PROCEEDINGS

SDNC 2024

The 6th Suan Dusit National Academic Conference 2024

(BCG Innovation for Education)

การประชุมวิชาการระดับชาติ สวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา"

วันที่ 14 มิถุนายน 2567

ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต



คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ร่วมกับ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
และสมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

SDNC 2024

Conference Proceeding

หนังสือประมวลบทความ

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

The 6th Suan Dusit National Academic Conference 2024 (SDNC2024)
“BCG Innovation for Education”

วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2567

ณ อาคารรักตะกนิษฐ
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

จัดโดย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ร่วมกับ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
สมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย หน่วยงานเครือข่ายภายในและภายนอก

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากประธานกล่าวเปิดงาน
ดร.ถนอม อินทรกำเนิด
นายกสภามหาวิทยาลัยสวนดุสิต



มหาวิทยาลัยสวนดุสิตยินดีต้อนรับทุกท่านในงานการประชุมวิชาการ ระดับชาติ สวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ซึ่งจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 14 มิถุนายน 2567 ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ถนนนครราชสีมา เขตดุสิต ซึ่งการประชุมวิชาการในครั้งนี้ เป็นโอกาสอันดีที่ท่านจะได้แสดงถึงศักยภาพในการสร้างสรรค์งานวิจัยอันเกิดจากความรู้ความสามารถของท่านต่อสาธารณชน และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการร่วมกัน อีกทั้งทำให้เกิดการถ่ายทอดประสบการณ์ของนักวิจัยรุ่นพี่ให้กับนักวิจัยรุ่นใหม่ โดยมุ่งเน้นไปที่ประเด็นนวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564-2570 ผมจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะได้รับความรู้เพื่อนำกลับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำงานหรือการศึกษามีการสร้างเครือข่ายเชิงวิชาการที่เข้มแข็ง เพื่อพัฒนาขีดความสามารถด้านการวิจัยร่วมกัน และร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการช่วยขับเคลื่อนประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG

การประชุมวิชาการในครั้งนี้ ผมรู้สึกได้ถึงความตั้งใจของคณะผู้ดำเนินงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ที่ต้องการให้เกิดเวทีในการแลกเปลี่ยนทางวิชาการอันทรงคุณค่า จึงขอใช้โอกาสนี้ในการขอบคุณคณะผู้ดำเนินงาน ท่านวิทยากรที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาบรรยายเพื่อถ่ายทอดประสบการณ์และความรู้ของท่าน เครือข่ายมหาวิทยาลัยที่เข้มแข็ง สปอนเซอร์ที่ให้การสนับสนุนจนสามารถจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้ขึ้นมาได้ และที่สำคัญขอขอบคุณคณาจารย์ ครู และนักศึกษา รวมถึงแขกผู้มีเกียรติ จากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ส่งผลงานมานำเสนอและเข้าร่วมการประชุมวิชาการในวันนี้

ดังนั้นงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิตในครั้งที่ 6 นี้ เป็นโอกาสที่ดีที่จะได้แสดง ความก้าวหน้าทางวิชาการของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย และเครือข่ายความร่วมมือของมหาวิทยาลัย อาทิเช่น มหาวิทยาลัยเครือข่ายต่าง ๆ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) รวมถึงหน่วยงานธุรกิจเอกชน และโรงเรียนเครือข่าย ซึ่งได้มานำเสนอผลงานต่าง ๆ ในการประชุมวิชาการในครั้งนี้ ในนามของมหาวิทยาลัยสวนดุสิตขอขอบพระคุณผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกท่านที่มาร่วมกันในการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิตในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" จะเป็นอีกครั้งที่ทุกท่านได้แลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อให้ร่วมกันผลักดันประเทศในด้านวิชาการให้ทันต่อบริบทของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ดร.ถนอม อินทรกำเนิด
นายกสภามหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากอธิการบดี

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิโรจน์ ผลพันธิน



มหาวิทยาลัยสวนดุสิตยินดีต้อนรับทุกท่านในงานการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ซึ่งจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 14 มิถุนายน 2567 ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ถนนนครราชสีมา เขตดุสิต ซึ่งไปตามนโยบายมหาวิทยาลัยที่ผลักดันการบูรณาการการเรียนการสอน วิจัย นวัตกรรม ตามมิติการขับเคลื่อนเชิงกลยุทธ์ ในการด้านการเพิ่มความเชื่อมั่นทางวิชาการ และเป็นการส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิจัย รวมไปถึงการเพิ่มผลสัมฤทธิ์คุณภาพการศึกษา ในการสร้างโอกาสแห่งการเรียนรู้ ผ่านพื้นที่สร้างสรรค์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ด้วยแนวคิด Library to University

ปัจจุบันนี้มหาวิทยาลัยสวนดุสิตได้เล็งเห็นถึงสถานการณ์และบริบทของสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยทางมหาวิทยาลัยได้ตอบสนองบริบทเหล่านี้ด้วยการกำหนดทิศทางของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต : จิ๋ว แต่ แจ๋ว และแนวโน้มของวิชาการในด้าน BCG เพื่อการศึกษา เพื่อสร้างนวัตกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านบริหารจัดการ เพื่อเป็นการพัฒนาทางการศึกษาควบคู่กับการรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน เพื่อรองรับอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษาปฐมวัยแบบพหุวิทยาการ ด้านอาหารบนรากฐานแห่งความเชี่ยวชาญด้วยการปฏิบัติอย่างประณีต ด้านการพยาบาลและสุขภาวะสำหรับเด็กและผู้สูงอายุ และด้านอุตสาหกรรมบริการด้วยมาตรฐานระดับสากล

ดังนั้นงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิตในครั้งที่ 6 นี้ เป็นโอกาสที่ดีที่จะได้แสดง ความก้าวหน้าทางวิชาการของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย และเครือข่ายความร่วมมือของมหาวิทยาลัย อาทิเช่น มหาวิทยาลัยเครือข่ายต่าง ๆ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) รวมถึงหน่วยงานธุรกิจเอกชน และโรงเรียนเครือข่าย ซึ่งได้มานำเสนอผลงานต่าง ๆ ในการประชุมวิชาการในครั้งนี้ ในนามของมหาวิทยาลัยสวนดุสิตขอขอบพระคุณผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกท่านที่มาร่วมกันในการประชุมวิชาการระดับสวนดุสิตในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมวิชาการระดับสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" จะเป็นอีกครั้งที่ทุกท่านได้แลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อให้ร่วมกันผลักดันประเทศในด้านวิชาการให้ทันต่อบริบทของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิโรจน์ ผลพันธิน

อธิการบดี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากรองอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ จันทร์เจริญ



มหาวิทยาลัยสวนดุสิตยินดีต้อนรับทุกท่านในงานการประชุมวิชาการ ระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ซึ่งจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 14 มิถุนายน 2567 ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ถนนนครราชสีมา เขตดุสิต ซึ่งไปตามนโยบายมหาวิทยาลัยที่ต้องการผลักดันให้เกิดการบูรณาการการเรียนการสอน วิจัย นวัตกรรม ตามทิศทางของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต : จิ๋ว แต่แจ๋ว (SDU Directions: SMALL but SMART) ซึ่งเป็นกรอบและแนวทางอันคมชัดในการพัฒนามหาวิทยาลัยให้เจริญงอกงาม มุ่งมั่นสู่การพัฒนาชุมชนท้องถิ่น และสังคมให้เกิดความยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับจุดเน้นอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษาปฐมวัยแบบพหุวิทยาการ ด้านอาหารบนรากฐานแห่งความเชี่ยวชาญด้วยการปฏิบัติอย่างประณีต ด้านการพยาบาลและสุขภาวะสำหรับเด็กและผู้สูงอายุ และด้านอุตสาหกรรมบริการด้วยมาตรฐานระดับสากล

ทั้งนี้ การดำเนินงานตามทิศทางของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต : จิ๋ว แต่แจ๋ว มีการกำหนดมิติการขับเคลื่อนเชิงกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับบริบททั้งภายในและภายนอกประเทศ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้การประชุมวิชาการระดับชาติ ในหัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ครั้งนี้ สามารถตอบสนองต่อมิติการขับเคลื่อนเชิงกลยุทธ์ ในมิติการเพิ่มความเชื่อมั่นทางวิชาการ ผ่านการส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิจัย มิติการเพิ่มผลสัมฤทธิ์คุณภาพการศึกษา ในการสร้างโอกาสแห่งการเรียนรู้ผ่านพื้นที่สร้างสรรค์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ด้วยแนวคิด Library to University แหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์แบบบนมาตรฐานความเข้มแข็งทางวิชาการของตนเอง รวมไปถึงมิติขยายโอกาสเพื่อผลลัพธ์ที่ยั่งยืน ด้านการแสดงความเป็นตัวตนให้เป็นที่รับรู้ต่อสาธารณชนและสะท้อนศักยภาพ เพื่อขยายผลความสำเร็จ และมิติยกระดับและขยายความร่วมมือกับพันธมิตรเพื่อเป็นคู่ความร่วมมือในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ดังนั้นงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิตในครั้งนี้ จึงเป็นโอกาสอันดีที่จะได้แสดงให้เห็น ถึงความก้าวหน้าทางวิชาการของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ร่วมถึงเครือข่ายความร่วมมือของมหาวิทยาลัย หน่วยงานธุรกิจเอกชน และโรงเรียนเครือข่าย

ดังนั้นงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิตในครั้งที่ 6 นี้ เป็นโอกาสที่ดีที่จะได้แสดงความก้าวหน้าทางวิชาการของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย และเครือข่ายความร่วมมือของมหาวิทยาลัย อาทิเช่น มหาวิทยาลัยเครือข่ายต่าง ๆ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) รวมถึงหน่วยงานธุรกิจเอกชน และโรงเรียนเครือข่าย ซึ่งได้มานำเสนอผลงานต่าง ๆ ในการประชุมวิชาการในครั้งนี้ ในนามของมหาวิทยาลัยสวนดุสิตขอขอบพระคุณผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกท่านที่มาร่วมกันในการประชุมวิชาการระดับสวนดุสิตในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมวิชาการระดับสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" จะเป็นอีกครั้งที่ทุกท่านได้แลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อให้ร่วมกันผลักดันประเทศในด้านวิชาการให้ทันต่อบริบทของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ จันทร์เจริญ

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากประธานการจัดงาน
การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตินาถ สุคนเขตร์



การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ซึ่งจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 14 มิถุนายน 2567 ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรและนักศึกษาที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ฯ ได้แสดงศักยภาพผลงานทางวิชาการที่เกิดจากความรู้ความสามารถของบุคลากร และนักศึกษาในสังกัด ต่อสาธารณชน และส่งเสริมกิจกรรมในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ งานสร้างสรรค์และนวัตกรรมของบุคลากรและนักศึกษาทั้งภายในและภายนอกและก่อให้เกิดสัมพันธภาพอันดีระหว่างองค์กร ในการประชุมนี้ได้เปิดรับผลงานวิจัยครอบคลุมในสาขาคอมพิวเตอร์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัล สาขาเทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม สาขาศึกษาศาสตร์ งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และนิทรรศการแสดงผลงานทางวิชาการของบุคลากรทางการศึกษา เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการอย่างกว้างขวาง

การจัดการประชุมตลอดจนหนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 (SDNC 2024 Conference Proceeding) ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมือจากคณะกรรมการทุกฝ่าย เครือข่ายความร่วมมือ และบุคลากรที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในฐานะประธานจัดงานในครั้งนี้ ขอขอบคุณนักวิจัยที่ร่วมเผยแพร่ในเอกสารฉบับนี้ และได้พากเพียรดำเนินงานวิจัยของตนให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความตั้งใจและมุ่งมั่น เพื่อพัฒนาและต่อยอดองค์ความรู้ของตนอย่างต่อเนื่อง ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธณัฏฐ์คุณ มงคลอัศวรัตน์ นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ อุปนายกสมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย กล่าวแสดงเจตนารมณ์ในการเป็นเจ้าภาพร่วมงานประชุมวิชาการฯ และขอขอบพระคุณ นายเพิ่มสุข สัจจาภิวัฒน์ นางสาวศิรินทร์พร เดียวตระกูล นายกิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์ นายประเสริฐ ธรรมมนุญกุล และดร.พีราวุฒ์ พิมพ์รอด ที่ให้เกียรติอย่างสูงมาเป็นวิทยากรบรรยาย และท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณคณะทำงานทุกท่านที่ร่วมเสียสละเวลาในการส่งเสริมให้งานนี้ประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตินาถ สุคนเขตร์

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากคณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีณัฐ สกุลหอม



การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ภายใต้หัวข้อ **“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”** ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องภายใต้การดำเนินงาน โดยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งปีนี้เข้าสู่การจัด ครั้งที่ 6 และคณะครุศาสตร์ ได้รับเกียรติร่วมเป็นเจ้าภาพในการจัดงาน ครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มีหลักการสำคัญในการดำเนินงานที่มุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการเรียนรู้แบบพหุวัฒนธรรม ร่วมกับภาคีเครือข่ายทางการศึกษา เพื่อพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู ด้วยเหตุนี้ คณะครุศาสตร์จึงได้ร่วมผลักดันให้เกิดการจัดนิทรรศการแสดงผลงานทางวิชาการของครูและบุคลากรทางการศึกษาให้เป็นส่วนหนึ่งของงานการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิตในครั้งนี้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่เข้มแข็งร่วมกับภาคีเครือข่ายทางการศึกษา อีกทั้งเป็นเวทีที่เปิดโอกาสให้แก่ครู นักศึกษาครู รวมถึงนักเรียน ได้แสดงศักยภาพด้านการวิจัยร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ โดยมุ่งเน้นในประเด็นนวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา เพื่อให้บุคลากรทางการศึกษาได้ตื่นตัวและตระหนักเกี่ยวกับบริบทของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ในนามคณะครุศาสตร์ ขอขอบคุณผู้บริหารมหาวิทยาลัยสวนดุสิต เครือข่ายทุกภาคส่วน ตลอดจนทุกท่านที่ให้เกียรติร่วมในการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ทุกประการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีณัฐ สกุลหอม
คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากเจ้าภาพร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

รองศาสตราจารย์ ดร.ธณัฏฐ์คุณ มงคลอัศวรัตน์

นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์



มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ซึ่งจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 14 มิถุนายน 2567 ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ถนนนครราชสีมา เขตดุสิตฯ เพื่อให้บุคลากร และนักศึกษาได้แสดงศักยภาพผลงานทางวิชาการที่เกิดจากความรู้ความสามารถต่อสาธารณชน และส่งเสริมกิจกรรมในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ งานสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ก่อให้เกิดสัมพันธภาพอันดีระหว่างองค์กร ซึ่งไปตามนโยบายมหาวิทยาลัยที่ผลักดันการบูรณาการการเรียนการสอน วิจัย นวัตกรรม ตามมิติการขับเคลื่อนเชิงกลยุทธ์ในการด้านการเพิ่มความเชื่อมั่นทางวิชาการ และเป็นการส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิจัย รวมไปถึงการเพิ่มผลสัมฤทธิ์คุณภาพการศึกษา

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้รับเกียรติจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิตร่วมเป็นเจ้าภาพร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 เป็นโอกาสที่ดีที่จะได้แสดงเจตนารมณ์ทางวิชาการเพื่อเป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้ สร้างนวัตกรรม ขยายเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ เผยแพร่ผลงาน และยกระดับมาตรฐานของแวดวงวิชาการนั้น ๆ ส่งเสริม และกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาต่าง ๆ รวมถึงการบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชา สร้างเครือข่ายและสร้างความร่วมมือระหว่างนักวิชาการ นักวิจัย และองค์กรต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศ เผยแพร่และแลกเปลี่ยนผลงานวิชาการ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษาสู่ความร่วมมืออย่างต่อเนื่องในอนาคต

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ขอขอบคุณคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ในครั้งนี้ และขออวยพรให้การประชุมวิชาการครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เกิดนวัตกรรมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทางด้านวิชาการ การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ทางด้านสังคม และทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน

รองศาสตราจารย์ ดร.ธณัฏฐ์คุณ มงคลอัศวรัตน์

นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

สารจากเจ้าภาพร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

ดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ

อุปนายกสมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย



มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ "นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา" ซึ่งจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 14 มิถุนายน 2567 ณ อาคารรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ถนนนครราชสีมา เขตดุสิตฯ เพื่อให้บุคลากร และนักศึกษาได้แสดงศักยภาพผลงานทางวิชาการที่เกิดจากความรู้ความสามารถต่อสาธารณชน และส่งเสริมกิจกรรมในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ งานสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ก่อให้เกิดสัมพันธภาพอันดีระหว่างองค์กร ซึ่งไปตามนโยบายมหาวิทยาลัยที่ผลักดันการบูรณาการการเรียนการสอน วิจัย นวัตกรรม ปัญญาประดิษฐ์ตามมิติการขับเคลื่อนเชิงกลยุทธ์ในการด้านการเพิ่มความเชื่อมั่นทางวิชาการ และเป็นการส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิจัย รวมไปถึงการเพิ่มผลสัมฤทธิ์คุณภาพการศึกษา

สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทยได้รับเกียรติจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิตร่วมเป็นเจ้าภาพร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 เป็นโอกาสที่ดีที่จะได้แสดงเจตนารมณ์ทางวิชาการด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อพัฒนานวัตกรรม BGC เพื่อเป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้ สร้างนวัตกรรม ขยายเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ เผยแพร่ผลงานที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไทยในปัจจุบันและอนาคต โดยการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพนวัตกรรม การบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงกำหนดนโยบายและมาตรการที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการนำไปใช้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทยขอขอบคุณคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 ในครั้งนี้ และขออวยพรให้การประชุมวิชาการครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เกิดนวัตกรรมด้านปัญญาประดิษฐ์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทางด้านวิชาการ การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ทางด้านสังคม และทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน

เทพชัย ทรัพย์นิธิ

ดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ

อุปนายกสมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

บทนำ

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 (The 5th Suan Dusit National Academic Conference 2024) เรื่อง “นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา (Innovation and Artificial Intelligence for Education in the Digital Era)” ดำเนินการประชุม Conference จัดขึ้น ณ หอประชุมรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2567 ได้รับเกียรติจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ธณัฏฐ์คุณ มงคลอัศวรัตน์ นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ อุปนายกสมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย กล่าวแสดงเจตนารมณ์ในการเป็นเจ้าภาพร่วมงานประชุมวิชาการฯ และได้รับเกียรติจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีชื่อเสียงเป็นวิทยากรปาฐกถาพิเศษให้กับผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ 1) นายเพิ่มสุข สัจจาภิวัฒน์ ปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 2) นางสาวศิรินทร์พร เดียวตระกูล ผู้อำนวยการกองบริหารทรัพยากรการวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 3) นายกิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์ ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัทบีบีจีไอ จำกัด มหาชน (กลุ่มบริษัทในเครือบริษัทบางจาก คอปอเรชัน จำกัด มหาชน) 4) นายประเสริฐ ธรรมมนุญกุล ผู้ก่อตั้งและประธานเจ้าหน้าที่บริหาร บริษัท เข็มเหล็ก จำกัด (Founder and CEO of KEMREX Co., Ltd.) และ 5) ดร.พีราวุฒิ์ พิมพ์รอด ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) ท่านได้แสดงวิสัยทัศน์และมุมมองเกี่ยวกับ AI & STEM in Secondary Education โดยในการประชุมวิชาการครั้งนี้ได้เปิดโอกาสให้ผู้เข้าประชุมได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับวิทยากรเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ตลอดจนนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการระดับชาติ (SDNC 2024 Conference Proceeding) ฉบับนี้ ได้รวมบทความที่เข้าร่วมนำเสนอผลงานจำนวนรวมทั้งสิ้น 180 เรื่อง แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) สาขาคอมพิวเตอร์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 23 เรื่อง 2) สาขาเทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 14 เรื่อง 3) สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม จำนวน 19 เรื่อง 4) สาขาศึกษาศาสตร์/ งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน จำนวน 30 เรื่อง 5) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 46 เรื่อง 6) นิทรรศการผลงานบุคลากรทางการศึกษาจำนวน 47 เรื่อง และมีบทความได้รับการคัดเลือกเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ 12 วารสาร ได้แก่ 1) วารสาร Journal of Applied Science and Emerging Technology 2) วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี 3) วารสารวิชาการเทคโนโลยีการจัดการ 4) วารสาร Journal of Multidisciplinary in Social Sciences 5) วารสาร ASEAN Journal of Education 6) วารสาร Journal of Food Health and Bioenvironmental Science 7) วารสารวิชาการบัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต 8) วารสารวัฒนธรรมอาหารไทย 9) วารสารเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวสู่ความยั่งยืน 10) วารสารนวัตกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน 11) วารสารกฎหมายและการเมืองการปกครอง โรงเรียนกฎหมายและการเมือง มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 12) วารสารการจัดการทางการศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ทั้งหมดนี้แสดงถึงการพัฒนาของงานวิจัยในสาขาดังกล่าวในประเทศไทยและเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันกับนานาประเทศยิ่งขึ้น และช่วยให้เศรษฐกิจเติบโตอย่างมีเสถียรภาพและยั่งยืน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ร่วมกับ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย ในฐานะหน่วยงานหลักของการประชุมวิชาการในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าของผลงานบทความทุกท่านที่ร่วมนำเสนอผลงานและเผยแพร่ในหนังสือประมวลบทความฉบับนี้ ขอขอบคุณวิทยากรปาฐกถาพิเศษที่ให้เกียรติเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ รวมถึงหน่วยงานเจ้าภาพร่วมทั้งภายในและภายนอกที่ให้การสนับสนุนด้วยดีมาเสมอ และท้ายสุดนี้ขอขอบคุณ คณะกรรมการทุกฝ่าย คณะทำงานและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ร่วมเสียสละและทุ่มเทให้งานนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงโดยดีจนเกิดผลงานที่ทรงคุณค่า

บรรณาธิการบริหาร
มิถุนายน 2567



การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
"นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา"

หน่วยงานร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

หน่วยงานหลัก

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
สมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย

หน่วยงานร่วมภายใน

1. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
2. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
3. โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
4. โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
5. โรงเรียนกฎหมายและการเมือง
6. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
7. โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ
8. ศูนย์ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
9. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
10. กองประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
11. กองคลัง มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
12. กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

หน่วยงานร่วมภายนอก

1. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา สภาการศึกษา
2. สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA)
3. คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
4. คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
5. บริษัท เข็มเหล็ก จำกัด



การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
"นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา"

กองบรรณาธิการหนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6 (SDNC 2024 Conference Proceeding)

บรรณาธิการที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตินาถ สุคนเขตร์	คณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีณัฐ สกุลหอม	คณบดี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระสิทธิ์ ทรงม้า	รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

บรรณาธิการบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมศักดิ์ กิจทวี	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ศาสตราจารย์ธานินทร์ สิทธิวิรัชธรรม	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐา ผิวมา	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวรดา โภชนจันทร์	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรพต พิจิตรกำเนิด	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา มัชฌิมา	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุดา ปั้นตระกูล	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
อาจารย์ชนิสรา เมธภัทรหิรัญ	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
นางสาวจิตรวดี ตั้งหิรัญรัตน์	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
นายกษมา ซำอ๊วง	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัษฎา พลอยโสภณ	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิศารัตน์ อิสระมโนรส	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมมิกา วชิระวินท์	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
นางสาวระวีวรรณ สุบรรณรัตน์	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ พงษ์โสภา	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกฤตา ฟลอเรนไทน์	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

➢ **กองบรรณาธิการ (ต่อ)**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา ชนะภัย	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ดร.สินชัย จันทร์เสม	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ดร.ปุณยวีร์ จิโรภาสวรพงศ์	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ดร.พรชุลี ลังกา	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
รองศาสตราจารย์ ดร.กรรวิภาร์ หงส์งาม	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
นางอรวรินทร์ ยาเณร	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

❖ ผู้ประเมินอิสระหรือพิชญจารย์ (Peer Reviewers)

➢ **คณะกรรมการสาขาคอมพิวเตอร์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัล**

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร	ฉิมพลี
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชชา	ฉิมพลี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระสิทธิ์	ทรงม้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐา	ผิวมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์	หล่อพันธ์มณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา	มัชฌิมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เขมขนิษฐ์	แสนยะนันท์ธนะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูติวรรณ	บุญอาชาทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑาวุฒิ	จันทรมาลี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปเนต	หมายมั่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิพัฒน์	มานะกิจภิญโญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรากรณ์	เนตรหาญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรศิริ	ศิลาสัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัจนา	ขาวฟ้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภูริพจน์	แก้วย่อง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิชญ์สินี	พุทธิทวีศรี
ดร.ชวาลศักดิ์	เพชรจันทร์ฉาย



การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสาขาคอมพิวเตอร์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภาวีร์	มากดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระ	สาธุพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ	ศรพรหม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล	ขันติคเชนชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤติกา	สังขวดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัชฌาพร	กว้างสวาสดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร	ปามุทา
ดร.ชณิดาภา	บุญประสม

- **คณะกรรมการสาขาเทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณชัย	เดชสังกรานนท์
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุวรัตน์	พจน์พิศุทธิพงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์	หริตกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยาภรณ์	วรานุสันติกูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทรัสจ์	วุฒิสัตย์วงศ์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานุ	โพธิพิทักษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภา	ทัพเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส	รัตนถาวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งเกียรติ	แก้วเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต	อังธารารักษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย	ยอดมีกลิ่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์	ทองตัน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาฏลดา	อ่อนวิมล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมรรัตน์	สีสุกอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพร	บู๊ฮวด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิพันธ์	รุ่งเรือง
ดร.สวิต	ฉิมเรือง
ดร.วีรชน	ภูหินกอง

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสาขาเทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร	คงเรือง
รองศาสตราจารย์ ดร.ขนิษฐา	สมตระกูล
รองศาสตราจารย์ธนศักดิ์	ล้อมทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณีรนุช	ควรเชิดชู
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ	พรพิสุทธิมาศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกียรติภูมิ	พลตรี
ดร.สรสุธี	บัวพลู
นายทวายุทธ	เรืองมาลัย

- **คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฏิญญา	สุขวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารินดา	สุขสบาย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แทนทัศน์	เพียกขุนทด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยนุช	พรมภมร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชาติ	สินวรณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐบดี	วิริยาวัฒน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวรดา	โภชนจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ย์ ดร.ยุทธนา	พิมพ์ทองงาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย ดร.วาศนศักดิ์	ลิ้มควรสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิณ	โกมุติบาล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีสุดา	สมัยใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต	อังธารารักษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรวัลภ์	เรืองช่วย ตู้ประกาย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกฤตา	ฟลอเรนไทน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญจิต	อิสระสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันปิติ	ธรรมศรี
ดร.วันดี	สิริธนา
ดร.อาภาพรรณ	สัตยาวิบูล
ดร.สิมนัส	ตรีเดช
อาจารย์เยาวเรศ	ส่วนบุญ
อาจารย์สุวิทย์	นำภาว์
นายรุ่งเกียรติ	ยิ่งเจริญรุ่งโรจน์

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม

รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์	พาณิชย์กุล
รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทรานิษฐ์	ศรีจันทราพันธุ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ธนศักดิ์	ล้อมทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.เสรีย์	ตู้ประกาย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์	เย็นใจ
ดร.เกรียงศักดิ์	ฤชุศาศวัต
ดร.สิทธิพร	ปานเม่น
ดร.จำรัส	กาญจนไพบูลย์
ดร.จณิศรา	ฤดีอเนกสิน

➢ **คณะกรรมการสาขาศึกษาศาสตร์/งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์	จันบัวลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ	ทีฆะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์	พงษ์โสภา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา	พิมพ์ทองงาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติพร	ลินิฐฎา
ดร.รังสันต์	จอมทะรักษ์
ดร.สาวิตรี	มูลสุวรรณ
อาจารย์ชนิสรา	เมธภัทรหิรัญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส	รัตนถาวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิศารัตน์	อิสระมโนรส
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรากรณ์	เนตรหาญ

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสาขาศึกษาศาสตร์/งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี	เทียนทองดี
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภเดช	สุจินพรหม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัททิรา	หอมหวน

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

➢ **คณะกรรมการสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติยา	เนตรวงษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี	สวนเพลง
รองศาสตราจารย์ ดร.จิรัฐ	ชวนชม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนารัตน์	ศรีแสง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรานุช	โสภา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถิรพร	แสงพิรุณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ	ควรสมาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพชร	จันทร์ขันตี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	เจริญพูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร	ศรีประเสริฐสุขขี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา	มัชฌิมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรพต	พิจิตรกำเนิด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภคพร	กระจาดทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิศ	งามพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงลักษณ์	โพธิ์ไพจิตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยอดชาย	ชุติกาโม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุดารัตน์	เจตน์ปัญจภัค
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นฤมล	โสภารัตนกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย	พุมดวง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุสนีย์	โสมทัศน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุดสวาท	จันทร์ดำ

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.สัญญาศรณ์	สวัสดิ์ไธสง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวุฒิ	อินทนนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชัย	อุดมกิจมงคล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ละมัย	ร่มเย็น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิราภรณ์	กิจพูนผล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะวดี	ยอดนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพงศ์	เพิ่มพูล

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ต่อ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชู	ภูศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐวินนท์	แสงศรีจันทร์
ว่าที่ร้อยตรี ดร.พิศดาร	แสนชาติ
ดร.ชายแดน	มิ่งเมือง
ดร.ปวรี	กาญจนภี นิลผาย
ดร.กันตภพ	บัวทอง

❖ หน่วยงานผู้สนับสนุน

ลำดับที่	โลโก้	ชื่อหน่วยงาน
1	HOME BAKERY	สวนดุสิตโฮมเบเกอรี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 295 ถ.ราชสีมา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 Tel. : 02 668 8231 Line : @buq5925i Facebook : HOME-Bakery-Official-Fanpage
2	VTI Instrument	ห้างหุ้นส่วนจำกัด วีทีไอ อินสทรูเม้นท์ 43/16 ซอยพหลโยธิน 47 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์: 02 940 5471
3	gibthai A 3N HOLDING COMPANY	บริษัท กิบไทย จำกัด สำนักงานใหญ่ อาคารทรีเอ็นโฮลดิ้ง 44/6 ถนนสุทธิสารวินิจฉัย แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310 เบอร์โทร : 0 2274 8331 แฟกซ์ : 02 274 8580 อีเมล : info@gibthai.com

ลำดับที่	โลโก้	ชื่อหน่วยงาน
4	COAX	บริษัท โคแอกซ์ กรุป คอร์ปอเรชั่น จำกัด 1131/62, 64, 325-328 ถนนนครไชยศรี แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 โทรศัพท์ : 0-2668-2436-9 โทรสาร : 0-2243-7386 Website : www.coax.co.th
5	CTL	บริษัท ซีทีแลบอราตอรี่ จำกัด 13/95 ซอยแจ้งวัฒนะ 14 แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ : 02 573 9883-4 โทรสาร : 029907639
6	The Environmental Center suan dusit university	ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เลขที่ 228-228/1-3 ถนนสิรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 โทรศัพท์ : 02-423-9407-10, 02-423-9409 Website : http://www.envcenter.dusit.ac.th Facebook : https://www.facebook.com/envcenter.suandusit
7	NPCHEM Your Best Lab Services Provider	บริษัท เอ็นพี เคมีคอล ซัพพลาย จำกัด 1/48 พุทธมณฑลสาย 2 ซอย 21/1 แขวงศาลา ธรรมสพน์ เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10170 โทรศัพท์: 02 050 1515

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

ลำดับที่	โลโก้	ชื่อหน่วยงาน
8		บริษัท ไซน์เอ็นซ์ อินทิเกรชั่น จำกัด 88/665 หมู่ที่ 1 ตำบล บางกระทึก อำเภอสามพราน นครปฐม 73170 โทรศัพท์: 02 889 9029
9		บริษัท อักษร เอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) 142 ถ. แพร่งสรรพศาสตร์ แขวงศาลเจ้าพ่อเสือ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200 โทรศัพท์: 02 160 5030
10		ธนาคารยูโอบี จำกัด (มหาชน) 690 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทรศัพท์ : 0 2343 3000

KEMREX innoVISION Foundation

เสาเข็มเหล็ก : ตัวเลือกที่ใช่สำหรับทุกงานก่อสร้าง เข้าถึงหน้างานได้ทุกรูปแบบไร้ตอก ไร้เสียง ไร้แรงสั่นสะเทือน

เข็มเหล็ก คือ นวัตกรรม + วิสัยทัศน์

KEMREX หรือ บริษัท เข็มเหล็ก จำกัด

เรา คือ ผู้ริเริ่มสร้าง " เสาเข็มเหล็ก " ซึ่งเป็นนวัตกรรมเสาเข็มรูปแบบใหม่ที่พร้อมพลิกโฉมระบบงานวางฐานรากเสาเข็มของเมืองไทยและภาคพื้นเอเชียให้เป็นเรื่องง่ายกว่าที่เคย สามารถควบคุมได้ทั้งเรื่องของเวลา และค่าใช้จ่ายให้เป็นไปตามที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ เพิ่มศักยภาพให้กับธุรกิจของคุณและลูกค้า เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารการจัดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”
กำหนดการ
การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”
วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2567 เวลา 07.00 – 17.00 น.
ณ หอประชุมรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

เวลา	กิจกรรม
07.00 – 08.30 น.	**ลงทะเบียนและเข้าร่วมโครงการ “การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6”** ณ หอประชุมรักตะกนิษฐ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
08.30 – 08.35 น.

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

เวลา	กิจกรรม
10.00 – 10.30 น.	**Keynote Speaker 1 นางสาวศิรินทร์พร เดียวตระกูล** *ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองบริหารทรัพยากรการวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)*
10.30 – 11.00 น.	**Keynote Speaker 2 นายกิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์** ตำแหน่ง ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัทบีบีจีไอ จำกัด มหาชน (กลุ่มบริษัทในเครือบริษัทบางจาก คอปอเรชัน จำกัด มหาชน)
11.00 – 11.30 น.	**Keynote Speaker 3 นายประเสริฐ ธรรมมนุญกุล** ตำแหน่ง ผู้ก่อตั้งและประธานเจ้าหน้าที่บริหาร บริษัท เข็มเหล็ก จำกัด (Founder and CEO of KEMREX Co., Ltd.)
11.30 – 12.00 น.	**Keynote Speaker 4 ดร.พีราวุฒฐ์ พิมพ์รอด** ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)
12.00 – 13.00 น.	----------พักรับประทานอาหารกลางวัน----------
13.30 – 16.00 น.	**นำเสนอผลงานภาคบรรยาย/ภาคโปสเตอร์/งานนิทรรศการแสดงผลงานทางวิชาการของบุคลากรทางการศึกษา**
16.00 – 16.30 น.	**ประกาศผลการตัดสินการนำเสนอผลงานวิชาการ มอบรางวัลพร้อมเกียรติบัตร**
16.30 – 17.00 น.	**ประธานในพิธีกล่าวปิดประชุมวิชาการระดับชาติ สวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6**

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

บรรยายพิเศษ

เรื่อง “นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”



นายเพิ่มสุข สัจจาภิวัฒน์

ปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

ปาฐกถาพิเศษ

เรื่อง “การสนับสนุนทุนวิจัยและนวัตกรรม ด้าน BCG”

องค์ปาฐก (Keynote Speaker) : นางสาวศิรินทร์พร เดียวตระกูล



ผู้อำนวยการกองบริหารทรัพยากรการวิจัยและนวัตกรรม สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

ปาฐกถาพิเศษ

เรื่อง “BCG in Action through Bio-Based Business”

องค์ปาฐก (Keynote Speaker) : นายกิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์



ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัทบีบีจีไอ จำกัด มหาชน

(กลุ่มบริษัทในเครือบริษัทบางจาก คอปอเรชัน จำกัด มหาชน)

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

ปาฐกถาพิเศษ

เรื่อง “Green Construction for Low Carbon Society”

องค์ปาฐก (Keynote Speaker) : นายประเสริฐ ธรรมมนุญกุล



ผู้ก่อตั้งและประธานเจ้าหน้าที่บริหาร บริษัท เข็มเหล็ก จำกัด

(Founder and CEO of KEMREX Co., Ltd.)

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6

“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

ปาฐกถาพิเศษ

เรื่อง “การเชื่อมโยงการศึกษาในอนาคตกับ BCG model”

องค์ปาฐก (Keynote Speaker) : ดร.พีราวุฒฐ์ พิมพ์รอด



ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)

สารบัญ

หน้า

กลุ่ม 1 : คอมพิวเตอร์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัล **1**

การประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรม เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว กรณีศึกษาพระราชวังรัตนรังสรรค์ 2

ธีระเดช จีนจะโปะ[1*] และธัญวัฒน์ ชัยเชื้อ[1] 2

สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า 10

อรสุดา ไชยพรม[1] ภูวดล อุดมก้านตง[1] ทัตเทพ บับพาน[1] และธเนศ ศรพรหม[1*] 10

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน 21

จิตนา จันทะมาลี[1] พัชราพร ธรรมชอบ[1] ชัชวาล ขันติคเชนชาติ[1] และธีรดา โชติพันธ์[1*] 21

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น 32

อนันตญา จันทปัญญา[1] ธีรภัทร โงนเงิน[1] ชัชวาล ขันติคเชนชาติ[1] และธีรดา โชติพันธ์[1*] 32

การคัดแยกเมล็ดแมคคาเดเมียโดยใช้ค่าความถ่วงจำเพาะ (สายวิทยาศาสตร์) 42

วิลาวรรณ รักผกาวงศ์[1*] สิริกันยา นิลพานิช[1]และกรรณิการ์ ทรัพย์สมบูรณ์[1] 42

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้น ด้วยวิธีการลาสโซที่มีความแกร่ง

ภายใต้ข้อมูลมิติสูงที่มีค่านอกเกณฑ์ 50

อัญชิษฐา ศรีภา[1*] และวิฐรา พึ่งพาพงศ์[1] 50

เว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM 67

วชิรวิชญ์ ธนสินสวัสดิ์[1] พรสิริ ชาติปรีชา[1*] ชุติธารรัฐ อุตมะสิริเสนี[2] จักรพันธ์ จิตรพงษ์[1] และชนกานต์ กิ่งแก้ว[1] 67

แอปพลิเคชันเพื่อช่วยแนะนำการออกกำลังกายและควบคุมอาหาร 83

วชิรพล เชื้อแม่น[1] กฤตภาพ ปฏิมาประกร[1] จุฑาวุฒิ จันทรมาลี[1] และชวาลศักดิ์ เพชรจันทร์ฉาย[1] 83

การพัฒนาระบบฟอกอากาศอัตโนมัติภายในบ้าน 97

พรสวรรค์ เรืองศรี[1] ณัฐพัชร์ ปฐมภัคพาณิช[1] มณีวรรณ แก้วเจริญ[1] เกมม่า นุชเจริญ[1] สิรายุ มณฑาทิพย์[1]

นภัสสรินทร์ คำประภา[1] วราลี สินธุวา[1*] สิทธิชัย มาโนชญ์กุล[1] และจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1] 97

การเขียนลายมือบนอากาศและการวิเคราะห์ตัวอักษรด้วย CNN 111

วีรณัฏฐ์ สุขเหลือ[1] อภิสิทธิ์ เพชรหงษ์[1] หิรัญ ชัยเจริญสวัสดิ์[1] ศิริพร ฉิมพลี[2*] และณัฏฐา ผิวมา[2] 111

การพัฒนาต้นแบบแชทบอทอัจฉริยะสำหรับจัดการให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์

และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ 119

พรสิริ ชาติปรีชา[1*] ชุติธารรัฐ อุตมะสิริเสนี[2] และชนกานต์ กิ่งแก้ว[1] 119

เว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม 135

สิรภัทร วงศ์พัฒน์เสวก[1] รัชตไพบูลย์ อ่ำขวัญยืน[1] สุระสิทธิ์ ทรงม้า[2] วิชชา ฉิมพลี[2] และณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นก[2*] 135

การพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 152
ธีรพรรดิ์ ฐิติโชติพรทวี[1] ปวริศร์ รุ่งวรรณรักษ์[1] ภูริพจน์ แก้วย่อง[1] ทินกร ชุญหภัทรกุล[1] ชูติวรรณ บุญอาชาทอง[1*] และกนิษฐา วงค์มา[2] 152

ระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 163
ลำพูล พุทธาสมศรี[1*] และธีระ สาธุพันธ์[1] 163

การปรับปรุงการจำแนกประเภทข้อมูลไม่สมดุลด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง 186
เอมธีรดนย์ ดีดพิมาย[1] และภาสพิชญ์ ชูใจ มิเชล[1*] 186

การพัฒนาแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส 202
รัฐพงศ์ คงหวัง[1] เนติธร พงษ์พันธ์ปัญญา[1] รพีภัทร อ่าวรุ่งเรือง[1] สุระสิทธิ์ ทรงม้า[1] และ วัชรากรณ์ เนตรหาญ[1*] 202

การออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลเพื่อการศึกษา 219
อรดี พฤติศรัณยนนท์[1*] นครินทร์ เสริมปัญญสิริ[2] ณัท เนียมนาค[1] พิพัฒน์พงศ์ ปรีเปรม[1] กัณฐภัทร ไชยแสน[1] และอนิรุทธิ์ นุ่นแก้ว[1] 219

การตรวจจับอารมณ์จากใบหน้า 232
นิพัฒน์ มานะกิจภิญโญ[1*] ปเนต หมายมั่น[1] วีรณัฏฐ์ สุขเหลือ[1] และจักราวุธ สายเนตร[1] 232

เปรียบเทียบอัลกอริทึมเพื่อใช้ในการจำแนกอารมณ์เพลงจากเนื้อเพลง 244
ดารารัตน์ จงเจริญ[1*] อรศิริ ศิลาสัย[1] และวัจนา ขาวฟ้า[1] 244

Face Recognition : เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ 256
นภัสสร สิทธิศรีจันทร์[1*] วัจนา ขาวฟ้า[1] และอรศิริ ศิลาสัย[1] 256

การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรหัสผ่านด้วยวิธี Random Salting 267
เบญจพร คำรังศรี[1*] วัจนา ขาวฟ้า[1] และอรศิริ ศิลาสัย[1] 267

การคาดการณ์ราคาสูงสุดและต่ำสุดของทองคำในอนาคต 276
นัดดาภรณ์ จ้อยรุ่ง[1*] และศิริลักษณ์ หล่อพันธ์มณี[1] 276

กลุ่ม 2 : เทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 287

การพัฒนาถุงชาจากเส้นใยชานอ้อยและเปลือกข้าวโพด 288
เสฏฐวุฒิ วัฒนานนท์[1] ศตรัชต์ ปานเกลียว[1] สุชานันท์ เปิงขุนทด[1] วราลี สินธุวา[1*] และจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1] 288

การสกัดลิกนินจากลำต้นผักตบชวาเพื่อสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน 302
วันทนา มงคลวิสุทธิ์[1*] นครินทร์ คงสกุล[1] มนัส ชุติธรรมนาถ[1] มณชัย เดชสังกรานนท์[2] และวิภา ทัพเชียงใหม่[3] 302

การประเมินสมบัติของแหล่งน้ำธรรมชาติภาคกลางและภาคเหนือสำหรับการทดสอบ การสลายตัวทางชีวภาพ
ตามมาตรฐานสากล OECD 301F 318
มิรันตี ดีเจริญ[1] จันทนา พันธุ์พราน[1] นพวรรณ สระแสงตา[1] ชาญชัย คหาปนะ[1] สุทธิดา คงเจ้ย[1]
และอัญชนา พัฒนสุพงษ์[1*] 318

การประเมินประสิทธิภาพสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงเพื่อเป็นตัวควบคุมผลบวกสำหรับ ทดสอบประสิทธิภาพ
ชีววิเคราะห์ต่อยุงลายบ้าน แมลงวันบ้านและแมลงสาบเยอรมัน 328
ชญาดา ขำสวัสดิ์[1] สุนัยนา สท้านไตรภพ[1] พงศกร มุขขันธ์[1] นราศักดิ์ สัณฐิติพงศ์[1] อาชวินทร์ โรจนวิวัฒน์[1]
และจักรวาล ชมภูศรี[1*] 328

เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ 336
จิดาภา ฉัตรปวีณ[1*] ปาณัทพงษ์ แสนเดช[1] ธนพัฒน์ บูรพาวิจิตรนนท์[1] สิทธินนท์ ดาศรี[1] ณัฐชา ทิพย์ประเสริฐ[1]
วนัสนันท์ จันทร์เพ็ญ[1] ธีมาพร ทองวงค์ษา[1] และ ชัยพฤกษ์ มีทองแสน[1] วราลี สินธุวา[1*] สิทธิชัย มาโนชญ์กุล[1]
และ จักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1] 336

การพัฒนาแอปตาเมอร์จำเพาะซึ่งเสมือนแอนติบอดีเพื่อตรวจหาแอนติเจน สำหรับการวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิส 349
อุไรวรรณ โฆษิตานนท์[1*] ศิรินภา ศรีพินิตชัย[2] ธัญญารัตน์ ไชยบุญ[3] ชรินทร์ ถาวรคุโณ[4] จำรัส พร้อมมาศ[3]
เบญจพร เลิศอนันตวงศ์[3] ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์[2*] 349

การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาคลังชิ้นส่วนยานยนต์ 365
ณัฐธยาน์ โสกุล[1] ณพัฒน์ สุวรรณ[1] สุภารัตน์ เกลาเกลี้ยง[1] และ ธีรภัทร์ ถาพันธุ์[1] 365

การศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 376
มิตรภาพ อภิวงค์งาม[*] บวรศักดิ์ ชุตินทราศรี และจุฑามาศ แป้นพงษ์[2] 376

กลุ่ม 3 : วิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม 389

บทความเรื่องแนวคิดการนำคลื่นเสียงมาช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อมะเร็ง 390
กฤตพล ศิริเรืองทอง[1] วุฒิรงค์ คงวุฒิ[2] พัฒน์ศรัญย์ เลาหไพบูลย์[3] อรณิชา คงวุฒิ[4] และอาทิตย์ เรืองศรี[5*] 390

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชะลอสุกจากวัสดุชีวภาพ 402
กัลยา เพียงสองชั้น[1] นภสร จั่นจำรัส[2] พชร บุญเพชร[2] และ ธนกร แสงทวีสิน[1*] 402

การพัฒนาเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพดต่อประสิทธิภาพในการดูดซับเลือด 415
จักรพงษ์ บุญตันจีน[1*] ณัชชา แสงสินธุ์[2] วรัทยา บุญจันทร์[2] สุชานันท์ นะติกา[2] และธงชัย ศรีตะปัญญะ[3] 415

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีระบบอนุมานฟัซซี และตัวกรองพื้นฐาน
ในการจำแนกเนื้องอกสมองจากภาพเอ็มอาร์ไอ 426
กัทลี แก้วน่วม[1*] และ ณัตติฤดี เจริญรักษ์[1*] 426

Enhancing Scoliosis Diagnosis with CNN: Augmented Lehnert-Schroth Classification 441
Pailin Sirirattanapan[1], Picha Suwannahitatorn[2], Nuanwan Soonthornphisaj[3],Pawin Gajaseni[4]and Thammakorn Saethanng[3*] 441

เครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ 460
ธิยานันท์ พัฒนวิศิษฐ์ [1] อชิรญาณ์ พลการ [1] สุจิณ กิตติมโนธรรม[1] ภานุวัฒน์ พรมงคลสุข[1] วราลี สินธุวา[1*]
จักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1] และสิทธิชัย มาโนชญ์กุล[1] 460

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา 474
อาริยา ธรรมโชโต[1] และศิริพร ประดิษฐ์[1*] 474

การปรับปรุงดินเปรี้ยวโดยการใช้เปลือกหอยนางรมในการปลูกต้นโหระพา 489
ณัฐสุดา บุญทอง[1] ทักษพร ปราณนัทธี[1] สุพัตรา ศรีมุล[1] ธรรมวัฒน์ อุปวงษาพัฒน์[1] รจฤดี โชติกาวินทร์[1]
และประยุกต์ เดชสุทธิกร[1*] 489

ต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา 502
ศิริชัย สาระมนัส[1] วรินธร บุญยะโรจน์[1*] จิระศักดิ์ ธาระจักร์[1] ไพศาล การถาง[1] คณาวุฒิ อินทร์แก้ว[1]
และณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร[1] 502

การผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับโมเดลซับสเตรทของชีวมวล 516
อังคณา เขื่อนเพชร[1*] จิราพัชร คำพิเดช[1] พัทจารี ใจอุ่น[1] ปาริชาติ แย้มศรี[1] และ วิญญา พิทักษ์สิน[1] 516

การศึกษาปริมาณสารหนูในหอยขมเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค ในบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา
อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ 531
สิรินาถ บัวศรี[1] มาริษา ใหญ่จันทึก[1] รัตติยา ลอยเลื่อน[1] พิมผกา ซื่อสัตย์[1] และวันปิติ ธรรมศรี[1*] 531

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการบำบัดโรคสมาธิสั้นในเด็ก 542
กัลยวรรธน์ สิงคราช[1*] จักรพงษ์ บุญตันจีน[2] และวรรณพร กอบพึ่งตน[3] 542

ความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันของผู้สูงอายุ ที่เป็นมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน:
การศึกษาเบื้องต้น 550
อชิรญา ปักษา[1*] รัมภา บุญสินสุข[1] และ นิธินันท์ ชัยคีรี[1] 550

การประเมินการรับสัมผัสตะกั่วของกลุ่มผู้คัดแยกขยะในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย ของเทศบาลเมืองอ่างทอง 569
ประกายดาว ไวสูงเนิน[1] ประภาพรรณ โกวฤทธิ์[1] วาศนศักดิ์ ลิ้มควรสุวรรณ[1] และเยาวเรศ ส่วนบุญ[1*] 569

การออกแบบสวนแนวตั้งเพื่อลดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศในที่พักอาศัยในเขตเมือง 581
มุทิตา วัฒนพงษ์[1*] 581

การปรับปรุงสถานีงานเตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้นโดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานผลิตอาหารเสริม
เพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี 589
วนัชพร วิริยะเสนา[1*] 589

การประเมินความเสี่ยงการยศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์ของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 611
ปฏิญญา สุขวงศ์[1*] วรรณพา สีหาโคตร[1] พิมพ์สิริ รัตนพันธ์[1] และโรสมีเรีย เจะแว[1] 611

กลุ่ม 4 : ศึกษาศาสตร์ / งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน 624

การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพ
ช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 625
ธัญพร พุ่มพวง1* 625

รูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ
S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ 639
สายัณห์ พันธ์ไม้[1] 639

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD 654
ประวีณา รอดเกาะ และทิพย์วรรณ หงกะเชิญ[2*] 654

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์ส เพื่อสนับสนุน
การสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่อง เซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม 663
สัมฤทธิ์ ทิมา[1]* ศุภิสรา คำบุดดา[1] บงการ ไวโสภา[1] ศักดิ์สิทธิ์ สุ่มมาตย์[1] สุภาวดี ศิริไทย[1] วัฒนพงศ์ สาสิมมา[1]
และขวัญชัย ปะวะสาร[1] 663

การพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบ
CMRU teaching model 671
ชนิตา อิศเสนา[1] ปริยาพร กองคำ[1] และกฤษฎา บุญชม[2,1*] 671

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 686
วรางคณา พันปาน[1] อรรถศาสน์ นิมิตพันธ์[2*]และธนพรรษ พฤกษะวัน[2] 686

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 702
นุรฮาซีกีน ยาลอ[1*] หทัยทิพย์ นามวงษ์[2]ประภาวรรณ สมุทรเผ่าจินดา[3]และจิตต์วิมล คล้ายสุบรรณ[4] 702

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรม
ดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 715
อนุวัฒน์ เขียวปราง[1*] อรอนงค์ อิงชำนิ[1] สมศักดิ์ เกตุแก่นจันทร์[1] และธนพัฒน์ เกิดผล[1] 715

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียน กลับด้านและโครงงานเป็นฐาน 728
สุมิตรา โตเรืองศรี ภาคภูมิ จันทร์ศรี และภาสพิชญ์ ชูใจ มิเชล 728

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษา
โรงเรียนธัญรัตน์จังหวัดปทุมธานี 741
ธนชัย สืบมาก[1] พร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] และ*วรรณวิศา สืบนุสรณ์* คล้ายจำแลง[2] 741

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR 753
สิริภรณ์ โต๊ะสกุล[1] สุนิศา จิตสุนทรชัยกุล[2] เกศริน มีมล[1] และอนุวัฒน์ หัสดี[1*] 753

การเพิ่มความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยแนวทางเกมมิฟิเคชัน 760
ชลธิดา ฤทธิเรือง ภาคภูมิ จันทร์ศรี และภาสพิชญ์ ชูใจ มิเชล 760

การพัฒนาแชทบอตครูโค้ดดิ้งผ่าน ChatGPT เพื่อเสริมการเรียนเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 776
ทศพล อุทธจันทร์[1] ภาสพิช ชูใจ มิเชล[1*] และภาคภูมิ จันทร์ศรี[1] 776

การพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 788
มณีรัตน์ เจริญสุข[1*] 788

การศึกษาความเครียดของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2566 ที่กำลังเตรียมตัวเข้าศึกษาต่อ
ในระดับอุดมศึกษา (ในระบบTCAS) 801
วรพล พลศึก[1] กาจพศ เคยสนิท[2] ดลพร อุรุพงศ์พิศาล[2] และณัฐกรรณ์ รวีพรนิธิโชติ[1*] 801

ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาส ในอำเภอพัฒนานิคม
จังหวัดลพบุรี 813
ฉัฐพิพัฒน์ สืบเพ็ง[1*] วรรณวิศา สืบนุสรณ์ คล้ายจำแลง[2] และพร้อมพิไล บัวสุวรรณ[3] 813

การพัฒนาความสามารถในการระบุปัญหาที่ซับซ้อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรม
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี 824
สโรชา ทองนุ่น[1*] และ ชาตรี ฝ่ายคำตา[1] 824

ทางเดินที่เลือก(ไม่)ได้ : ถอดประสบการณ์ชีวิตไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนอาชีวศึกษา
สังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี 840
ผ่องสุภา ไทยหอม[1*] วรรณวิศา สืบนุสรณ์ คล้ายจำแลง[2] และพร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] 840

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน 853
สุรชัย วงค์จันเสือ[1*] สิรินพร หาจัตุรัส[1] และอภิชาติ หาจัตุรัส[1] 853

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน 866
ปริศนา มัชฌิมา[1*] 866

ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ 879
สุพัตรา พรหมเทพ[1*] พร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] และ สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล[3] 879

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 891
สายสุดา ปั้นตระกูล[1*] 891

เปิดเทอมที่ไม่ได้เรียนต่อ : การศึกษาประเด็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษา
ขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา 901
ทิวาพร อมรสุรกานต์[1*] วรรณวิศา สืบนุสรณ์ คล้ายจำแลง[2] และพร้อมพิไล บัวสุวรรณ[3] 901

การจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education กับสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 911
ปริยาพร กองคำ[1] และกฤษฎา บุญชม[2*] 911

การเปลี่ยนผ่านสู่ความยั่งยืน : บทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) 936
มณฑล สุวรรณประภา[1] 936

ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ
ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี 947
จุฑาทิพย์ สิทธิศาสตร์[1*] พร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] และ สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล[2] 947

กลุ่ม 5 : มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 956

สุขภาวะจิตของนักศึกษา สาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 957
วิริยะ อ่อนไม้[1*] และธัชวรรณ หงษ์นาค[1*] 957

แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 966
ธันยาภรณ์ เมืองสุวรรณ[1*] 966

การเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง 986
วรรณกร พลพิชัย[1*] และ เจตนา อินยะรัตน์[2] 986

การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ด้วยนวัตกรรมห่วงโซ่คุณค่าใหม่ ผลิตภัณฑ์จากสับปะรดศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 1001
ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*] 1001

ต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะและความสำเร็จในการรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกร และวิสาหกิจชุมชน
สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี 1006
ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*] 1006

การขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกร และวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี 1013
ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*] 1013

การสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งเส้นใยสับปะรดในการผลิตวัสดุฝ้าเพดาน 1022
ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*] และอภิวิชญ์ พูลสง[2] 1022

ผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 1033
พัชราพรรณ สุสมาวัตนะกุล[1*] สุวรีย์ ยอดฉิม และ มงคลไชย เทียนสุดีนนท์[2] 1033

การศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ ในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ 1046
เมษา ธีระวรชาติ[1] ปาณิศา ลักขณาลิขิตกุล[1] และชมพูนุท ภาณุภาส[*1] 1046

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร 1063
กชกร พิงชัยภูมิ, ณัฐนิชา แสงศิริ และกฤติกา สายณะรัตร์ชัย[1*] 1063

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร 1077
ธนภรณ์ เจริญเรืองวงศ์[1*] ณัฐนิชา มุกดาสถิตกุล[2] และศรัญญา ศรีทอง[2] 1077

พฤติกรรมและแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดง Drag Queen ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร 1094
อาชาคริส นาคขาว[1] ศุภิสรา ใจกำแหง[2] และฐิติมา อังกุรวัชรพันธุ์[2*] 1094

การศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง 1111
เจตนา อินยะรัตน์[1] และ วรรณกร พลพิชัย[2*] 1111

ขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว 1121
ปิยะพร ผุยปุ้ย เสาวรัติธาดา[1*] พรยุพรรณ พรสุขสวัสดิ์[1] ธันยพงศ์ เสมอศรี[1] และ ทศพร ธีรวงศ์กาญจนา[1] 1121

การศึกษาความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 1131
พรพิมล ธรรมนิยาย[1*] 1131

The Behavior and Perception of Tourists Regarding to Gastronomy Tourism in Xi’an,The People’s Republic of China 1148
Jiayi Zhang and Kingkanok Saowapawong* 1148

ส่วนประสมทางการตลาดของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยวในตุนหวง จังหวัดกานซู่ 1165
Chen Jing and Krittika Saynaratchai[1*] 1165

การพัฒนาศักยภาพของโฮมสเตย์จิ่วฉวน สาธารณรัฐประชาชนจีน 1184
หลิว ไคเว่ย[1*] และศรัญญา ศรีทอง 1184

กิจกรรมดนตรีกับสุขภาวะทางอารมณ์ของผู้ใช้โซเชียลมีเดีย 1196
กานต์ บุณยเกียรติ[1*], ไพบูลย์ บุณยเกียรติ[2] 1196

การยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model) 1211
ปฏิมา แม่นปืน[1*] และ จุฑาธิปต์ จันทร์เอียด 1211

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเล ณ หาดราชมงคลและหาดปากเมง จังหวัดตรัง 1235
สุญาพร ส้อตระกูล[1*] 1235

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4 บุรีกับเศรษฐกิจสีเขียว 1249
ภิญญพัฒน์ เกียรติ์สาคเรศ[1*] 1249

สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยกับการเผยแพร่สารสนเทศที่สอดคล้องกับเป้าหมาย การพัฒนาที่ยั่งยืน
ผ่านรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน 1261
ประจวบ หวันวิเศษ[1*] คุณาภรณ์ ทิพย์โสตร[1] สมจิตต์ ปาละกาศ[2] และกนิษฐา แย้มโพธิ์ใช้[1] 1261

การพัฒนาและวัดประสิทธิภาพวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ 1274
ณัฐอัญญ์ นราสุขปริพัฒน์[1*] บรรพต พิจิตรกำเนิด[2] และฉลองรัตน์ บุญวงศ์[3] 1274

The Motivation of Tourists in Guizhou Province, China 1284
Chen Lyu* and Usanee Watcharaphaisankul 1284

Guideline for Sustainable Tourism Developing in Guizhou Green Expo Park, Republic of China 1304
YunRong Fu and Jutatip Junead 1304

การจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในประเทศไทย 4.0 1320
ธนวัตร มุมทอง[1] ชุติกร ปรุงเกียรติ[2*], รุ่งทิวา สลากัน[3] และพรหมจิรา เจาลา[4] 1320

ใต้ร่มราชินี: ภาพแทนระบบการศึกษาในสังคมเกาหลีสมัยใหม่ในละครเกาหลีย้อนยุค 1331
ปรีชญา ธนยุวัฒน์[1*] 1331

การพัฒนาทักษะหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน 1347
พิสิษฐ เอกนุช[1], พนิดา นิลอรุณ[2] 1347

อิทธิพลของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นที่ส่งผลต่อผลการดำเนินงานด้านการเงินของผู้ประกอบการ
บริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์ 1358
อารยา อึงไพบูลย์กิจ[1*] 1358

การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวาย
ในประเทศไทย 1367
ทัศวรรณ ศาลาผาย[1] ปิยะ แก้วบัวดี[2] นภาพร วงษ์วิชิต[3] และชุติกร ปรุงเกียรติ[4*] 1367

การต่อรองในครัวเรือนกับการจัดสรรงานบ้าน จากการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน 1381
พิชยะพงศ์ เนียมประพันธ์[1*] 1381

คุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 1396
พรหมจิรา เจาลา[1] ชุติกร ปรุงเกียรติ[2*] เต็มศิริ วันล้วน[3] ทัศวรรณ ศาลาผาย[4] และปิยะ แก้วบัวดี[5] 1396

พิกัดเกสรห้าสู่เจลหอมสารภีดุสิตา 1410
คุณัญญา สาลารัตน์[1] วสพัฒน์ สุริยะ[1] สุทัน มุมแดง[2] ดุสิต อังธารารักษ์[1] ศิววิทย์ บัวสุวรรณ[1] และจิราภรณ์ ทองดัน[1*] 1410

ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ของนักท่องเที่ยวชาวไทย
ในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok 1418
มณสร สกุลศักดิ์พินิจ[1], อนันดา อำไพ[1] และอุษณีย์ วัชรไพศาลกุล[2] 1418

Enhancing Service Quality: A Comprehensive Analysis of Wuyu Coffee Shop at Beijing Wuzi University 1430
Li Yuchen[1*] Jirapong Ruanggoon[2] and Nitidetch Koohathongsumrit[3] 1430

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริม เศรษฐกิจชีวภาพ-
หมุนเวียน-สีเขียว (BCG): เส้นทางสู่การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน 1442
พิมพ์เนตร มากทรัพย์[1*] และ สรร รัตนสัญญา[2] 1442

ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 1461
กรพรรณ ศุขเฉลิม[1] และอรนันท์ กลันทปุระ[1*] 1461

แนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 1476
พอฤทัย สดสมศรี[1*] บวรศักดิ์ ชุตินทราศรี[2] และสุวิมล เสนานนอก[2] 1476

แนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียว ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 1484
สุวิมล เสนานอก[1*] บวรศักดิ์ ชุตินทราศรี[2] และพอฤทัย สดสมศรี[2] 1484

กลุ่ม 1 | คอมพิวเตอร์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีดิจิทัล

การประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรม เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว กรณีศึกษาพระราชวังรัตนรังสรรค์

Use Information Media to Provide Architectural Knowledge to Promote Tourism Case Study of Rattana Rangsan Palace

ธีระเดช จีนจะโปะ[1*] และธัญวัฒน์ ชัยเชื้อ[1]

Teeradat Jenjapo[1*] and Thanyawat Chaichua[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว กรณีศึกษาพระราชวังรัตนรังสรรค์ ผ่านการรวบรวมข้อมูลทางสถาปัตยกรรมนำมาสร้างเป็นแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) และนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้สร้างสื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ในกระบวนการสร้างสื่อ ใช้วิธีวิจัยเชิงสำรวจด้วยแบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวจำนวน 50 ชุดพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสนใจในสื่อรูปแบบวีดิทัศน์ร้อยละ 89 และชื่นชอบการรับชมข้อมูลผ่านแผ่นพับที่ใช้แจกในสถานที่และออนไลน์ร้อยละ 83 ข้อมูลจากแบบสอบถามนำมาอภิปรายผลเพื่อสร้างเป็นผลงานที่ออกแบบ สื่อวีดิทัศน์ และ สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

คำสำคัญ: สื่อสารสนเทศ แบบจำลองข้อมูลอาคาร สถาปัตยกรรม

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

[*]teeradat.je@ssru.ac.th, s63122503005@ssru.ac.th

Abstract

A study on the application of information media in providing architectural knowledge to promote tourism. Case study of Rattanarangsan Palace Through collecting architectural data for conservation, creating a building information model (BIM) and applying the data to create information media to provide architectural knowledge to promote ecotourism. In the process of creating media, a survey research method was used. With questionnaires A sample group of 50 tourists found that 89 percent of them were interested in media formats such as 3D images, videos, and 83 percent liked viewing information through brochures distributed on-site and online. Data from the questionnaire were discussed to create the designed work. Video media and electronic book media

Keywords: Information media, BIM, Architecture

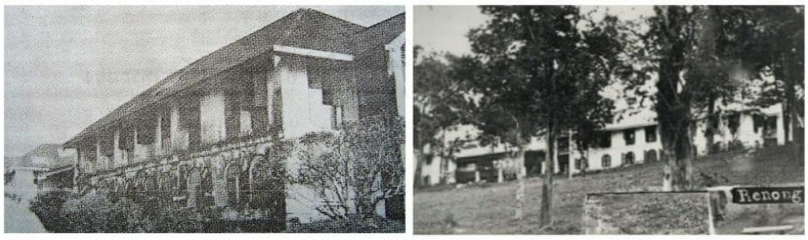
บทนำ

พระราชวังรัตนรังสรรค์ ตั้งอยู่บริเวณเชิงเขารัตนรังสรรค์ (ใกล้ศาลากลางจังหวัดระนอง) ปัจจุบันนั้นเป็น อาคารจำลอง ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นพระราชวังที่จัดสร้างขึ้นเพื่อเป็นอนุสรณ์การ เสด็จประทับแรมจังหวัดระนองของพระมหากษัตริย์ 3 พระองค์ ได้แก่ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่พระบาทสมเด็จพระมงกุฎ เกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 และพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 (รัชกร, 2565) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พระราชวังรัตนรังสรรค์จำลอง

อาคารพระราชวังรัตนรังสรรค์ ในอดีตสร้างขึ้นเมื่อปีพุทธศักราช 2433 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เสด็จฯ ประพาสหัวเมืองแหลมมลายูและหัวเมืองปักษ์ใต้ฝั่งทะเลตะวันตก ในการเสด็จครั้งนั้น ทรงโปรดฯให้พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงสรรพสาตรศุภกิจ กำหนดแผนที่ทำเรือนไม้บนเขาโดยใช้เครื่องไม้จริง และพระยารัตนเศรษฐี(คอซิมก๊อง) เจ้าเมืองระนองขณะนั้น ได้สร้างพลับพลาถวายเป็นที่ประทับบนเนินเข้าใจกลางเมือง โดยเสด็จฯ ประทับแรม ณ พระที่นั่งรัตนรังสรรค์ เป็นเวลา 3 ราตรี ระหว่างวันที่ 23 –25 เมษายน พ.ศ. 2433 พระยารัตนเศรษฐี(คอซิมก๊อง) ได้ขอพระราชทานชื่อพลับพลานี้ เพื่อสงวนไว้เป็นที่ถือน้ำพระพิพัฒน์สัตจา จึงทรงตั้งชื่อพลับพลานี้ว่า “พระที่นั่งรัตนรังสรรค์” (Suphansa, 2562) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงอาคารพระราชวังรัตนรังค์สรรค์ ปี พ.ศ.2433
ที่มา : รัชกร คงเจริญ บรรณารักษ์ สำนักบรรณสารสนเทศ 2547

ที่มาและความสำคัญของปัญหา คุณค่าทางสถาปัตยกรรม พระราชวังที่ทำด้วยไม้สักและไม้ตะเคียนทองสิ่งที่จัดแสดงภายใน มีห้องต่างๆ ได้แก่ ห้องบรรทมพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (ชั้น 3) ห้องพระราชินี (ชั้น 2) มีจำนวน 6 ห้อง อาคารทรงแปดเหลี่ยม อาคารท้องพระโรง สะพานเชื่อมอาคารที่ประทับกับอาคารแปดเหลี่ยม มีความสวยงามโดดเด่นทางสถาปัตยกรรมด้วยเหตุผลของคุณค่าของอาคารในด้านสถาปัตยกรรม อันเป็นตัวอย่างของสถาปัตยกรรมที่ก่อสร้างในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวเป็นวิถีชีวิตแบบตะวันตกที่เริ่มแพร่หลายในสังคมไทยในเวลานั้น รูปแบบสถาปัตยกรรมอันเป็นเทคนิคแบบใหม่ที่นายช่างชาวตะวันตก นำเข้ามาใช้ในประเทศไทย และทรงคุณค่าต่อการเก็บรักษา ทั้งทางข้อมูลการก่อสร้าง รูปแบบองค์ความรู้ (ธัญวัฒน์,2566) แต่ปัจจุบัน ยังขาดการนำเสนอ และการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ทั้งในรูปแบบการจัดแสดงในสถานที่ และรูปแบบการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในสื่อสังคมออนไลน์

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เก็บรวบรวมข้อมูลทางสถาปัตยกรรมเพื่อการอนุรักษ์ ผ่านการสร้างเป็นแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM)
2. การประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

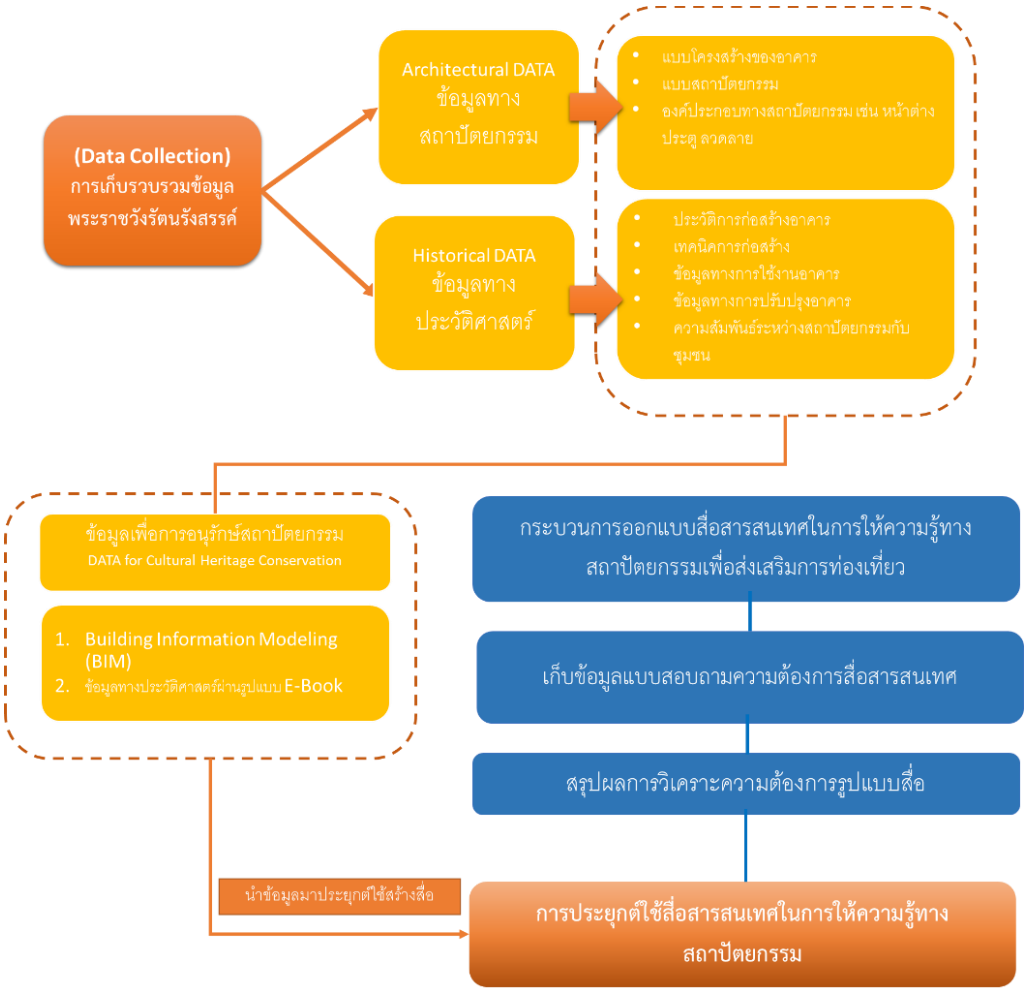
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

การศึกษาแบ่งออกเป็นสองส่วนตามวัตถุประสงค์คือ ส่วนของการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) และส่วนของการออกแบบการประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมดังนี้

ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลผ่านการรังวัดอาคาร และการเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารแบบก่อสร้างในอดีต เพื่อนำมาจัดทำเป็นแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ เช่น ประวัติการก่อสร้างอาคาร เทคนิคการก่อสร้าง ทางการใช้งานอาคาร ข้อมูลทางการปรับปรุงอาคาร ความสัมพันธ์ระหว่างสถาปัตยกรรมกับชุมชน จะนำเก็บในรูปแบบสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book)

ส่วนที่ 2 การออกแบบการประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ผ่านกระบวนการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถาม โดยกลุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นนักท่องเที่ยวที่เข้าชมพระราชวังรัตนรังสรรค์ โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) จำนวน 50 ชุด โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนส่วนบุคคล ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อรูปแบบสื่อสารสนเทศ โดยข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจส่วนที่ 1 และ 2 จะนำมาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

ได้แก่การหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) ส่วนที่ 2 ข้อมูลสัมภาษณ์ข้อเสนอแนะของนักท่องเที่ยวนักวิจัยจะนำมารวบรวมวิเคราะห์ศึกษาเพื่อนำมาออกแบบสื่อสารสนเทศ



รูปที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ และการเก็บข้อมูล

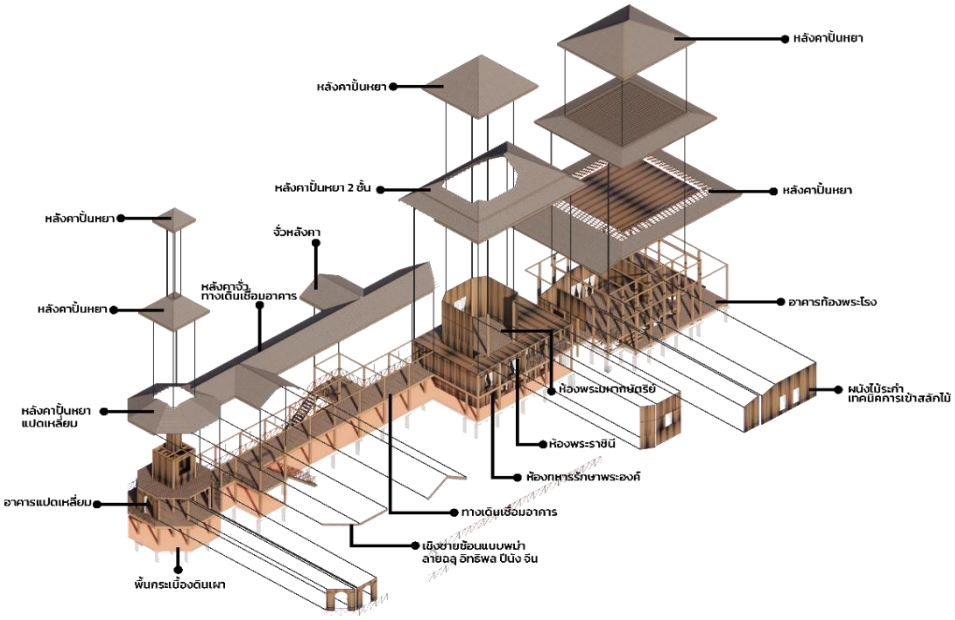
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การอภิปรายผลส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลเพื่อการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม (DATA for Cultural Heritage Conservation) การอนุรักษ์สถาปัตยกรรมใช้การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Model) อธิบายลักษณะทั้งหมดของอาคารแบบดิจิตอล การวาดแบบจำลองตามที่รวบรวมข้อมูลและการอัพเดทขั้นตอนสำคัญโดยกำหนดค่า Level of Development (ระดับขั้นในการพัฒนา) อยู่ที่ LOD 100 โดยประกอบไปด้วย

1. แบบจำลองเป็น อาคารโดยรวม ซึ่งบอกพื้นที่ ความสูงปริมาตรตำแหน่ง และทิศทาง ในระบบสองมิติ และสามมิติ ที่สามรถนำมาวิเคราะห์ต่อยอดและนำมาสร้างเป็นสื่อนำเสนอโดยระเอียด

2. ปริมาณพื้นที่ ปริมาตร วัสดุ ที่ใช้ในการออกแบบอาคาร

3. รายระเอียดขององค์ประกอบที่สำคัญของอาคาร เช่น ประตู หน้าต่าง ช่องลม รูปแบบหลังคา โครงสร้างพิเศษอื่น เป็นต้น

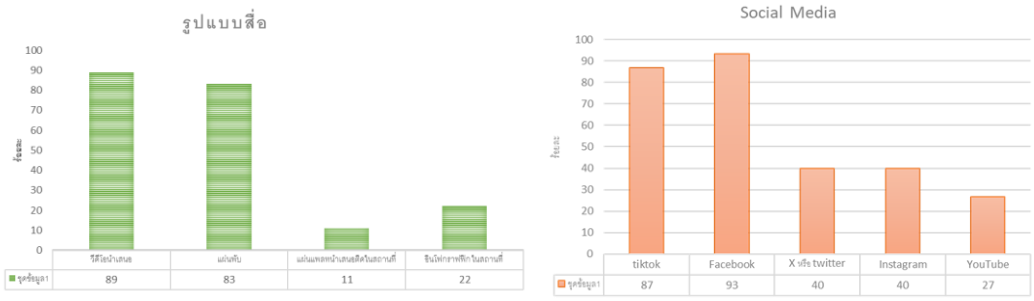


รูปที่ 4 ข้อมูลเพื่อการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมผ่านระบบ Building Information Modeling (BIM)

การอภิปรายผลส่วนที่ 2 ความต้องการรูปแบบสื่อ (Information Media format requirements) การสำรวจจากแบบสอบถามเรื่องแนวทางการจัดทำสื่อให้ความรู้ทางสถาปัตยกรรมของพระราชวังรัตนรังสรรค์ ผลการสำรวจจากผ่านกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าชมพระราชวังรัตนรังสรรค์ 50 ตัวอย่างแบ่งการอภิปรายเป็นสองส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบ พบว่าส่วนใหญ่เป็นนักเรียนและนักศึกษา ที่ทางโรงเรียนพามาชมพระราชวัง อายุ 20 – 29 ปี มีภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดระนอง และเคยเข้ามาชมพระราชวังรัตนรังสรรค์แล้ว 1- 2 ครั้ง

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อรูปแบบสื่อสารสนเทศ พบว่าร้อยละ 89 ชื่นชอบการรับชมในสื่อรูปแบบ ภาพ 3 มิติหรือวีดิทัศน์ ลำดับถัดมาคือชื่นชอบการรับชมข้อมูลผ่านแผ่นพับที่ใช้แจกในสถานที่และออนไลน์ร้อยละ 83 ส่วนที่ได้รับความสนใจน้อยที่สุดคือ แผ่นเพลทหรือ แผ่นภาพโปสเตอร์ ที่ใช้ติดในสถานที่ต่างๆของพระราชวัง ดังรูปที่ 5(ก) ส่วนในด้านช่องทางการรับชมสื่อพบว่ากลุ่มตัวอย่างชื่นชอบแพลตฟอร์มดิจิทัล เฟซบุ๊ก (Facebook) ร้อยละ 93 และ ติ๊กต็อก (TikTok) ร้อยละ 87 ดังรูปที่ 5(ข)



(ก) รูปแบบสื่อสารสนเทศ (ข) ช่องทางการรับชมสื่อ

รูปที่ 5 ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อรูปแบบสื่อสารสนเทศ

ดังนั้นแนวทางในการผลิตและประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศ ให้ความรู้คือการสื่อสารแบบทางเดียว (One - Way Communication) โดยใช้ช่องทางเผยแพร่ทาง Facebook , Tiktok , Youtube ของหน่อวงานในเป็นรูปแบบสื่อวิดีโอ และอีกส่วนหนึ่งคือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (eBooks) เผยแพร่ทาง Facebook และวิธีสแกน QR Code ผ่านรูปที่ติดอยู่ที่พระราชวังรัตนรังสรรค์

การศึกษานี้ได้นำข้อมูลอาคาร (Building Information Model) ที่ได้ทำการเก็บรวบรวมและสร้างเป็นแบบจำลองที่มีความระเอียดที่ LOD 100 มาต่อยอด โดยการนำไปประยุกต์ใช้สร้างสื่อสารสนเทศในการให้ความรู้ทาสถาปัตยกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวให้กับพระราชวังรัตนรังสรรค์ 2 ชิ้นงานหลักได้แก่ สื่อวีดิทัศน์ (Video) และสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) การศึกษาครั้งนี้ถือเป็นตัวอย่างในการนำเอาเทคโนโลยีการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) มาต่อยอดร่วมกับเทคโนโลยีการสร้างสรรค์สื่อสารสนเทศที่สวยงาม เหมาะสมกับความต้องการของนักท่องเที่ยวในปัจจุบันได้ โดยมีตัวอย่างผลงานการออกแบบสื่อดังนี้ ผลงานการผลิต สื่อวีดิทัศน์ (Video) ดังรูปที่ 6 ผลงานการผลิต สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) ดังรูปที่ 7



รูปที่ 6 ผลงานการผลิต สื่อวีดิทัศน์



รูปที่ 7 ผลงานการผลิตสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

บทสรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะได้ผลงาน สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้ความรู้ทาสถาปัตยกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวให้กับ พระราชวังรัตนรังสรรค์ จังหวัดระนอง ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนหลักดังนี้

การเก็บข้อมูลรูปแบบสถาปัตยกรรม จากการเก็บข้อมูลอาคารเก่าได้ทราบถึงองค์ประกอบของอาคาร พระราชวังรัตนรังสรรค์ และได้เก็บข้อมูลงานก่อสร้างอาคารในรูปแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Model) อธิบายลักษณะทั้งหมดของอาคารแบบดิจิตอล ซึ่งในอดีตเก็บข้อมูลอาคารในรูปแบบพิมพ์เขียวหรือ Blueprint ซึ่งยากต่อการเก็บรักษาเนื่องจากกระดาษมีข้อจำกัดทางอายุและความเสื่อมสภาพจากสัมผัสกับสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย ฯลฯ การศึกษาในครั้งนี้ถือเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร มาช่วยในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม การเก็บข้อมูลเพื่อการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ทำให้องค์ความรู้ที่

ได้จากการเก็บข้อมูลถูกส่งต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Knowledge Sharing) ได้สะดวกขึ้นผ่านการจัดเก็บความรู้ในรูปแบบใหม่ รวมถึงการแบ่งปัน (Share) ผ่านระบบดิจิตอลทำให้เกิดการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความรู้แบบใหม่ มีความสะดวกมากขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาเป็นเครื่องมือช่วยลดอุปสรรคเงื่อนไขของ สถานที่ เวลา และตัวผู้ที่จะแลกเปลี่ยนความรู้ โดยในอดีตหากต้องการเที่ยวชม และศึกษาหาความรู้ด้านการก่อสร้างต้องเข้าไปในสถานที่จริงคือพระราชวังรัตนรังสรรค์ จังหวัดระนอง และติดต่อหน่วยงานผู้ดูแลเพื่อขอข้อมูลอาคาร ซึ่งการเก็บข้อมูลอาคาร (BIM) สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทำให้ความต้องการรับชมสื่อให้ความรู้เปลี่ยนไป จากการศึกษาพบว่ารูปแบบสื่อที่กลุ่มตัวอย่างต้องการคือสื่อประเภทสื่อวีดิทัศน์ และยังมีความต้องการรับชมผ่านาการใช้สื่อสังคมออนไลน์(Social media) การทำสื่อในรูปแบบเดิมคือสื่อสิ่งพิมพ์ ป้ายประชาสัมพันธ์ ในสถานที่ จึงเป็นที่สนใจน้อย และสื่อในรูปแบบดังกล่าวยังไม่สามารถปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบกับผู้รับชมได้ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกใช้ช่องทางการสร้างสื่อวีดิทัศน์ ให้กับหน่วยงานผู้ดูแล และสร้างเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้สนใจได้เข้าถึงข้อมูลอาคารได้ในทุกที่ และในอนาคตสามารถนำไปต่อยอดเป็นสื่อที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน เพิ่มประสบการณ์ที่สมจริง ผ่านเทคโนโลยีการมีส่วนร่วมหรือ Interactive ด้วยการให้ผู้เข้าชมดาวน์โหลดเพื่อนำมาใช้ในการมีส่วนร่วมไปกับการเข้าชมพระราชวังได้

เอกสารอ้างอิง

ธัญวัฒน์,ชัยเชื้อ. (2566). *โครงการการจัดทำสื่อแนะนำสถาปัตยกรรมพระราชวังรัตนรังสรรค์ จังหวัดระนอง.* ปริญญาตรี เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่องานสถาปัตยกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

รัชกร คงเจริญ. (2565). *พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว พระราชกรณียกิจเมื่อครั้งเสด็จฯ จังหวัดระนอง.* หอสมุด มสธ. 2565 https: //library.stou.ac.th/2022/10/king-prajadhipoki-visit-ranong-province/

Suphansa Chinnabut. (2562). *พระราชวังรัตนรังสรรค์.* ค้นหาเมื่อ 15 มกราคม 2566. https: //www.tripniceday.com/place/พระราชวังรัตนรังสรรค์.

สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า

MOTION GRAPHICS : Know before Buying an Electric Car

อรสุดา ไชยพรม[1] ภูวดล อุดมก้านตง[1] ทัตเทพ บับพาน[1] และธเนศ ศรพรหม[1*]

Orsuda Chaiphrom[1], Phuwadon Udomkantong[1], Tutthap Bupphan[1]
and Tanet Sonphrom[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยการผลิตสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและออกแบบสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า 2) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า โดยทำออกมาในรูปแบบสื่อโมชันกราฟิกและได้นำเทคโนโลยีมัลติมีเดียเข้ามาช่วยพัฒนา อาทิเช่น Adobe Premiere Pro, Adobe Illustrator, Adobe After Effect, Adobe Photoshop การศึกษาครั้งนี้ คือ ประชากรช่วงอายุ 25-60 ปี จำนวน 30 คน และแบบประเมินความพึงพอใจของประชากรที่มีต่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า สถิติที่ ใช้ คือค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า มีเนื้อหาและรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องตามความเข้าใจที่ต้องการสื่อ และผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ในระดับที่มีคุณภาพมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.10 คะแนน

คำสำคัญ: โมชันกราฟิก, รถยนต์ไฟฟ้า

[1]สาขาวิชามัลติมีเดียและแอนิเมชันเทคโนโลยี คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี, 34000

[1]Department of Multimedia and animation technology, Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani. 34000, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail Address : tanet.s@ubru.ac.th

Abstract

Research on the production of 2D motion graphics media: Know Before Buying an Electric Car Created with the objectives 1) to study and design media 2D Motion Graphics: Know Before Buying an Electric Car 2) To develop and find the quality of 2D Motion Graphics: Know Before Buying an Electric Car. 3) To study the satisfaction of the target group and those who viewed the 2D motion graphics media on the topic: Know Before Buying an Electric Car. It was made in the form of motion graphics media and brought in multimedia technology to help develop it, such as Adobe Premiere Pro, Adobe Illustrator, Adobe After Effect, Adobe Photoshop. This study consisted of 30 people aged 25-60 years and a survey of the population's satisfaction with 2D motion graphics on the subject: Know Before Buying an Electric Car. The statistics used were the mean and standard deviation. The results of the study found that 2D motion graphics media design: Know before buying an electric car The content and format are appropriate and consistent with the understanding that needs to be conveyed. and satisfaction assessment results It was found that the sample group was satisfied with the 2D motion graphics titled "Know Before Buying an Electric Car". At a very high quality level with an overall average of 4.10.

Keywords: motion graphics, electric car

บทนำ

เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าถูกพูดถึงมากขึ้น เพื่อเป็นเทคโนโลยียานยนต์รูปแบบใหม่ที่ไม่ใช้น้ำมันเชื่อเพลิง และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในหรือรถยนต์ที่ใช้น้ำมันในปัจจุบัน รถยนต์ไฟฟ้าเริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2558 โดยรัฐบาลไทยได้กำหนดให้นโยบายเรื่องรถยนต์ไฟฟ้าเป็นนโยบายที่มีความสำคัญระดับต้นๆ เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางด้านมลพิษทางอากาศของประเทศไทย และเป็นการรักษาฐานการผลิตรถยนต์ในอุตสาหกรรมของประเทศไว้ และมีการกำหนดแผนให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางในการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า รถจักยานยนต์ไฟฟ้า และยานพาหนะอื่นๆ แม้ว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะกลายเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการช่วยลดการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางด้านฝุ่นละออง PM 2.5 ในประเทศไทย แต่ประชาชนยังมีความกังวลว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะดีจริงหรือไม่ เนื่องจากมีทั้งข้อดีและข้อเสียในเรื่องของการใช้งานในประเทศไทย มีปัจจัยหลายปัจจัยที่ส่งผลทำให้ประชาชนแต่ละคนมีการตัดสินใจใช้รถยนต์ไฟฟ้าที่ไม่เหมือนกัน มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยในด้านต่างๆ ซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดการตัดสินใจใช้หรือไม่ใช้รถยนต์ไฟฟ้าก็ได้ (ไอลดา ธรรมสังข์, 2562)

รถยนต์ EV หรือ Electric Vehicle คือ ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าแทนการใช้เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้แบบสันดาป โดยรถยนต์ EV จะใช้พลังจากไฟฟ้าแทนการใช้มันน้ำหรือพลังงานอื่นๆ โดยระบบรถไฟฟ้าจะเก็บพลังงานเอาไว้ในแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จได้ และแปลงพลังงานจากแบตเตอรี่มาใช้ในการขับเคลื่อนรถ อนึ่งรถยนต์ EV ไม่ต้องมีกลไกลอะไรที่มากเหมือนขับเคลื่อนอย่างเช่นรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน ซึ่งต้องใช้การจุดระเบิดเผาไหม้ในการขับเคลื่อน ทำให้เครื่องยนต์เงียบ และไม่มีไอเสีย

จากการเผาผลาญพลังงานรถ EV มีชื่อเรียกแบบเต็มๆ ว่า Electric Vehicle แปลได้อย่างตรงตัวว่ารถไฟฟ้า ค่ายรถยนต์หลายค่าย ไม่ว่าจะค่ายเล็กหรือค่ายใหญ่ต่างก็เริ่มปรับตัวจากการใช้เครื่องยนต์ดีเซล หรือเครื่องยนต์เบนซินเพียงอย่างเดียว มาพัฒนาเครื่องยนต์ และแบตเตอรี่ไฟฟ้าให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แม้ว่าจะยังมีการผลิตเครื่องยนต์ดีเซล และเบนซินอยู่ แต่ทิศทางของรถ EV ก็เติบโตมากขึ้นเช่นกัน

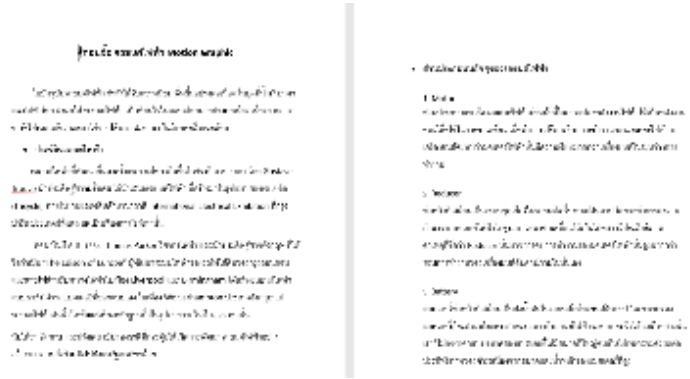
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า โดยผลการศึกษาในครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้รถยนต์ไฟฟ้า มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ตามปัจจัยด้านทัศนคติ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจเลือกซื้อได้อีกด้วย

ภาพรวม

ในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ใช้กลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ 1) ประชากร คือ ประชากรในจังหวัดอุบลราชธานี อำเภอเมือง ตำบลในเมือง ช่วงอายุ 25-60 ปี 2) กลุ่มตัวอย่าง คือ จะใช้การสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง หรือการสุ่มแบบพิจารณา เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ดุลพินิจของ ผู้วิจัยในการกำหนดสมาชิกจากประชากรช่วงอายุ 25-60 ปี จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก โดยใช้หลักกระบวนการผลิตโมชันกราฟิก ดังนี้

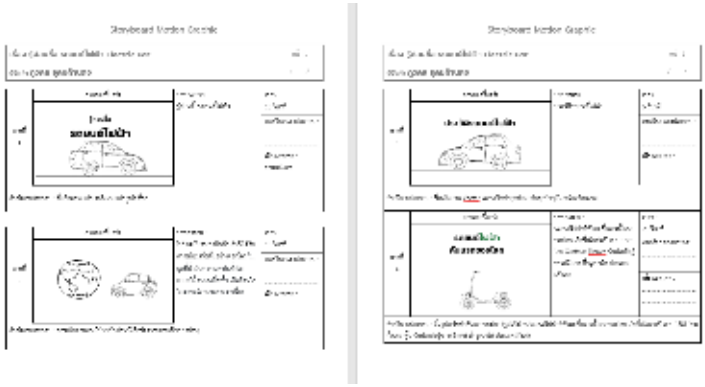
ขั้นตอนการเตรียมการผลิต (Pre-Production)

1) Script หรือ บทย่อ เป็นการกำหนดข้อความทิศทางของเนื้อเรื่อง ว่าต้องการเนื้อเรื่องแบบใด โดยกำหนดเขียนเป็น SCRIPT อย่างคร่าวๆก่อน



รูปที่ 1 script เขียนบท

2) การออกแบบ STORYBOARD เป็นการกำหนดฉาก มุมกล้องของภาพ รวมทั้งบทเสียงพากย์นำมาผสมผสานกัน แล้วเอามาวาดออกแบบให้ตรงกับความตรงการที่วางไว้ มาทำเป็น STORYBOARD



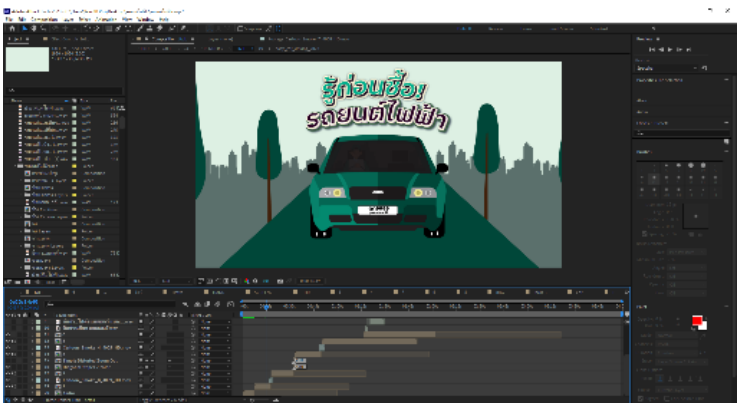
รูปที่ 2 ออกแบบ STORYBOARD

3) การพากย์เสียง (voice-over) ใช้เว็บ Botnoi Voice เป็นเว็บที่เปลี่ยนข้อความเป็นเสียง เพื่อเป็น ไกด์เสียง ในการนำไปทำภาพเคลื่อนไหว ในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า



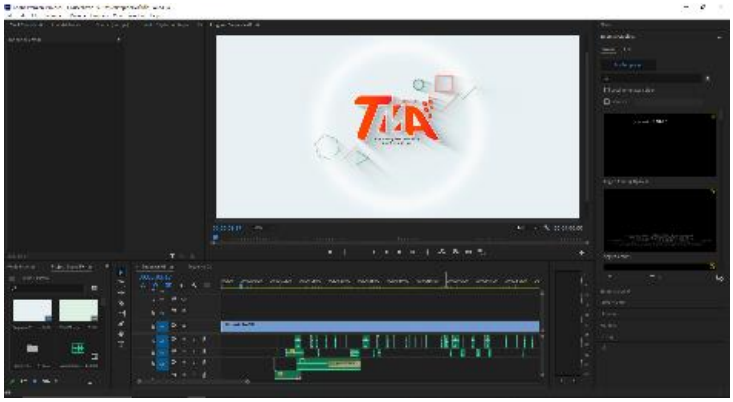
รูปที่ 3 การพากย์เสียง

4) การทำภาพเคลื่อนไหว การทำภาพเคลื่อนไหว โดยนำไฟล์ที่ได้ทำการออกแบบไว้แล้วในโปรแกรม ADOBE ILLUSTRATOR มาทำให้เกิดการเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรม ADOBE AFTER EFFECT เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ SMOOTH โดยใช้คำสั่ง EASY EASE



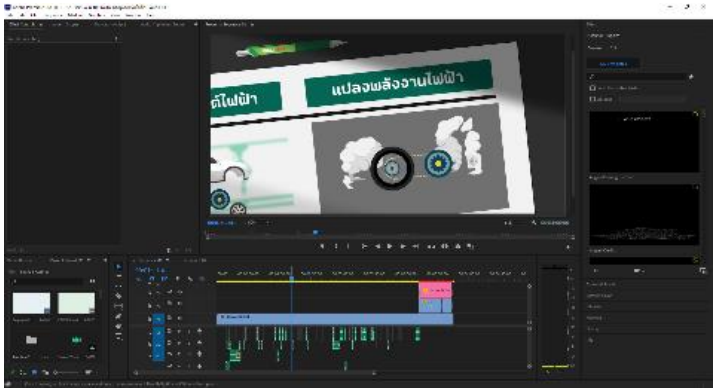
รูปที่ 4 การทำภาพเคลื่อนไหว

5) ขั้นตอนใส่เอฟเฟคเสียงและใส่เสียงพากย์ ใส่เอฟเฟคเสียง BACKGROUND /SOUND EFFECT /เสียงบรรยาย โดยใช้โปรแกรม PREMIERE PRO ในการตัดต่อเพื่อให้เกิดความน่าสนใจของวิดีโอ



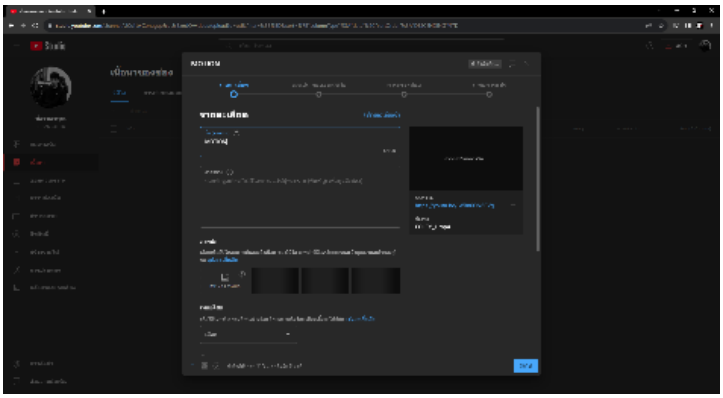
รูปที่ 5 ใส่เอฟเฟคเสียงและใส่เสียงพากย์

6) การตรวจสอบและแก้ไข เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบงาน เพื่อดูความสมบูรณ์ของงาน ว่ามีความเรียบร้อยมากน้อยเพียงใด หลังจากนั้นจะนำผลจากการตรวจสอบมาดำเนินการแก้ไขเพื่อความถูกต้องมากขึ้น



รูปที่ 6 ตรวจสอบควาถูกต้อง

7) การเผยแพร่งาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการนำงานไปเผยแพร่ให้กับผู้ชม เพื่อนำมาทำแบบสอบถามต่อไป



รูปที่ 7 เผยแพร่งาน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถาม โดยอ้างอิงจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล เป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ อ้างอิงใน บุญชม ศรีสะอาด (2554) โดย กำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

เชิงปริมาณ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5	4.51-5.50	มากที่สุด
4	3.51-4.50	มาก
3	2.51-3.50	ปลานกลาง
2	1.51-2.50	น้อย
1	1.00-1.50	ปรับปรุง

นำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอที่ปรึกษาพิจารณา ตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยแก้ไขแบบประเมินความพึง พอใจตามที่ปรึกษาแนะนำ และพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น ไปประเมินความพึงพอใจของประชากรช่วงอายุ 25-60 ปี จำนวน 30 คน และเก็บรวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจของ ประชากรช่วงอายุ 25-60 ปี จำนวน 30 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้จำแนกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ระยะ ที่สัมพันธ์กับรูปแบบของการเก็บข้อมูล ซึ่งโครงสร้างในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผู้วิจัยใช้จะอยู่ในรูปแบบของการวิจัยเชิงผสม ทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ 2 ส่วนสำคัญคือ การวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหานี้เป็นการนำเอาความสัมพันธ์ของเนื้อหามาทำการแตกยอดทางความคิดให้อยู่ในรูปแบบแผนผังความคิด (Mind Mapping) ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาลำดับเนื้อหาในบทที่ 2 และทฤษฎีที่ถูกนำมาใช้ในการออกแบบ

ส่วนที่ 2 หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามในเชิงคุณภาพ จากแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง โดยผู้วิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบการจำแนกชนิดข้อมูลโดยวิเคราะห์กลุ่ม คำสำคัญเข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 30 ท่าน จากประเด็นคำถามหลักที่ผู้วิจัยวิเคราะห์แยกกลุ่ม

หลังจากที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยจึงนำเอากลุ่มคำที่สอดคล้องกันของเนื้อหาในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภาคสนาม จากแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คำหลัก (Domain Analysis) เพื่อที่จะนำตัวแปรที่ได้จากการสังเคราะห์มาสร้างข้อสรุปของรูปแบบสื่อที่เหมาะสมที่จะนำไปผลิตเป็นสื่อต้นแบบ

ระยะที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยวิธีการด้านสถิติที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมจากกลุ่มเป้าหมายและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย และแบบประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญสามหัวข้อได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านภาพ ภาษา และเสียง ด้านเทคนิคพิเศษ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามนั้นผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีวิธีการดังนี้

1) นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินคุณภาพ
4.51 - 5.00	หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง มีคุณภาพมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง มีคุณภาพน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

2) นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก ของกลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 - 5.00	หมายถึง พอใจมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง พอใจมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง พอใจปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง พอใจน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

ผลการศึกษาหรือการอภิปรายผล

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงประเด็นที่สำคัญ ซึ่งวิเคราะห์ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม และสังเคราะห์ออกมาเป็นผลนำไปสู่แนวคิดในการออกแบบจนได้รูปแบบสื่อที่เหมาะสม ที่จะนำไปพัฒนาเป็นสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า โดยสามารถอภิปลายผลการวิจัยได้ดังนี้

1) การสังเคราะห์ข้อมูลภาคสนามเพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญ เพื่อที่จะนำมาพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก จากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ โดยแนวประเด็นคำถามมีประเด็นเกี่ยวกับความต้องการใช้สื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ทำให้ผู้วิจัยพบว่า การทำสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ใช้เวลารับชมทั้งหมด 3.45 นาที สามารถให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายและประชาชนทั่วไปได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการสร้างสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้ความรู้และพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2) ผลการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญและผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ จากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้เกณฑ์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ผู้วิจัยพบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียนเป็นอย่างมาก และผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้สื่ออยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ และมีความสนใจต่อสื่อที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น อีกทั้งยังเป็นการกระจายข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนทั่วไปอีกด้วย



รูปที่ 8 ภาพการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1) ด้านเนื้อหา				

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหาในสื่อกราฟิกเป็นเรื่องที่น่าสนใจ	3.93	1.08	มาก
2	การแบ่งหัวข้อย่อยมีความเหมาะสม	4.23	0.72	มาก
3	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.10	0.88	มาก
4	เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.26	0.78	มาก
5	การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน	4.03	0.85	มาก
รวมด้านเนื้อหา		**4.11**	**0.86**	**มาก**
2) ด้านเทคนิคการออกแบบสื่อ				
1	ขนาดของรูปที่ใช้ประกอบมีความหมาย	4.23	0.81	มาก
2	เสียงบรรยายมีความชัดเจนเหมาะสม	4.26	0.69	มาก
3	สีของตัวอักษรมีความชัดเจนเหมาะสม	4.33	0.71	มาก
4	วิธีการโต้ตอบมีความเหมาะสม	3.90	1.09	มาก
5	การแสดงผลรวมมีความสนุกสนานและเพลิดเพลิน	4.00	1.02	มาก
รวมด้านเทคนิคการออกแบบสื่อ		**4.14**	**0.86**	**มาก**
3) ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร				
1	การใช้ภาษาถูกต้องตามหลัก	4.13	0.89	มาก
2	แบบอักษรมีความเหมาะสม	4.03	0.80	มาก
3	ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.00	0.94	มาก
รวมด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร		**4.05**	**0.87**	**มาก**
ความพึงพอใจรวม		**4.10**	**0.85**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.10, S.D. = 0.85)

บทสรุป

การออกแบบสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง รู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า มีผลการประเมินความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.10, S.D. = 0.85) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่คุณภาพอยู่ใน ระดับมาก มี 3 ข้อดังนี้ 1) สีของตัวอักษรมีความชัดเจนเหมาะสม ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.71) 2) เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.78) 3) เสียงบรรยายมีความชัดเจนเหมาะสม ($\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 0.69) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤเบศร จันทา, เด่นชัย พันธุ์เกตุ(2560) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยสื่อโซเชียลและศึกษาความพึงพอใจ ของนักศึกษาที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย ได้แก่ สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล แบบสอบถามความพึงพอใจการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยที่ได้สื่อโมชัน กราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสื่อโซเชียลมีเดีย ภัยอันตรายกับข้อควรระวังและความพึง พอใจของนักศึกษาชั้นปี ที่ 4 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.72)

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ได้ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยไปใช้ การพัฒนาสื่อโมชันเรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก จะต้องมีการเตรียมงาน วางแผน ออกแบบตัวละครให้เหมาะสม น่าสนใจ และแนวทางในการพัฒนาให้สอดคล้องกับความ ต้องการของผู้รับชม โดยต้องมีการศึกษาทั้งในกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาในด้านเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เหมาะสม และข้อเสนอแนะในการทำโครงงานครั้งต่อไป จากผลการศึกษาออกแบบสื่อโมชันเรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ควรมีการศึกษารูปแบบการนำเสนออื่นๆ เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะนำมาพัฒนา หรือเทคนิคอื่นๆ ของงานแอนิเมชัน เพื่อให้มีความสมจริง กระตุ้นความสนใจ และความ เหมาะสมของการ์ตูนแต่ละรูปแบบกับกลุ่มเป้าหมาย

กิตติกรรมประกาศ

การทำสื่อโมชันเรื่องรู้ก่อนซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างดีจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ขันติคเชนชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ศรพรหม และนายภูวดล อุดมก้านตง นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำปรึกษาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ มาโดยตลอด ผู้พัฒนาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

ทักษิณา สุขพัทธี.(2559). แนวคิดกราฟิกเพื่อการสื่อสาร. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). 6*(2), พฤษภาคม-สิงหาคม.

ทักษิณา สุขพัทธีและทรงศรี สรณสถาพร. (2560). การศึกษาแนวทางการออกแบบโมชันกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 12*(1), 261-268

นฤเบศร จันทา, เด่นชัย พันธุ์เกตุ.(2560). *การพัฒนาสื่อโมชั่นกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล.* การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน วันที่ 7-8 ธันวาคม 2560.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุรีวิยาสาส์น.

ปาริชาติ เมืองขวา, กมลนัทธ์ คล่องด, และสุรชัย เฉนียะ. (2562). *ภาวะซึมเศร้าในนักศึกษาไทย.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https: //aws.amazon.com/th/what-is/flutter/ สืบค้น 10 มกราคม 2566.

พงษ์พิพัฒน์ สายทอง. (2560). การพัฒนาโมชั่นอินโฟกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรระดับปริญญาตรีคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารวิจัยสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ. 10*(2), 1330-1341.

มติชนออนไลน์. (2566). *ยอดขาย-ส่งออก ‘รถยนต์ไฟฟ้าไทย’ พุ่ง.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https: //www.matichon.co.th/economy/news_4036230 สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2566.

รถยนต์ไฟฟ้าคันแรกของโลก เริ่มต้นเมื่อ 140 ปีที่แล้ว. (2565). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https: //www.autospinn.com/2022/05/car-ev-1st-electric-car-in-the-world-89517 สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2566.

วิรตี วงษ์อนุสาสน์.(2561). *Infographic ย่อมาจาก อินโฟ กราฟิกส์ Information Graphic.* นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารการตลาดดิจิทัลมหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

สาวิตรี อัษณางค์กรชัย. (2561). *เจาะลึกระบบสุขภาพ.* สืบค้น 1 ตุลาคม 2563, จาก https: //www.hfocus.org/content/2018/04/15706

องค์ประกอบและชิ้นส่วนหลักของรถยนต์ไฟฟ้า (EV) รวมถึงต้นทุนในการผลิต. (2563). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https: //www.n-squared.co.th/post/ev-components สืบค้นวันที่ 1 ตุลาคม 2566.

ไอลดา ธรรมสังข์. (2562). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้รถยนต์ไฟฟ้าของประชาชนในจังหวัดชลบุรี.* การค้นคว้าอิสระ. สาขาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

Factors influencing the intention to purchase electric vehicles in chonburi. (2564). สืบค้นวันที่ 2 กันยายนต์ 2566. [ออนไลน์]. จากhttp: //ir.buu.ac.th/dspace/bitstream/1513/473/1/60920111.pdf

Youtube. (2563). *คลังเสียง.* สืบค้น 1 ตุลาคม 2563, [ออนไลน์]. จาก https: //www.youtube.com/audiolibrary/music.

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน

Motion Graphics Development of Beginners Learning to Fly

จิตนา จันทะมาลี[1] พัชราพร ธรรมชอบ[1] ชัชวาล ขันติคเชนชาติ[1] และธีรดา โชติพันธ์[1*]

Jittana Janthamalee[1], Phatcharaporn Thammachop[1], Chatchawan Khantikachenchart[1] and Theerada Chotiphan[1*]

บทคัดย่อ

การพัฒนากราฟิกเคลื่อนไหว เรื่อง มือใหม่ Flight บินนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน 2) เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อ โมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน กลุ่มเป้าหมาย คือนักศึกษาที่กำลังศึกษาระดับชั้นปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 และคณาจารย์ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชันคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีปี พ.ศ 2566 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 1) สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน 2) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน มีความยาว 3.52 นาที โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยสาเหตุของการขึ้นเครื่องบินของผู้ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ และมีผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเนื้อหาที่นำเสนอและการใช้เอฟเฟคประกอบให้มีความเหมาะสม 2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.06, S.D.=0.71)

คำสำคัญ: โมชันกราฟิก, การบิน, มือใหม่

[1]สาขาวิชามัลติมีเดียและแอนิเมชันเทคโนโลยี คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี, 34000

[1]Department of Multimedia and animation technology, Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani. 34000, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail Address : theerada.c@ubru.ac.th

Abstract

Motion Graphics Development of Beginners Learning to Fly 's objective is 1) to study and design motion graphics media Beginners Learning to Fly 2) To develop motion graphics media on Beginners Learning to Fly 3) To study the satisfaction of viewers of motion graphics media on Beginners Learning to Fly The target group is students studying 4th year undergraduate and faculty. Department of Multimedia Technology and Animation, Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University, 30 students. The tools used in the study consisted of 1) motion graphics on Beginners Learning to Fly 2) Satisfaction Assessment Form The statistic used to collect data is the mean and standard deviation. The results of the study showed that 1) the development of motion graphics media on Beginners Learning to Fly. It is 3.52 minutes long and the content is about the factors that cause boarding an airplane for those who have never experienced it. and there were overall quality assessment results from experts that were appropriate at a high level with suggestions for improving the content presented and the use of appropriate effects 2) Satisfaction of the target audience with motion graphics on Beginners Learning to Fly was high overall ($\bar{x}$ = 4.06, S.D.=0.71)

Keywords: motion graphics, flight, beginner

บทนำ

ในปัจจุบันการเดินทางไปในพื้นที่ต่างๆ มีหลายช่องทาง และการเดินทางที่สะดวกสบายเป็นองค์ประกอบขั้นพื้นฐานที่ช่วยทั้งในเรื่องของระบบเศรษฐกิจ การทำงาน รวมถึงการท่องเที่ยว การเดินทางที่มีอุปสรรคจะส่งผลให้ไม่ราบรื่น โดยเฉพาะการเดินทางด้วยเครื่องบินซึ่งถือได้ว่าเป็นการเดินทางที่สะดวกสบาย รวดเร็ว เป็นที่นิยมสำหรับคนในยุคปัจจุบัน แต่การขึ้นเครื่องสำหรับผู้ที่ไม่เคยเดินทางในรูปแบบนี้อาจมีปัญหาและความกังวลใจ ด้วยกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติตน เอกสาร สัมภาระ และเงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ เนื่องจากไม่มีประสบการณ์ หรือสาเหตุอื่น อาทิเช่น ความกลัว และความไม่มั่นใจในขั้นตอนต่างๆ ทั้งการจองตั๋ว และการขึ้นเครื่องบิน ซึ่งการที่มีสื่อที่สามารถบอกขั้นตอนว่าจะต้องทำอย่างไร มีข้อห้ามอะไรที่ไม่ควรทำ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เดินทางมีความมั่นใจ คลายความวิตกกังวล อีกทั้งยังช่วยให้การเดินทางเป็นไปด้วยความรวดเร็ว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน โดยนำปัญหาของการขึ้นเครื่องบิน ขั้นตอนต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติในการขึ้นเครื่องบิน โดยศึกษาร่วมกับแหล่งที่มาของการที่ไม่กล้าและกลัวการขึ้นเครื่องบินครั้งแรก การปฏิบัติตัวในการขึ้นเครื่องบิน และเพื่อการช่วยให้ได้รู้กระบวนการและขั้นตอนการขึ้นเครื่องบินง่ายๆ อย่างถูกต้อง โดยการนำเสนอผ่านโมชันกราฟิกเพื่อให้เข้าถึงง่ายและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน 2) เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะได้สื่อโมชันกราฟิกที่จะช่วยให้ผู้ชมเตรียมตัวในการขึ้นเครื่องบินได้ มีความเข้าใจและเพลิดเพลินกับสื่อที่มีภาพและเสียงได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อโมชันกราฟิก และวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการบินมาใช้ในการนำเสนองานดังนี้

แนวทางการออกแบบโมชันกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ (ทักษิณา, 2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องแนวคิดกราฟิกเพื่อการสื่อสารการออกแบบการสื่อสารนั้น อาศัยจินตนาการอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอซึ่งนักออกแบบ นอกจากเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการปฏิบัติงานผลิตได้ แล้วหัวใจสำคัญต้องเข้าใจธรรมชาติของการสื่อสารของมนุษย์ที่ตอบสนองการรู้ โดยใช้กระบวนการในการออกแบบการสื่อสาร ซึ่งหลาย ๆ คนอาจใช้วิชาด้านการผลิตสื่อมัลติมีเดียเพื่อสนองลักษณะการรับรู้ และข้อจำกัดในแต่ละคน ซึ่งสิ่งสำคัญในรายละเอียดของนักออกแบบต้องเข้าใจธรรมชาติของข้อมูล ในการส่งสารรับสาร ไม่ว่าจะออกแบบการสื่อสารประเภทใดก็ตาม เช่น สื่อสิ่งพิมพ์สื่อมัลติมีเดีย สื่อการออกแบบระบบ ป้าย หรือภาพนิ่ง ล้วนแล้วต้องอาศัยแนวคิดในการสื่อสารอันมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในออกแบบเช่นกันเพื่อสนับสนุนความเข้าใจและความชัดเจนการสื่อสารที่ดีนอกจากจะช่วยให้เข้าใจความหมายได้ดีแล้วนั้น ยังเป็นสื่อที่ดีสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้รับสารได้อีกด้วยดังนั้นสิ่งที่มีอยู่

การวิจัยโมชันกราฟิกเรื่องโครงการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ด้วย Motion Graphic (สุรินทร์, 2561) เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมในการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะในวัยเด็ก ช่วงอายุตั้งแต่ 6 – 12 ปี มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ปกครองที่สนใจดูแลเรื่องสุขภาพบุตรหลานได้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องพฤติกรรมในการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะในวัยเด็กช่วงอายุตั้งแต่ 6 – 12 ปี มากยิ่งขึ้นและรู้เท่าทันไม่ให้เกิดปัญหาอย่างโรคภัยต่างๆ ในภายหลัง เนื้อหาภายในโมชันกราฟิกจะมีเนื้อหาความเป็นมารวมถึงปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของการรับประทานอาหารสำหรับเด็ก โดยโปรแกรมที่ใช้พัฒนาโมชันกราฟิกประกอบด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS6, Adobe After Effect CS6 และโปรแกรม Adobe Premier Pro CS6 ผลการดำเนินงาน พบว่าคนส่วนใหญ่ที่ไม่รู้เรื่องพฤติกรรมในการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะในวัยเด็กช่วงอายุ ตั้งแต่ 6 - 12 ปี เมื่อดูโมชันกราฟิกจบก็จะเริ่มมีความรู้ด้านการดูแลสุขภาพภายในครอบครัวอย่างถูกสุขลักษณะ

ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสายการบินภายในประเทศของคนกรุงเทพมหานคร (คงกระพัน, 2560) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมการใช้บริการสายการบินภายในประเทศของคนกรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสายการบินภายในประเทศของคนกรุงเทพมหานคร และ 3) เพื่อศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสายการบินภายในประเทศของคนกรุงเทพมหานคร โดยเก็บข้อมูลจากประชาชนที่ใช้บริการสายการ บินภายในประเทศจำนวนทั้งสิ้น 400 คน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analysis statistics)

สื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องเบียร์ต้องรู้ (ชลวิทย์ และคณะ, 2564) การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติเรื่องเบียร์ต้องรู้ 2) เพื่อหาคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติเรื่องเบียร์ต้องรู้ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติเรื่องเบียร์ต้องรู้ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติเป็นการสร้างสื่อที่มีความแปลกใหม่ ทันสมัย และมีการใช้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเกี่ยวกับเรื่องเบียร์ต้องรู้ 2) การหาคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิก 2 มิตินั้นใช้เกณฑ์ด้านเนื้อหาของสื่อ ด้านภาพ เสียง และเทคนิคพิเศษเป็นการหาคุณภาพของสื่อ 3) จากการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 4.58 เนื้อหาและรูปแบบมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย สามารถนำไปใช้ในการศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ และจากการศึกษาความพึงพอใจพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก 2 มิติในระดับมากที่สุด ที่คะแนนเฉลี่ย 4.68

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษากำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี พ.ศ 2566

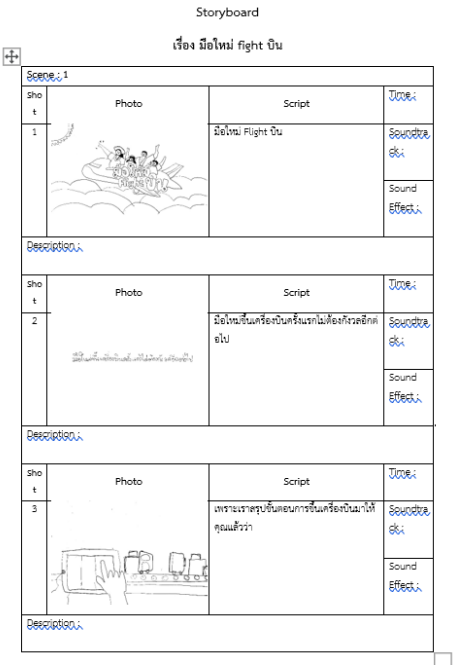
1.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการใช้วิธีการจับสลาก (Lottery Method) ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน

2. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

2.1 การสร้างสื่อโมชันกราฟิกเรื่องมือใหม่ Flight บิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเรื่องมือใหม่ Flight บิน โดยใช้หลักกระบวนการผลิตโมชันกราฟิก 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เขียนบท เป็นการกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องทั้งหมด โดยส่วนนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบบท เรื่องย่อ และเนื้อเรื่องทั้งหมดในการออกแบบสื่อโมชันกราฟิกมือใหม่ Flight บิน โดยการเขียนบทการพากย์เสียงแบบ (voice over) หรือการพากย์เสียงประกอบ และกำหนดตำแหน่งของตัวละคร รวมถึงการเขียนบท เพื่อกำหนดการเคลื่อนไหวของภาพต่างๆให้ง่ายต่อการนำไปทำสตอรี่บอร์ด ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบภาพ (Storyboard) ผู้วิจัยได้วาดภาพ Storyboard เพื่อที่จะได้นำไปเป็นแนวทางในขั้นตอนกระบวน การผลิตโมชันกราฟิก เพื่อความถูกต้องของการออกแบบสื่อโมชัน มือใหม่ Flight บิน


Storyboard

เรื่อง มือใหม่ fight บิน

Scene : 1			
Shot	Photo	Script	Time :
1		มือใหม่ Flight บิน	Soundtrack :
			Sound Effect :
Description :			
Shot	Photo	Script	Time :
2		มือใหม่ขึ้นเครื่องบินครั้งแรกไม่ต้องกังวลอีกต่อไป	Soundtrack :
			Sound Effect :
Description :			
Shot	Photo	Script	Time :
3		เพราะเราสรุปขั้นตอนการขึ้นเครื่องบินมาให้คุณแล้วว่า	Soundtrack :
			Sound Effect :
Description :			

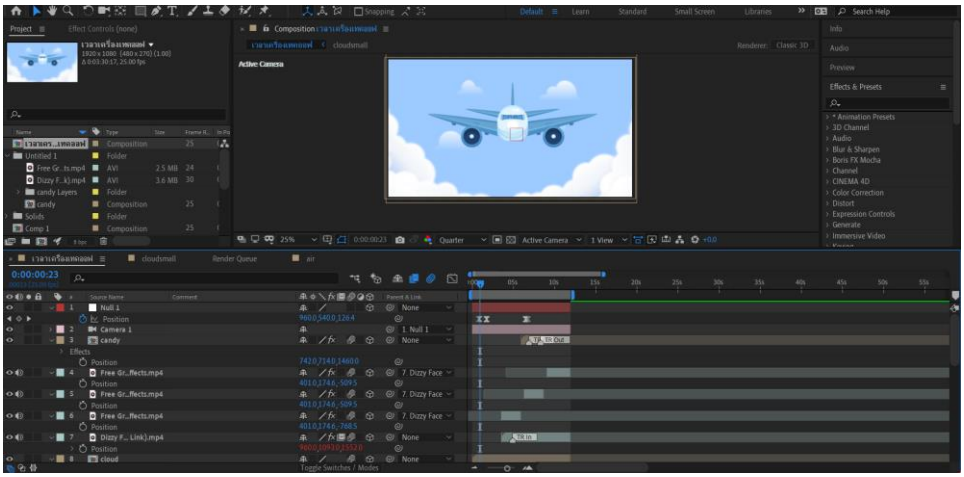
รูปที่ 1 storyboard

ขั้นตอนที่ 3 การพากย์เสียง การพากย์เสียงเป็นการไกด์เสียง ในการนำไปทำภาพเคลื่อนไหวในการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก มือใหม่ Flight บิน



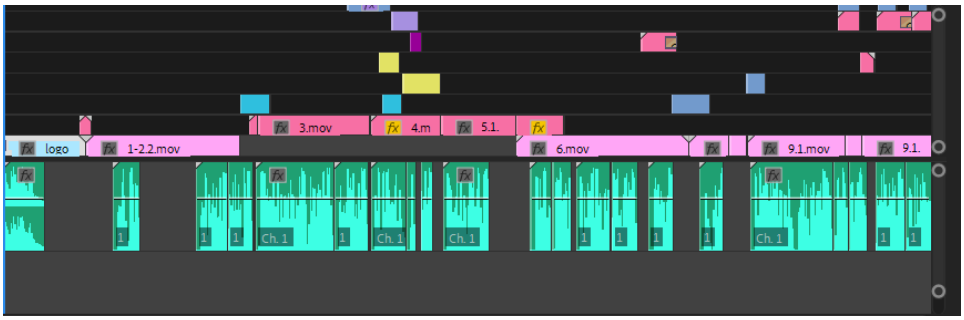
รูปที่ 2 การพากย์เสียง

ขั้นตอนที่ 4 การทำภาพเคลื่อนไหว การทำภาพเคลื่อนไหวของสื่อโมชันกราฟิกมือใหม่ Flight บิน เพื่อกำหนดการเคลื่อน ไหวในการนำเสนอในรูปแบบโมชันกราฟิก



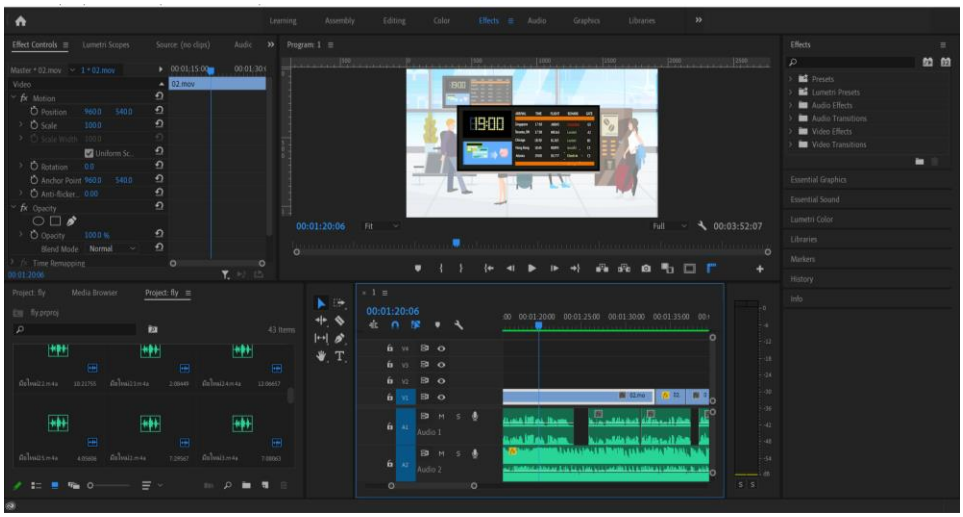
รูปที่ 3 การทำภาพเคลื่อนไหว

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างเอฟเฟคเสียงและใส่เสียงพากย์ โดยผู้วิจัยจะมีส่วนของเสียง Background / Sound after / เสียงบรรยายโดยใช้โปรแกรม Premiere Pro CC เพื่อให้เกิดความกระตุ้นในการรับชมเพราะเป็นจุดสำคัญของเรื่อง



รูปที่ 4 การใส่เสียง

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบและแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของตัวชิ้นงาน และทดลองใช้กับกลุ่ม เป้าหมายจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 5 การตรวจสอบและแก้ไข

ขั้นตอนที่ 7 การเผยแพร่งาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำงานไปเผยแพร่ให้กับผู้ชมผ่านทางโซเชียลเน็ตเวิร์ค ไม่ว่าจะเป็นทาง YouTube Facebook เพื่อนำมาทำแบบสอบถามต่อไป



รูปที่ 6 เผยแพร่ผลงานทาง YouTube

2.2 การสร้างแบบสอบถามประเมินสื่อโมชันกราฟิกเรื่องมือใหม่ Flight บิน

แบบประเมินสื่อโมชันกราฟิก โดยแบ่งเป็นการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ และอีกส่วนคือแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินรูปแบบ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยในเบื้องต้นได้การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก จากคณาจารย์ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำมาปรับปรุงสื่อโมชันกราฟิกในเบื้องต้น จากนั้นได้ทำการประเมินความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกโดยทำแบบสำรวจการประเมินการใช้งานผ่านระบบ Google From และให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีและผู้รับชมทั่วไปได้ทำการรับชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน พ.ศ 2566

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้จำแนกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ระยะ ที่สัมพันธ์กับรูปแบบของการเก็บข้อมูล ซึ่งโครงสร้างในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผู้วิจัยใช้จะอยู่ในรูปแบบของการวิจัยเชิงผสม ทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหานี้เป็นการนำเอาความสัมพันธ์ของเนื้อหามาทำการแตกยอดทางความคิดให้อยู่ในรูปแบบแผนผังความคิด (Mind Mapping) และแบบประเมินการออกแบบของสื่อโดยรวบรวมจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้ในการออกแบบ

ระยะที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงด้านปริมาณด้วยวิธีการด้านสถิติที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบย้อนกลับ สอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญได้แก่ ด้าน

เนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านเสียง และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามนั้นผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีวิธีการดังนี้

นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ระดับการประเมินคุณภาพ

4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลและนำไปสู่แนวคิดเพื่อออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน ที่เหมาะสม สรุปได้ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการประเมินการออกแบบของสื่อโดยรวบรวมจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยในที่นี้คือกลุ่มอาจารย์สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชันคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีทั้งหมด 5 ท่าน พบว่า ให้ปรับปรุงเนื้อหาที่นำเสนอในการแนะนำขั้นตอน แนวปฏิบัติในการขึ้นเครื่องบินมีความน่าสนใจ โดยเฉพาะในเรื่องของความถูกต้องของเนื้อหาและการปรับเนื้อหาให้มีความกระชับง่ายต่อการทำความเข้าใจ และให้ปรับการนำเอฟเฟคมาใช้ประกอบในการทำโมชันกราฟิกมากยิ่งขึ้น โดยผู้ดำเนินการวิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะในเรื่องของการเรียบเรียงเนื้อหาที่ใช้ในการเสนอในสื่อใหม่ และเพิ่มการทำเอฟเฟคมากยิ่งขึ้น และปรับการเคลื่อนไหวให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่นำเสนอ และประเมินมีผลสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินการออกแบบของสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1.ด้านเนื้อหา			
1.1 การเรียบเรียงเนื้อหามีความถูกต้อง	3.40	0.55	ปานกลาง
1.2 เนื้อหามีความสมบูรณ์ครบถ้วน	4.00	0.71	มาก
1.3 การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	3.60	0.55	มาก
1.4 การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.40	0.55	ปานกลาง
รวมด้านเนื้อหา	3.60	0.60	มาก
2.ด้านการออกแบบ			
2.1 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	4.00	0.71	มาก
2.2 สีพื้นหลังมีความเหมาะสม	3.80	0.45	มาก
2.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม และอ่านง่าย	4.20	0.45	มาก

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
2.4 การจัดวาง LAYOUT อ่านง่ายสบายตา	3.80	0.45	มาก
2.5 มีการนำ EFFECT มาใช้ประกอบสื่ออย่างเหมาะสม	3.60	0.55	มาก
รวมด้านการออกแบบ	3.88	0.53	มาก
3. ด้านการใช้ภาษาและการนำเสนอ			
3.1 ภาษาที่ใช้ในการบรรยายมีความเหมาะสม	3.60	0.55	มาก
3.2 รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.20	0.45	มาก
3.3 ระยะเวลาที่นำเสนอมีความเหมาะสม	4.20	0.45	มาก
รวมด้านการใช้ภาษาและการนำเสนอ	4.00	0.53	มาก
รวมทั้งหมด	3.82	0.57	มาก

จากตารางที่ 1 จากการประเมินการออกแบบของสื่อโมชันกราฟิก พบว่า มีการออกแบบในด้านการใช้ภาษาและการนำเสนอดีที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.00, S.D.= 0.53) รองลงมาเป็นด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 3.88, S.D.= 0.53) และอันดับสุดท้ายเป็นการออกแบบด้านเนื้อหา ตามลำดับ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน โดยกลุ่มเป้าหมาย นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี และผู้รับชมทั่วไปได้ทำการรับชมสื่อ โมชันกราฟิก และประเมินมีผลสรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินระดับความพึงพอใจสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1.ด้านเนื้อหา			
1.1 การเรียบเรียงเนื้อหามีความถูกต้อง	3.73	0.64	ระดับมาก
1.2 เนื้อหามีความสมบูรณ์ครบถ้วน	4.10	0.76	ระดับมาก
1.3 การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	3.90	0.80	ระดับมาก
1.4 การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.97	0.67	ระดับมาก
1.5 ระยะเวลาของสื่อมีความเหมาะสม	4.11	0.76	ระดับมาก
รวมด้านเนื้อหา	4.02	0.72	ระดับมาก
2.ด้านการออกแบบ			
2.1 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	4.17	0.65	ระดับมาก
2.2 สีพื้นหลังมีความเหมาะสม	3.87	0.73	ระดับมาก
2.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม และอ่านง่าย	4.17	0.65	ระดับมาก
2.4 การจัดวาง LAYOUT อ่านง่ายสบายตา	4.00	0.75	ระดับมาก
2.5 ภาษาที่ใช้ในการบรรยายมีความเหมาะสม	3.98	0.72	ระดับมาก
2.6 มีการนำ EFFECT มาใช้ประกอบสื่ออย่างเหมาะสม	3.99	0.70	ระดับมาก
2.7 รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.20	0.69	ระดับมาก
2.8 ระยะเวลาที่นำเสนอมีความเหมาะสม	4.22	0.65	ระดับมาก
รวมด้านการออกแบบ	4.07	0.69	ระดับมาก

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
3. ด้านเสียง			
3.1 เสียงบรรยายมีความชัดเจน	4.03	0.67	ระดับมาก
3.2 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม	4.05	0.69	ระดับมาก
รวมด้านเสียง	4.04	0.68	ระดับมาก
4.ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
4.1 ได้รับทราบเกี่ยวกับข้อมูลของการขึ้นเครื่องบิน	4.10	0.80	ระดับมาก
4.2 ได้รู้วิธีรับมือและวิธีการขึ้นเครื่องบิน	4.11	0.76	ระดับมาก
รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.10	0.78	ระดับมาก
รวมทั้งหมด	4.06	0.71	ระดับมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายในภาพรวมความพึงของใจของสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง เรื่องมือใหม่ Flight บิน เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.06, S.D.= 0.71) โดยมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับมากที่สุด ระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.10, S.D.= 0.78) รองลงมามีความพึงพอใจในด้านการออกแบบ ระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.07, S.D.= 0.69) รองลงมาคือด้านเสียงและเนื้อหา ตามลำดับ และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้สื่ออยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ และมีความสนใจต่อสื่อที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น อีกทั้งยังเป็นการกระจายข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนทั่วไปอีกด้วย

การอภิปรายผล

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องมือใหม่ Flight บิน ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นนั้นได้รับการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนพบว่า การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.06, S.D.= 0.71) การที่สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง เรื่อง มือใหม่ Flight บิน ได้รับผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมาก อาจสืบเนื่องจากผู้ศึกษาได้ดำเนินการโดยใช้กระบวนการ ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่อง จนสามารถนำสู่ขั้นตอนการผลิต (Production) ในขั้นตอนนี้ผู้ศึกษาจัดทำสื่อโมชันกราฟิก เรื่องมือใหม่ Flight บิน ตามสตอรี่บอร์ดอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้จัดเตรียมเสียงไว้ทำโมชันกราฟิกประกอบด้วยเสียง บรรยาย เสียงบรรเลง เสียงเอฟเฟคต่างๆ ตามจังหวะการเคลื่อนไหวของโมชันกราฟิกเพื่อทำให้สื่อมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น เมื่อแล้วเสร็จตามสตอรี่บอร์ดผู้ศึกษาทำการเรนเดอร์งานตามซีนต่างๆ จนครบและนำสู่ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) ผู้ศึกษานำซีนที่ได้จากขั้นตอนการผลิตประกอบให้ตรงตามสตอรี่บอร์ดตรวจเช็คความถูกต้องของงานจากนั้นนำชิ้นงานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วจึงทำการ Export สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บินในรูปแบบ MP4 อีกทั้งผู้วิจัยมีการปรับแก้สื่อโมชันกราฟิกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องของการเพิ่มการทำเอฟเฟคมากยิ่งขึ้น และปรับการเคลื่อนไหวให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่นำเสนอ จึงทำให้สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง มือใหม่ Flight บิน มีความน่าสนใจมากขึ้น

บทสรุป

จากผลการศึกษาการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน ทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกจะต้องมีการเตรียมงาน วางแผน ออกแบบตัวละครให้มีความน่าสนใจ และแนวทางในการพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของ

ผู้รับชม โดยการศึกษาทั้งในกลุ่มตัวอย่างและศึกษาในด้านเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้กันในปัจจุบัน นอกจากนี้ควรมีการศึกษารูปแบบการนำเสนออื่นๆ เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะนำมาพัฒนาหรือเทคนิคอื่นๆของแอนิเมชัน เพื่อให้มีความสมจริงกระตุ้นความสนใจและการออกแบบการ์ตูนแต่ละรูปแบบกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งนอกจากเทคนิคการออกแบบและผลิตสื่อโมชันกราฟิกต่างๆ แล้ว เนื้อหาที่อยู่ภายในสื่อควรมีการนำเสนอประเด็นที่สำคัญ กระชับ ตรงตามความต้องการของผู้ชม ดังเห็นได้จากการประเมินความพึงพอใจของสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง มือใหม่ Flight บิน ว่ามีความพึงพอใจด้านเนื้อหาน้อยที่สุดจากประเด็นอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะในการทำสื่อโมชันกราฟิกที่มีเนื้อหาในส่วนงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางเพิ่มเติมตามที่ผู้ชมได้ให้ความเห็นไว้ อาทิเช่น การเดินทางโดยเครื่องบินระหว่างประเทศ กระบวนการต่อเครื่อง เป็นต้น จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาในงานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คงกระพัน สุขประเสริฐ. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสายการบินภายในประเทศของคนกรุงเทพมหานคร. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. 3*(5): 51-66.

ชลวิทย์ ศรีธาตุ, เจนภพ ส่องแสง และธเนศ ศรพรหม. (2564). *สื่อโมชันกราฟิก 2 มิติ เรื่องเบียร์ต้องรู้.* การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 9: AUCC มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2564. 9(1): 2719 – 2726.

ทักษิณา สุขพัทธี. (2560). การศึกษาแนวทางการออกแบบโมชั่นกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 12*(1): 261-268.

สุรินทร์ นิวัตินิชากรณ์. (2561). *โครงการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ด้วย Motion Graphic เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมในการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะในวัยเด็กช่วงอายุตั้งแต่ 6-12 ปี.* ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาแอนิเมชั่นและสื่อสร้างสรรค์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม.

EmagTravel. (2560). *ขั้นตอนการขึ้นเครื่องบินในประเทศ แบบเข้าใจง่าย Step by Step.* ค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2566. https://www.emagtravel.com/archive/domestic-boarding.html

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น

Motion Graphics Development of Introvert & Extrovert What Type That You Are.

อนันตญา จันทปัญญา[1] ธีรภัทร โงนเงิน[1] ชัชวาล ขันติคเชนชาติ[1] และธีรดา โชติพันธ์[1*]

Anantaya Chantapanya[1], Thiraphat Ngonngoen[1], Chatchawan Khantikachenchart[1] and Theerada Chotiphan[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับบุคลิกลักษณะของคนที่อยู่ในกลุ่มอินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต ให้ผู้ที่สนใจได้รู้จักตนเองและเข้าใจผู้อื่นมากขึ้น โดยกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือเป็นนักศึกษาและคณาจารย์ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 30 คน ที่มีต่อโมชันกราฟิก Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น สถิติที่ใช้ คือค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่าการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ได้ถ่ายทอดความรู้และประโยชน์ของการ รู้จักตนเองและเข้าใจผู้อื่นมากขึ้นโดยมีความยาว 4.25 นาที และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาและคณาจารย์ที่มีต่อการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก Introvert & Extrovert โดยภาพรวมพบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อในภาพรวมอยู่ ในระดับที่มีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.09

คำสำคัญ: โมชันกราฟิก, อินโทรเวิร์ต, เอ็กซ์โทรเวิร์ต

[1] สาขาวิชามัลติมีเดียและแอนิเมชันเทคโนโลยี คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี, 34000

[1] Department of Multimedia and animation technology, Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani. 34000, Thailand

**Corresponding Author E-mail Address : theerada.c@ubru.ac.th*

Abstract

This study aims to provide knowledge about the personality traits of introverts and extrovert. Allow those interested to get to know themselves and understand others more. The target group in this study that is, students and faculty members Multimedia and Animation Technology major Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University, 30 people regarding motion graphics. “Introvert & Extrovert, what type that you are.” Statistics used are mean and standard deviation. The results of the study found that in motion graphics media design “Introvert & Extrovert, what type that you are.” Knowledge and benefits of Know yourself and understand others better, with a length of 4.25 minutes and the results of the evaluation of the satisfaction of students and faculty with the design of Introvert & Extrovert motion graphic media as a whole, found that The results of the overall media satisfaction assessment are included. At the appropriate level, it is at a high level. with an overall average of 4.09

Keywords: motion graphics, introvert, extrovert

บทนำ

ในปัจจุบันประชากรทั่วโลกซึ่งมาจากวัฒนธรรม ความคิด ความเชื่อ ภาษา ที่แตกต่างกัน จึงเป็นเหตุผลที่แต่ละคนมักมีความคิด การกระทำที่แตกต่างกัน นักจิตวิทยาจึงพยายามจำแนกคนออกมาเป็นบุคลิกภาพต่างๆ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรม และสร้างความเข้าใจได้มากขึ้น นักจิตวิทยาหลากหลายคน ต่างมีทฤษฎีที่จะวิเคราะห์พฤติกรรม แตกต่างกันไป โดยทฤษฎีของ คาร์ล กุลสตาฟ จุง (Carl Gustav Jung) (Ananda Development, 2018) เป็นทฤษฎีที่ได้รับความนิยมกับการแบ่งคนออกเป็น อินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต สำหรับคนประเภทอินโทรเวิร์ต คือ กลุ่มคนที่มีโลกส่วนตัวค่อนข้างสูง มีความสุขกับการอยู่คนเดียว จะมีการคิดคนเดียว โดยกลุ่มอินโทรเวิร์ตจะดูเหมือนคนขี้อาย ไม่กล้าพูด แต่ที่จริงจะมีความรู้สึกเบื่อสังคมหรือเบื่อหมู่คนมาก ทำให้ถูกเข้าใจผิดว่าเป็นผู้มีบุคลิกก้าวร้าว และจากลักษณะนิสัยที่รักสันโดษทำให้ถูกมองว่าเป็นคนไม่น่าคบหาไม่น่าพูดคุยด้วย คนประเภทอินโทรเวิร์ตจะไม่ชอบเป็นศูนย์กลางของความสนใจ ชื่นชอบการได้อยู่เบื้องหลังการมากกว่าการได้อยู่ท่ามกลางสังคมหรือคนหมู่มาก สำหรับคนประเภทเอ็กซ์โทรเวิร์ต คือ คนที่ชอบการเข้าสังคม และชอบอยู่กับคนหมู่มาก มนุษยสัมพันธ์ดีเข้าได้ผู้คนได้ง่าย ซึ่งตรงกันข้ามกับกลุ่มอินโทรเวิร์ต การนำความรู้เรื่องอินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต นี้มานำเสนอจึงมีความน่าสนใจ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตของประชากรในทั่วโลก พฤติกรรมต่างๆ ในการดำเนินชีวิตในช่วงวัยต่างๆ ที่มีความเปลี่ยนแปลงก่อให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ ทั้งสภาพร่างกายและจิตใจ การสังเกตจากบุคลิกลักษณะท่าทาง การแสดงออกในแบบต่างๆ เป็นวิธีการเบื้องต้นที่ช่วยในการวิเคราะห์และผู้ที่ใกล้ชิดสามารถอยู่ร่วมกันได้ โดยผู้วิจัยเห็นว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ ได้มีบทบาทหน้าที่สำคัญในการใช้ชีวิตประจำวัน และการทำงานรวมไปถึงการศึกษาในด้านต่างๆ สื่อโมชันกราฟิก เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่เป็นการสรุปเนื้อหาและสิ่งต่างๆมาในรูปแบบ ของการเปลี่ยนภาพนิ่งเป็นภาพเคลื่อนไหว และมีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย ผู้ทำวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำข้อมูล อินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ตเสนอ ออกมาในรูปแบบของสื่อโมชันกราฟิก โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับบุคลิกลักษณะของคนที่อยู่ในกลุ่มอินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต ให้ผู้ที่สนใจได้รู้จักตนเองและ

เข้าใจผู้อื่นมากขึ้น และผู้วิจัยหวังว่าสื่อโมชันกราฟิกที่ได้จากการวิจัยนี้จะช่วยให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจกลุ่มผู้มีบุคลิกอินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต และสามารถอยู่ในสังคมร่วมกันอย่างราบรื่นได้

1. อินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต

อินโทรเวิร์ต ในทฤษฎีของคาร์ล ยุง คือคนที่คิดเข้าสู่ภายในหรือชอบเก็บงำความคิดไว้กับตัวเอง เมื่อได้เจอสิ่งใหม่ ๆ คนในกลุ่มนี้จะใช้เวลาในการขบคิด และวนเวียนกับสิ่งนั้น ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้เห็นว่าคนที่มีบุคลิกแบบอินโทรเวิร์ต เป็นคนเงียบ ๆ ไม่ค่อยพูดไม่ค่อยจา แต่ในความเป็นจริงแล้วคนกลุ่มนี้สามารถเป็นคนพูดได้ เพียงแต่ในกระบวนการคิดชอบที่จะนำสิ่งต่างๆ เข้ามาคิดมากกว่า ส่วนเอ็กซ์โทรเวิร์ตในทฤษฎีของคาร์ล ยุง ก็คือขั้วตรงกันข้ามของการเก็บความคิดไว้ข้างใน เพราะคนที่มีรูปแบบการคิดนี้จะชอบในการนำเสนอความคิดของตัวเองออกมา และเมื่อคนประเภทนี้พบเจอสิ่งใหม่ ๆ ก็จะบอกเล่าสิ่งนั้นให้ผู้อื่นได้เห็นด้วย เอ็กซ์โทรเวิร์ตจึงเป็นคนที่กระตือรือร้น ชอบอยู่กับ ผู้คน กล้าแสดงออก (Siravich, 2021)

ด้วยสังคมการทำงานในปัจจุบัน เป็นที่หลอมรวมของบุคคลหลากหลายบุคลิก ผู้คนจำนวนมากมีการปรับตัวเพื่อเรียนรู้ซึ่งกันและกัน จึงทำให้ไม่ได้มีแค่บุคลิกภาพแบบอินโทรเวิร์ต หรือ เอ็กซ์โทรเวิร์ต อย่างใดอย่างหนึ่งอย่างชัดเจนแยกออกจากกัน เรียกบุคลิกภาพแบบนี้ว่า แอมบิเวิร์ต (Ambivert) หรือบุคลิกภาพระหว่าง 2 บุคลิก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับตัว เรียนรู้ และสามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้ โดยบุคลิกภาพแบบแอมบิเวิร์ต เป็นผู้ที่สามารถพบปะพูดคุยกับผู้คนและสามารถอยู่คนเดียวโดยไม่รู้สึกอึดอัด เป็นผู้ที่ปรับตัวเก่ง มีความยืดหยุ่นสูง สามารถสร้างสมดุลในการใช้ชีวิตในสังคม สามารถร่วมสนทนาและร่วมสังสรรค์กับเพื่อนร่วมงานได้ แต่ก็ต้องการพื้นที่ส่วนตัวในการให้เวลากับตัวเอง เป็นได้ทั้งผู้ฟังที่ดี และสามารถเป็นผู้พูดที่ดีได้ด้วยเช่นกัน เป็นผู้ที่เข้ากับคนง่าย และสามารถเข้ากันได้ทั้งกับคนที่มีบุคลิกแบบอินโทรเวิร์ต และ เอ็กซ์โทรเวิร์ต หรือบุคลิกภาพแบบอื่น (ลัญฉน์ศักดิ์, 2566)

2. โมชันกราฟิก (Motion graphic)

โมชันกราฟิก (พิมพ์ปวีณ, 2564) เป็นรูปแบบงานกราฟิกที่มีระบบการทำงานในรูปแบบ Animation หรือสร้าง Digital footage ที่สร้างภาพเคลื่อนไหวลวงตาให้ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งอาจจะประกอบด้วยการใส่เสียง และสื่อผสมต่างๆ โดยปัจจุบันนิยมและพัฒนาต่อยอดไปทั้งด้านของสื่อ และศิลปะร่วมสมัยอย่างหลากหลาย งานกราฟิกโมชันกราฟิกเกิดมาจากการผสมคำ 2 คำ คือ โมชัน (Motion) ที่หมายถึง การเคลื่อนไหว และคำว่า กราฟิก (Graphic) หมายถึง ภาพ ซึ่งภาพในที่นี้เป็นได้หลายอย่างไม่ใช่แค่เพียงภาพถ่ายเท่านั้น อาจจะเป็นรูปการ์ตูน เรขาคณิต เส้น ล้วนเป็นภาพกราฟิกได้ทั้งหมด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการนำสื่อโมชันกราฟิกมาใช้ในการนำเสนองานดังนี้

การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง คอนแทคเลนส์ (ธวัชชัย และศิริลักษณ์, 2561) ได้ทำการพัฒนาการออกแบบโมชันกราฟิก โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่องคอนแทคเลนส์ 2) เพื่อศึกษาความ พึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อ โมชันกราฟิก เรื่องคอนแทคเลนส์ กลุ่มเป้าหมายคือ 1) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านโมชันกราฟิกประเมินคุณภาพเครื่องมือ จำนวน 3 คน 2) นักศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน สถิติที่ใช้คือ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษา พบว่า 1) ผลจากการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่อง คอนแทคเลนส์ ได้สื่อโมชันกราฟิกใน รูปแบบไฟล์วิดีโอ มีความยาว 2.58 นาที ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อ โมชันกราฟิก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.41, S.D. $\bar{X}$= 0.50) 2) กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อโมข้นกราฟิก อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}$= 4.13, S.D. $\bar{X}$= 0.82)

การพัฒนาการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่องเล่าขานตำนานเมืองฟ้าแดดสงยาง (อภิฤดี และธวัชชัย, 2560) โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่องเล่าขานตำนานเมืองฟ้าแดดสงยาง 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อโมชันกราฟิกเรื่อง เล่าขานตำนาน เมืองฟ้าแดดสงยาง กลุ่มเป้าหมายคือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านโมชันกราฟิกประเมินคุณภาพ

เครื่องมือ จำนวน 3 คน 2) นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน สถิติที่ใช้คือ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลจากการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่อง เล่าขานตำนานเมืองฟ้าแดดสงยาง ได้สื่อโมชันกราฟิกในรูปแบบไฟล์วิดีโอ มีความ ยาว 2.58 นาทีผู้เชี่ยวชาญ ตีความคิดเห็นต่อโมชันกราฟิก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.52 S.D. $\bar{X}$= 0.51) 2) กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อโมชันกราฟิก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.29, S.D. = 0.69)

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษากำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี พ.ศ 2566 จำนวน 50 คน

1.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการใช้วิธีการจับสลาก (Lottery Method) ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน

2. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

ผู้วิจัยให้หลักการในการสร้างสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ด้วยกระบวนการ 8 ขั้น ตอนต่อไปนี้

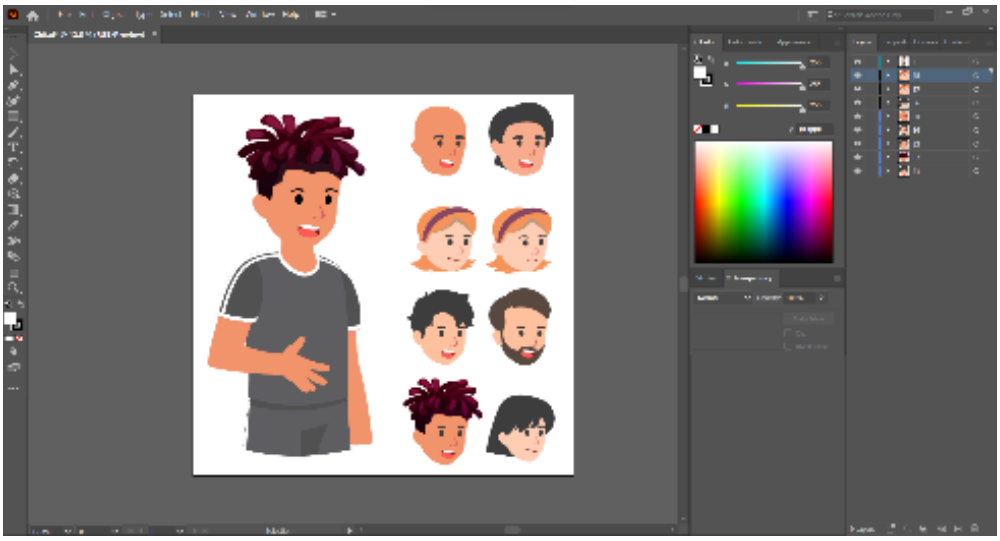
ขั้นตอนที่ 1 เขียนบท เป็นการกำหนดข้อความทิศทางของเนื้อเรื่อง ว่าต้องการเนื้อเรื่องแบบใด โดยการวางโครงเรื่องและเขียนบทอย่างง่าย โดยสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น มีเนื้อเรื่องดังนี้

1. ลักษณะบุคลิกแบบอินโทรเวิร์ต
2. ข้อดีข้อเสีย และอาชีพของกลุ่มอินโทรเวิร์ต
3. ลักษณะบุคลิกแบบเอ็กซ์โทรเวิร์ต
4. ข้อดีข้อเสีย และอาชีพของกลุ่มเอ็กซ์โทรเวิร์ต
5. ลักษณะบุคลิกแบบแอมบิเวิร์ต



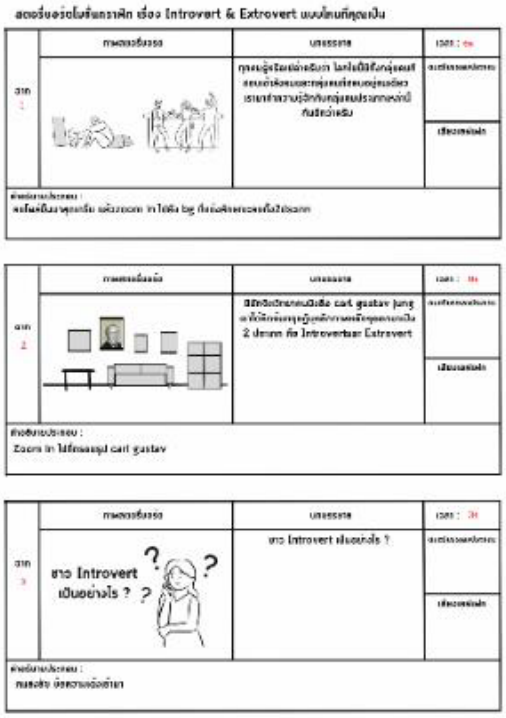
รูปที่ 1 script บทอย่างง่าย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบตัวละคร โดยสร้างตัวละครขึ้นมาตามแบบที่ต้องการร่างไว้หรือแหล่งอ้างอิงต่างๆ กำหนด import เข้าโปรแกรม Adobe Illustrator จากนั้นก็ดราฟตามแบบที่ได้วางไว้



รูปที่ 2 ออกแบบฉากและตัวละคร

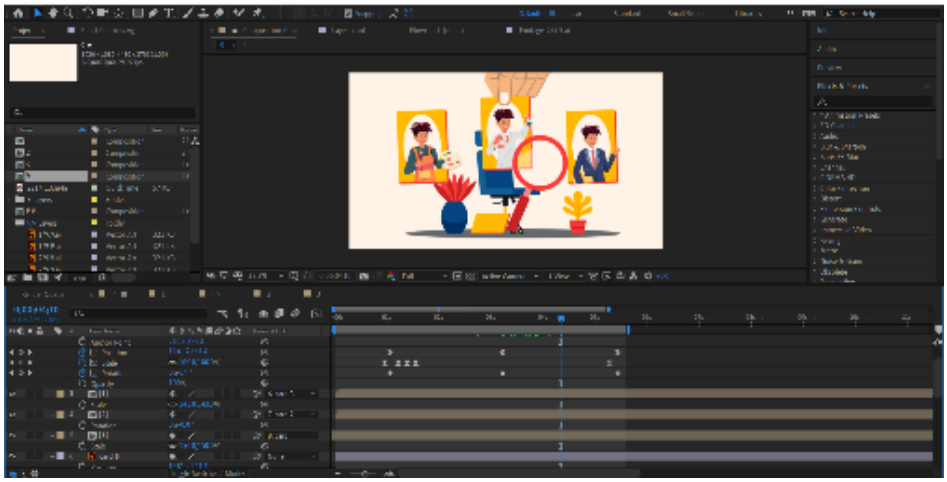
ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบภาพ (Storyboard) เป็นการกำหนดฉาก มุมกล้องของภาพ รวมทั้งบทเสียงพากย์ นำมาผสมผสานกัน แล้วเอามาวาดออกแบบให้ตรงกับความตรงการที่วางไว้ มาทำเป็นสตอรี่บอร์ด



รูปที่ 3 ภาพวาดสตอรี่บอร์ด

ขั้นตอนที่ 4 การพากย์เสียง เป็นการต่อยอดจากบทและสตอรี่บอร์ดที่ได้วางไว้ข้างต้น โดยการพากย์เสียงตามฉากต่างๆ ตามเวลาและลำดับรูปที่ได้กำหนดอยู่ในสตอรี่บอร์ด

ขั้นตอนที่ 5 การทำภาพเคลื่อนไหว การทำภาพเคลื่อนไหวโดยนำไฟล์ที่ได้ทำการออกแบบไว้แล้วในโปรแกรม Adobe Illustrator มาทำให้เกิดกาเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรม Adobe After Effect เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ Smooth

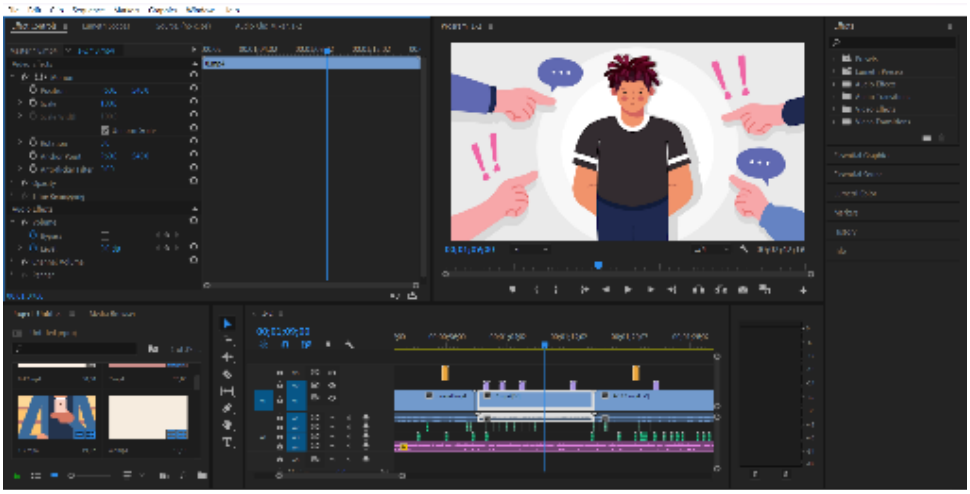


รูปที่ 4 ใช้โปรแกรม Adobe After Effect ทำภาพเคลื่อนไหว



รูปที่ 5 ทำการเคลื่อนไหวภาพ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนเอฟเฟคเสียงและใส่เสียงพากย์ ใส่เอฟเฟคเสียง Background /Sound effect /เสียงบรรยาย โดยใช้โปรแกรม Premiere Pro ในการตัดต่อเพื่อให้เกิดความน่าสนใจของวิดีโอ



รูปที่ 6 การตัดต่อภาพเสียงและเอฟเฟค

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบและแก้ไข เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบงาน เพื่อดูความสมบูรณ์ของงาน ว่ามีความเรียบร้อยมากน้อยเพียงใด หลังจากนั้นจะนำผลจากการตรวจสอบมาดำเนินการแก้ไขเพื่อความถูกต้องมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 8 การเผยแพร่งานเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการนำงานไปเผยแพร่ให้กับผู้ชมเพื่อนำมาทำแบบสอบถามต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำแบบสำรวจการประเมินโดยการประเมินงานในช่วงการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ จากคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เพื่อนำมาปรับแก้ไขงาน หลังจากนั้นได้ประเมินความพึงพอใจการใช้งานสื่อโมชันกราฟิกผ่านระบบ Google Form โดยให้นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน และผู้รับชมทั่วไป ได้ทำการทดสอบรับชม โมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ระหว่างเดือนตุลาคมถึง พฤศจิกายน พ.ศ.2566 ซึ่งแบบสอบถาม ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก จำนวน 30 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผลตามลำดับ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ สถานภาพของผู้ตอบ แบบสอบถามจะวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือความถี่ ร้อยละ การประเมินคุณภาพของสื่อของสื่อโมชัน และการ ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ระดับการประเมินความพึงพอใจ

4.51 - 5.00 หมายถึง พอใจมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง พอใจมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง พอใจปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง พอใจน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลและนำไปสู่แนวคิดในการผลิตสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ได้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจสื่อโมชันกราฟิก โดยในเบื้องต้นรวบรวมจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในที่นี้คือกลุ่มอาจารย์สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชันคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีทั้งหมด 5 ท่าน พบว่าปริมาณของเนื้อหาและลำดับในการเรียงเนื้อหายังไม่เพียงพอและทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ และผลการประเมินการออกแบบสื่อจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ให้ความสำคัญในด้านเนื้อหามากที่สุด รองลงมาเป็น ด้านการจัดการบทเรียนตามลำดับ โดยผู้ดำเนินการวิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะในเรื่องของการปรับเนื้อหา และการลำดับเนื้อหาให้สัมพันธ์กัน เพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จากนั้นได้ทำการประเมินความพึงพอใจสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็นจากกลุ่มนักศึกษาและผู้ชมทั่วไป มีผลสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินระดับความพึงพอใจสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1.ด้านเนื้อหา			
1.1 ปริมาณของเนื้อหา	4.07	0.83	ระดับมาก
1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.10	0.66	ระดับมาก
1.3 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง	4.27	0.58	ระดับมาก
1.4 การดำเนินเรื่องมีความน่าสนใจ	4.23	0.86	ระดับมาก
1.5 เนื้อหาเข้าใจง่าย	3.97	0.72	ระดับมาก
1.6 การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.10	0.71	ระดับมาก
รวมด้านเนื้อหา	4.12	0.73	ระดับมาก
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 รูปที่ใช้ประกอบมีความสวยงาม	3.93	0.87	ระดับมาก
2.2 ระยะเวลาที่นำเสนอมีความเหมาะสม	4.33	0.76	ระดับมาก
2.3 การนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.13	0.78	ระดับมาก
2.4 ภาพกับเสียงบรรยายมีความสอดคล้องกัน	4.37	0.56	ระดับมาก
2.5 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบมีความน่าสนใจ	4.27	0.69	ระดับมาก
2.6 เสียงบรรยายมีความชัดเจน	4.17	0.65	ระดับมาก
รวมด้านการออกแบบ	4.20	0.73	ระดับมาก
3. ด้านตัวอักษรและสี			

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
3.1 สีและขนาดตัวอักษรมีความสวยงาม	4.13	0.73	ระดับมาก
3.2 สีพื้นหลังมีความสวยงามสบายตา	4.20	0.71	ระดับมาก
3.3 ขนาดตัวอักษรมีความพอดี	4.30	0.70	ระดับมาก
รวมด้านตัวอักษรและสี	4.21	0.71	ระดับมาก
4. ด้านการจัดการบทเรียน			
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของสื่อโมชันกราฟิก	4.13	0.78	ระดับมาก
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของสื่อโมชันกราฟิก	4.00	0.69	ระดับมาก
4.3 ความเหมาะสมของการออกแบบขั้นตอนของสื่อโมชันกราฟิกตั้งแต่ต้นจนจบ	3.67	0.84	ระดับมาก
4.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามของสื่อโมชันกราฟิก	3.97	0.85	ระดับมาก
4.5 ความเหมาะสมของการจัดของสื่อโมชันกราฟิกโดยภาพรวม	3.83	0.70	ระดับมาก
รวมด้านการจัดการบทเรียน	3.92	0.78	ระดับมาก
รวมทั้งหมด	4.09	0.75	ระดับมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย มีความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.09, S.D.= 0.75) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีความพึงพอใจในด้านตัวอักษรและสีมากที่สุด เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.21, S.D.= 0.71) และมีความพึงพอใจในด้านการจัดการบทเรียนน้อยที่สุด เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 3.92, S.D.= 0.78)

การอภิปรายผล

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ผู้วิจัยได้รับการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนพบว่า การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกในภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.09, S.D.= 0.75) สังเกตุได้ว่าการที่สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น ได้รับผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมาก จะมาจากความพึงพอใจในด้านการออกแบบ และด้านตัวอักษรและสี ส่วนในด้านของเนื้อหาและการจัดการบทเรียนอยู่ในลำดับที่รองลงมา ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ข้อสังเกตมาว่าเนื้อหา หรือองค์ความรู้ที่นำเสนอไม่เพียงพอต่อผู้ชมสื่อ และเป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานที่ปรากฏซ้ำตามสื่อในรูปแบบอื่นๆ โดยการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็นนี้ จะช่วยเสนอให้เข้าใจบุคลิกของกลุ่มคน Introvert & Extrovert ที่ปรากฏในสังคมปัจจุบันมากขึ้น โดยเสนอข้อมูลระดับเบื้องต้นเพื่อเป็นข้อสังเกตุช่วยในการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข

บทสรุป

จากผลการศึกษาการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง Introvert & Extrovert แบบไหนที่คุณเป็น หลังจากที่กลุ่มเป้าหมายได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกแล้ว พบว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอได้เป็นอย่างดี จากผลการประเมินด้านเนื้อหามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.12 ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยที่ต้องการให้ความรู้เกี่ยวกับบุคลิกลักษณะของคนที่อยู่ในกลุ่มอินโทรเวิร์ต และเอ็กซ์โทรเวิร์ต ให้ผู้ที่สนใจได้รู้จักตนเองและเข้าใจผู้อื่นมากขึ้น และนอกจากนี้ทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก จะต้องมีการเตรียมงาน วางแผน โดยเฉพาะเนื้อหาที่จะนำเสนอภายในสื่อ ถึงแม้ว่าเนื้อเรื่องจะมีความน่าสนใจ แต่ปริมาณและการคัดเลือกข้อมูลที่จะมานำเสนอให้ตรงกับกลุ่มผู้ชมจะมีผลต่อการประสบความสำเร็จในการนำเสนอสื่อนั้น ซึ่งในการพัฒนาครั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าควรเพิ่มเติมในเรื่องแนวทางในการพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับชม โดยต้องการศึกษาทั้งในกลุ่มตัวอย่างและศึกษาในด้านเนื้อหา ข้อมูล และประเด็นที่ต้องการรับชม นอกจากนี้ควรมีการศึกษารูปแบบการนำเสนออื่นๆ เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะนำมาพัฒนาหรือเทคนิคอื่นๆของแอนิเมชัน เพื่อให้มีความสมจริงกระตุ้นความสนใจกับกลุ่มเป้าหมาย โดยสามารถนำสื่อโมชันกราฟิกนี้ไปใช้ในการประชาสัมพันธ์ ให้ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อเสริมความเข้าใจให้กับบุคคลทั่วไปในสังคม ให้สอดคล้องไปกับการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม หรือการใช้ชีวิตของประชากรในยุคปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

ธวัชชัย สหพงษ์ และ ศิริลักษณ์ จันทพาหะ. (2561). การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง คอนแทคเลนส์. *วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ. 4*(1): 9–15.

พิมพ์ปวีณ สุนทรธรรมรัต. (2564). *Motion Graphic.* ค้นเมื่อ 21 กันยายน 2566. https: //www.faa.chula.ac.th/SelfLearningFaamai/detailform/124

ลัญฉน์ศักดิ์ อรรฆยากร. (2566). *Introvert vs Extrovert คุณเป็นคนแบบไหน?.* ค้นเมื่อ 23 กันยายน 2566. https: //www.medparkhospital.com/lifestyles/introvert-vs-extrovert

อภิฤดี ทำบุญ และธวัชชัย สหพงษ์. (2560). *การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง เล่าขานตานานเมืองฟ้าแดดสงยาง.* ใน การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

Ananda Development. (2018). *รู้จักคนประเภท Introvert และ Extrovert และการใช้ชีวิตในยุคใหม่.* ค้นเมื่อ 21 กันยายน 2566. https: //www.ananda.co.th/blog/thegenc/introvert-extrovert/

Siravich Singhapon. (2021). *Introvert ไม่จำเป็นต้องเก็บตัว Extrovert ไม่ได้ติดการสังสรรค์.* ค้นเมื่อ 21 กันยายน 2566. https: //futuretrend.co/introvert-extrovert-carljung/

การคัดแยกเมล็ดแมคคาเดเมียโดยใช้ค่าความถ่วงจำเพาะ (สายวิทยาศาสตร์)

Macadamia Quality Sorting Using Specific Gravity

วิลาวรรณ รักผกาวงศ์[1*] สิริกันยา นิลพานิช[1]และกรรณิการ์ ทรัพย์สมบูรณ์[1]

Wilawan Rukpakavong[1*], Sirikunya Nilpanich[1] and Kannikar Subsoomboon[1]

บทคัดย่อ

แมคคาเดเมียเป็นพืชผลที่มีราคาสูงและได้รับความนิยมทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย กระบวนการแปรรูปในปัจจุบันใช้วิธีการนำเมล็ดกะลามาลอยน้ำเพื่อคัดแยกคุณภาพเมล็ด โดยเมล็ดที่มีคุณภาพดีจะจมน้ำ ในขณะที่เมล็ดที่มีตำหนิหรือคุณภาพไม่ดีจะลอยน้ำ แม้ว่าวิธีนี้จะช่วยแยกเมล็ดคุณภาพต่ำออกไปได้ แต่จะทำให้เมล็ดแมคคาเดเมียมีความชื้นสะสมเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีคัดแยกคุณภาพเมล็ดแมคคาเดเมียจากค่าถ่วงจำเพาะโดยเริ่มจากเก็บข้อมูลน้ำหนักและขนาดจากตัวอย่างเมล็ดกะลาแมคคาเดเมีย จากนั้นจะทำการคำนวณค่าปริมาตรและความถ่วงจำเพาะของแต่ละเมล็ด โดยมีสมมติฐานคือถ้าค่าถ่วงจำเพาะมากกว่าหรือเท่ากับค่าเกณฑ์ขั้นต่ำหมายความว่าเมล็ดนั้นจะจมน้ำ ในทางตรงข้าม หากความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าค่าเกณฑ์ขั้นต่ำ เมล็ดนั้นจะลอยน้ำ โดยประสิทธิภาพของการทดลองถูกประเมินและเปรียบเทียบกับการนำไปลอยน้ำจริง ผลการศึกษาพบว่าการใช้วิธีคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะโดยให้ค่าเกณฑ์ขั้นต่ำคือ 0.9 จะให้ค่าอัตราผลบวกจริง อัตราผลลบจริง และความแม่นยำ ดีที่สุดคือ 85%, 89% และ 87% ตามลำดับ ซึ่งผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นแนวทางในการพัฒนาระบบคัดแยกคุณภาพเมล็ดแมคคาเดเมียโดยไม่ จำเป็นต้องนำไปลอยน้ำแบบดั้งเดิมที่ก่อให้เกิดปัญหาความชื้นสะสมในเมล็ด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและอุตสาหกรรม แมคคาเดเมีย โดยส่วนที่ควรพัฒนาต่อไปคือการหาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดเดาคุณภาพเมล็ดดี และเมล็ดเสีย และความแม่นยำ โดยรวมให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: แมคคาเดเมีย การคัดแยกคุณภาพ การลอยน้ำ ความถ่วงจำเพาะ

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี*

[*]Corresponding Author E-mail Address : rwilawan@tu.ac.th

Abstract

Macadamia is a high-priced and popular crop globally, including in Thailand. Currently, floating seeds in water are utilized for seed quality testing in macadamia nut processing. Those sinking are considered good, while floating ones are considered defective or of poor quality. Although this method effectively eliminates low-quality seeds, it also raises the moisture content of macadamia nuts, potentially compromising product quality and shelf life. This research aims to develop a macadamia seed quality sorting technique using specific gravity. The method involves collecting weight and size values from a sample of macadamia nuts in their shells, followed by calculating the volume and the specific gravity of each seed. It is assumed that seeds with a specific gravity greater than or equal the threshold will sink, while those with a specific gravity less than the threshold will float. The experiment's performance is evaluated and compared with actual floating. The study finds that using the specific gravity calculation method with a minimum threshold value of 0.9 resulted in better prediction with true positive rate, true negative rate, and accuracy of 85%, 89%, and 87%, respectively. This research demonstrates a novel approach to developing a macadamia nut quality sorting system that eliminates the need for traditional water flotation methods, which often result in moisture accumulation in the nuts. This advancement will benefit both macadamia farmers and the macadamia industry as a whole. Future research should focus on enhancing the system's efficiency in predicting the quality of nuts (i.e., distinguishing between good and bad nuts) and improving overall accuracy.

Keywords: Macadamia, Quality Sorting, Floating, Specific Gravity

บทนำ

แมคคาเดเมีย เป็นที่นิยมบริโภคกันทั่วโลกและมีความต้องการสูง เนื่องจากเมล็ดมีรสชาติมันและหอม พร้อมทั้งอุดมไปด้วยสารอาหารและวิตามินหลายชนิด (ธงชัย, 2563) แหล่งที่ปลูกแมคคาเดเมียได้แก่ ออสเตรเลียและมลรัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศไทยปลูกมากที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง เลย และเพชรบูรณ์ เนื่องจากมีความเหมาะสมในเรื่องพื้นและสภาพภูมิอากาศ (นิวัติ, 2555) กระบวนการผลิตเริ่มจากการเก็บผลแก่ที่ร่วงลงพื้นดิน ซึ่งต้องเก็บทุกวันเพราะหากปล่อยให้ผลวางอยู่บนพื้นดินนาน จะทำให้ผลเน่าและขึ้นราหรือถูกหนูกัดแทะเสียหายได้ ตัวอย่างเมล็ดที่เก็บบนพื้นดินแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลแก่ที่ร่วงลงพื้นดิน

หลังจากเก็บผลที่ร่วงลงดินมาแล้วต้องรีบปอกเปลือกเขียวออกภายใน 48 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากผลที่เก็บมาใหม่ๆจะมีความชื้นสูงทำให้เนื้อในผลเสื่อมคุณภาพได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องรีบลดความชื้นของเมล็ดให้เร็วที่สุดเพื่อให้คงคุณรูปที่ดีไว้ กระบวนการหลังจากปอกเปลือกเขียวออกแล้วจะได้เมล็ดในรูปแบบกะลา ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เมล็ดในรูปแบบกะลา

ขั้นตอนต่อไปจะนำเมล็ดกะลามาคัดแยกเมล็ดที่เสีย หรือเสื่อมคุณภาพออกไป โดยกระบวนการคัดเมล็ดที่ใช้ในปัจจุบันคือนำมาแช่ในน้ำ แล้วคัดแยกเอาเมล็ดที่ลอยน้ำซึ่งเป็นเมล็ดที่เสียทิ้ง (จิตรอาภา, 2551) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเป็นการเพิ่มความชื้นให้กับเมล็ด ซึ่งถ้านำมาผึ่งไม่ดีพอจะทำให้เมล็ดกะลาที่ถูกคัดว่าดีนั้นเสื่อมคุณภาพอีกในภายหลัง มีผลทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงไปจากเดิม ต่อมาจะนำเมล็ดแบบกะลาที่คัดแยกเมล็ดเสียออกไปอบหรือผึ่งไล่ความชื้นจนเปลือกกะลาแห้งสนิทแล้วนำไปกะเทาะซึ่งจะได้เนื้อเมล็ดดังรูปที่ 3 เพื่อนำไปบริโภคหรือแปรรูปอื่นต่อไป จากปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตเกี่ยวกับการคัดแยกคุณภาพเมล็ดกะลาแมคคาเดเมียนั้นเป็นประเด็นที่ท้าทาย โดยควรค้นหาวิธีในการคัดแยกเมล็ดดีและเมล็ดเสีย แทนการใช้วิธีการแช่น้ำเพื่อคัดแยกเพื่อลดการสูญเสียอันเกิดจากค่าความชื้นสะสมในเมล็ด ทำให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนแผนขับเคลื่อนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน พ.ศ. 2560 – 2580 ของประเทศไทย



รูปที่ 3 เนื้อเมล็ดหลังจากกะเทาะกะลาแล้ว

งานวิจัย (Fehr and Weber, 1968) ที่นำแนวคิดในการใช้ขนาดเมล็ด (Size) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เพื่อมาใช้ในการคัดแยกเมล็ดถั่วเหลืองที่คุณภาพดีและคุณภาพไม่ดี โดยใช้ค่าปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันเป็นตัวชี้วัดคุณภาพ โดยในงานวิจัยนี้ระบุว่าเมล็ดที่ดีซึ่งจะมีปริมาณโปรตีนที่สูงและไขมันน้อยจะเป็นเมล็ดที่มีขนาดใหญ่และค่าถ่วงจำเพาะสูง ซึ่งในงานวิจัยนี้ระบุความแม่นยำในการคาดเดาค่าโปรตีนและไขมันที่ร้อยละ 77 และ 73 ตามลำดับ

ต่อมามีงานวิจัย (Phip et al., 2006) นำค่าน้ำหนักและค่าความถ่วงจำเพาะเพื่อคัดแยกคุณภาพเมล็ดของตังกุยญี่ปุ่น (Angelica Acutiloba) เพื่อนำไปใช้ในการเพาะปลูก โดยใช้ค่าจำนวนต้นที่งอกเป็นตัวชี้วัด ในงานวิจัยนี้พบว่าค่าน้ำหนักเมล็ดที่ 2.6 ถึง 3.0 มิลลิกรัม และค่าความถ่วงจำเพาะที่มากกว่าหรือเท่ากับ 1.09 และน้อยกว่า 1.12 โอกาสเมล็ดจะงอกดีร้อยละ 85

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการคัดแยกเมล็ดแมคคาเดเมียในปัจจุบันจะเน้นการคัดแยกขนาดดังเช่นงานวิจัยของคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Sangsuriyun and Sangsuriyun, 2019) โดยในงานวิจัยนี้มีการแบ่งขนาดของเมล็ดออกเป็น 4 ขนาด ได้แก่ ขนาดที่ 1 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าหรือเท่ากับ 28 มิลลิเมตร ขนาดที่ 2 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 25-27 มิลลิเมตร ขนาดที่ 3 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 13-24 มิลลิเมตร และขนาดที่ 4 คือเมล็ดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 13 มิลลิเมตร โดยในงานวิจัยได้พัฒนาเครื่องคัดแยกขนาดของเมล็ดซึ่งใช้วิธีปรับค่าความสั่นสะเทือนของมอเตอร์ ซึ่งประสิทธิภาพในการแยกขนาดอยู่ที่ร้อยละ 95-98 ต่อมาได้มีงานวิจัยพัฒนาต่อเป็นเครื่องกะเทาะเมล็ดกะลา (ธงชัย, 2563) โดยประสิทธิภาพสามารถกะเทาะได้เนื้อเมล็ดแบบเต็มประมาณร้อยละ 60

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอวิธีการช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดกะลา ซึ่งประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อยกระดับการผลิต โดยนำหลักการคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะมาใช้พิจารณาในการคัดแยกเมล็ด และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคัดแยกที่นำเสนอกับการนำเมล็ดไปแช่น้ำแบบเดิม ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปสร้างนวัตกรรมในการคัดแยกเมล็ดแมคคาเดเมียต่อไปได้

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัยในการคัดแยกคุณภาพเมล็ดแมคคาเดเมียโดยพิจารณาจากค่าความถ่วงจำเพาะมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

1.1 เครื่องชั่งดิจิตอลที่มีความละเอียด 0.01 กรัม

1.2 อุปกรณ์วัดขนาดของเมล็ดที่ทีความละเอียด 0.01 มิลิเมตร

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างเมล็ดแมคคาเดเมียที่ใช้ในการวิจัยนี้คือเมล็ดแมคคาเดเมียที่ผ่านกระบวนการปอกเปลือกออกจนเป็นเมล็ดแบบกะลาแล้วไปทดลองลอยน้ำจริง หลังจากนั้นจะคัดมาจำนวน 200 เมล็ด โดยแบ่งเป็นเมล็ดที่จมน้ำ 100 เมล็ด และลอยน้ำ 100 เมล็ด แล้วนำแต่ละเมล็ดมาชั่งน้ำหนัก วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่อุณหภูมิห้อง และบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 คำนวณค่าความถ่วงจำเพาะของแต่ละเมล็ด

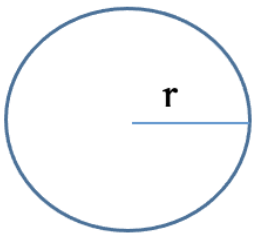
ค่าความถ่วงจำเพาะของวัตถุ (*S*) คือ อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของวัตถุ ($\boldsymbol{\rho}$) และความหนาแน่นของน้ำ ($\boldsymbol{\rho}_w$) ซึ่งมีปริมาตรเท่ากับวัตถุที่อุณหภูมิหนึ่ง คำนวณได้จาก (คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์, 2561)

$$S = \frac{\rho}{\rho_w} \quad (1)$$

ค่า $\boldsymbol{\rho}_w$ คือความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิที่ชั่งวัตถุ โดยอุณหภูมิห้อง ณ ขณะที่ชั่งน้ำหนักตอนเก็บรวบรวมข้อมูลคือ 38 °C ซึ่งความหนาแน่นน้ำที่อุณหภูมิ 38 °C มีค่า 0.99300 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Ballinger and Shugar, 2011) ในการหาค่าความหนาแน่นของวัตถุ ($\boldsymbol{\rho}$) ซึ่งคือ มวลของวัตถุ (Mass) หรือปริมาณเนื้อของวัตถุที่ถูกบรรจุอยู่ภายในหนึ่งหน่วยปริมาตร (Volume) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์, 2561)

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2)$$

โดย *m* คือ มวลของวัตถุ และ *v* คือปริมาตรของวัตถุ ซึ่งมวลของวัตถุสามารถหาได้โดยการชั่งวัตถุด้วยเครื่องชั่ง ส่วนปริมาตรเนื่องจากเมล็ดกะลาแมคคาเดเมียเป็นวัตถุลักษณะคล้ายทรงกลมสามารถคำนวณปริมาตรได้จากการวัดค่ารัศมี (*r*) ของทรงกลมซึ่งคือครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงกลมดังแสดงในรูปที่ 4 โดยเส้นผ่าศูนย์กลางได้จากการวัดขนาดความสูงของแต่ละเมล็ด



รูปที่ 4 รัศมีของวัตถุทรงกลม

หลังจากได้ค่ารัศมีของวัตถุแล้ว สามารถคำนวณหาค่าปริมาตร (*v*) ของวัตถุที่เป็นรูปทรงกลมดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2543)

$$v = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (3)$$

โดย $\boldsymbol{\pi}$ คือ พาย ซึ่งมีค่าประมาณ 3.1415926535

3.2 การคาดเดาว่าเมล็ดจมหรือลอยน้ำ

หลังจากคำนวณได้ค่าความถ่วงจำเพาะของแต่ละเมล็ดแล้ว จะตั้งค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะสำหรับใช้ในการคาดเดาว่าเมล็ดจมหรือลอยน้ำ แล้วเปรียบเทียบกับผลการลอยน้ำจริง โดยสมมติฐานคือถ้าเมล็ดใดมีค่าถ่วงจำเพาะน้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ เมล็ดนั้นคาดเดาว่าจะลอย และถ้าเมล็ดใดมีค่าถ่วงจำเพาะมากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ขั้นต่ำ เมล็ดนั้นคาดเดาว่าจะจม โดยเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ 1.0, 0.9 และ 0.8 ส่วนการประเมินประสิทธิภาพใช้ค่าดังนี้ (Dalianis, 2018)

- ผลบวกจริง (True Positiver; TP) คือจำนวนเมล็ดที่คาดเดาว่าเมล็ดนั้นจมและเมล็ดนั้นจมจริง
- ผลลบจริง (True Negative; TN) คือจำนวนเมล็ดที่คาดเดาว่าเมล็ดนั้นลอยและเมล็ดนั้นลอยจริง
- ผลบวกปลอม (False Positive; FP) คือจำนวนเมล็ดที่คาดเดาว่าเมล็ดนั้นจมแต่ความจริงเมล็ดนั้นลอย
- ผลลบปลอม (False Negative; FN) คือจำนวนเมล็ดที่คาดเดาว่าเมล็ดนั้นลอยแต่ความจริงเมล็ดนั้นจม
- อัตราผลบวกจริง (True Positive Rate; TPR) คืออัตราในการคาดเดาถูกว่าเมล็ดจมคิดเป็นร้อยละ
- อัตราผลลบจริง (True Negative Rate; TNR) คืออัตราในการคาดเดาถูกว่าเมล็ดลอยคิดเป็นร้อยละ
- ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คืออัตราในการคาดเดาถูกว่าเมล็ดจมหรือลอยคิดเป็นร้อยละ

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN} * 100 \quad (4)$$

$$TNR = \frac{TN}{TN+FP} * 100 \quad (5)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} * 100 \quad (6)$$

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากผลการทดลองกับตัวอย่างเมล็ดแมคคาเดเมียแบบกะลาจำนวน 200 เมล็ดซึ่งแบ่งเป็นเมล็ดที่จมน้ำ 100 เมล็ด และลอยน้ำ 100 เมล็ด โดยนำแต่ละเมล็ดมาวัดค่าน้ำหนักและขนาดความสูง เพื่อคำนวณค่าปริมาตรตามสมการที่ (3) ความหนาแน่นตามสมการที่ (2) และค่าความถ่วงจำเพาะตามสมการที่ (1) โดยทั่วไปตามทฤษฎีวัตถุจะจมเมื่อค่าถ่วงจำเพาะมากกว่าหนึ่ง และวัตถุจะลอยเมื่อค่าถ่วงจำเพาะน้อยกว่าหนึ่ง แต่เนื่องจากรูปทรงเมล็ดแมคคาเดเมียไม่ได้ทรงกลมแบบสมบูรณ์ ดังนั้นจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนในการคำนวณปริมาตรของเมล็ดได้ ส่งผลให้การคำนวณความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของวัตถุคลาดเคลื่อนด้วย ทำให้ในการวิจัยได้ทดลองตั้งค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity Threshold) ที่ 1.0, 0.9 และ 0.8 ตามลำดับ ผลการทดลองในการคาดเดาการจมหรือลอยของเมล็ดแมคคาเดเมียแบบกะลาแสดงดังตารางที่ 1 และในส่วนตารางที่ 2 แสดงค่า อัตราผลบวกจริงตามสมการที่ (4) อัตราผลลบจริงตามสมการที่ (5) และค่าความแม่นยำตามสมการที่ (6)

ตารางที่ 1 ผลการทดลองในการคาดเดาการจมหรือลอย

เมล็ดกะลา	จำนวน (เมล็ด)	การคาดเดาผลตามค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะต่างๆ					
		เกณฑ์ขั้นต่ำ 1.0		เกณฑ์ขั้นต่ำ 0.9		เกณฑ์ขั้นต่ำ 0.8	
		คาดเดาถูก	คาดเดาผิด	คาดเดาถูก	คาดเดาผิด	คาดเดาถูก	คาดเดาผิด

จม	100	67	33	85	15	93	7
ลอย	100	100	0	89	11	63	37

ตารางที่ 2 อัตราผลบวกจริง (TPR) อัตราผลลบจริง (TNR) และค่าความแม่นยำ (Accuracy) คิดเป็นร้อยละ

เกณฑ์ขั้นต่ำ 1.0			เกณฑ์ขั้นต่ำ 0.9			เกณฑ์ขั้นต่ำ 0.8		
TPR	TNR	Accuracy	TPR	TNR	Accuracy	TPR	TNR	Accuracy
67	100	83.5	85	89	87	93	63	78

จากผลในตารางที่ 1 จะเห็นว่าถ้าตั้งค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะ 1.0 จะคาดเดาเมล็ดที่จมถูกต้องเพียง 67 เมล็ดจากทั้งหมด 100 เมล็ด ในขณะที่คาดเดาเมล็ดที่ลอยถูกต้องทั้งหมด 100 เมล็ด ดังนั้นในตารางที่ 2 จะได้ค่าอัตราการคาดเดาเมล็ดที่จมน้ำหรือเมล็ดดีได้ค่อนข้างต่ำเพียงแค่ 67% แต่อัตราการคาดเดาเมล็ดลอยน้ำหรือเมล็ดเสียได้ถูกต้อง 100% และค่าความแม่นยำโดยรวม 83.5 % แต่ถ้าปรับตั้งค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะต่ำลงมาเป็น 0.9 จะคาดเดาเมล็ดที่จมถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็น 85 เมล็ด แต่การคาดเดาเมล็ดที่ลอยจะถูกต้องลดลงเหลือ 89 เมล็ด ซึ่งหมายถึงอัตราการคาดเดาเมล็ดเสียจะลดลง แต่อัตราการคาดเดาเมล็ดดีหรือเมล็ดจมน้ำได้ถูกต้องมากขึ้น รวมทั้งค่าความแม่นยำโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็น 87% ซึ่งสูงกว่าเมื่อใช้ค่าเกณฑ์ขั้นต่ำ 1.0 และเมื่อลดค่าเกณฑ์ขั้นต่ำเป็น 0.8 จะคาดเดาเมล็ดที่จมถูกต้องมากขึ้นเป็น 95 เมล็ด แต่คาดเดาเมล็ดที่ลอยจะน้อยลงเหลือเพียง 63 เมล็ด รวมถึงค่าความแม่นยำโดยรวมคือ 78% ซึ่งต่ำลงกว่าเมื่อใช้ค่าเกณฑ์ขั้นต่ำเป็น 0.9 ซึ่งจากการทดลองพบว่าการตั้งค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะเป็น 0.9 จะให้ค่าโดยรวมดีที่สุด คือ การคาดเดาเมล็ดดีได้ 85% และคาดเดาเมล็ดเสียได้ 89% และค่าความแม่นยำโดยรวม 87% ซึ่งอยู่ในขั้นที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้าในการคัดแยกคุณภาพเมล็ดพันธุ์อื่นเช่น เมล็ดถั่วเหลืองและ เมล็ดตังกุยญี่ปุ่นที่มีความแม่นยำในการคัดแยกอยู่ระหว่าง 75-85%

บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีการคัดแยกเมล็ดกะลาแมคคาเดเมียแทนการลอยน้ำแบบดั้งเดิม โดยใช้การคำนวณจากค่าถ่วงจำเพาะของแต่ละเมล็ด ซึ่งข้อมูลการหาค่าถ่วงจำเพาะได้จากการชั่งน้ำหนักเมล็ด และการวัดขนาดเมล็ด หลังจากนั้นนำค่ามาคำนวณหาปริมาตร ความหนาแน่นของเมล็ดเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิเท่ากันกับในช่วงทดลองชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเมล็ด รวมทั้งได้มีการทดลองปรับค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะ เพื่อหาการคาดเดาที่แม่นยำเปรียบเทียบกับการลอยน้ำจริง โดยในการทดลองจะใช้ค่าเกณฑ์ขั้นต่ำค่าถ่วงจำเพาะที่ 1.0, 0.9 และ 0.8 ซึ่งพบว่าค่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ 0.9 จะทำให้อัตราการคาดเดาเมล็ดดี เมล็ดเสีย และความแม่นยำได้สูงกว่า 85% ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปต่อยอดในการหาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดเดาเมล็ดดี เมล็ดเสีย และความแม่นยำโดยรวมให้ดียิ่งขึ้น เช่นหาวิธีที่คำนวณปริมาตรของเมล็ดที่ดีขึ้นเนื่องจากเมล็ดไม่ใช่รูปลักษณะทรงกลมแบบสมบูรณ์ หรือการนำค่าอื่นมาใช้ผสมกับค่าถ่วงจำเพาะเช่นค่าสี นอกจากนี้สามารถนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้สำหรับสร้างนวัตกรรมเครื่องคัดแยกเมล็ดต่อไปได้ในอนาคต หรือนำไปใช้ในการประยุกต์คัดแยกสิ่งของอื่นๆ แทนการลอยน้ำได้

กิตติกรรมประกาศ

เป็นผลงานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย ประเภททุนวิจัยพัฒนาศักยภาพผลงานวิจัย (Fast Track) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ตามสัญญาเลขที่ TUFT 61/2566 และขอขอบคุณ คุณพงศธร อุ่นตาล ที่ช่วยในการวัดค่าและจดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการนำมาวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

กระทรงศึกษาธิการ. (2543). *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม ๖*. กรุงเทพฯ: สำนักงานอาคารโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน.

คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์. (2561). *ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

จิตรอาภา ชมเชย. (2551). *เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการคุณภาพมะคาเดเมีย*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

ธานี ศรีวงศ์ชัย. (2563). *คู่มือการพัฒนามาตรฐานการผลิต และการแปรรูปแมคคาเดเมียเพื่อเพิ่มมูลค่าสำหรับชุมชน*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ.: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิวัติ กิจไพศาลสกุล. (2555). การปรับปรุงกระบวนการกะเทาะเปลือกในเมล็ดแมคคาเดเมีย. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*. 5(1): 1-12.

Ballinger, J.T. and Shugar, G.J. (2011). *Chemical Technicians' Ready Reference Handbook*. 5th Edition. New York: The McGraw-Hill Companies.

Dalianis, H. (2018). *Clinical Text Mining*. Berlin: Springer.

Fehr, W.R. and Weber, C.R. (1968). Mass Selection by Seed Size and Specific Gravity in Soybean Populations. *Crop Science. 8*(5): 551–554.

Phip, N., Nojima, J. and Tashiro, T. (2006). Effect of Seed Selection Based on Seed Weight and Specific Gravity on Seed Germination and Seedling Emergence and Growth in Angelica Acutiloba Kitakawa. Japanese journal of tropical agriculture. 50(3): 154–162.

Sangsuriyun, M. and Sangsuriyun, S. (2019). *Response Optimization of Macadamia Nut Sorting Machine with Vibration System. In 2021 The 9th International Conference on Control, Mechatronics and Automation*. 200–204. Luxembourg: University of Luxembourg.

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธีการลาสโซที่มีความแกร่งภายใต้ข้อมูลมิติสูงที่มีค่านอกเกณฑ์

A Performance Comparison of Robust Lasso Regression Methods under High-Dimensional Data with Outliers

อัญชิษฐา ศรีภา[1*] และวิฐรา พึ่งพาพงศ์[1]

Anchistha Sripa[1*]and Vitara Pungpapong[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อปรับปรุงให้ลาสโซแบบปรับได้ที่มีความแกร่ง (RA) สามารถใช้ภายใต้ข้อมูลมิติสูงได้ 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยทั้งหมด 5 วิธี คือ 1) วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์ (AD-R) 2) วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซ (AD-L) 3) วิธีการ LAD lasso (LAD) 4) วิธีการ Huber lasso (HB) และ 5) วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่มีความแกร่ง (RA) ภายใต้ข้อมูลมิติสูง ผ่านข้อมูลจำลองใน 4 กรณีหลัก คือ (i) กรณีที่ไม่มีปัญหาค่านอกเกณฑ์ มีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลางในตัวแปรตาม และมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ในตัวแปรตาม (ii) กรณีที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ระดับปานกลางและสูง (iii) กรณีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR) สูงและต่ำ (iv) ขนาดตัวแปรอิสระที่แตกต่างกัน ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจะพิจารณาความถูกต้องในการพยากรณ์ รวมถึงประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบ ผลการศึกษาพบว่าในด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ ในกรณีที่ข้อมูลไม่มีปัญหาค่านอกเกณฑ์ เมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับสูง AD-R มีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุดในภาพรวม และเมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง AD-L จะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุดในเกือบทุกกรณี แต่เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดกลาง วิธีการ Huber lasso มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีที่สุดในหลายกรณี ในขณะที่ LAD lasso จะมีความประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีที่สุดในเกือบทุกกรณีที่ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ และในส่วนของ RA จะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับวิธีการ Huber Lasso เมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์หรือมีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลาง และใกล้เคียงกับ LAD Lasso เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม วิธีการ RA มักเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบน้อยกว่าวิธีการอื่น จึงมีโอกาสเกิดปัญหา Underfitting ได้ สำหรับประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบ พบว่าเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความแม่นยำและความจำเพาะของวิธีการ AD-L จะมีค่าสูงที่สุดในหลายกรณี แต่เมื่อตัวแปร

1 ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

**Corresponding Author E-mail Address : anchistha.sri@gmail.com*

อิสระมีความสัมพันธ์กันสูง วิธีการ RA จะมีค่าเฉลี่ยความแม่นยำและความจำเพาะสูงสุดในหลายกรณี ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของค่าความระลึกของวิธีการ AD-R จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในเกือบทุกกรณีที่ SNR ต่ำและตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง ส่วนกรณีที่ SNR สูงและตัวแปรมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง Huber Lasso จะมีค่าเฉลี่ยของค่าความระลึกสูงที่สุด

คำสำคัญ: ค่านอกเกณฑ์, ข้อมูลมิติสูง, การถดถอยลาสโซแบบปรับที่มีความแกร่ง, การถดถอยลาสโซแบบแอลเอดี, การถดถอยลาสโซแบบฮิวเบอร์

Abstract

This research aims to 1) improve RA to be usable under high-dimensional data 2) study and compare the performance of parameter estimations among 5 methods, namely 1) Adaptive lasso with the weights by Ridge regression (AD-R) 2) Adaptive lasso with weights by Lasso regression (AD-L) 3) LAD lasso (LAD) 4)Huber lasso (HB) and 5)Robust adaptive lasso (RA) under high-dimensional data. Simulation studies are conducted by considering 4 cases: (i) no outliers, moderate and large number of outliers on dependent variable (ii) moderate and high correlation among independent variables (iii) strong and weak signal-to-noise ratio (SNR) (iv) different independent variable sizes. The performances of the 5 methods are compared in terms of prediction accuracy and variable selection performance. Our simulation studies show that, in terms of prediction accuracy, when there is no outliers in the data and the correlations among the independent variables are high, AD-R outperforms other methods overall. Similarly, under conditions with no outlier with moderate correlation among independent variables, AD-L achieves the best performance for most cases. When there is moderate number of outliers in dependent variable, Huber lasso demonstrates superior performance while LAD lasso performs the best in most cases when large number of outliers present. RA is expected to be nearly as effective as the Huber Lasso when the data has no outliers or has moderate number of outliers, and it is expected to be similar to the LAD Lasso when the data has large outliers. However, RA often selects fewer variables compared to other methods, thus increasing the risk of underfitting. In terms of variable selection performance, the average of accuracy and specificity of the AD-L has the highest values overall, but when the independent variable is highly correlated, the RA has the highest accuracy and specificity average in most cases. For variable selection recall, at low SNR and high correlation, AD-R demonstrates the highest average recall in most cases. Conversely, under conditions of high SNR and moderate correlation, Huber lasso exhibits the highest average recall overall.

Keywords: outliers, high-dimensional data, Robust adaptive lasso regression, LAD lasso regression, Huber lasso regression

บทนำ

ในปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การจัดเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ข้อมูลในหลากหลายศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางการแพทย์ หรือข้อมูลการเงิน มักเผชิญกับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ทั้งในแง่ขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปร ในหลายกรณีข้อมูลอาจมีจำนวนตัวแปรมากกว่าขนาดตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลประเภทนี้เรียกว่า ข้อมูลมิติสูง (High-dimensional data) อาทิเช่น งานวิจัยเกี่ยวกับพันธุกรรมที่มักจะใช้ตัวแปรอิสระเป็นยีนที่มีจำนวนสูงถึงหลักพันตัว ในขณะที่ขนาดตัวอย่างอาจมีเพียงหลักร้อยเท่านั้น ตัวแบบที่ได้จึงมักเกิดปัญหา Overfitting นอกจากนี้วิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบดั้งเดิมด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดที่ได้รับความนิยมในการนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จะไม่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์กับข้อมูลมิติสูง เนื่องจากไม่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ได้ นอกจากนี้แล้วการที่ตัวแปรอิสระมีจำนวนมากอาจต้องเผชิญกับปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูง (Multicollinearity) รวมถึงเมื่อมีจำนวนตัวแปรอิสระจำนวนมากจะทำให้การแปลผลสามารถทำได้ยาก (วิฐรา พึ่งพาพงศ์, 2558)

วิธีการถดถอยแบบพีนอลไลซ์ (Penalized regression) ได้รับความนิยมนำมาใช้กับข้อมูลมิติสูง (Doerken et al., 2019) โดยวิธีการนี้จะมีความคล้ายคลึงกับวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด แต่จะเพิ่มฟังก์ชันการลงโทษ (Penalty function) ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบเพิ่มขึ้นมาเพื่อให้ได้ตัวประมาณที่มีคุณสมบัติที่ต้องการ เช่น L_2 Norm หรือ วิธีการริดจ์ (Ridge regression) นำเสนอโดย Hoerl and Kennard (2000) ซึ่งจะทำการหดค่าสัมประสิทธิ์ให้มีค่าใกล้เคียงศูนย์ แต่เนื่องจากยังมีจำนวนตัวแปรอิสระจำนวนมากในตัวแบบ ทำให้วิธีการนี้แปลผลได้ยาก ในขณะที่วิธีการลาสโซ (Least Absolute Shrinkage And Selection Operator; Lasso) นำเสนอโดย Tibshirani (1996) จะใช้ฟังก์ชันการลงโทษ L_1 Norm ในการปรับลดค่าสัมประสิทธิ์ลงจนกระทั่งสัมประสิทธิ์ส่วนใหญ่มีค่าเป็นศูนย์ วิธีการนี้จึงสามารถประมาณค่าและคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบในคราวเดียวกัน ทำให้วิธีการลาสโซได้รับความนิยมใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับพันธุกรรม (Deutelmoser et al., 2021) โดยวิธีลาสโซสามารถประมาณค่าได้จาก

$$\hat{\beta}^{lasso} = \underset{\beta \in R^p}{arg\,min} \sum_{i=1}^{n} (Y_i - X_i^T \beta)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{p} \left|\beta_j\right| \quad (1)$$

โดยที่ n คือ ขนาดตัวอย่าง

p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

$Y_{n\times 1}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรตามขนาด $n \times 1$

$X_{n\times p}$ คือ เมทริกซ์ของตัวแปรอิสระขนาด $n \times p$

$\beta_{p\times 1}$ คือ เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์การถดถอยขนาด $p \times 1$

λ คือ พารามิเตอร์การปรับ (Tuning parameter) โดย $\lambda \geq 0$ และเป็นค่าคงที่

นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันการลงโทษที่ผสมระหว่าง L_1 Norm และ L_2 Norm หรือ Elastic net นำเสนอโดย Zou and Hastie (2005) ที่มีทั้งข้อดีของวิธีการริดจ์และวิธีการลาสโซ อย่างไรก็ตาม วิธีการ Elastic net ใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าวิธีการอื่น เนื่องจากต้องคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักระหว่าง L_1 Norm และ L_2 Norm ให้เหมาะสม อีกทั้งค่าถ่วงน้ำหนักนี้ยังไม่มีวิธีการเลือกค่าที่เหมาะสมอย่างชัดเจน ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาไปที่ฟังก์ชันการลงโทษแบบ L_1 Norm

อย่างไรก็ตาม วิธีการลาสโซมีข้อจำกัดในการคัดเลือกตัวแปรอิสระ คือ สามารถเลือกตัวแปรอิสระได้มากที่สุดเท่ากับจำนวนตัวอย่าง อีกทั้งหากตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูงจะเลือกเพียงตัวเดียวเท่านั้น (วิฐรา พึ่งพาพงศ์, 2558) นอกจากนี้วิธีการลาสโซไม่มีความคงเส้นคงวาในการคัดเลือกตัวแปรอิสระ จึงไม่มีคุณสมบัติการพยากรณ์ (Oracle property) หรือความสามารถในการคัดเลือกตัวแปรเสมือนว่าทราบตัวแบบที่แท้จริง

จากข้อจำกัดของลาสโซ Zou (2006) จึงทำการปรับปรุงวิธีการลาสโซด้วยการเพิ่มค่าถ่วงน้ำหนักให้กับฟังก์ชันการลงโทษกับสัมประสิทธิ์แตกต่างกัน และเรียกวิธีการนี้ว่าลาสโซแบบปรับได้ (Adaptive Least Absolute Shrinkage And Selection Operator; Adaptive lasso) ทำให้วิธีการนี้สามารถแก้ไขปัญหาความไม่คงเส้นคงวาในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ และยังมีคุณสมบัติการพยากรณ์ กล่าวคือ มีความคงเส้นวาในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ ตัวประมาณที่ได้มีการแจกแจงลู่เข้าสู่การแจกแจงปรกติ (Asymptotic normality) และเมื่อขนาดตัวอย่างเข้าสู่อนันต์ การคัดเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบจะเสมือนทราบตัวแบบที่แท้จริง (True model)

ลาสโซแบบปรับได้สามารถประมาณค่าโดย

$$\hat{\beta}^{Adaptive\ Lasso} = \underset{\beta \in R^p}{arg\,min} \sum_{i=1}^{n} (Y_i - X_i^T \beta)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{p} w_j |\beta_j| \quad (2)$$

โดยที่ w_j คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก สามารถคำนวณได้จาก $\widehat{w}_j = \frac{1}{|\hat{\beta}_j|}$ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้จะพิจารณาหาค่าถ่วงน้ำหนักจาก $\hat{\beta}_j^{lasso}$ และ $\hat{\beta}_j^{ridge}$ ที่มักได้รับความนิยมได้การใช้ภายใต้ข้อมูลมิติสูง

ในการเลือกพารามิเตอร์การปรับที่เหมาะสมมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากพารามิเตอร์การปรับถูกใช้สำหรับการควบคุมการหดตัวของ β หรือเป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ โดยวิธีการเลือกพารามิเตอร์การปรับที่ได้รับความนิยมวิธีหนึ่ง คือ วิธีการ BIC ซึ่งวิธีการลาสโซแบบปรับได้สามารถหาค่า BIC ภายใต้ข้อมูลมิติสูงจากสมการที่ถูกนำเสนอโดย Wang, Li, and Tsai (2007) ดังนี้

$$BIC(\lambda_n) = log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - X_i^T \hat{\beta}_{\lambda_n})^2\right) + p_{\lambda_n}\frac{log(n)}{n} \quad (3)$$

ในทางปฏิบัติ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มักจะมีค่านอกเกณฑ์ (Outlier) ซึ่งวิธีลาสโซและวิธีลาสโซแบบปรับได้ยังใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดเป็นฟังก์ชันการสูญเสีย (Loss function) ทำให้ทั้งสองวิธีมีความอ่อนไหวต่อค่านอกเกณฑ์ ดังนั้น หากมีค่านอกเกณฑ์ในข้อมูลแม้เพียงตัวอย่างเดียว สัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้อาจจะมีความแปรปรวนสูง และสมการถดถอยอาจเบี่ยงเบนไปจากข้อมูลส่วนใหญ่ (ปัทมาวดี นันทนาเนตร์, 2563) วิธีการแก้ไขในกรณีที่ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์สามารถทำได้ด้วยการใช้ตัวประมาณการถดถอยที่มีความแกร่งในรูปแบบต่าง ๆ แทนวิธีกำลังสองน้อยสุด โดยจะเรียกลาสโซเหล่านี้ว่า ลาสโซที่มีความแกร่ง (Robust lasso) อาทิเช่น Wang, Li and Jiang (2007) นำเสนอวิธีการ LAD lasso ที่จะใช้วิธีการผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของส่วนต่าง (Least Absolute Deviation; LAD) มาเป็นฟังก์ชันการสูญเสียเพื่อลดอิทธิพลของค่านอกเกณฑ์ลง และมีฟังก์ชันการลงโทษของวิธีการลาสโซแบบปรับได้ ทำให้วิธีการนี้มีคุณสมบัติการพยากรณ์และมีความแกร่งต่อข้อมูลที่มีการแจกแจงความคลาดเคลื่อนลักษณะหางหนาหรือข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ในตัวแปรตามขนาดใหญ่ แต่หากข้อมูลมีการแจกแจงปรกติหรือไม่มีค่านอกเกณฑ์วิธีการ LAD Lasso จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าลาสโซแบบปรับได้ โดยวิธีการ LAD lasso สามารถประมาณค่าโดย

$$\hat{\beta}^{LAD\ Lasso} = \underset{\beta \in R^p}{arg\,min} \sum_{i=1}^{n} |Y_i - X_i^T \beta| + \lambda \sum_{j=1}^{p} w_j |\beta_j| \quad (4)$$

ในการเลือกพารามิเตอร์การปรับของวิธีการ LAD Lasso ด้วย BIC สามารถหาได้จาก

$$BIC(\lambda_n) = log\left(\sum_{i=1}^{n}|Y_i - X_i^T\hat{\beta}_{\lambda_n}|\right) + p_{\lambda_n}\frac{log(n)}{2n} \quad (5)$$

ต่อมา Lambert-Lacroix and Zwald (2011) พัฒนาวิธีการ Huber Lasso โดยพิจารณานำฟังก์ชัน Huber มาเป็นฟังก์ชันการสูญเสีย รวมกับฟังก์ชันการลงโทษของลาสโซแบบปรับได้ โดยที่ฟังก์ชัน Huber จะเป็นการผสมผสานระหว่างความคลาดเคลื่อนกำลังสองเมื่อข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก และเป็นความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เมื่อมีความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่ วิธีการนี้จึงมีประสิทธิรูปที่ดีทั้งในข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ในตัวแปรตามหรือไม่มีค่านอกเกณฑ์ และมีคุณสมบัติการพยากรณ์ด้วยเช่นกัน

Huber มีฟังก์ชันดังนี้ $H_M(z) = \begin{cases} z^2 & ;\ |z| \le M \\ 2M|z| - M^2 & ;\ |z| > M \end{cases}$ (6) โดยที่ M คือ พารามิเตอร์การเปลี่ยนแปลง (Transition parameter) เป็นค่าคงที่และ M>0 โดยทั่วไปจะใช้ค่า 1.345 ตามคำแนะนำของ Huber (1981) โดยค่านี้จะทำให้มีความแกร่งต่อค่านอกเกณฑ์มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในขณะเดียวกันก็มีประสิทธิภาพสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปรกติ นอกจากนี้ ฟังก์ชัน Huber สามารถเขียนอยู่ในรูปดังสมการ $\sum_{i=1}^{n} H_M\left(\frac{Y_i - X_i^T\beta}{s}\right)$ โดยที่ s คือ พารามิเตอร์สเกล (Scale parameter) และ $s > 0$ ซึ่งโดนทั่วไปมักจะใช้ค่ามัธยฐานส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Median Absolute Deviation; MAD) ของค่าความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ อย่างไรก็ตาม ฟังก์ชัน Huber ไม่ได้ถูกออกแบบให้ใช้กับค่า MAD อีกทั้งยังเป็นพารามิเตอร์รบกวน (Nuisance parameter) ดังนั้น Huber lasso จึงใช้ฟังก์ชัน Huber ที่ไม่จำเป็นต้องคำนวณหา MAD มาเป็นฟังก์ชันการสูญเสีย โดยมีสมการดังนี้

$$\hat{\beta}^{Huber\ Lasso} = \underset{\beta \in R^p}{arg\,min}\, L_H(\beta, s) + \lambda\sum_{j=1}^{p} w_j|\beta_j| \quad (7)$$

โดยที่ $L_H(\beta, s)$ คือ ฟังก์ชัน Huber โดยมีฟังก์ชันดังนี้ $L_H(\beta, s) = \begin{cases} ns + \sum_{1=1}^{n} H_M(\frac{Y_i - X_i^T\beta}{s})s & ;\ s > 0 \\ 2M\sum_{i=1}^{n}|Y_i - X_i^T\beta| & ;\ s = 0 \\ \infty+ & ;\ s < 0 \end{cases}$ (8)

สำหรับการเลือกพารามิเตอร์การปรับที่เหมาะสมของ Huber Lasso ด้วยวิธีการ BIC Lambert-Lacroix and Zwald (2011) ได้นำเสนอสูตรการคำนวณ ดังสมการ

$$BIC(\lambda_n) = log(L_H(\hat{\beta}_{\lambda_n}, \hat{s}_{\lambda_n})) + p_{\lambda_n}\frac{log(n)}{2n} \quad (9)$$

อย่างไรก็ตาม Zheng et al. (2017) กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีการ Huber lasso คือ การพึ่งพาพารามิเตอร์การเปลี่ยนแปลงในการควบคุมความแกร่ง โดยพารามิเตอร์นี้ยังไม่มีความชัดเจนในการคำนวณและการเลือกพารามิเตอร์การเปลี่ยนแปลงไม่ได้มาจากข้อมูล ทำให้การใช้วิธีการนี้ในทางปฏิบัติอาจจะมีประสิทธิภาพลดลง ดังนั้น Zheng et al. (2017) จึงได้พัฒนาวิธีการ Robust adaptive lasso ซึ่งเป็นการผสมผสานข้อดีของลาสโซแบบปรับได้ที่มีประสิทธิรูปที่ดีเมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ และ LAD lasso ที่จะมีประสิทธิภาพเมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ โดยมีค่าถ่วงน้ำหนักที่คำนวณจากข้อมูลมากำหนดความแกร่ง วิธีการนี้จึงสามารถใช้กับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์และไม่มีค่านอกเกณฑ์ ขณะที่ยังคงมีคุณสมบัติการพยากรณ์ โดยวิธีการ Robust adaptive lasso สามารถประมาณค่าจาก

$$\hat{\beta}^{RA\ Lasso} = \underset{\beta \in R^p}{arg\,min}\hat{\alpha}_n\sum_{i=1}^{n}(Y_i - X_i^T\beta)^2 + (1 - \hat{\alpha}_n)\sum_{i=1}^{n}|Y_i - X_i^T\beta| + \lambda\sum_{j=1}^{p} w_j|\beta_j| \quad (10)$$

โดยที่ $\hat{\alpha}_n$ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่าง LAD Lasso กับลาสโซแบบปรับได้ และ $0 \leq \hat{\alpha}_n \leq 1$ กำหนดให้ $\hat{\alpha}_n$ เป็นพารามิเตอร์เชิงประจักษ์ (Empirical estimator) ของ $\tilde{\alpha}_n$ ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\tilde{\alpha}_n = -\frac{2\frac{\sum_{i=1}^{n}|\tilde{\epsilon}_i|}{n}\tilde{f}(0) - 1}{4\frac{\sum_{i=1}^{n}\tilde{\epsilon}_i{}^2}{n}\tilde{f}(0) - 2\frac{\sum_{i=1}^{n}|\tilde{\epsilon}_i|}{n}\tilde{f}(0) - 2\frac{\sum_{i=1}^{n}|\tilde{\epsilon}_i|}{n} + 1} \tag{11}$$

โดยที่ $\tilde{\epsilon}_i$ คือ เวกเตอร์ความคลาดเคลื่อนขนาด $n \times 1$ สามารถคำนวณจาก $\tilde{\epsilon}_i = Y_i - X_i^T\tilde{\beta}$ และ $\tilde{\beta}$ คือ ตัวประมาณที่ $\sqrt{n} - consistent$ สำหรับ β

$\tilde{f}(0)$ คือ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องของ $\tilde{\epsilon}_i$

ดังนั้น $\hat{\alpha}_n$ หาได้จาก $\hat{\alpha}_n = \begin{cases} 1 & ; \tilde{\alpha}_n > 1 \\ \tilde{\alpha}_n & ; 0 \leq \tilde{\alpha}_n \leq 1 \end{cases}$ (12)

โดย Zheng et al. (2017) นำเสนอ BIC ที่ใช้กับ Robust adaptive lasso ในการเลือกค่าพารามิเตอร์การปรับที่เหมาะสม ดังนี้

$$BIC(\lambda_n) = log\left(\frac{1}{n}(\hat{\alpha}_n\sum_{i=1}^{n}(Y_i - X_i^T\hat{\beta}_{\lambda_n})^2 + (1-\hat{\alpha}_n)\sum_{i=1}^{n}|Y_i - X_i^T\hat{\beta}_{\lambda_n}|)\right) + p_{\lambda_n}\frac{log(n)}{n} \tag{13}$$

วิธีการลาสโซที่มีความแกร่งในแต่ละวิธีที่นำเสนอไปในข้างต้นมีการใช้ฟังก์ชันการลงโทษของลาสโซแบบปรับได้ จึงต้องมีการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับฟังก์ชันการลงโทษ ($\widehat{\boldsymbol{w}}_{\boldsymbol{j}}$) ซึ่งภายใต้ข้อมูลมิติสูงโดยทั่วไปจะใช้ $\hat{\beta}^{ridge}$ หรือ $\hat{\beta}^{lasso}$ ในการคำนวณ แต่เนื่องจากวิธีการริดจ์อ้างอิงวิธีกำลังสองน้อยสุดเป็นฟังก์ชันการสูญเสียเช่นเดียวกับวิธีการลาสโซ จึงมีความอ่อนไหวต่อค่านอกเกณฑ์เช่นเดียวกัน ดังนั้น Amato et al. (2021) นำเสนอให้ใช้ตัวประมาณจากวิธีการ PENSEM โดย Gabriela et al. (2019) ซึ่งเป็นตัวประมาณ MM (MM-Estimators) ที่ความแกร่งต่อค่านอกเกณฑ์ อีกทั้งยังเป็นตัวประมาณ $\sqrt{n} - consistent$ สำหรับ $\boldsymbol{\beta}$ อีกด้วย

ในการคำนวณหา $\hat{\beta}^{pensem}$ เริ่มต้นจากการหาตัวประมาณจากวิธีการ PENSE ซึ่งจะได้ตัวประมาณ S (S-estimator) ประเภทหนึ่งที่จะมีความแกร่งต่อค่านอกเกณฑ์แต่มีประสิทธิรูปที่ต่ำ หรือความแปรปรวนสูง โดยที่ใช้ตัวประมาณ S ที่ถูกคิดค้นโดย Rousseeuw and Yohai (1984) มาใช้เป็นฟังก์ชันการสูญเสียและเพิ่มฟังก์ชันการลงโทษเป็น Elastic net โดยคำนวณได้จากสมการ

$$\hat{\beta}^{pense} = \underset{\beta\in R^p}{argmin}\,\sigma^2(\mu,\beta) + \lambda_s\left(\frac{1}{2}(1-\alpha)\sum_{j=1}^{p}\beta_j^2 + \alpha\sum_{j=1}^{p}|\beta_j|\right) \tag{14}$$

โดยที่ $\sigma(\mu,\beta)$ คือ ตัวประมาณ S

ต่อมา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตัวประมาณ PENSE และยังคงความแกร่งต่อค่านอกเกณฑ์ จึงใช้วิธีการ PENSEM ในการประมาณค่า โดยใช้ $\hat{\beta}^{pense}$ เป็นตัวประมาณขั้นต้น (Initial estimator) ดังสมการ

$$\hat{\beta}^{pensem} = \underset{\beta\in R^p}{argmin}\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\rho_2\left(\frac{Y_i - X_i^T\beta}{\hat{\sigma}_0}\right) + \lambda_M\left(\frac{1}{2}(1-\alpha)\sum_{j=1}^{p}\beta_j^2 + \alpha\sum_{j=1}^{p}|\beta_j|\right) \tag{15}$$

โดยที่ $\hat{\sigma}_0$ คือ ตัวประมาณ Robust residual scale โดยจะใช้ค่าความคาดเคลื่อนจากตัวประมาณ PENSE

α คือ ค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมฟังก์ชันการลงโทษ โดย Amato et al. (2021) ใช้ $\alpha = 1$ เพื่อให้วิธีการ PENSEM เป็นวิธีการลาสโซ

นอกจากนี้ แม้ว่าวิธี Robust adaptive lasso จะมีความน่าสนใจ อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าวิธีการ Robust adaptive lasso ยังไม่มีปรับใช้การใช้กับข้อมูลที่มีมิติสูง เนื่องจากมีข้อจำกัดในการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมความแกร่งของวิธีการนี้ ($\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\boldsymbol{n}}$) ที่ต้องใช้ตัวประมาณที่ $\sqrt{n} - consistent$ สำหรับ β ในการคำนวณ สำหรับกรณีที่ข้อมูลมีขนาดตัวอย่างมากกว่าตัวแปรอิสระ Zheng et al. (2017) แนะนำให้ใช้ตัวประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธี LAD regression เป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมความแกร่ง ซึ่งเป็นตัวประมาณที่ $\sqrt{n} - consistent$ สำหรับ β แต่ไม่สามารถใช้หาได้ในข้อมูลมิติสูงได้ ในงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ในการนำวิธีการ Robust adaptive lasso มาปรับใช้กับข้อมูลมิติสูง โดยทางผู้วิจัยนำเสนอให้ใช้ตัวประมาณสัมประสิทธิ์จากวิธีการ PENSEM (Gabriela et al., 2019) ที่มีความแกร่งต่อค่านอกเกณฑ์และเป็นตัวประมาณที่ $\sqrt{n} - consistent$ สำหรับ β มาใช้ในการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมความแกร่งของวิธีการ Robust adaptive lasso ($\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\boldsymbol{n}}$) และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักเป็นวิธีการริดจ์และลาสโซ วิธีการ LAD lasso และ Huber lasso ภายใต้ข้อมูลมิติสูงผ่านข้อมูลจำลองในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการพยากรณ์และประสิทธิภาพการเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. จำลองข้อมูล ซึ่งจะอ้างอิงและปรับใช้วิธีการจำลองจากงานวิจัยของ Zheng et al. (2017) และ Al-khateeb (2019) โดยจำลองสถานการณ์เป็น 4 กรณีดังนี้ กรณีที่ 1 ข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ มีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ กรณีที่ 2 ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันที่ระดับปานกลางและสูง กรณีที่ 3 ระดับ SNR สูงและต่ำ กรณีที่ 4 ขนาดตัวแปรอิสระแตกต่าง ในแต่ละสถานการณ์จะทำการจำลองข้อมูลเป็น 100 ชุดต่อสถานการณ์ และกำหนดให้มีขนาดตัวอย่าง (n) 100 ตัวอย่าง และขนาดตัวแปรอิสระ (p) 500 และ 1000 ตัว ซึ่งตัวแปรตามจะถูกจำลองมาจาก $Y = X\beta + \sigma\varepsilon$

โดยที่ Y คือ เวกเตอร์ตัวแปรตัวแปรตาม ขนาด $n \times 1$

X คือ เมทริกซ์ตัวแปรอิสระ ขนาด $n \times p$ และมีการแจกแจงปรกติหลายตัวแปร (Multivariate normal distribution) โดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันที่ระดับ $\rho = 0.5, 0.9$ เพื่อจำลองในกรณีที่ตัวแปรมีความสัมพันธ์ปานกลางและสูงตามลำดับ โดยที่ $\rho_{ij} = \begin{cases} 1 & ; i = j \\ \rho^{|i-j|} & ; i \neq j \end{cases}$

β คือ เวกเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยขนาด $p \times 1$ โดยกำหนดให้ $(\beta_1, \beta_1, \ldots, \beta_{10}) = 0.5$,$(\beta_{11}, \beta_{12}, \ldots, \beta_{20}) = 1$ และ $(\beta_{21}, \beta_{22}, \ldots, \beta_{25}) = 1.5$ ในขณะที่สัมประสิทธิ์อื่น ๆ มีค่าเป็นศูนย์

ε คือ เวกเตอร์ความคลาดเคลื่อนขนาด $n \times 1$ และกำหนดให้มีการแจกแจงดังนี้ $\varepsilon \sim N(0,1)$, $\varepsilon \sim t_4$ และ $\varepsilon \sim Laplace(0,1)$ เพื่อจำลองในกรณีที่ข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ มีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลาง และขนาดใหญ่ตามลำดับ

σ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน โดยกำหนดให้เท่ากับ 0.5 และ 1 เพื่อจำลองข้อมูลในกรณีที่อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-noise ratio; SNR) สูงและต่ำตามลำดับ

2. ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นจากวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

2.1 คำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักของฟังก์ชันการลงโทษ โดยวิธีการลาสโซแบบปรับได้จะคำนวณจาก $\widehat{w}_j = \frac{1}{|\hat{\beta}_j^{lasso}|}$ และ $\frac{1}{|\hat{\beta}_j^{ridge}|}$ ส่วนวิธีการลาสโซที่มีความแกร่งทั้ง 3 วิธีจะคำนวณจาก $\widehat{w}_j = \frac{1}{|\hat{\beta}_j^{PENSEM}|}$

2.2 สำหรับวิธีการ Robust adaptive lasso ต้องมีการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมความแกร่ง โดยเริ่มต้นจากคำนวณหา $\tilde{\epsilon}_i = Y_i - X_i^T \beta^{PENSEM}$ และ $\tilde{f}(0)$ จากนั้นคำนวณ $\tilde{\alpha}_n$ โดยกำหนดให้ $0 \leq \tilde{\alpha}_n \leq 1$

2.3 นำค่าถ่วงน้ำหนักของฟังก์ชันการลงโทษจากข้อ 2.1 และสำหรับวิธีการ Robust adaptive lasso จะมีค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมความแกร่งจากข้อ 2.2 เพิ่มเติมจากวิธีการอื่น มาประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ณ λ ใด ๆ โดยที่ λ เป็นค่าคงที่และ $\lambda \geq 0$ จากนั้นคำนวณ BIC ของแต่ละวิธีการและเลือก λ ที่ให้ค่า BIC ต่ำที่สุด

3. คำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการ โดยแบ่งเป็น 2 เกณฑ์ ดังนี้

3.1 ความถูกต้องในการพยากรณ์ (Prediction accuracy) โดยพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error; MAE): $MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{100}|Y_i - \hat{Y}_i|$ (16)

3.2 ประสิทธิภาพการเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบ พิจารณาเป็น 3 เกณฑ์ คือ

ค่าความแม่นยำ (Accuracy): $Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$ (17)

โดยที่ TP หรือ True Positive คือ จำนวนตัวประมาณสัมประสิทธิ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์และเป็นสัมประสิทธิ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์ในข้อมูลจริงเช่นเดียวกัน โดยที่ $TP = \sum_{j=1}^{p} 1_{\{\hat{\beta}_j \neq 0, \beta_j \neq 0\}}$

TN หรือ True Negative คือ จำนวนตัวประมาณสัมประสิทธิ์ที่เท่ากับศูนย์และเป็นสัมประสิทธิ์ที่เท่ากับศูนย์ในข้อมูลจริงเช่นเดียวกัน โดยที่ $TN = \sum_{j=1}^{p} 1_{\{\hat{\beta}_j = 0, \beta_j = 0\}}$

FP หรือ False Positive คือ จำนวนตัวประมาณสัมประสิทธิ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์แต่เป็นสัมประสิทธิ์ที่เท่ากับศูนย์ในข้อมูลจริง โดยที่ $FP = \sum_{j=1}^{p} 1_{\{\hat{\beta}_j \neq 0, \beta_j = 0\}}$

FN หรือ False Negative คือ จำนวนตัวประมาณสัมประสิทธิ์ที่เท่ากับศูนย์แต่เป็นสัมประสิทธิ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์ในข้อมูลจริง โดยที่ $FN = \sum_{j=1}^{p} 1_{\{\hat{\beta}_j = 0, \beta_j \neq 0\}}$

3.2.1 ค่าความระลึก หรือค่าความไว (Recall หรือ Sensitivity) : $Recall = \frac{TP}{TP+FN}$ (18)

3.2.2 ค่าความจำเพาะ (Specificity): $Specificity = \frac{TN}{TN+FP}$ (19)

4. วนซ้ำข้อ 2-3 100 รอบ และนำค่า MAE, ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความจำเพาะทั้ง 100 รอบในแต่ละวิธีการมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวัดประสิทธิภาพในแต่ละวิธีการ

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยชิ้นนี้ นำเสนอผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการถดถอยแบบพีนอลไลซ์ทั้ง 5 ตัวแบบภายใต้ข้อมูลจำลองในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 คือ ความถูกต้องในการพยากรณ์ ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ในการพิจารณา ส่วนที่ 2 คือ ประสิทธิภาพการเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบ พิจารณาค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความจำเพาะ ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า MAE ในแต่ละวิธีการ

ρ	p	ϵ	$\sigma = 0.5$					$\sigma = 1$				
			AD-R	AD-L	LAD	HB	RA	AD-R	AD-L	LAD	HB	RA
0.5	500	N(0,1)	0.823 (0.4)	0.546 (0.08)	0.582 (0.1)	0.526 (0.09)	0.628 (0.09)	1.481 (0.25)	1.166 (0.21)	1.27 (0.19)	1.215 (0.2)	1.198 (0.18)
		t_4	1.019 (0.23)	0.739 (0.12)	0.786 (0.13)	0.708 (0.11)	0.685 (0.09)	2.019 (0.37)	1.631 (0.37)	1.45 (0.24)	1.397 (0.25)	1.444 (0.27)
		L(0,1)	1.068 (0.24)	0.797 (0.16)	0.713 (0.12)	0.747 (0.13)	0.732 (0.11)	2.085 (0.4)	2.013 (0.46)	1.955 (0.19)	1.903 (0.18)	1.962 (0.17)
	1000	N(0,1)	1.046 (0.38)	0.625 (0.12)	0.666 (0.29)	0.634 (0.25)	0.697 (0.36)	1.672 (0.31)	1.343 (0.23)	1.471 (0.32)	1.407 (0.29)	1.385 (0.34)
		t_4	1.263 (0.3)	0.892 (0.2)	0.759 (0.39)	0.766 (0.37)	0.811 (0.41)	2.114 (0.41)	1.99 (0.43)	1.91 (0.44)	1.86 (0.45)	1.88 (0.46)
		L(0,1)	1.244 (0.3)	0.958 (0.34)	0.834 (0.41)	0.895 (0.37)	0.892 (0.46)	2.08 (0.34)	2.022 (0.36)	1.885 (0.53)	1.944 (0.52)	1.959 (0.53)
0.9	500	N(0,1)	0.486 (0.07)	0.497 (0.06)	0.494 (0.05)	0.474 (0.05)	0.604 (0.07)	0.987 (0.12)	1.025 (0.11)	1.133 (0.12)	1.054 (0.09)	1.049 (0.1)
		t_4	0.638 (0.11)	0.706 (0.1)	0.622 (0.07)	0.604 (0.07)	0.621 (0.08)	1.448 (0.39)	1.521 (0.16)	1.381 (0.14)	1.252 (0.13)	1.274 (0.13)
		L(0,1)	0.657 (0.18)	0.719 (0.09)	0.636 (0.07)	0.615 (0.07)	0.629 (0.06)	1.516 (0.44)	1.585 (0.16)	1.377 (0.17)	1.378 (0.17)	1.453 (0.2)
	1000	N(0,1)	0.488 (0.04)	0.502 (0.04)	0.573 (0.06)	0.576 (0.06)	0.641 (0.08)	1.024 (0.11)	1.085 (0.11)	1.165 (0.16)	1.131 (0.14)	1.15 (0.17)
		t_4	0.727 (0.21)	0.746 (0.11)	0.705 (0.09)	0.709 (0.1)	0.736 (0.1)	1.498 (0.27)	1.573 (0.22)	1.418 (0.16)	1.411 (0.17)	1.486 (0.2)
		L(0,1)	0.741 (0.14)	0.762 (0.1)	0.716 (0.09)	0.717 (0.09)	0.741 (0.1)	1.525 (0.28)	1.668 (0.18)	1.43 (0.17)	1.437 (0.17)	1.484 (0.19)

หมายเหตุ : p คือ ขนาดตัวแปรอิสระ

ρ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

σ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคาดเคลื่อน

ϵ คือ การแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อน โดยมีการแจกแจงแบบปรกติ (N(0,1)), t_4 และการแจกแจงแบบลาปลาซ (L(0,1))

AD-R คือ ลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์

AD-L คือ ลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซ

LAD คือ LAD lasso

HB คือ Huber lasso

RA คือ Robust adaptive lasso

จากตารางที่ 1 พบว่าในสถานการณ์ที่ไม่มีค่านอกเกณฑ์ในตัวแปรตามหรือความคลาดเคลื่อนแจกแจงแบบปรกติและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ($\rho = 0.5$) AD-L จะมีค่าเฉลี่ย MAE ต่ำที่สุด ยกเว้นในกรณี p=500 และ SNR สูง ($\sigma = 0.5$) ค่าเฉลี่ย MAE ของ HB จะมีค่าต่ำที่สุด และเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ระดับสูง ($\rho = 0.9$) AD-R จะมีค่าเฉลี่ย MAE ต่ำที่สุด ยกเว้นในกรณี p=500 และ SNR สูง ค่าเฉลี่ย MAE ของ HB จะมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าในกรณีที่ไม่มีค่านอกเกณฑ์ในตัวแปรตาม ในหลายสถานการณ์ค่าเฉลี่ย MAE ของ HB และ AD-L จะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ในส่วนของกรณีที่ข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลางในตัวแปรตามหรือความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบทีองศาเสรีที่ 4 วิธีการ HB จะมีค่าเฉลี่ย MAE ต่ำที่สุด ยกเว้นในกรณีที่ $\sigma = 0.5, p = 1000$ LAD จะมีค่าเฉลี่ย MAE ต่ำที่สุด และ RA จะมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเมื่อ $\sigma = 0.5, p = 500, \rho = 0.5$ อย่างไรก็ตาม เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่หรือมีความเคลื่อนแจกแจงแบบลาปลาซ LAD จะมีค่าเฉลี่ย MAE ต่ำที่สุดยกเว้นในกรณีที่ $\sigma = 1, p = 500, \rho = 0.5$ และ $\sigma = 0.5, p = 500, \rho = 0.9$ HB จะให้ค่าเฉลี่ย MAE ต่ำที่สุด

นอกจากนี้ เมื่อขนาดของตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นโดยให้ค่าอื่น ๆ คงที่ แต่ละวิธีการจะมีค่าเฉลี่ย MAE เพิ่มขึ้น และในสถานการณ์ที่ SNR ต่ำ ($\sigma = 1$) ค่าเฉลี่ย MAE ของแต่ละวิธีการจะเพิ่มขึ้นสูงกว่าในสถานการณ์ที่ SNR สูงเป็นอย่างมาก ในทางตรงข้าม เมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย MAE ของทุกวิธีการจะสูงกว่าในกรณีที่ตัวแปรมีระดับความสัมพันธ์สูง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแม่นยำ (accuracy) ในการคัดเลือกตัวแปรของแต่ละวิธีการ

ρ	p	ϵ	$\sigma = 0.5$					$\sigma = 1$				
			AD-R	AD-L	LAD	HB	RA	AD-R	AD-L	LAD	HB	RA
0.5	500	N(0,1)	0.869	0.993	0.97	0.985	0.999	0.852	0.992	0.956	0.965	0.964
			(0.06)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0)	(0.04)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
		t_4	0.871	0.996	0.964	0.977	0.993	0.852	0.987	0.977	0.981	0.981
			(0.04)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(0.04)	(0.01)	(0.03)	(0.03)	(0.03)
		L(0,1)	0.867	0.996	0.99	0.976	0.991	0.779	0.986	0.978	0.978	0.979
			(0.04)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0.04)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
	1000	N(0,1)	0.909	0.997	0.983	0.985	0.999	0.886	0.995	0.971	0.976	0.979
			(0.03)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0)	(0.02)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
		t_4	0.917	0.998	0.996	0.991	0.991	0.879	0.992	0.971	0.975	0.977
			(0.01)	(0)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
		L(0,1)	0.909	0.967	0.993	0.984	0.989	0.879	0.992	0.981	0.974	0.976
			(0.02)	(0.02)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
0.9	500	N(0,1)	0.973	0.997	0.996	0.997	0.996	0.966	0.989	0.978	0.985	0.986
			(0.02)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0.03)	(0)	(0.01)	(0)	(0)

		t_4	0.988	0.993	0.996	0.997	0.998	0.92	0.954	0.975	0.985	0.986
			(0.04)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0.1)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0)
		L(0,1)	0.989	0.993	0.996	0.996	0.996	0.921	0.949	0.976	0.972	0.98
			(0.04)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0.1)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
		N(0,1)	0.988	0.999	0.987	0.984	0.996	0.971	0.994	0.981	0.985	0.989
			(0.01)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0)	(0.02)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0)
		t_4	0.964	0.996	0.994	0.99	0.993	0.953	0.976	0.987	0.985	0.989
			(0.04)	(0)	(0)	(0.01)	(0)	(0.02)	(0.01)	(0)	(0.01)	(0)
	1000	L(0,1)	0.963	0.989	0.994	0.989	0.994	0.951	0.967	0.987	0.985	0.989
			(0.03)	(0.01)	(0)	(0.01)	(0)	(0.03)	(0.01)	(0)	(0.01)	(0)

จากตารางที่ 2 พบว่าความแม่นยำในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ ในภาพรวม AD-L จะมีค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำสูงที่สุด 14 กรณีจากทั้งหมด 24 กรณี และเมื่อพิจารณาที่ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง RA จะมีค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำสูงที่สุด ในขณะที่ AD-R จะมีค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำต่ำที่สุดและยังมีความแปรปรวนที่สูงกว่าวิธีการอื่นในทุกกรณี

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในด้านของขนาดของค่านอกเกณฑ์และจำนวนตัวแปรอิสระที่แตกต่างกัน ไม่ได้ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อ SNR ต่ำ ($\sigma = 1$) ค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำของแต่ละวิธีการจะต่ำลงกว่ากรณีที่ SNR สูง ($\sigma = 0.5$) เล็กน้อย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความระลึก (recall) ในการคัดเลือกตัวแปรของแต่ละวิธีการ

ρ	p	ϵ	$\sigma = 0.5$					$\sigma = 1$				
			AD-R	*AD-L*	*LAD*	*HB*	*RA*	*AD-R*	*AD-L*	*LAD*	*HB*	*RA*
0.5	500	N(0,1)	0.982	0.997	0.997	0.997	0.992	0.964	0.92	0.976	0.972	0.971
			(0.03)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.04)	(0.07)	(0.03)	(0.04)	(0.04)
		t_4	0.975	0.982	0.998	0.998	0.994	0.939	0.859	0.932	0.93	0.912
			(0.04)	(0.03)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0.05)	(0.09)	(0.03)	(0.04)	(0.06)
		L(0,1)	0.974	0.971	0.993	0.996	0.99	0.952	0.753	0.75	0.76	0.743
			(0.04)	(0.04)	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.04)	(0.11)	(0.03)	(0.03)	(0.04)
		N(0,1)	0.964	0.984	0.992	0.992	0.978	0.948	0.865	0.95	0.944	0.94
			(0.04)	(0.03)	(0.04)	(0.04)	(0.07)	(0.05)	(0.07)	(0.06)	(0.06)	(0.08)
	1000	t_4	0.955	0.943	0.976	0.98	0.98	0.93	0.746	0.894	0.887	0.876
			(0.04)	(0.06)	(0.07)	(0.07)	(0.08)	(0.05)	(0.11)	(0.1)	(0.1)	(0.12)
		L(0,1)	0.954	0.993	0.965	0.97	0.965	0.926	0.733	0.852	0.875	0.858
			(0.05)	(0.02)	(0.09)	(0.09)	(0.1)	(0.06)	(0.1)	(0.11)	(0.12)	(0.15)

ρ	p	ϵ	$\sigma = 0.5$					$\sigma = 1$				
			AD-R	*AD-L*	*LAD*	*HB*	*RA*	*AD-R*	*AD-L*	*LAD*	*HB*	*RA*
0.9	500	N(0,1)	0.999	0.991	0.988	0.991	0.914	0.965	0.805	0.797	0.764	0.754
			(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.04)	(0.03)	(0.08)	(0.07)	(0.05)	(0.06)
		t_4	0.987	0.876	0.979	0.989	0.975	0.936	0.832	0.735	0.75	0.732
			(0.02)	(0.06)	(0.03)	(0.02)	(0.04)	(0.06)	(0.07)	(0.08)	(0.05)	(0.06)
		L(0,1)	0.985	0.873	0.942	0.948	0.943	0.929	0.836	0.741	0.76	0.634
			(0.02)	(0.06)	(0.03)	(0.02)	(0.03)	(0.06)	(0.09)	(0.08)	(0.08)	(0.1)
	1000	N(0,1)	0.999	0.989	0.976	0.981	0.885	0.962	0.755	0.848	0.827	0.751
			(0.01)	(0.02)	(0.03)	(0.03)	(0.05)	(0.04)	(0.07)	(0.09)	(0.1)	(0.13)
		t_4	0.99	0.849	0.894	0.921	0.868	0.908	0.83	0.744	0.77	0.641
			(0.02)	(0.07)	(0.05)	(0.06)	(0.08)	(0.06)	(0.07)	(0.07)	(0.08)	(0.1)
		L(0,1)	0.986	0.933	0.898	0.927	0.872	0.926	0.86	0.727	0.736	0.638
			(0.02)	(0.06)	(0.06)	(0.05)	(0.07)	(0.05)	(0.07)	(0.08)	(0.09)	(0.11)

จากตารางที่ 3 พบว่าในภาพรวม AD-R จะมีค่าเฉลี่ยความระลึกสูงที่สุดในเกือบทุกกรณี โดยเฉพาะในกรณีที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูง ($\rho = 0.9$) และ SNR ต่ำ ($\sigma = 1$) แต่เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง ($\rho = 0.5$) และ SNR สูง ($\sigma = 0.5$) HB จะมีค่าเฉลี่ยความระลึกสูงที่สุด 5 กรณี จากทั้งหมด 6 กรณี

นอกจากนี้เมื่อพิจารณา LAD, HB, และ RA ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักในฟังก์ชันลงโทษตัวเดียวกัน ค่าเฉลี่ยความระลึกทั้งสามวิธีการมีความใกล้เคียงกัน แต่วิธีการ RA จะมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าทั้งสองวิธีการเล็กน้อย และเมื่อข้อมูลมีลักษณะในด้านของขนาดของค่านอกเกณฑ์และจำนวนตัวแปรอิสระแตกต่างกัน จะไม่ได้ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าความระลึกอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ปัจจัยในด้าน SNR ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความระลึกคือ เมื่อ SNR ต่ำ ค่าเฉลี่ยของค่าความระลึกของแต่ละวิธีการจะต่ำกว่ากรณีที่ SNR สูง

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความจำเพาะ (specificity) ในการคัดเลือกตัวแปรของแต่ละวิธีการ

ρ	p	ϵ	$\sigma = 0.5$					$\sigma = 1$				
			AD-R	AD-L	LAD	HB	RA	AD-R	AD-L	LAD	HB	RA
0.5	500	N(0,1)	0.863	0.993	0.969	0.984	0.999	0.846	0.996	0.955	0.965	0.964
			(0.06)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0)	(0.04)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
		t_4	0.866	0.997	0.962	0.975	0.993	0.829	0.993	0.979	0.983	0.985
			(0.04)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0.03)	(0.03)	(0.03)
		L(0,1)	0.861	0.997	0.99	0.975	0.991	0.77	0.998	0.99	0.99	0.992
			(0.04)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0.05)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
	1000	N(0,1)	0.908	0.998	0.983	0.985	0.999	0.885	0.998	0.971	0.977	0.98
			(0.03)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0)	(0.02)	(0)	(0.01)	(0.01)	(0.01)

ρ	p	ϵ	$\sigma = 0.5$					$\sigma = 1$				
			AD-R	AD-L	LAD	HB	RA	AD-R	AD-L	LAD	HB	RA
0.9	500	t_4	0.916 (0.01)	0.999 (0)	0.996 (0)	0.991 (0.01)	0.991 (0.01)	0.878 (0.02)	0.999 (0)	0.973 (0.01)	0.977 (0.01)	0.979 (0.01)
		L(0,1)	0.908 (0.02)	0.966 (0.02)	0.994 (0)	0.984 (0.01)	0.99 (0.01)	0.878 (0.03)	0.999 (0)	0.984 (0.01)	0.976 (0.01)	0.979 (0.01)
		N(0,1)	0.971 (0.03)	0.998 (0)	0.996 (0)	0.998 (0)	1 (0)	0.966 (0.03)	0.999 (0)	0.987 (0.01)	0.997 (0.01)	0.999 (0)
	1000	t_4	0.988 (0.04)	1 (0)	0.997 (0)	0.997 (0)	0.999 (0)	0.919 (0.11)	0.961 (0.01)	0.987 (0.01)	0.998 (0.01)	0.999 (0)
		L(0,1)	0.99 (0.04)	1 (0)	0.998 (0)	0.999 (0)	0.999 (0)	0.921 (0.1)	0.955 (0.01)	0.988 (0.01)	0.984 (0.01)	0.998 (0.01)
		N(0,1)	0.988 (0.01)	0.999 (0)	0.987 (0.01)	0.984 (0.01)	0.999 (0)	0.971 (0.02)	1 (0)	0.985 (0.01)	0.989 (0.01)	0.995 (0.01)
		t_4	0.963 (0.04)	1 (0)	0.997 (0)	0.992 (0.01)	0.997 (0.01)	0.954 (0.03)	0.98 (0.01)	0.993 (0)	0.991 (0.01)	0.998 (0)
		L(0,1)	0.962 (0.04)	0.99 (0.01)	0.996 (0)	0.991 (0.01)	0.997 (0)	0.952 (0.03)	0.969 (0.01)	0.994 (0)	0.992 (0.01)	0.998 (0)

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าความจำเพาะของวิธีการ AD-L จะมีค่าสูงสุด 15 กรณีจาก 24 กรณี และเมื่อพิจารณาเฉพาะ LAD, HB, และ RA เนื่องจากใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของฟังก์ชันการลงโทษด้วยตัวประมาณ PENSEM เหมือนกัน พบว่าวิธีการ RA จะมีค่าเฉลี่ยของค่าความจำเพาะสูงกว่าทั้งสองวิธี และมีค่าใกล้เคียงกับวิธีการ AD-L โดยที่ RA มีค่าเฉลี่ยของค่าความจำเพาะสูงที่สุดเมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง ในขณะที่ AD-R จะมีค่าเฉลี่ยของค่าความจำเพาะต่ำที่สุดในเกือบทุกกรณี นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านจำนวนของค่านอกเกณฑ์ จำนวนตัวแปรอิสระ และระดับ SNR ไม่ได้ส่งผลต่อค่าจำเพาะของแต่ละวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ

การอภิปรายผล

จากการศึกษาพฤติกรรมของวิธีการลาสโซทั้ง 5 วิธี พบว่าเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านขนาดของค่านอกเกณฑ์ วิธีการลาสโซแบบปรับได้ LAD lasso และ Huber lasso มีพฤติกรรมด้านความถูกต้องในการพยากรณ์สอดคล้องกับการศึกษาในอดีต (Lambert-Lacroix and Zwald, 2011; Zheng et al., 2017; Chang et al., 2018) คือ วิธีการลาสโซแบบปรับได้จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ แต่เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์จะมีประสิทธิรูปที่ลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ส่วนวิธีการ Huber lasso จะมีประสิทธิรูปที่ใกล้เคียงกับวิธีการลาสโซแบบปรับได้เมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ และมีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลาง และมีประสิทธิภาพรองลงมาจากวิธีการ LAD Lasso ซึ่งสามารถใช้ได้ดีกับข้อมูลที่มีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ แต่จะมีประสิทธิภาพต่ำเมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ รวมถึง วิธีการ Robust adaptive lasso ที่จะมีค่า

ใกล้เคียงกับ Huber lasso เมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์หรือมีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลาง และมีความคล้ายกับ LAD lasso เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าวิธีการ Huber lasso และ Robust adaptive lasso ที่มีข้อดีเหมือนกัน คือ สามารถใช้ในทั้งข้อมูลที่ไม่มีหรือมีค่านอกเกณฑ์ได้ แต่ Robust adaptive lasso จะมีประสิทธิภาพในด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ที่ด้อยกว่า Huber Lasso ค่อนข้างมากโดยเฉพาะในกรณีที่ข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์ และ SNR สูง ทั้งนี้ สาเหตุอาจเกิดจากวิธีการ Robust adaptive lasso มีแนวโน้มที่จะเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบน้อยกว่าวิธีการอื่น ซึ่งสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยของค่าระลึกในวิธีการ Robust adaptive lasso มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของค่าจำเพาะจะมีค่าสูงกว่าวิธีการ LAD lasso และ Huber lasso ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักในฟังก์ชันการลงโทษตัวเดียวกัน ทำให้วิธีการนี้จะด้อยในประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบในด้านความระลึก แต่จะเด่นในด้านความจำเพาะ ส่งผลให้ตัวแบบที่ได้มีโอกาสที่ตัวแบบที่ได้จะมีปัญหา Underfitting ได้ จึงอาจทำให้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน MAE สูงกว่าวิธีการอื่น ดังนั้น ผลการศึกษาประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ในบางกรณีจึงไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Zheng et al. (2017) ที่พบว่าวิธีการ Robust adaptive lasso จะมีประสิทธิภาพในด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ที่ดีทั้งในกรณีที่ข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์และไม่มีค่านอกเกณฑ์ รวมถึงมีประสิทธิรูปที่ใกล้เคียงกับ Huber lasso

นอกจากนี้ แม้ฟังก์ชันการสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ แต่ค่าถ่วงน้ำหนักในฟังก์ชันการลงโทษก็มีความสำคัญเป็นอย่างมากเช่นกัน โดยสังเกตได้จากผลการศึกษาประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบของวิธีการลาสโซที่มีความแกร่งทั้ง 3 วิธีจะมีค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความจำเพาะจะมีความใกล้เคียงกันเนื่องจากใช้ค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการ PENSEM เป็นตัวเดียวกัน รวมถึงผลการวิจัยระหว่างลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์หรือวิธีการลาสโซ หากใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์จะทำให้ลาสโซมีประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ที่ดีกว่าใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีการลาสโซในข้อมูลที่ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง เนื่องจากวิธีการริดจ์จะสามารถแก้ไขปัญหาเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูงได้ (วิฐรา พึ่งพาพงศ์, 2558) และมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบในด้านความระลึกสูงกว่าวิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซ ในขณะที่หากใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซจะเปรียบเหมือนการเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบ 2 รอบ ทำให้การคัดเลือกตัวแปรในด้านความจำเพาะและความแม่นยำมีความประสิทธิรูปที่ดีกว่า รวมถึงมีประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการพยากรณ์มากกว่าเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันไม่สูงมากนัก ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของวสุรัตน์ ขำภาษี (2565)

ทั้งนี้ ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมควรเริ่มต้นจากการตั้งจุดประสงค์ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปร ซึ่งในทางปฏิบัติ มักมีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อการพยากรณ์อนาคต ซึ่งควรใช้ตัวแบบที่มีความแม่นยำสูงที่สุดโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงจำนวนตัวแปรในตัวแบบ อีกประการคือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยที่ตัวแปรอิสระในตัวแบบควรมีเฉพาะตัวที่มีนัยสำคัญ (วิฐรา พึ่งพาพงศ์, 2558) ดังนั้น หากมีจุดประสงค์แรกจึงควรใช้วิธีการที่ให้ประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการพยากรณ์สูงที่สุด ในขณะที่อีกจุดประสงค์ควรใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพด้านการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบมากที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ลักษณะข้อมูลก็มีผลต่อประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการ ดังนั้นนอกจากกำหนดจุดประสงค์แล้ว ควรมีการพิจารณาลักษณะข้อมูลในลำดับต่อมา เพื่อเลือกตัวแบบได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

บทสรุป

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงวิธีการ Robust adaptive lasso ให้สามารถใช้ในข้อมูลมิติสูงได้ โดยใช้ตัวประมาณจากวิธีการ PENSEM ในการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักที่ควบคุมความแกร่งของวิธีการนี้ อีกทั้งยังศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการลาสโซแบบปรับได้ทั้ง 5 วิธี คือ วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์ วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซ และลาสโซที่มีความแกร่งโดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการ PENSEM ได้แก่ วิธีการ LAD lasso วิธีการ Huber lasso และวิธีการ Robust adaptive lasso ภายใต้ข้อมูลมิติสูงที่มีค่านอกเกณฑ์ในตัวแปรตามในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถสรุปผลได้ว่า ในด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ สำหรับข้อมูลที่ไม่มีค่านอกเกณฑ์และมีตัวแปรอิสระความสัมพันธ์ระดับปานกลาง วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่เมื่อมีตัวแปรอิสระความสัมพันธ์ระดับสูง ลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์จะมีประสิทธิรูปที่ดีที่สุด ในขณะที่เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลาง วิธีการ Huber Lasso จะมีประสิทธิรูปที่ดีที่สุด และเมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ วิธีการ LAD Lasso จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ในส่วนของวิธีการ Robust adaptive lasso ที่จะประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Huber lasso เมื่อข้อมูลไม่มีค่านอกเกณฑ์หรือมีค่านอกเกณฑ์ขนาดปานกลาง และมีความคล้ายกับ LAD lasso เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ขนาดใหญ่ แต่ในบางกรณีจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าวิธีการอื่น เนื่องจากมีวิธีการนี้จะเลือกตัวแปรอิสระน้อยกว่าวิธีการอื่น ทำให้มีโอกาสเกิดปัญหา Underfitting ได้ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ พบว่า เมื่อข้อมูลมีจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ของแต่ละวิธีการลดลง ในทางตรงกันข้าม หากระดับ SNR และระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรสูง ประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ของแต่ละวิธีการจะดีกว่าเมื่อข้อมูลมีระดับ SNR ต่ำหรือมีความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ระดับปานกลาง

ในด้านประสิทธิภาพการเลือกตัวแปรเข้าสู่ตัวแบบ ด้านความแม่นยำและความจำเพาะ ในวิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซสามารถทำได้ดีที่สุด นอกจากนี้ในส่วนของความจำเพาะของวิธีการ Robust adaptive lasso จะมีประสิทธิรูปที่ใกล้เคียงวิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซ และมีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง ในส่วนของค่าความระลึก เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูงหรือมีค่า SNR ต่ำ วิธีการลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการริดจ์จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ในขณะที่เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลางและมีค่า SNR สูง วิธีการ Huber lasso จะดีที่สุด นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาปัจจัยในด้านระดับ SNR ที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้เมื่อ SNR ต่ำ ประสิทธิภาพด้านความแม่นยำและด้านความระลึกของทุกวิธีการจะต่ำลงเมื่อเทียบกับระดับ SNR สูง แต่ระดับ SNR จะไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความจำเพาะในทุกวิธีการ และในส่วนของปัจจัยด้านขนาดตัวแปรอิสระ และจำนวนของค่านอกเกณฑ์จะไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบในทุกวิธีการทั้งค่าความแม่นยำ ความระลึก และความจำเพาะอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ค่าถ่วงน้ำหนักของฟังก์ชันการลงโทษยังมีบทบาทสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการ โดยเมื่อพิจารณาจากลาสโซแบบปรับได้ใช้วิธีการริดจ์เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก จะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าลาสโซแบบปรับได้ที่ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการลาสโซเมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง ในขณะที่หากใช้ลาสโซเป็นค่าถ่วงน้ำหนัก จะทำให้การคัดเลือกตัวแปรมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการริดจ์ทั้งในด้านความถูกต้องและค่าความจำเพาะ อีกทั้งประสิทธิภาพด้านการคัดเลือกตัวแปรอิสระของวิธีการลาสโซที่มีความแกร่งทั้ง 3 วิธีมีค่าที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากใช้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการ PENSEM

เหมือนกัน ดังนั้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการเปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักที่คำนวณด้วยวิธีการอื่น ๆ อาทิ เช่น MM-ridge (Maronna, 2011) หรือ Elastic net (Zou and Hastie, 2005) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ปัทมาวดี นันทนาเนตร์. (2563). การเปรียบเทียบตัวประมาณกำลังสองน้อยสุดกับตัวประมาณค่าสัมบูรณ์น้อยสุดในตัวแบบถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย กรณีที่ข้อมูลมีค่าผิดปกติในตัวแปรตาม. *วารสารสุทธิปริทัศน์*. 20(62): 59-67.

วสุรัตน์ ขำภาษี. (2565). *การเรกูลาไรซ์ในตัวแบบถดถอยโลจิสติกที่ข้อมูลมีมิติสูงโดยใช้วิธีแลซโซแบบปรับ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิฐรา พึ่งพาพงศ์. (2558). บทวิเคราะห์วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นสำหรับข้อมูลที่มีมิติสูง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. *23*(2): 212-223.

Al-khateeb, S. F. M. (2019). Tuning paramater selection in penalized logistic regression with application in cancer. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 18*(36): 11-22.

Amato, U., Antoniadis, A., De Feis, I., and Gijbels, I. (2021). Penalised robust estimators for sparse and high-dimensional linear models. *Statistical Methods & Applications. 30*(1): 1-48.

Deutelmoser, H., Scherer, D., Brenner, H., Waldenberger, M., study, I., Suhre, K., Lorenzo Bermejo, J. (2021). Robust Huber-LASSO for improved prediction of protein, metabolite and gene expression levels relying on individual genotype data. *Briefings in Bioinformatics. 22*(4): bbaa230.

Doerken, S., Avalos, M., Lagarde, E., and Schumacher, M. (2019). Penalized logistic regression with low prevalence exposures beyond high dimensional settings. *PLOS ONE. 14*(5)*:* e0217057.

Gabriela, V. C. F., David, K., Matías, S.-B., and Ezequiel, S. (2019). Robust elastic net estimators for variable selection and identification of proteomic biomarkers. *The Annals of Applied Statistics. 13*(4): 2065-2090.

Hoerl, A. E., and Kennard, R. W. (2000). Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems. *Technometrics. 42*(1): 80-86.

Huber, P. (1981). *Robust Statistics.* Wiley: New York.

Lambert-Lacroix, S., and Zwald, L. (2011). Robust regression through the Huber’s criterion and adaptive lasso penalty. *Electronic Journal of Statistics. 5*: 1015-1053.

Maronna, R. A. (2011). Robust Ridge Regression for High-Dimensional Data. *Technometrics. 53*(1): 44-53.

Rousseeuw, P., and Yohai, V. (1984). *Robust Regression by Means of S-Estimators. Paper presented at the Robust and Nonlinear Time Series Analysis.* Springer: New York. 256-272.

Tibshirani, R. (1996). Regression Shrinkage and Selection via the Lasso. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological). 58*(1): 267-288.

Wang, H., Li, G., and Jiang, G. (2007). Robust Regression Shrinkage and Consistent Variable Selection Through the LAD-Lasso. *Journal of Business & Economic Statistics. 25*(3): 347-355.

Wang, H., Li, R., and Tsai, C. L. (2007). Tuning parameter selectors for the smoothly clipped absolute deviation method. *Biometrika. 94*(3): 553-568.

Yohai, V. J., and Zamar, R. H. (1988). High Breakdown-Point Estimates of Regression by Means of the Minimization of an Efficient Scale. *Journal of the American Statistical Association. 83*(402): 406-413.

Zheng, Q., Gallagher, C., and Kulasekera, K. B. (2017). Robust adaptive Lasso for variable selection. *Communications in Statistics - Theory and Methods. 46*(9): 4642-4659.

Zou, H. (2006). The Adaptive Lasso and Its Oracle Properties. *Journal of the American Statistical Association. 101*(476): 1418-1429.

Zou, H., and Hastie, T. (2005). Regularization and Variable Selection via the Elastic Net. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Statistical Methodology). 67*(2): 301-320.

เว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM

Web Application Management Information and Inventory Inspection for TSM

วชิรวิชญ์ ธนสินสวัสดิ์[1] พรสิริ ชาติปรีชา[1*] ชุติธารรัฐ อุตมะสิริเสนี[2] จักรพันธ์ จิตรพงษ์[1] และชนกานต์ กิ่งแก้ว[1]

Wachirawit Tanasinsawat[1], Pornsiri Chatpreecha[1*], Chutitanrat Uttamasiriseni[2] and Jukrapun Chitpong[1], Chanakarn Kingkaew[1]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการสำรองข้อมูลของระบบที่มีขนาดใหญ่นั้นจำเป็นจะต้องใช้ทรัพยากรในการสำรองข้อมูลเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการสำรองข้อมูลในแต่ละวันนั้นผู้ดูแลระบบจำเป็นจะต้องจัดสรรทรัพยากรให้เพียงพอต่อการสำรองข้อมูลในแต่ละวันเพื่อให้ระบบสามารถดำเนินงานไปได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งปัญหาส่วนมากมักจะเกิดขึ้นเพราะทรัพยากรในแต่ละวันนั้นไม่เพียงพอสำหรับการสำรองข้อมูลในแต่ละวัน ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM ที่สามารถตรวจสอบข้อมูลทรัพยากรปัจจุบันและย้อนหลังได้ เพื่อดูพฤติกรรมของระบบและคาดการณ์การใช้ทรัพยากรของระบบได้ และเป็นเครื่องมือในการช่วยผู้ดูแลระบบในการตัดสินใจที่จะจัดเตรียมทรัพยากรสำหรับสำรองข้อมูลได้ในแต่ละวัน โดยที่ระบบตรวจสอบวัสดุคงคลังนั้นแยกตัวออกมาจากระบบหลักทำให้การทำงานไม่กระทบกับระบบหลัก และสามารถแสดงข้อมูลตัวเลขที่เป็นเชิงสถิติออกมาในรูปแบบของกราฟ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถดูพฤติกรรมของระบบได้ง่ายขึ้น และลดเวลาในการเข้าสู่ระบบหลักเพื่อเข้าไปตรวจสอบวัสดุคงคลัง ซึ่งสามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 3 ส่วนคือ การเก็บข้อมูลฮาร์ดแวร์ของแหล่งเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลฮาร์ดแวร์ของระบบปฏิบัติการ Unix และการเก็บข้อมูลและการตรวจสอบวัสดุคงคลังของระบบสำรองข้อมูล โดยพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าใช้งานได้ง่ายผ่านเว็บเบราเซอร์ จากผลการประเมินแบบสอบถามจากผู้ใช้งานแสดงให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM (Web Application Management Information and Monitoring for TSM) นั้น สามารถใช้งานได้จริง และมีผลการประเมินความพึงพอใจคะแนนรวมอยู่ที่ 4.60 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากจากผู้ใช้งาน

คำสำคัญ: การสำรองข้อมูล,การตรวจสอบวัสดุคงคลัง,เว็บแอปพลิเคชัน, ผู้จัดการจัดเก็บข้อมูล,การจัดการคลัง

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ จังหวัดนนทบุรี

[2]วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต จังหวัดนนทบุรี

[*]Corresponding Author E-mail Address: pornsirichat@pim.ac.th, Tel: 0866282974

Abstract

In the current landscape, backing up data for large-scale systems demands a significant allocation of resources. Administrators must adequately allocate resources daily for data backup to ensure uninterrupted system operation. However, a common issue arises when daily resource allocation falls short of backup requirements. Hence, a web application has been developed to manage and inspect inventory for TSM. This application enables inspection of both current and historical resource data to understand system behavior and forecast resource usage. It serves as a decision-making tool for administrators to effectively allocate resources for daily backup needs. Operating separately from the main system, the inventory inspection system minimizes impact on the primary system. It presents statistical data in a graphical format, facilitating easier observation of system behavior and reducing the time required to access the primary system for inventory inspection. The tasks are divided into three parts: hardware data storage for data storage sources, hardware data storage for UNIX operating systems, and data storage and inventory inspection for backup systems. Developed as a user-friendly web application accessible via web browsers, the evaluation questionnaire results from users confirm the functionality of the Web Application Management Information and Monitoring for TSM. The overall satisfaction score of 4.60 indicates a high level of user satisfaction

Keywords: Data backup, Inventory Check, Web application, Tivoli Storage Manager (TSM), Inventory management

บทนำ

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญในองค์กรต่างๆ ซึ่งช่วยให้องค์กรดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะในบริษัทขนาดใหญ่ที่ต้องจัดการและสำรองข้อมูลจำนวนมากทุกวัน อาทิ ข้อมูลจากฮาร์ดดิสก์, เซิร์ฟเวอร์ข่าย, เซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย และอุปกรณ์สำรองต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนหลังและสามารถจัดการข้อมูลให้เป็นระบบและใช้งานง่าย จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเข้ามาช่วย หนึ่งในเครื่องมือเหล่านี้คือ Tivoli Storage Manager (TSM) จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือเข้ามาช่วยในการบริหาร จัดการและสำรองข้อมูลได้อย่างมีระบบและง่ายมากขึ้นโดยสามารถกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ในการสำรองข้อมูลและบริหารจัดการข้อมูลที่อยู่ในระบบได้ง่ายขึ้น (Brooks, C., McFarlane, P., Pott, N., Trcka, M., & Tomaz, E., 2006)

เมื่อบริษัทขยายขนาดและเพิ่มบริการมากขึ้น ความจำเป็นในการมีระบบสำรองข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีความจุสูงก็เพิ่มขึ้นตามมา ดังนั้น การมีผู้ดูแลระบบสำรองข้อมูลที่มีความเชี่ยวชาญและสามารถบริหารจัดการระบบได้อย่างราบรื่นและไม่มีปัญหาจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างไรก็ตาม เครื่องมือที่ใช้ในการสำรองข้อมูลอาจมีข้อจำกัดในการใช้คำสั่งต่างๆ หรือการเรียกข้อมูลด้วย MySQL เพื่อการตรวจสอบสถานะของระบบว่ามีความพร้อมและมีทรัพยากรเพียงพอหรือไม่ ทำให้ผู้ดูแลระบบต้องตรวจเช็คความพร้อมของระบบทุกวัน ซึ่งเป็นงานที่ใช้เวลามาก นอกจากนี้ ยังต้องรับงานอื่นๆ ตามความต้องการของผู้ใช้หรือลูกค้า

ดังนั้น ผู้ดูแลระบบจึงจำเป็นต้องหาเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบสถานะความพร้อมของระบบอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดเวลาในการตรวจสอบและเพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการระบบสำรองข้อมูล.ดังนั้นผู้จัดทำจึงริเริ่มทำเครื่องมือที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ดูแลได้เช่น สามารถดูข้อมูลของระบบได้, สามารถดูข้อมูลย้อนหลังของระบบได้ สามารถดูพฤติกรรมของระบบได้ และสามารถเป็นข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้ดูแลจัดเตรียมทรัพยากรที่ใช้ในการสำรองข้อมูลของผู้ใช้ในทุกๆวันได้ โดยจะถูกนำมาแสดงผลในรูปแบบของกราฟ และตารางผ่านทางหน้าเว็บไซต์ที่จะต้องเป็นผู้ดูแลเท่านั้นที่จะสามารถเข้าดูหรือแก้ไขข้อมูลได้ เพื่อลดเวลาในการตรวจสอบสถานะของระบบของผู้ดูแลและนำเวลาที่สามารถลดได้ไปพัฒนาส่วนต่างๆให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบที่ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถเก็บข้อมูลของฮาร์ดแวร์ต่างๆและจัดเตรียมทรัพยากรที่ใช้ในการสำรองข้อมูลของผู้ใช้งานได้ทุกวัน

2. เพื่อพัฒนาระบบที่ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถดูพฤติกรรมหรือเทรนด์ (Trend) ของระบบ

เครื่องมือและวิธีการดำาเนินการวิจัย

ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM ทางคณะผู้วิจัยทำได้ศึกษา ค้นคว้าบทความและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จากเอกสาร หนังสือ และสื่อทางอินเทอร์เน็ตโดยจะนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

2.1 เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM

1) เทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา คือ Java Servlet เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษา Java ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ กับ CGI (Common Gateway Interface) แต่เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพสูงกว่า CGI เนื่องจาก Servlet มีการใช้งานและการจัดการเชิงพื้นฐานที่แตกต่างกัน สำหรับJava Servlet ทำหน้าที่รับคำขอ (request) จากเว็บเบราว์เซอร์และส่งคำตอบ (response) กลับไปยังเว็บเบราว์เซอร์ โดยทั่วไปเป็นการสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพสูงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Kurniawan, B. 2015)

2) เครื่องมือที่นำมาใช้สำหรับการพัฒนา คือ 1) XAMPP MySQL เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างเซิร์ฟเวอร์เว็บไซต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว 2) Tomcat Server เป็นเซิร์ฟเวอร์เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาโดย Apache Software Foundation และใช้งานกับโปรแกรม Java Servlet และ JSP 3) NetBeans JavaEE IDE เป็น IDE (Integrated Development Environment) สำหรับการพัฒนาโปรแกรม Java ซึ่งมีความสามารถในการพัฒนาโปรเจกต์ Java Enterprise Edition (Java EE) และ 4) CanvasJS เป็นไลบรารี JavaScript สำหรับสร้างกราฟและแผนภูมิที่สวยงามและมีประสิทธิภาพสำหรับการแสดงผลข้อมูลในเว็บไซต์

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM

ศุภกิจ แซ่เฮ้ง (2565) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบ Database Optimized ในรูปแบบของโครงการสหกิจศึกษา โดยได้ส่งเสริมให้นักศึกษามีโอกาสศึกษาด้านการพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพอย่างลึกซึ้ง โดยมุ่งเน้นการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการและการใช้งานของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดีโดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้น ที่การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ทันสมัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึง

ข้อมูล การค้นหาข้อมูล และการจัดเก็บข้อมูล โดยเน้นไปที่การปรับแต่งโครงสร้างฐานข้อมูล การเลือกใช้ชนิดของข้อมูลที่เหมาะสม และการปรับแต่งการค้นหาข้อมูล เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิรูปที่สุดในสถานการณ์ที่มีการใช้งานจริง

ณัฐพงศ์ วาดไธสง (2558) เป็นการพัฒนาส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้งานสำหรับการจัดการฐานข้อมูล Redis (Redis manager) เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูล ระบบถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของเว็บไซต์และส่วนของระบบที่นำไปติดตั้ง ส่วนของเว็บไซต์มีสถาปัตยกรรมเป็นแบบ Web Application ซึ่งรวมถึงการลงทะเบียนสมาชิก การจัดการข้อมูลส่วนตัว การชำระเงินออนไลน์ และการส่งคำแนะนำและติชม นอกจากนี้ ผู้ดูแลเว็บไซต์ยังสามารถเรียกดูรายงานต่างๆ ที่มีประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตได้ส่วนของระบบที่นำไปติดตั้งมีสถาปัตยกรรมเป็นแบบ Web Application เช่นกัน โดยมีขอบเขตการทำงานที่ครอบคลุมตั้งแต่การจัดการฐานข้อมูล Redis การจัดการผู้ใช้งาน การดูสถิติของฐานข้อมูล Redis รวมทั้งการเรียกดูรายงานของฐานข้อมูล Redis เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล Redis อย่างมีประสิทธิภาพ

Trygve Reenskaug (2003) ได้นำเสนอแบบจำลองการพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บที่รวดเร็ว โดยใช้โมเดล Model-View-Controller (MVC) และมีองค์ประกอบที่มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ความปลอดภัยในการสร้างฟอร์ม การตรวจสอบความถูกต้องการเข้าถึงฐานข้อมูลและการกำหนดเส้นทาง โมเดลนี้ใช้ภาษาการเขียนโปรแกรม PHP และมีความสามารถในการใช้งานในภาษาและสภาพแวดล้อมการพัฒนาอื่นๆ การปรับปรุงทั้งในด้านการพัฒนาและการบำรุงรักษาเป็นวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ โดยมีประโยชน์เพิ่มเติมในด้านรหัสที่ถูกต้องและสามารถรักษาได้

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการบริหารจัดการข้อมูลในองค์กรขนาดใหญ่มีความสำคัญในการสร้างเครื่องมือและเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลและสำรองข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้เทคโนโลยีที่ครอบคลุมตั้งแต่ Java Servlet และ JSP File สำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อและหน้าเว็บ รวมถึง MySQL สำหรับการจัดเก็บข้อมูล และ Shell Script สำหรับการจัดการระบบ พร้อมกับ Batch File สำหรับการรันคำสั่งอัตโนมัติบนระบบปฏิบัติการ Windows และ Apache Tomcat เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับการรันแอปพลิเคชัน Java Servlet และ JSP File นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลในองค์กรขนาดใหญ่ โดยทั้งหมดนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในองค์กรของตน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ที่ 1.1 (Blum 2008; Christudas 2019; Ling and Verma 2023)

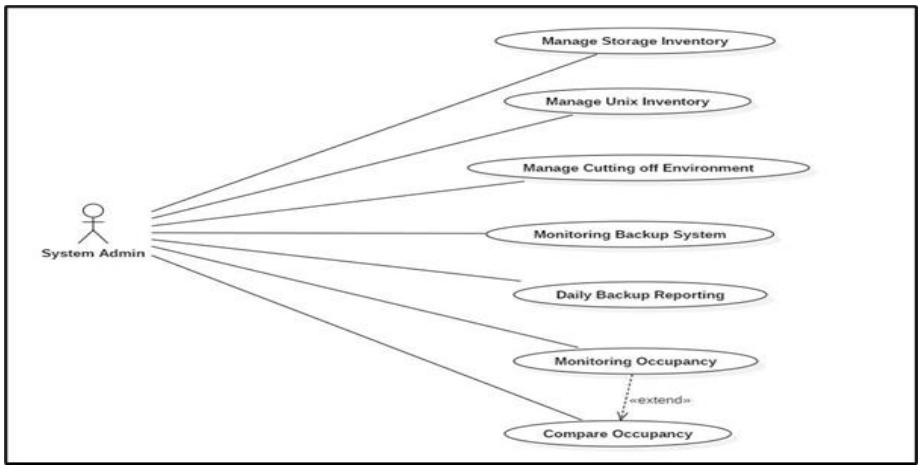
ตารางที่ 1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Kurniawan 2015; Vukotic and Goodwill 2011; Yang 2020; Wan 2015)

ลำดับที่	เทคโนโลยี	คำอธิบาย
1	Java Servlet	ใช้ในการพัฒนาส่วนติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์และแอปพลิเคชัน
2	JSP File	ใช้ในการสร้างหน้าเว็บและแสดงข้อมูลด้วยภาษา Java
3	MySQL	เป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
4	Shell Script	ใช้ในการเขียนสคริปต์สำหรับการทำงานระบบ
5	Batch File	ใช้ในการรันชุดคำสั่งอัตโนมัติบนระบบปฏิบัติการ Windows
6	Apache Tomcat	เป็นเซิร์ฟเวอร์แอปพลิเคชันที่รองรับการรันแอปพลิเคชัน Java Servlet และ JSP File

การใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน โดยประสิทธิภาพของการทำงานของแอปพลิเคชันสามารถทำได้โดยมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL และการประมวลผลข้อมูลด้วย Java Servlet และ JSP File โดยที่การดำเนินการของระบบยังสามารถควบคุมผ่าน Shell Script ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพอีกด้วย

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1) การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลัง เช่นผู้ใช้งาน และ ฟังก์ชันการใช้งานในเว็บแอปพลิเคชัน โดยสามารถแสดงดังรูปที่ 1



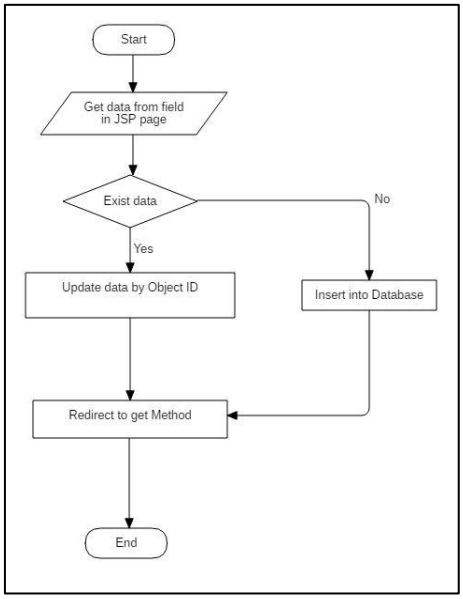
รูปที่ 1 Use case Diagram แสดงการทำงานของระบบ

2) การออกแบบระบบ คือ การวางแผนและออกแบบระบบฐานข้อมูลจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลัง เพื่อสร้างฐานข้อมูลและการนำเข้าข้อมูล

2.1 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดย Method Get/Method Post/Back-end

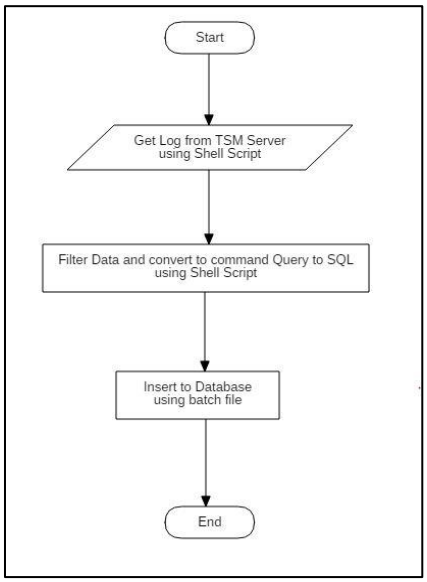


รูปที่ 2 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดย Method Get



รูปที่ 3 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดย Method Post

จากรูปที่ 2 เป็นการทำงานของการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดย method get จะเชื่อมต่อไปยังระบบฐานข้อมูลประมวลตามคำสั่ง และตรวจสอบชุดคำสั่งที่มีการส่ง request แบบ get ระบบจะดำเนินการตามคำขอโดยการค้นหาหน้าเว็บหรือข้อมูลที่ต้องการแล้วสร้าง response ที่มีข้อมูลที่ถูกต้องตามคำขอกลับไปเพื่อดำเนินการต่อไป ส่วนรูปที่ 3 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดย method post จะ ดึงข้อมูลเมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับ request แบบ post, จะอ่านข้อมูลจาก request body ซึ่งอาจประกอบไปด้วยข้อมูลจากฟอร์มหรือข้อมูลอื่น ๆ ที่ถูกส่งมาและทำการประมวลผลข้อมูลให้เซิร์ฟเวอร์จะดำเนินการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับ โดยจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล หรือการดำเนินการอื่น ๆ ตามที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันและเมื่อการประมวลผลเสร็จสิ้นแล้ว, เซิร์ฟเวอร์จะส่ง response กลับไปยังเบราว์เซอร์ ซึ่งอาจประกอบไปด้วยข้อมูลที่ต้องการแสดงผลบนหน้าเว็บหรือข้อความเพื่อแจ้งผู้ใช้ว่าการดำเนินการเสร็จสมบูรณ์หรือไม่



รูปที่ 4 การทำงานของเว็บระบบ Back –End ของเว็บแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4 การทำงานของระบบ Back-End ของเว็บแอปพลิเคชัน โดยการรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน (Log File) จาก TSM server โดยใช้ Shell Script โดยได้รับคำร้องขอจากผู้ใช้จากเว็บแอปพลิเคชันแล้วข้อมูลจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นจะมีการการประมวลผลข้อมูลของเว็บระบบ Back-end โดยการกรองข้อมูล (Filter Data) และ แปลงไฟล์ (Convert Files) ให้อยู่ในรูปแบบชุดคำสั่ง SQL ในรูปแบบของ Shell Script และระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลโดยใช้ bath files

3) การพัฒนาซอฟต์แวร์คือ การเขียนโปรแกรมและการพัฒนาระบบฐานข้อมูลตามการออกแบบที่ได้วางไว้ เพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็น ดังนี้

3.1 พัฒนาส่วนงานระบบการใช้งานหน้าบ้าน (Front End) และส่วนงานการทำงานหลังบ้าน (Back End) ที่ได้ทำการออกแบบตามที่ระบุไว้

3.2 พัฒนาในส่วนของการเชื่อมต่อ Application Programming Interface สำหรับส่วนการทำงานระบบหน้าบ้าน (Front End) และส่วนการทำงานระบบหลังบ้าน (Back End) รวมถึงข้อมูลต่างๆที่นำเข้าสู่ระบบ

4.การทดสอบเว็บแอปพลิเคชัน จะแบ่งออกแบ่งการทดสอบย่อยดังนี้

4.1 Unit Testing คือ จะทำการทดสอบส่วนของฟังก์ชั่นการทำงานย่อยๆของเว็บระบบหน้าบ้าน (Back End) และระบบหน้าบ้าน (Front End) รวมไปถึงข้อมูลต่างๆที่ใช้งานในระบบ

4.2 Sub Function Testing คือ จะทำการทดสอบส่วนของฟังก์ชั่นการทำงานหลักของระบบกับการเชื่อมต่อ Service ต่างๆ

4.3 Integration Testing คือ จะทำการทดสอบในส่วนของการเชื่อมต่อ Application Programming Interface ของ ระบบหน้าบ้าน (Back End) และ ระบบหน้าบ้าน (Front End) และ service ต่างๆ

4.4 System Testing คือ จะทำการทดสอบภาพรวมของการทำงานทั้งหมด เช่น load test, portability test เป็นต้น

4.5 User Acceptance คือ จะให้ผู้ใช้งานระบบมาร่วมทำการทดสอบแอพพิเคชันและทำการปรับปรุงส่วนงานพบข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาด รวมไปถึงสรุปผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไข

5 การนำติดตั้งเว็บแอพพิเคชั่น คือ จะนำเว็บแอพพิเคชันที่ผ่านการทดสอบแล้วนำขึ้นสู่ระบบ Server จริง ประเมินผลการใช้งานและสรุปผลรวมไปถึงจัดทำจัดทำรายงาน

ผลการวิจัย

สำหรับผลการการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM จะแบ่งออกเป็นส่วน 2 ดังนี้

1.ส่วนของการพัฒนาหน้าเว็บแอปพลิเคชัน จะมีขอบเขตของการพัฒนา ดังนี้

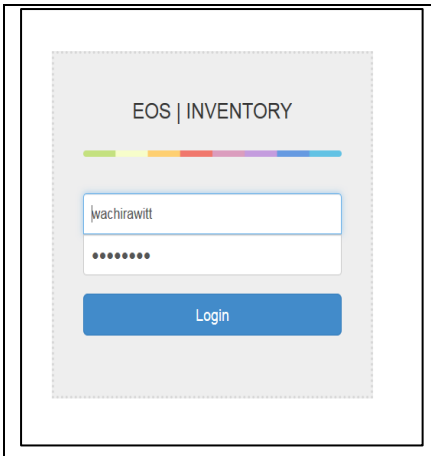
1.1 ผู้ดูแลระบบสามารถจัดเตรียมทรัพยากรที่ใช้ในการสำรองข้อมูลของผู้ใช้ทุกวันได้จากการดูข้อมูลบนเว็บแอปพลิเคชัน

1.2 ผู้ดูแลระบบสามารถดูข้อมูลย้อนหลังของระบบสำรองข้อมูลได้

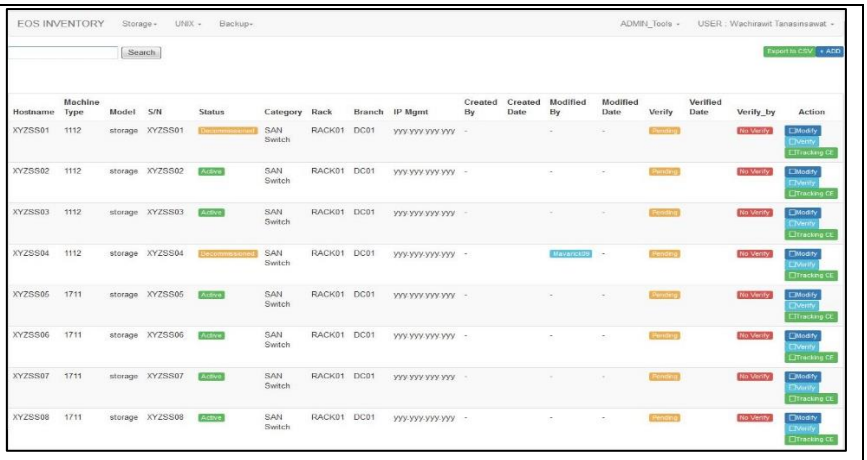
1.3 ผู้ดูแลระบบสามารถดูพฤติกรรมของระบบสำรองข้อมูลได้ว่า มีการใช้งานมากหรือน้อยหรือมีแนวโน้มไปในทิศทางใด (Trend)

1.4 ผู้ดูแลระบบสามารถบันข้อมูลของฮาร์ดแวร์ต่างๆได้

ตัวอย่างหน้าเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 5 รูปแสดงหน้า Login



รูปที่ 6 รูปแสดงรายการ Storage Inventory

จากรูปที่ 5 เป็นขั้นตอนลำดับแรกก่อนการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ใช้จำเป็นจะต้องทำการ Login เพื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันโดยการกรอก Username และ Password หลังจากนั้น ผู้ใช้งานเข้ามาจะจะพบกับหน้าตาแสดง Inventory ของ Storage ดังรูปที่ 6

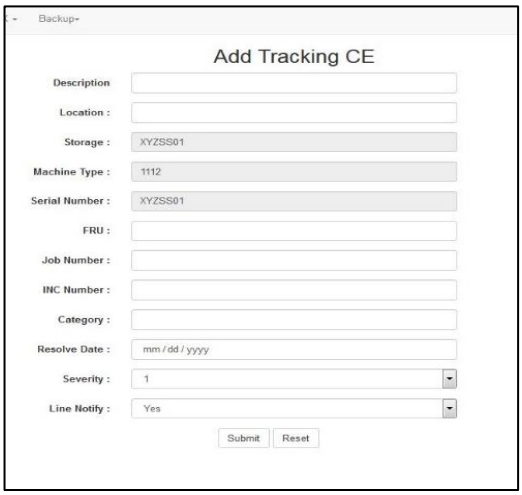


รูปที่ 7 รูปแสดงหน้าจอเพิ่มข้อมูล Storage

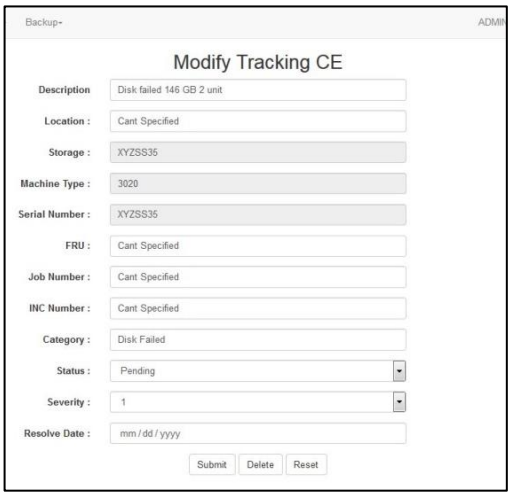


รูปที่ 8 แสดงหน้าจอ Modify Storage

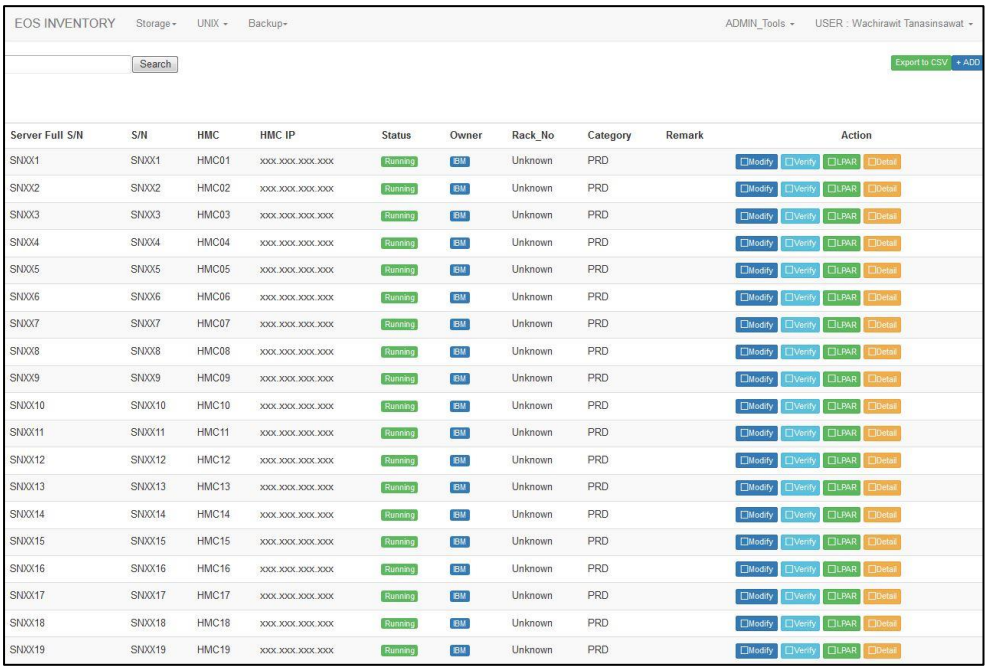
จากรูปที่ 7 ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม ADD เพื่อเพิ่มข้อมูล Storage ลงไปใน Inventory ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม Modify หรือ Verify (สามารถกดได้เฉพาะผู้ใช้ที่เป็น Admin เท่านั้น) เพื่อทำการ Modify หรือ Verify ข้อมูลได้ และสามารถ ผู้ใช้สามารถบันทึกอาการเสียของ Storage ได้โดยการกดปุ่ม Tracking CE ได้ที่อยู่ข้างหลังของรายชื่อ Storage ที่เสียและจะเข้าสู่หน้าจอกรอกรายละเอียด ดังรูปที่ 8 หลังจากผู้ใช้กด Submit เรียบร้อยระบบจะทำการแสดงข้อมูลที่บันทึกแล้วเรียบร้อยพร้อมกับประวัติต่างๆที่ผ่านมา ดังรูปที่ 9 นอกจากนี้แล้วผู้ใช้ สามารถใช้ Menu ทางลัดที่แทบ Navigation Bar เพื่อเข้ามาหน้าจอบันทึกรายการได้โดยไปที่ปุ่ม Storage > Tracking CE ผู้ใช้สามารถเข้าไป Update ข้อมูลในแต่ละรายการได้โดยการกดปุ่ม Modify ข้างหลัง (ดังรูปที่ 10 และรูปที่ 11)



รูปที่ 9 แสดงหน้าจอบันทึก Storage เสีย

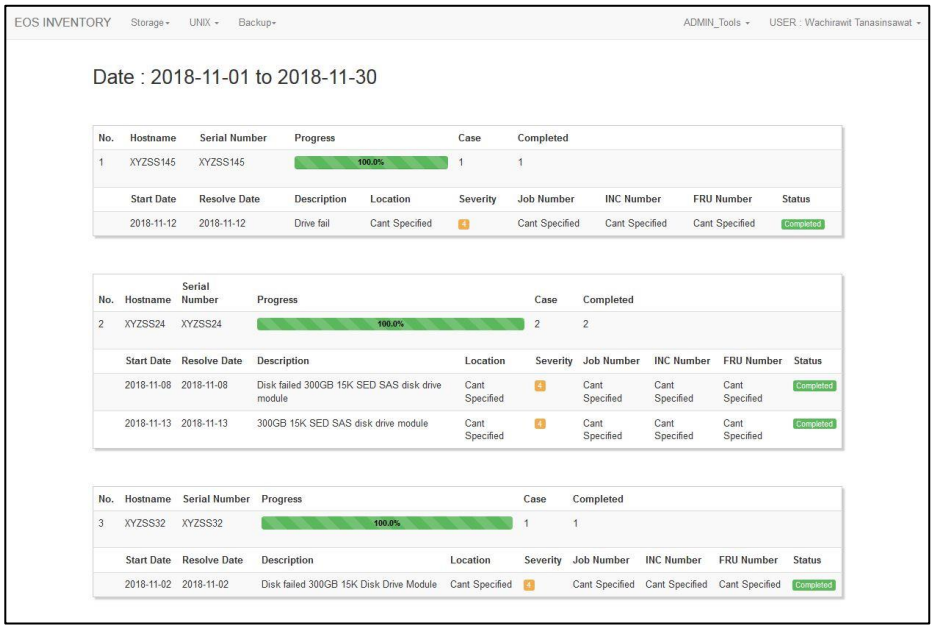


รูปที่ 10 แสดงหน้าจอ Modify Tracking CE



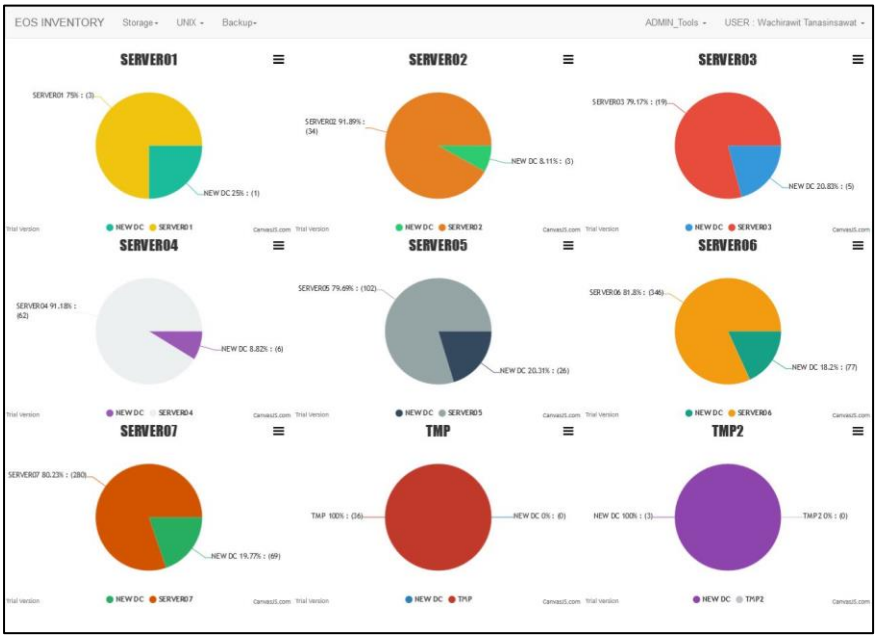
รูปที่ 11 แสดงหน้าจอข้อมูลที่บันทึกรายการเสียของ Storage

นอกจากนี้แล้วยังมีส่วนการสร้างรายงาน ผู้ใช้สามารถสร้าง Report Tracking CE ได้โดยไปที่ Menu Storage > Gen Tracking Report เพื่อสร้าง Report ดังรูปที่ 12 ผู้ใช้จำเป็นจะต้องเลือกวันที่ที่จะสร้าง Report โดยเลือกเป็นช่วงวันที่ Start Date และ End Date แล้วจึงกดปุ่ม Generate ระบบจะแสดงรายงานตามช่วงวันเวลาที่ผู้ใช้ต้องการดู

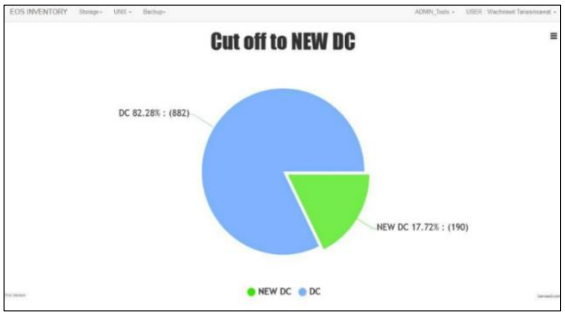


รูปที่ 12 แสดงหน้าจอ Report Tracking CE

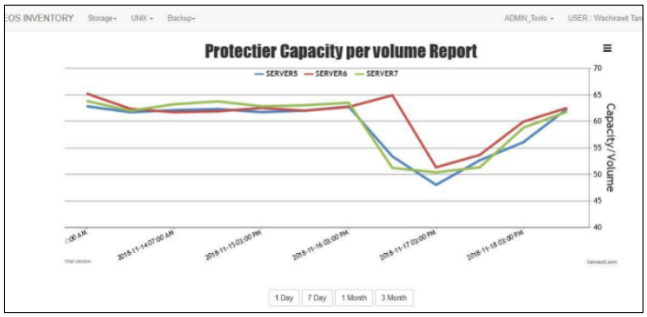
นอกจากนี้แล้วระบบยังมีหน้าจอสำหรับดูรายงานภาพรวม Dashboard ของเครื่องลูกข่ายที่ใช้บริการและถูกย้ายไปที่ใหม่ได้ โดยจำแนกตามเครื่องแม่ข่ายโดยเข้าไปที่ Menu Backup > New DC > Dashboard ดังรูปที่ 13 และยังสามารถดูรายละเอียดแต่ละ เครื่องลูกข่าย ดังรูปที่ 14 และ ผู้ใช้สามารถเข้าไป Monitor ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายได้ โดยการเข้าไปที่ Menu Backup > Monitoring โดยมีการจำแนกเป็น 3 ฟังก์ชั่น - VTL Tape, VTL Sizing และ Physical Tape ดังรูปที่ 15 รวมไปถึงผู้ใช้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้โดยการใช้ฟังก์ชั่น Compare ที่อยู่หน้า Usage Occupancy โดยการเลือกวันที่ต้องการจะเปรียบเทียบและกดปุ่ม Compare ดังรูปที่ 16



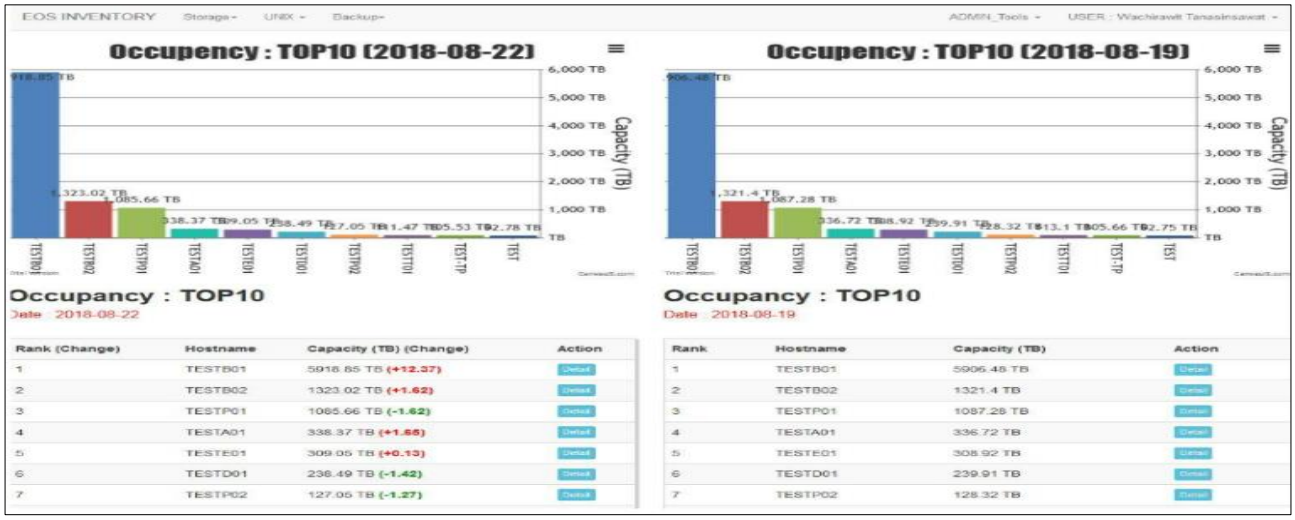
รูปที่ 13 รูปแสดงหน้าจอ Dashboard cut off to New DC



รูปที่ 14 รูปแสดงหน้าจอ Pie chart ที่แสดงจำนวนเครื่องลูกข่ายทั้งหมดที่ใช้บริการและไม่ได้ใช้บริการ



รูปที่ 15 รูปแสดงหน้าจอ Tape VTL Volume Monitoring



รูปที่ 16 แสดงหน้าจอ Compare Occupancy

2. ตารางเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการใช้งานระบบ

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการนำเว็บแอปพลิเคชันไปใช้งาน

ลำดับการใช้งาน	คำอธิบาย	ระบบ TSM	ระบบที่พัฒนาใหม่
1	ระบบเก็บข้อมูลของฮาร์แวร์ต่างๆ	ข้อมูลไม่สมบูรณ์ (ทำได้วันละ 1 ครั้ง)	ข้อมูลสมบูรณ์ (สามารถใช้งานได้ตลอด)
2	ประสิทธิภาพในการสำรองข้อมูล	ข้อมูลไม่สมบูรณ์ (ทำได้วันละ 1 ครั้ง)	ข้อมูลสมบูรณ์ (สามารถใช้งานได้ตลอด)
3	ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล	การเข้าถึงช้า	การเข้าถึงเร็วมากขึ้น
4	ความน่าเชื่อถือในการสำรองข้อมูล	มีความเสี่ยงในการสูญเสียข้อมูล	การสำรองข้อมูลเชื่อถือได้
5	ความถูกต้องในการสำรองข้อมูล	บางข้อมูลอาจหายไปหรือไม่สมบูรณ์	ข้อมูลสำรองถูกต้องทุกครั้ง
6	ระบบสามารถดูข้อมูลย้อนหลังของระบบสำรองข้อมูลได้	ข้อมูลไม่สมบูรณ์ (ทำได้วันละ 1 ครั้ง)	ข้อมูลสมบูรณ์ (สามารถใช้งานได้ตลอด)
7	ระบบจัดเตรียมทรัพยากร	ใช้ทรัพยากรมาก	ใช้ทรัพยากรน้อยลง
8	ระบบสามารถดูพฤติกรรมของระบบสำรองข้อมูลได้ว่า มีการใช้งานมากหรือน้อยหรือมีแนวโน้มไปในทิศทางใด (Trend)	ข้อมูลไม่สมบูรณ์ (ทำได้วันละ 1 ครั้ง)	ข้อมูลสมบูรณ์ (สามารถใช้งานได้ตลอด)

3. สรุปผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานจะแบ่งออกเป็นการประเมิน ดังนี้

สำหรับผลประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบทั้งหมด 15 คน โดยใช้วิธี การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกำหนดโควตา เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นมานำไปใช้กับแผนกส่วนงานระบบไอทีของบริษัท ดังนั้นในแผนก ดังกล่าว จึงมีพนักงานที่ทำงานทั้งหมด 15 คน โดยจะมีตำแหน่ง ผู้จัดการแผนก ,หัวหน้าแผนก และ พนักงานส่วนปฏิบัติงาน สำหรับการวิจัยนี้ ใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ใช้สำรวจความพึงพอใจจากการใช้งานระบบ สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean) โดยการประเมินออกจะแบ่งออกเป็น ด้านความเข้าใจในการใช้งาน ,ด้านภาพรวมของระบบ ,ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ และด้านความถูกต้องและการใช้งานแอปพลิเคชัน แสดงรายละเอียด ดังตารางด้านล่าง (ตารางที่ 3-ตารางที่ 6)

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการประเมินด้านความเข้าใจในการใช้งาน

รายการประเมิน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความเข้าใจในการใช้งาน			
1.1	กระบวนการเข้าใช้งานมีความเข้าใจง่าย	4.63	พึงพอใจมากที่สุด
1.2	ท่านสามารถเข้าใจและใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.75	พึงพอใจมากที่สุด
1.3	ท่านคิดว่าผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเรียนรู้และใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.50	พึงพอใจมาก
สรุปรวม		4.63	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความด้านความเข้าใจในการใช้งานดังนี้

1. กระบวนการเข้าใช้งานมีความเข้าใจง่าย ได้ค่าเฉลี่ย 4.63 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
2. ท่านสามารถเข้าใจและใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ได้ค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
3. ท่านคิดว่าผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเรียนรู้และใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สรุปผลด้านความเข้าใจในการใช้งานได้ค่าเฉลี่ย 4.63 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการประเมินด้านภาพรวมของระบบ

รายการประเมิน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
2. ด้านภาพรวมของระบบ			
2.1	เว็บแอปพลิเคชันมีความพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา	4.63	พึงพอใจมากที่สุด
2.2	เว็บแอปพลิเคชันสามารถใช้งานและเข้าใจได้ง่าย	4.50	พึงพอใจมาก
2.3	เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง	4.50	พึงพอใจมาก
สรุปรวม		4.54	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินด้านภาพรวมของระบบดังนี้

1. เว็บแอปพลิเคชันมีความพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา ได้ค่าเฉลี่ย 4.63 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
2. เว็บแอปพลิเคชันสามารถใช้งานและเข้าใจได้ง่าย ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
3. เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สรุปผลด้านภาพรวมของระบบได้ค่าเฉลี่ย 4.54 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลการประเมินด้านรูปแบบและภาพลักษณ์

รายการประเมิน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
3. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์			
3.1	ขนาดของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสม	4.50	พึงพอใจมาก
3.2	รูปแบบของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสม	4.63	พึงพอใจมากที่สุด
3.3	รูปแบบของกราฟภายในแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.50	พึงพอใจมาก
สรุปรวม		4.54	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ดังนี้

1. ขนาดของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
2. รูปแบบของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 4.63 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
3. รูปแบบของกราฟภายในแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สรุปผลรูปแบบและภาพลักษณ์ได้ค่าเฉลี่ย 4.54 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 6 ตารางแสดงผลการประเมินด้านความถูกต้องและการใช้งานแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4. ด้านความถูกต้องและการใช้งานแอปพลิเคชัน			
4.1	ข้อมูลที่แสดงภายในเว็บแอปพลิเคชันมีความถูกต้อง	4.63	พึงพอใจมากที่สุด
4.2	เว็บแอปพลิเคชันสามารถอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	4.75	พึงพอใจมากที่สุด
4.3	ความเร็วในการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชัน	4.38	พึงพอใจมาก
4.4	แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อท่านมากน้อยเพียงใด	4.50	พึงพอใจมาก
4.5	ความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวม	4.75	พึงพอใจมากที่สุด
สรุปรวม		4.60	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินด้านความถูกต้องและการใช้งานแอปพลิเคชัน ดังนี้

1. ข้อมูลที่แสดงภายในเว็บแอปพลิเคชันมีความถูกต้อง ได้ค่าเฉลี่ย 4.63 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
2. เว็บแอปพลิเคชันสามารถอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ได้ค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
3. ความเร็วในการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชันได้ค่าเฉลี่ย 4.38 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

4. แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อท่านมากน้อยเพียงใดได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก
5. ความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวมได้ค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

สรุปผลด้านความถูกต้องและการใช้งานแอปพลิเคชันได้ค่าเฉลี่ย 4.54 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

การอภิปรายผลและสรุป

สำหรับปัญหาและข้อจำกัดที่พบในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM นี้มีด้วยกัน คือ 1) ปัญหาด้านเทคโนโลยีเนื่องจากเว็บแอปพลิเคชันเป็นเพียงระบบที่ใช้ภายในทีมส่วนน้อยจึงไม่มีทรัพยากรมากพอ จึงจำเป็นจะต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและอาจจะตอบสนองได้ไม่รวดเร็วตามที่ต้องการเนื่องจากมีความแตกต่างกันระหว่างเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome และ Firefox ทำให้การทำงานบางฟังก์ชั่นให้ผลลัพธ์หรือตอบสนองได้ไม่เหมือนกันเช่น Tag Date ใน HTML บน Google Chrome จะสามารถเลือกวันที่ได้จาก Pop up ที่ขึ้นมาได้ทันที แต่ Firefox ไม่สามารถเรียกPop up ดังกล่าวขึ้นมาได้ 2)ปัญหาด้านข้อมูล สำหรับข้อมูลที่อยู่บนเครื่องแม่ข่ายนั้นมีความหลากหลายรูปแบบทำให้จำเป็นจะต้องจัดรูปแบบของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันและส่งผลทำให้การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลทำได้ยากจึงจำเป็นจะต้องออกแบบให้แต่ละฟังก์ชั่นทำงานแยกออกจากกันและไม่มีการทำความสัมพันธ์หรือ Primary Key และ Foreign Key ต่อกัน เพื่อง่ายต่อการจัดการ 3) ปัญหาด้านการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับ แอปพลิเคชันจำเป็นจะต้องต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาเนื่องจาก Library ที่ใช้ในการทำแสดงผลออกมาเป็นรูปแบบ Visualization ต่างๆ เป็นเวอร์ชั่น Trial ซึ่งไม่สามารถใช้ Package แบบออฟไลน์ได้ ทั้งนี้หากผู้ใช้งานต้องการใช้งานแอปพลิเคชันจำเป็นจะต้องต่อเน็ตเวิร์คภายในจึงทำให้ไม่สามารถดูจากมือถือได้

บทสรุป

สำหรับการศึกษาเรื่องเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM มีการสรุปผลดังต่อไปนี้

สามารถคาดการณ์และทำให้ระบบมีทรัพยากรที่เพียงพอสำหรับใช้ในการสำรองข้อมูลของผู้ใช้ในแต่ละวันสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ง่ายขึ้นสามารถดูพฤติกรรมของระบบได้สามารถวางแผนการจัดการระบบได้ง่ายขึ้น

ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลและตรวจสอบวัสดุคงคลังสำหรับ TSM ผู้พัฒนาได้พัฒนาตามแผนงานในระยะเวลา 9 เดือน ผลการดำเนินการส่วนใหญ่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และการประเมินเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีบางส่วนที่อาจต้องทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แอปพลิเคชันมีประสิทธิรูปที่ดียิ่งขึ้นจากการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สรุปการประเมินได้ทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความเข้าใจในการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.63 ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับพอใจมากที่สุด 2) ด้านภาพรวมของระบบมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.54 ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด3) ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.54 ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และ 4) ด้านความถูกต้องและการใช้งานแอปพลิเคชันมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

นอกจากนี้แล้วยังพบปัญหาเนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้นั้นมีจากหลาย Environment ทำให้การจะนำข้อมูลจากหลายที่มารวมกันอยู่บนเครื่องเดียวเป็นเรื่องจัดการยากและเป็นเพียงระบบภายในที่ใช้การภายในทีมเพื่อความรวดเร็วในการตรวจสอบระบบและจัดสรรทรัพยากรให้เพียงพอต่อการใช้งาน สำหรับข้อเสนอแนะ และแนวทางการพัฒนาในอนาคตเนื่องจากเทคโนโลยีมีความ

เปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วทำให้เกิดภาษาใหม่ๆขึ้นมากมายที่ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและสามารถพัฒนาได้แบบ Cross-Platform ซึ่งสามารถเปิดได้ทั้งบน Web, IOS และ Android ซึ่งสะดวกสบายและยังสามารถพัฒนาไปในรูปแบบของ API ได้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐพงศ์ วาดไธสง, ปัญจราศี ปุณณชัยยะ,และ อาจารย์ ที่ ปรึกษา. (2015). *โครงการพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้งานสำหรับจัดการฐานข้อมูล Redis (No. 92504).* มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.

ศุภกิจ แซ่เฮ้ง. (2565). *การพัฒนาระบบ Database Optimized. (สหกิจศึกษา).* กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

Brooks, C., McFarlane, P., Pott, N., Trcka, M., & Tomaz, E. (2006). *IBM tivoli storage management concepts.* IBM Redbooks, June.

Blum, R. (2008). *Linux command line and shell scripting bible (Vol. 481).* John Wiley & Sons.

Christudas, B., & Christudas, B. (2019). *MySQL* (pp. 877-884). Apress.

Ling, M., & Verma, S. (2023). Enhancing Cleaning Operations with JSP and Servlet-Based Management Systems. *Tensorgate Journal of Sustainable Technology and Infrastructure for Developing Countries, 6*(1), 47-63.

Kurniawan, B. (2015). *Servlet & JSP: A Tutorial.Redis (No. 92504).* มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.

Pop, D. P., & Altar, A. (2014). Designing an MVC model for rapid web application development. *Procedia Engineering, 69*, 1172-1179.

Reenskaug, T. (2003). *The Model-View-Controller (MVC) Its Past and Present.*

Vukotic, A., & Goodwill, J. (2011). *Apache tomcat 7 (p. 293).* New York: Apress.

Yang, Y., Cao, Q., Yao, J., Jiang, H., & Yang, L. (2020). Batch-file Operations to Optimize Massive Files Accessing: Analysis, Design, and Application. *ACM Transactions on Storage (TOS), 16*(3), 1-25.

Wan, J., Zhang, G., Liu, L., & Zhang, R. (2015, September). TSM: Efficient thermal and server management for greening data centers. In *2015 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery* (pp. 213-216). IEEE.

แอปพลิเคชันเพื่อช่วยแนะนำการออกกำลังกายและควบคุมอาหาร

Application to Help Recommend Exercise and Diet Control

วชิรพล เชื้อแม่น[1] กฤตภาพ ปฏิมาประกร[1] จุฑาวุฒิ จันทรมาลี[1] และชวาลศักดิ์ เพชรจันทร์ฉาย[1]

Wachiraphon Chaunman[1], Krittaphap Patimaprakron[1], Juthawut Chantharamalee[1] and Chawalsak Phetchanchai[1]

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันประชาการนั้นมีพฤติกรรมการกินอาหารที่ไม่ถูกหลังโภชนาการหรือพฤติกรรมการกินอาหารที่มีน้ำตาลและไขมันสูงจึงทำให้เกิดไขมันในร่างกายและทำให้อ้วนและในแต่ละวันนั้นประชากรก็ไม่ได้มีพฤติกรรมการออกกำลังกายจึงทำให้มีไขมันสะสมอยู่ในร่างกายมากขึ้นจนทำให้เกิดโรคภัยต่างๆเช่นโรคอ้วนซึ่งสาเหตุเกิดจากมีพฤติกรรมการรับประทานที่ตามใจตนเองจนทำให้รับประทานเกินความต้องการของร่างกาย ซึ่งผลกระทบจากโรคอ้วนนั้นจะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาเช่น โรคหลอดเลือดหัวใจและสมองโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคไขมันในเลือดสูง จากปัญหาดังข้างต้นพวกเราเลยเริ่มศึกษาเกี่ยวกับอาหารและการออกกำลังกาย ดังนันพวกเราจึงรวบรวมกลุ่มตัวอย่างมาศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารและพฤติกรการใช้ชีวิตของแต่ละเพศและวัยว่ามีการกินอย่างไรบางมีการกินอารหารที่มีไขมันหรือกินอาหารที่ไขมันสูงเยอะหรือไม่และมีพฤติในการออกกำลังกายหรือไม่ เพื่อที่จะนำข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างมาศึกษาและทำการออกแบบระบบการควบคุมอาหารและการออกกำลังกายของคน เพื่อให้พฤติกรรมมีการกินอาหารที่ถูกต้องตามหลังโภชนาการและมีการออกกำลังกายเพื่อลดโอกาศเสี่ยงที่จะเกิดโรคภัยต่างๆ และทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรงขึ้น ซึ่งระบบนั้นจะมีการคำนวนแครอรี่ของแต่ละเพศและวัยนั้นที่ต้องการในแต่ละวันและจะมีการแนะนำการออกกำลังกายให้เหมาะกับพฤติกรรมการใช้ชีวิตในและละวันเช่นการเดินในระยะทางเท่านี้จะลดใด้กี่แครอรี่ หรือ ถ้าสมาชิกจะลดน้ำหนักอย่างจริงจังระบบก็จะมีให้เลือกการออกกำลังการเพื่อลดน้ำหนักซึ่งถ้าสมาชิกทำตามข้อมูลที่ระบบเนะนำก็จะช่วยลดโอกาศเสี่ยงโรคได้

จากการประเมินข้างต้นทำให้รู้ว่าพฤติกรรมการรับประทานอาหารแต่ละวันนั้นสมาชิกไม่ได้มีการคำนวนแครอรี่เลยเพราะสมาชิกแค่กินอาหารเละก็ไปทำงานหรือเรียนต่อเลยทำให้มีไขมันสะสมจึงทำให้อ้วนและไม่มีพฤติกกรมการออกกำลังกายเลยเพราะเหนื่อยจารการทำงานและเรียนจากผลการวิจัย

[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

**Corresponding Author E-mail Address : u6411011660015@mail.dusit.ac.th*

ผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายและการควบคุมอาหารนั้นมีความแม่นยำในการคำนวนและมีความรวดเร็ว และผลสำรวจจากการที่มีผู้ทดสอบ 3 คนพบว่ามีค่าความพึงพอใจต่อแอปออกกำลังกายและควบคุมอาหาร มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ($\bar{X}$ = 3 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.3624 และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา I-CVI = 0.8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คุณภาพ

คำสำคัญ : การกินอาหารและการควบคุมน้ำหนัก พฤติกรรมการใช้ชีวิต

ABSTRACT

At present the population has the habit of eating food that is not nutritionally correct or the habit of eating food that is high in sugar and fat, which causes fat buildup in the body and makes them fat, each day the population Does not have the habit of exercising, which causes more fat to accumulate in the body, causing various diseases such as obesity, which is caused by having the behavior of eating according to one's desires. causing you to eat more than your body needs the effects of obesity will cause complications such as cardiovascular and brain disease High blood pressure, diabetes, heart disease, and high blood fat. Because of the above problems, we began to study food and exercise. Therefore, we gathered a sample of people to study the eating habits and lifestyle habits of each gender and age to see how they eat. Some eat foods that are high in fat or a lot of foods that are high in fat, and whether they have the habit of exercising or nothing, to use the data from the sample group to study and design a system for controlling people's diet and exercise. To make the behavior of eating the correct food followed by nutrition and exercising to reduce the risk of developing various diseases. and makes the body healthier. From the above assessment, we know that members' daily eating habits do not calculate calories at all because members eat bad food and go to work or study, causing fat to accumulate. So why are you fat? You had no exercise behavior because of fatigue from working and studying. Keywords – diet and weight control Life habits from the research results The study's results showed that exercise and diet control were calculated with precision and speed. The survey results from 3 testers found satisfaction with the exercise and diet control app. Satisfaction level. ($\bar{X}$) = 3 experts evaluated 3 and standard deviation (S.D.) = 0.3624 and the results. Content validity index. I-CVI = 0.8 which is within the quality criteria.

Keywords – diet and weight control lifestyle habits

บทนำ

การออกกำลังกายและการควบคุมอาหารนั้นมีความสำคัญกับทุกเพศทุกวัย ดั่งนันเราควควบคุมการออกกำลังการและการควบคุมอาหาร เพื่อพัฒนาการเจริญเติบโตของร่างกายตามวัย และลดโอกาศเกิดโรค ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการ

ออกกำลังกายและการควบคุมอาหาร ซึ่งสำหรับทุกเพศทุกวัยนั้นไม่ให้ความสำคัญกับการออกกำลังการและการควบคุมอาหารโดยส่วนมากจะให้ความสำคัญกับการเที่ยวเล่นและการกินอาหารที่ไม่ถูกต้องตามโภชนาการ จากการศึกษาวิจัยนั้นพบว่าเวลาว่างของแต่ละเพศและวัยนั้นมีความแตกต่างกันดั่งนั้นผู้วิจัยจึงทำโปรแกรมควบคุมอาหารและการออกกำลังกายเพื่อให้แต่ละช่วงวัยนั้นสามารถออกกำลังกายและควบคุมอาหารได้ โดยคำนึงถึง อายุและเวลาของแต่ละบุคคล โดยนักวิจัยจะทำการนำเครื่องมือต่างมาทำการวิจัยโดยการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการออกกำลังกายและการติดตามสุขรูปที่มีแอปพลิเคชันหลายตัวที่ช่วยในการติดตามกิจกรรมทางกายและอาหาร เช่น MyFitnessPal และแอปพลิเคชันจากผู้ผลิตอุปกรณ์การวัดการออกกำลังกาย เช่น Garmin หรือ Apple Watch เพื่อมาคำนวนการออกกำลังการและการกินอาหารของแต่ละบุคคล และหลังจากทำการเก็บตัวอย่างข้อมูลของแต่ละบุคคลแล้วนักวิจัยจะนำข้อมูลมาวิจัยและคำนวนว่าในแต่ละเพศและวัยนั้นต้องการอาหารและการออกกำลังกายอย่างไรถึงจะดีต่อสุขภาพ

วัตถุประสงค์

1) เพื่อไห้ได้รู้ถึงความสำคัญของการรักษาน้ำหนักและการควบคุมอารหารเพื่อรักษาสุขภาพของคนในปัจจุบัน

2) เพื่อไห้ข้อมูลเกียวกับการออกกำลังกายและการควบคุมอาหารเพื่อไห้มีข้อกำหนด

3) เพื่อแนะนำข้อระวังและแนวทางในการออกกำลังการและกราควบคุมอาหารที่ถูกต้อง

4) เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการควบคุมอาหารและการออกกำลังกายเพื่อสุขรูปที่ดีและลดโรคภัย

5) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารและการออกกำลังกายของแต่ละเพศและวัย

6) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันแอปพลิเคชันเพื่อช่วยแนะนำการออกกำลังกายและควบคุมอาหารไห้มีความสามารถและความถูกต้องมากที่สุด

7)เพื่อประเมินผลความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันช่วยแนะนำการออกกำลังกายและควบคุมอาหาร

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการลดน้ำหนัก

3.1.1 การลดน้ำหนักเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมัน นี่คือบางทฤษฎีที่มีบทบาทในการอธิบายหรือแนวคิดการลดน้ำหนัก:

3.1.2 การควบคุมพลังงานเข้า-ออก: การลดน้ำหนักมักมีการคำนวณการบริโภคพลังงาน (แคลอรี่) โดยการควบคุมปริมาณอาหารที่กินและเพิ่มกิจกรรมทางกายเพื่อให้ร่างกายใช้พลังงานมากกว่าที่รับเข้ามา ทฤษฎีนี้เรียกว่า "การสร้างขาดทุนพลังงาน" และมีส่วนสำคัญในการลดน้ำหนัก.

3.1.6 ทฤษฎีของการควบคุมความอยากอาหาร: ทฤษฎีนี้เกี่ยวกับการเรียนรู้การควบคุมความอยากอาหารและความหวังในการลดน้ำหนัก โดยการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การติดตามค่าตัวชี้วัดอารมณ์.

3.1.7 ทฤษฎีของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางอารัย: การลดน้ำหนักรู้สึกกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกินและการออกกำลังกาย ทฤษฎีนี้เน้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ไม่ดีเพื่อสนับสนุนการลดน้ำหนัก.

3.1.8 ทฤษฎีของการควบคุมฮอร์โมน: การเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนเช่นอินซูลินหรือเชื้อกาสเตอรอนอาจมีผลในการควบคุมน้ำหนัก ทฤษฎีนี้มักถูกนำมาพิจารณาในการจัดการน้ำหนักสำหรับผู้ที่มีภาวะเบาหวานหรือกาสเตอรอนสูง

3.1.9 ทฤษฎีของความตั้งใจและสมาชิกในสังคม: การลดน้ำหนักอาจได้รับการสนับสนุนจากความตั้งใจและสังคมรอบข้าง เช่น การมีกลุ่มสนับสนุนหรือพันธมิตรการลดน้ำหนัก

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมอาหาร

การควบคุมอาหารเป็นกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับการเลือกทานอาหารอย่างมีสติและอย่างคำนึงถึงปริมาณและคุณภาพของอาหารที่บริโภค เพื่อสุขรูปที่ดีและการควบคุมน้ำหนัก นี่คือบางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมอาหาร:

3.2.1 ทฤษฎีของการเลือกทานอาหาร: การเลือกทานอาหารที่สมบูรณ์และมีประโยชน์สำคัญในการควบคุมสุขภาพและน้ำหนัก. ทฤษฎีนี้เน้นการเลือกทานอาหารที่มีคุณค่าอาหารสูงและลดการบริโภคอาหารที่มีโภชนาการไม่ดี เช่น อาหารที่มีมากของน้ำตาลที่เพิ่มพลังงานแต่ไม่มีสารอาหารมากนัก.

3.2.2 ทฤษฎีของการควบคุมส่วนเป็น: การควบคุมส่วนเป็นคือการคำนวณและควบคุมปริมาณอาหารที่บริโภค และการเปรียบเทียบกับปริมาณที่แนะนำสำหรับคนทั่วไป ควบคุมส่วนเป็นสามารถช่วยลดการบริโภคเกินของพลังงานและสารอาหารที่เสี่ยงต่อน้ำหนัก.

3.2.3 ทฤษฎีของความมีสติ: การมีสติในการทานอาหารหมายถึงการรับรู้ถึงความหิวและอิสระใจ ทฤษฎีนี้สนับสนุนการกินอาหารในสภาวะที่มีสติ และไม่เพิ่มอาหารเพิ่มเติมเมื่อไม่จำเป็น.

3.2.4 ทฤษฎีของการจัดการการอยาก: การจัดการการอยากเป็นการเรียนรู้วิธีการจัดการความอยากอาหารหรือความอยากเครื่องดื่มที่อาจทำให้คุณบริโภคอาหารเกินความจำเป็น ทฤษฎีนี้มีตัวอย่างการใช้เทคนิคการจัดการการอยากเพื่อลดความอยากอาหารอันไม่เหมาะสม.

3.2.5 ทฤษฎีของการวางแผนการอาหาร: การวางแผนการอาหารเป็นการควบคุมอาหารโดยการวางแผนล่วงหน้าสำหรับมื้ออาหาร โดยการเลือกอาหารที่มีสารอาหารที่ดีและเป็นประโยชน์

3.2.6 ทฤษฎีของการหยุดกินเมื่ออิสระใจ: การหยุดกินเมื่ออิสระใจหมายถึงการหยุดกินเมื่อรู้สึกว่าพอและไม่ต้องบริโภคอาหารเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถควบคุมน้ำหนัก

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการลดน้ำหนัก

3.3.1 วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาพฤติกรรมการลดน้ำหนักของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการลดน้ำหนักของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการลดน้ำหนักและความพอใจในชีวิตของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร

3.3.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยจิตลักษณะเดิมได้แก่ เอกลักษณ์แห่งตนและลักษณะมุ่งอนาคตควบคุมตนปัจจัยสถานการณ์ได้แก่ตัวแบบภาพลักษณ์ทางกาย และการเปิดรับข่าวสารและปัจจัยจิตลักษณะตามสถานการณ์ได้แก่ทัศนคติต่อการลดน้ำหนักและความพึงพอใจในภาพลักษณ์ทางกายกับพฤติกรรมการลดน้ำหนักที่เหมาะสมเพื่อทำนายพฤติกรรมการลดน้ำหนักที่เหมาะสมของวัยรุ่นโดยใช้ปัจจัยจิตลักษณะเดิมได้แก่เอกลักษณ์แห่งตนและลักษณะมุ่งอนาคตควบคุมตนปัจจัยสถานการณ์ ได้แก่ตัวแบบภาพลักษณ์ทางกาย และการเปิดรับข่าวสารและปัจจัยจิตลักษณะตามสถานการณ์ได้แก่ทัศนคติต่อการลดน้ำหนักและความพึงพอใจในภาพลักษณ์ทางกาย

3.3.3.เพื่อพัฒนาโปรแกรมออกกำลังกายสำหรับกำรลดไขมันในร่างกายโดยมีผู้ฝึกสอนส่วนตัวเพื่อเปรียบเทียบโปรแกรมออกกำลังกายสำหรับลดไขมันในร่างกายโดยมีผู้ฝึกสอนส่วนตัวและไม่มีผู้ฝึกสอนส่วนตัว

3.3.4 เพื่ออธิบายลักษณะทางประชากรของนักศึกษาเพื่ออธิบายพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยน า ปัจจัยเอื้อและปัจจัยเสริมและพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่มีอำนาจการทำนายพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษา

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการควบคุมอาหาร

3.4.1 ได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพเรื่องภาพลักษณ์ร่างกายกับพฤติกรรมการคุมน้ำหนักของวัยรุ่นหญิงซึ่ งเป็นการศึกษาในนักเรียนหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 16 -17 ปีพบว่าวัยรุ่นหญิงได้ให้ความหมายภาพลกัษณ์ไว้ 3 ประเด็น ประเด็นแรกมองร่างกายแบบแยกส่วน ประเด็นที่สองมองร่างกายแบบแยกคู่ตรงข้าม คือร่างกายที่วัยรุ่นหญิงปรารถนานั้นตรงข้ามกับร่างกายที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น เมื่อมีรูปร่างที่อ้วนก็อยากผอม มีรูปร่างเตี้ยก็อยากสูงขึ้น ประเด็นสุดท้ายมองร่างกายเชิงเปรียบเทียบ โดยมีการเปรียบเทียบร่างกายตนเองกับผู้อื่นเปรียบเทียบกับอดีต กับคนที่ชื่นชอบ ครอบครัว หรือเพื่อน โดยให้ความหมายเชิงลบมากกว่าบวกแต่ความผอมนั้นให้ความหมายเชิงบวกมากกว่าเชิงลบโดยประเด็นของพฤติกรรมที่วัยรุ่นหญิงให้ความสำคัญคือการควบคุมน้ำหนักควบคุมอาหารและการออกกำลังกายมากที่สุดนับรองลงมาคือการออกกำลังกายอย่างเดียวและอันดับที่สามคือยาลดน้ำาหนักแต่พฤติกรรมดงักล่าวไม่ถาวรพอน้ำหนักลดลงหรือมีสัดส่วนตามต้องการก็จะหยุดการควบคุมและกลับมาอ้วนได้อีก

3.4.2 ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับดัชนีมวลกายน้ำหนักตัวและปัจจัยเสี่ยงต่อพฤติกรรมในวัยรุ่นนักเรียนระดับเกรด 8 จำานวน 1826 คน และ นักเรียนระดับมัธยม 5730 คน ในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่า ดัชนีมวลกายและการรับรู้เรื่องน้ำหนักตัวนั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาด้านพฤติกรรมสังคมการใส่ใจและความคิดการรับรู้เรื่องน้ำหนักตัวส่งผลให้เกิดปัญหาด้านพฤติกรรมมากกว่าดัชนีมวลกาย

3.4.3 ได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาหาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการบริโภคอาหารความพึงพอใจในภาพลักษณ์และการคล้อยตามเพื่อนในสตรีวัยรุ่นอายุระหว่าง 14-17 ปีจำนวน 426 ราย ซึ่งกำลังศึกษามัธยมศึกษาปีที่4-6 และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปี ที่ 1-3 โรงเรียนเขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่พบว่าสตรีวัยรุ่นมีความพึงพอใจในภาพลักษณ์ตัวเองระดับปานกลางและสตรีวัยรุ่นร้อยละ 38.5 คล้อยตามเพื่อนในการบริโภคอาหารความพึงพอใจในภาพลักษณ์มีความสัมพันธ์ทางลบกับพฤติกรรมการควบคุมอาหารของสตรีวยัรุ่น และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการคล้อยตามกลุ่มเพื่อนกับพฤติกรรมการคุมอาหาร

3.4.4 ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องความไม่พึงพอใจในรูปร่างในวัยรุ่นหญิงชาวอเมริกาผิวขาว 709 คนและอเมริกาชนพื้นเมือง 253คน ผลการศึกษาพบว่าการพึงพอใจในรูปร่างขึ้นอยู่กับขนาดของร่างกายและส่งผลต่อพฤติกรรมการกินและการควบคุมอาหาร

3.4.5 ได้ทำการศึกษาเรื่องการไม่พึงพอใจในรูปร่างของนักเรียนวัยรุ่นในประเทศจอร์แดนโดยทำการศึกษาในเด็กวัยรุ่นหญิงอายุ 10-16 ปีจำนวน 326 คน ผลการศึกษากล่าวว่า 21.2% ไม่พึงพอใจในรูปร่างและส่งผลต่อทัศนคติเชิงลบในการรับประทานอาหาร ซึ่งแรงกดดันจากสื่อต่างๆกลุ่มเพื่อนและครอบครัวส่งผลโดยตรงต่อการไม่พึงพอใจรูปร่างและมองภาพลักษณ์ของตนเองในเชิงลบ

3.4.6.ได้ทำการศึกษาเรื่องการรับรู้น้ำหนักตัวของตนเองในวัยรุ่นโดยศึกษาในเด็กวัยรุ่นอายุ 14-15 ปีทั้งหมด 4167 คน ในประเทศอังกฤษ ผลการศึกษาพบว่าวัยรุ่นคิดว่าน้ำหนักตัวเองน้อยกว่าความเป็นจริงมากกว่ากว่าคิดว่าน้ำหนักตัวเองมากกว่าความเป็นจริงกลุ่มผมน้ำหนักตัวมากและกลุ่มเด็กอ้วนยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับน้ำ หนักตัวการรับรู้ว่าน้ำหนักตัวของตนเองน้อยกว่าความเป็นจริงนั้นพบมากในเด็กวัยรุ่นเพศชายมากกว่าเพศหญิง

3.4.7 ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ยาลดความอ้วนเหตุผลของการใช้ยาลดความอ้วนและการรับรู้ผลของการใช้ยาลดความอ้วนในวัยรุ่นหญิงที่ไม่อ้วนจำนวน 30 คน ในเขตกทมพบว่าวัตถุประสงค์ของการใช้ยาลดความอ้วนไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการรักษาของแพทย์วัยรุ่นหญิงที่ไม่อ้วนใช้ยาลดความอ้วนเพื่อความสวยงามมากกว่าเพื่อสุขภาพ วัยรุ่นหญิงจะมีการรับรู้รายละเอียดของการลดความอ้วนจากเพื่อนสนิทที่ประสบความสำเร็จจากการใช้ยาและปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดความอ้วนมี 2 ปัจจัยหลักคือปัจจัยภายในได้แกความไม่พอใจในภาพลักษณ์ปัจจุบันของตัวเองและปัจจัยภายนอกคือการถูกล้อเลียนจากเพื่อนการถูกกดดันจากสื่อต่างๆวัยรุ่นหญิงเหล่านี้พอใจในประสิทธิภาพของยาลดความอ้วนและส่วนใหญ่ได้รับผลข้างเคียงจากยาลดความอ้วนแต่ก็ยอมทนต่อผลข้างเคียงตลอดการรักษา

3.4.8 ได้ทำการศึกษาสถานการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมการลดน้ำหนักที่ไม่ถูกต้องของวัยรุ่นและเยาวชนไทยตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2554 คือการใช้ยาลดน้ำหนักการอดอาหารการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและการดื่มกาแฟลดน้ำหนักโดยวัยรุ่นไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อร่างกายทั้งนี้พฤติกรรมดังกล่าวเกิดจาก 2 ปัจจัยนั้นคือปัจจัยภายใน ได้แก่ ทัศนคติต่อความอ้วน ค่านิยมการรับรู้ประโยชน์และอุปสรรคของการลดน้ำหนักส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ กลุ่มเพื่อน สื่อและโฆษณาซึ่งในประเทศไทยการจัดการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ พฤติกรรมการลดน้าหนักของวัยรุ่นยังไม่ชัดเจน

3.4.9 ได้ทำการศึกษาในกลุ่มวัยรุ่นไทยที่กำลังศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับปริญญาตรีจำนวน 492 คน พบว่าวัยรุ่นไทยส่วนใหญ่ไม่พึงพอใจในรูปร่างของตนเองมักให้ความคิดเห็นว่ารูปร่างของตนเองอ้วนกว่าความเป็นจริงดวยค่าดัชนีมวลกายมาตรฐาน (BMI) ที่องค์การอนามัยโลกกำหนดโดยวัยรุ่นคิดว่าตัวเองอ้วนมากกว่า ร้อยละ 64.7 อยู่เกณฑ์รูปร่างมาตรฐานตามดัชนีมวลกายและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของวัยรุ่น

3.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

3.5.1 ศึกษาผลของโมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนักต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหาร กิจกรรมทางกาย และน้ำหนักตัวในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยสุ่มแบบหลายขั้นตอนและจับคู่กลุ่มควบคุม (48 คน) กับกลุ่มทดลอง (48 คน) ตามเพศและอายุ กลุ่มทดลองได้รับโมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนักนาน 8 สัปดาห์ เครื่องมือวิจัย 1) โมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนัก 2) คู่มือการใช้โมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนัก 3) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และ 4) แบบสอบถามพฤติกรรมการบริโภคอาหาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย สถิติไควสแควร์สถิติวิลคอกซัน สถิติทีคู่สถิติทีอิสระและสถิติแมนวิทนีย์ยู ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการบริโภคอาหารหลังทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน($t = -1.00$, $p = .32$) ค่าเฉลี่ยอันดับของกิจกรรมทางกายหลังทดลอง กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($z = -3.73$, $p = .00$) และค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวหลังทดลอง กลุ่มทดลองลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.20$, $p = .00$) โมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนักสามารถทำให้วัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกินในโรงเรียน มีแนวโน้มของพฤติกรรมการบริโภคอาหารและมีกิจกรรมทางกายดีขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวลดลง

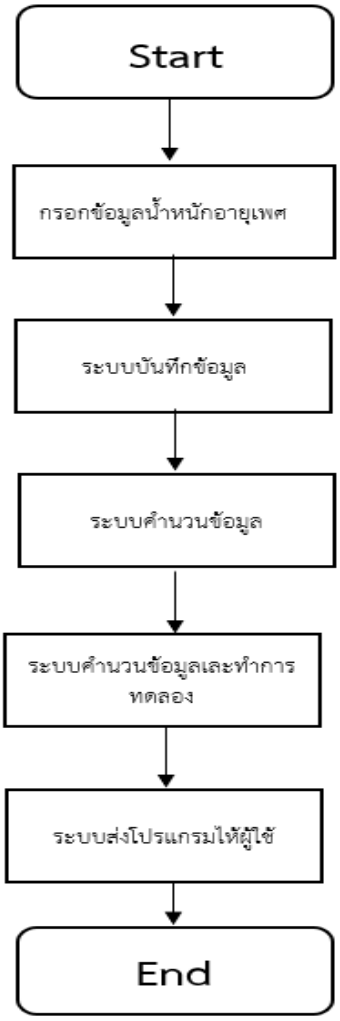
3.5.2 ศึกษาผลของโมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนักต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารกิจกรรมทางกายและน้ำหนักตัในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกินคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยสุ่มแบหลายขั้นตอนและจับคู่กลุ่มควบคุม (48 คน)กับกลุ่มทดลอง (48คน)ตามเพศและอายุกลุ่มทดลองได้รับโมบายแอปพลิเคชันกาควบคุมน้ำหนักนาน8สัปดาห์เครื่องมือวิจัยโมบายแอปพลิเคชัการควบคุมน้ำหนักคู่มือการใช้โมบายแอปพลิเคชันกาควบคุมน้ำหนักแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและแบบสอบถามพฤติกรรมกาบริโภคอาหารวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยายสถิติไควสแควร์สถิติวิลคอกซันสถิติทีคู่สถิติทีอิสระและสถิติแมนวิทนีย์ยูผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการบริโภคอาหารหลังทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

(t = -1.00, p = .32) ค่าเฉลี่ยอันดับของกิจกรรมทางกายหลังทดลอง กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (z = -3.73, p = .00) และค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวหลังทดลอง กลุ่มทดลองลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t = 3.20, p = .00) โมบายแอปพลิเคชันการควบคุมน้ำหนักสามารถทำให้วัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกินในโรงเรียนมีแนวโน้มของพฤติกรรมการบริโภคอาหารและมีกิจกรรมทางกายดีขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวลดลง

3.5.3 เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระดับพฤติกรรมสุขภาพ และระดับน้ำตาลสะสมในเลือดของกลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองโดยใช้แอพพลิเคชั่นไลน์และระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังได้รับโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองโดยใช้แอพพลิเคชั่นไลน์กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้จำนวน 60 คน คัดเลือกอย่างเฉพาะเจาะจงตามเกณฑ์ที่กำหนดแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 ราย และกลุ่มควบคุมจำนวน30 ราย กลุ่มทดลองเข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองโดยใช้แอพพลิเคชั่นไลน์ระยะเวลา12 สัปดาห์ส่วนกลุ่มควบคุมให้การพยาบาลตามปกติเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพ และโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองโดยใช้แอพพลิเคชั่นไลน์

3.5.4 ผู้เชี่ยวชาญเห็นควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการฐานข้อมูลเพื่อการส่งเสริมสุขภาพโดยบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลในหน้าหลักของระบบสารสนเทศได้รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการด้วยระบบสารสนเทศเพื่อความสะดวกรวดเร็วประหยัดเวลาและพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล การออกแบบและการพัฒนาทำให้ได้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการฐานข้อมูลสุขภาพซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสมาชิกประวัติการออกกำลังกายห้องเรียนออกกำลังกายความสำเร็จในการออกกำลังกายโปรแกรมออกกำลังกายสมรรถภาพทางกายสภาพการใช้งานอุปกรณ์ในศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาการลงเวลาเข้าใช้บริการการออกรายงานการแจ้งเตือนเมื่อใกล้ถึงวันหมดอายุของสมาชิก โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจด้านการ

วิธีดำเนินการ



4.1 วิธีดำเนินการการวิเคราะและจัดทำระบบ

4.1.1 Machine Learning และ AI: การใช้เทคโนโลยีของการเรียนรู้ของเครื่องและปัญญาประดิษฐ์เพื่อวิเคราะห์และแนะนำแผนการออกกำลังกายและอาหารที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคล โดยพิจารณาจากข้อมูลเชิงพรรณนาเช่น อายุ, น้ำหนัก, สภาพร่างกาย, และวัตถุประสงค์การออกกำลังกาย

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล: การใช้ข้อมูลทางการแพทย์และสุขภาพส่วนบุคคล เช่น ข้อมูลการติดตามสุขภาพ, ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่วัดการกิจกรรมทางกาย, และข้อมูลสารอาหารที่บริโภค เพื่อสร้างแผนการออกกำลังกายและอาหารที่เหมาะสม

4.1.3 โภชนาการและวิทยาการอาหาร: การศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับสารอาหารและประสิทธิภาพของอาหารต่อการเสริมสร้างสุขภาพ การทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาแผนการรับประทานอาหารที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคล

4.1.4 User Experience (UX) และการออกแบบอินเทอร์เฟซ: การพัฒนาแอปพลิเคชันที่มี UX ที่ดีและอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่ายสะดวก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถติดตามแผนการออกกำลังกายและการรับประทานอาหารได้อย่างเข้าใจง่ายและสะดวกสบาย

4.1.5 โภชนาการและการวิเคราะห์สารอาหาร: ทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาสารอาหารและประสิทธิภาพของอาหารต่อสุขภาพ การวิเคราะห์ปริมาณแคลอรี, โปรตีน, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต และสารอาหารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนอาหารที่เหมาะสม

4.1.6 Behavioral Psychology (จิตวิทยาพฤติกรรม): ทฤษฎีเกี่ยวกับการเข้าใจพฤติกรรมการกินและการออกกำลังกายของบุคคล เพื่อปรับแผนการแนะนำที่เหมาะสมตามพฤติกรรมและความชอบของแต่ละบุคคล

4.1.7 User-Centered Design: ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบระบบแอปพลิเคชันที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์ของผู้ใช้ การทำให้มันใช้งานง่ายและสะดวก เพื่อสนับสนุนและกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ดีขึ้น

4.1.8 การติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล: การใช้ข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ข้อมูลการออกกำลังกายที่ได้รับจากอุปกรณ์สวมใส่, ข้อมูลการบริโภคอาหาร และข้อมูลสุขภาพส่วนตัว เพื่อปรับแผนการแนะนำให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

4.2 ใช้เครื่องมือในการออกแบบระบบ

4.2.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก: Adobe XD, Figma ในสร้างและออกแบบต้นแบบของแอปพลิเคชัน

4.2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับโครงสร้างและการพัฒนาแอปพลิเคชัน React Native ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำงานได้บนหลายแพลตฟอร์มได้

4.2.3 สร้างฐานข้อมูล ด้วย MySQLเพื่อใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลการออกกำลังกาย และข้อมูลทางอาหารที่เกี่ยวข้อง

4.2.4 เครื่องมือการทดสอบและตรวจสอบFirebase Analytics, Google Analytics เพื่อทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพและพฤติกรรมของผู้ใช้

4.2.5 scikit-learn หรือ TensorFlow ใช้สำหรับการพัฒนาและการประมวลผลข้อมูลเพื่อการแนะนำและการวิเคราะห์ข้อมูล

5. วิธีการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อช่วยแนะนำการออกกำลังกายและควบคุมอาหาร

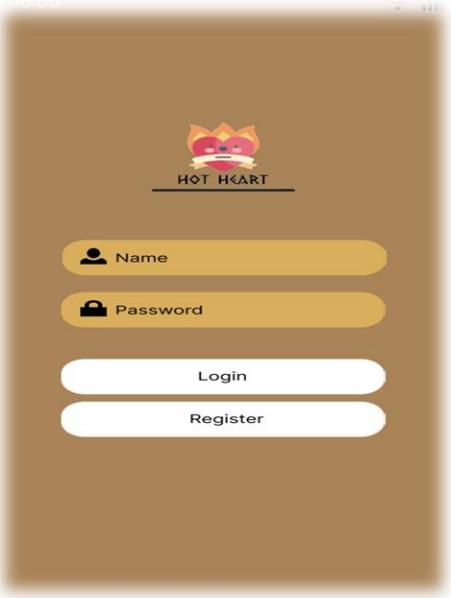
5.1. สมัครสมาชิกและกรองข้อมูล

กรองข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักเพศอายุและระบุจุดประสงค์ที่ต้องการเช่นต้องการลดน้ำหนักเท่าไรต้องการระยะเวลาเท่าไร กิจวัตรประจำวันทำอะไรบางระบบจะได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลมาให้



รูปที่ 1 หน้าสมัครสมาชิกของแอปพลิเคชัน

5.2. กรองรหัสเข้าแอปพลิเคชัน
เพื่อจะได้เข้าไปเลือกโปแกรมตามที่ระบบแนะนำ



รูปที่ 2 หน้าล็อกอิน

5.3. เลือกโปรแกรมการออกกำลังกาย

เลือกโปรแกรมการออกกำลังกายที่เราจะทำและเริ่มออกกำลังการตามที่โปรแกรมกำหนดและในระบบจะมีวิธีการออกกำลังกายให้



รูปที่ 3 การเลือกโปแกรมออกกำลังกาย

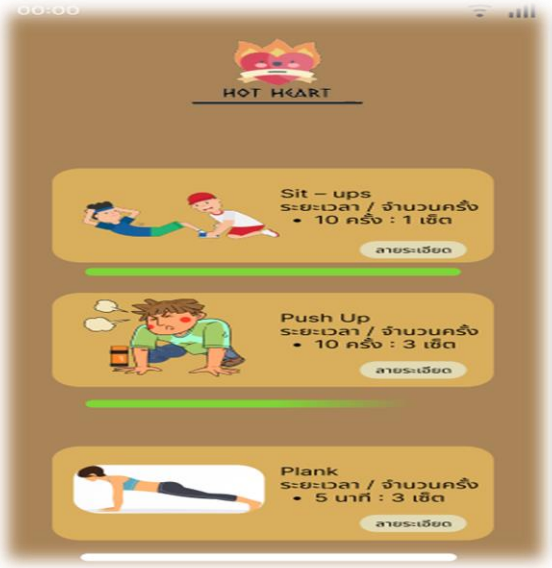
5.4 กดเข้าท่าที่ออกกำลังกานและจะมีข้อความแนะนำการออกกำลังกาย



รูปที่ 4 รายละเอียดของท่าออกกำลังกาย

5.5 กดเสร็จสิ้น

ถ้าออกกำลังกายเสร็จสมาชิกจะกดว่าทำการออกกำลังกายท่านั้นเสร็จแล้วค่อยเปลี่ยนท่าใหม่



รูปที่ 5 การออกกำลังกายเสร็จจะขึ้นสีเขียว

6. การตรวจสอบโดยผู้เชียวชาญทั่ง 3 ท่าน

ตารางที่ 1 ผลตรวจสอบโดยผู้เชียวชาญ

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3	IOC	แปลผล
ระบบออกแบบโปแกรม	1	0	1	0.66	ใช้ได้
ช่วยคำนวนแครอรี่	1	1	0	0.66	ใช้ได้
ระบบออกกำลังกาย	1	1	1	1.00	ใช้ได้
คำนวนอาหารต่อวัน	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 1 สรุปผลการตรวจสองการประเมินบองผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา(IOC index of Consistency)มีค่า 0.8 ถือว่าเชื่อถือได้

6.1 แบบประเมินของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	ความพึงพอใจ
1. 1. ส่วนของการติดต่อผู้ใช้และการออกแบบ			
ความสวยงาม เหมาะสม และ ง่าย ต่อการใช้งาน	2	1	มากที่สุด
ความรวดเร็วใน การใช้งาน	3.56	0.3007	มาก
2.ส่วนภาพและตัวอักษร			
สีและข้อความของโปแกรม	2.33	0.57	มาก
ตัวอักษรและภาพมีความเข้าใจง่าย	2	1	มากที่สุด
รูปภาพและวีดีโอมีความเหมาะสม	3.33	1.15	มากที่สุด
ระยะเวลาและเนื้อหามีความเหมาะสม	2.66	1.52	มาก
3. 3.ส่วนของประโยชน์ที่ได้รับ			
ส่วนของค่าความรู้ที่ได้รับ	3.66	0.57	มากที่สุด
ความพึงพอใจ	3	0.3624	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจใน โปแกรมการออกแบบการออกกำลังกายและการควบคุมอาหาร นักศึกษาปีที่ 3 มหาลัยสวนดุสิตมีความพึงพอใจอยู่ระดับดีมาก

สรุปผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบด้วยชุดข้อมูลต่างๆเพื่อให้ระบบคำนวนการออกกำลังกายและการควบคุมอาหาร และได้ทำการทดสอบคำนวน ด้วยการไส่ข้อมูลที่เกี่ยวกับ น้ำหนัก อายุ และจุดประสงค์ ต่างๆ ซึ่งจากการทที่ใส่ข้อมูลต่างๆนันลงระบบได้มีการคำนวนจ้อมูลและเสอนระบบการออกกำลังกาย และการควบคุมอาหารที่ค่อนข้างตรง ซึ่งจะมีความแต่ต่างกันที่เวลาและท่าออกกำลังกายและการควบคุมอาหาร และจะเพิ่มชุดข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นมากยิ่งขึ้นไปอีกในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ภัทราพร ตุ้ยนะ. (2563). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการลดน้ำหนักและความพึงพอใจในชีวิต* วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศุภนิธิ ขำพรหมราช. (2560). *การพัฒนาโปรแกรมออกกำลังกายเพื่อลดไขมันโดยมีผู้ฝึกสอนส่วนตัว* คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สมศักดิ์ ถิ่นขจี พูลศักดิ์ พุ่มวิเศษ. (2555). *พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. จังหวัดนนทบุรี วิทยาลัยราชพฤกษ์.

นิพนธ์ เสริมพาณิชย์. (2554). ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในผู้สูงอายุในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 41*(2), พฤษภาคม – สิงหาคม.

ถาวร มาต้น. (2553). โรคอ้วนภัยคุกคามสุขภาพคนไทย. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 40*(3), กันยายน – ธันวาคม.

นริสรา พึ่งโพสก. (2554).รูปแบบและอุปสรรคของแนวทางการควบคุมภาวะโภชนาการเกินของเด็กวัยเรียนในประเทศไทย. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 9*(1), มกราคม – เมษายน.

รัชดา เป็นพยอม ศิริลักษณ์ ศรีฉ่า และธีรภัทร ชัยจินดารัตน์. (2554). *ทัศนคติต่อความอ้วนและพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*.http: //www.pharmhcu.com/py/moject for 5062512 สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2560.

ลักขณา สริวัฒน์. (2549).*จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน.* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์วรรธนะ ชลายนเดชะ. (มปป).ลดความอ้วนอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ หมอชาวบ้านhttp: //www.health kapok.com /view 3055 html สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2555.

อริญชย์ ณ ระนอง, นภาพร ขันธนภา มนตรี พรยะกุล. (2559). อิทธิพลของทัศนคติที่มีต่อการโฆษณาสินค้าใน ฐานะปัจจัยคั่นกลางที่ถ่ายทอดอิทธิพลขององค์ประกอบของการรับรองผลิตภัณฑ์โดยบุคคลที่มีชื่อเสียงสู่ความตั้งใจซื้อ. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย.*

กิติยา สุริวรรณ อุรพี จุลิมาศาสตร์. (2559). ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ทรงอิทธิพลทางความคิดผู้บริโภค และตราสินค้า. *วารสารการสื่อสารและการจัดการ นิด้า.*

การพัฒนาระบบฟอกอากาศอัตโนมัติภายในบ้าน

Development of an Automated Air Purification System for Residential Use

พรสวรรค์ เรืองศรี[1] ณัฐพัชร์ ปฐมภัคพาณิช[1] มณีวรรณ แก้วเจริญ[1] เกมม่า นุชเจริญ[1] สิรายุ มณฑาทิพย์[1] นภัสสรินทร์ คำประภา[1] วราลี สินธุวา[1*] สิทธิชัย มาโนชญ์กุล[1] และจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1]

Pornsawan Ruangsri[1], Kemma Nutcharoen[1], Maneewan Kaewjaroen[1], Sirayu Monthathip[1], Napaswarin Kamprapa[1], Waralee Sinthuwa[1*], Sittichai Manochanyakul[1] and Jakkrit Kaewlumhud[1]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันค่าฝุ่น PM 2.5 เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพอันทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคมะเร็งปอด โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง เป็นต้น งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเครื่องวัดค่าฝุ่นที่ใช้เซ็นเซอร์ PMS5003 ในการวัดค่าฝุ่นละออง PM 2.5 และมีเซ็นเซอร์ Infrared (IR) Sensor ตรวจจับการเคลื่อนไหว ซึ่งส่งสัญญาณไปยังเครื่องฟอกอากาศที่ได้มีการพัฒนาตัวกรองฝุ่นโดยใช้ HEPA filter H13 ซึ่งมีความละเอียดในการกรองฝุ่นถึง 99.95% และใช้ระบบ Internet of Things (IoT) เพื่อส่งข้อความไปที่แอปพลิชันไลน์ทำให้ทราบปริมาณค่าฝุ่นและคำแนะนำในการดูแลรักษาสุขภาพ มีการใช้บอร์ด Raspberry pi ในการทำให้สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทั้งแบบมีสายและไร้สาย เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบ Internet of Things (IoT) โดยมีสายจัมป์ 3 แบบ เป็นตัวเชื่อมการทำงานระหว่างบอร์ด Raspberry Pi กับ IR Sensor และระหว่างบอร์ด Raspberry Pi กับ เซ็นเซอร์ PMS5003 จากการทดสอบเป็นระยะเวลา 5 วัน โดยการติดตั้งบริเวณหน้าประตูแบบจำลองบ้านเมื่อมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวและค่าฝุ่นเกินมาตรฐาน เครื่องค่าวัดฝุ่นจะเริ่มทำงานและส่งสัญญาณเข้าแอปพลิเคชันไลน์ตามช่วงเวลาที่กำหนด พร้อมคำแนะนำที่เหมาะสมกับค่าฝุ่นในช่วงเวลาดังกล่าว หลังจากเครื่องฟอกอากาศมีการกรองฝุ่นเสร็จสิ้นจะส่งแจ้งเตือนค่าฝุ่นอีกครั้ง เพื่อให้ทราบปริมาณของค่าฝุ่นที่ลดลง

คำสำคัญ: เครื่องวัดค่าฝุ่น เครื่องฟอกอากาศ แอปพลิเคชันไลน์ Internet of Things (IoT)

1โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เลขที่ 1253 ซอยวชิรธรรมสาธิต 57 ถนนสุขุมวิท 101/1 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260

**Corresponding Author E-mail Address: waralee.dear@gmail.com*

Abstract

PM 2.5 dust levels are continuously increasing, adversely affecting health by causing respiratory diseases such as lung cancer and chronic respiratory conditions. This research developed a dust measurement device using the PMS5003 sensor to measure PM 2.5 particles. Additionally, an infrared (IR) sensor detects motion and sends signals to an air purifier, which has been equipped with a HEPA filter H13. This filter can capture 99.95% of dust particles. The system utilizes the Internet of Things (IoT) to notify the LINE application, informing users of dust levels and providing health care advice.

A Raspberry Pi enables both wired and wireless network connections, integrating the system into the IoT framework. Three jumper wires connect the Raspberry Pi to the IR sensor and the PMS5003 sensor.

Over a five-day testing period, the system was installed at a model home's front door. When motion is detected and dust levels exceed the standard, the dust measurement device activates, sending signals to the LINE application at predetermined intervals. It provides appropriate recommendations based on the dust levels at those times. Once the air purifier completes the dust filtration, it sends another notification indicating the reduced dust levels.

Keywords: Dust measuring device, Air purifier, Internet of Things (IoT)

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันค่าฝุ่น PM 2.5 มีปริมาณสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และส่งผลกระทบต่อสุขภาพ จากข้อมูลที่ได้นำมาทำให้เกิดโรคต่าง ๆ อาทิ โรคมะเร็งปอด โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคผิวหนังอักเสบ จากการศึกษาในช่วงปี 2563-2565 พบว่ากลุ่มเด็กอายุน้อยกว่า 15 ปี ป่วยเป็นโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจมากที่สุด (เกศินี อิ่มแมน และคณะ, 2566) และช่วง 9 สัปดาห์แรกของปี 2567 ในประเทศไทย พบผู้ป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศถึง 1.6 ล้านคน เพิ่มขึ้นจากช่วงเวลาเดียวกันเมื่อปี 2566 ซึ่งอยู่ที่ 1.3 ล้านคน และพบมากในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย (สำนักงานข่าวเอเอฟที, 2566)

ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมเครื่องวัดค่าฝุ่นให้สามารถทำงานร่วมกับเครื่องฟอกอากาศได้ จากการสืบค้นข้อมูลโครงงานที่ทางผู้วิจัยได้สนใจพัฒนายังไม่พบการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องวัดค่าฝุ่นและเครื่องฟอกอากาศ โดยได้นำระบบ Internet of Things (IoT) (เจตนันต์ เจือจันทร์, 2562) เข้ามาเพื่อส่งสัญญาณไปยังเครื่องฟอกอากาศให้ทำงานอัตโนมัติ ดังนั้นเมื่อค่าฝุ่น PM 2.5 เกิน 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นระดับค่าฝุ่นที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพ (กรมควบคุมมลพิษ, 2566) จะส่งผลให้เครื่องวัดค่าฝุ่นทำงานและส่งข้อความแนะนำแนวทางการดูแลรักษาและป้องกันตนเองผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (ดอนสัน ปงผาบ และปกรณ์ สันตกิจ, 2564) จากนั้นเครื่องวัดค่าฝุ่นจะส่งสัญญาณไปยังเครื่องฟอกอากาศ เพื่อฟอกอากาศอัตโนมัติโดยใช้ตัวกรอง HEPA Filters H13 เนื่องจากมีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและมีความละเอียดในการกรองสูงถึง 99.95% (บุญยัง ปลั่งกลาง สมชาย และคณะ, 2563)

ซึ่งมีความทันสมัยและการใช้งานที่ไม่ยุ่งยากเหมาะกับการใช้ในชีวิตประจำวัน ทางผู้วิจัยได้เลือกติดตั้งภายในตัวบ้าน เนื่องจากปัจจุบันยังไม่สามารถหลีกเลี่ยงฝุ่น PM 2.5 ภายนอกสถานที่ที่อยู่อาศัยได้ ความปลอดภัยในที่อยู่อาศัยจึงมีความสำคัญในการลดปริมาณฝุ่นที่เราจะได้รับในแต่ละวันเพื่อสุขอนามัยที่ดี ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาระบบเครื่องวัดค่าฝุ่นให้ทำงานโดยมีเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวและตรวจจับฝุ่น PM 2.5 ที่มีปริมาณสูงเกินกำหนดและพัฒนาเครื่องฟอกอากาศให้มีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นอย่างละเอียด
2. ทดสอบคุณภาพระบบ Internet of Things (IoT) ในการส่งสัญญาณไปยังแอปพลิเคชันไลน์ และการทำงานร่วมกันของเครื่องวัดค่าฝุ่นและเครื่องฟอกอากาศ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตระหนักถึงปัญหาฝุ่น PM 2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ได้รับคำแนะนำในการดูแลรักษาสุขอนามัย
2. ลดปริมาณค่าฝุ่น PM 2.5 ภายในบริเวณบ้าน เพื่อลดความเสี่ยงในการได้รับมลพิษในแต่ละวัน
3. ได้เรียนรู้ระบบ Internet of Things (IoT) ในการส่งสัญญาณจากเครื่องวัดค่าฝุ่นไปยังแอปพลิเคชันไลน์
4. แนะแนวทางในการเลือกนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้งานที่เหมาะสมกับผู้คนในยุคปัจจุบัน

สมมติฐาน

1. เครื่องวัดค่าฝุ่นจะเริ่มทำงานเมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากมีเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (IR Sensor) และเมื่อมีปริมาณค่าฝุ่นเกินกำหนดที่ 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
2. เครื่องฟอกอากาศจะเริ่มทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจากเครื่องวัดค่าฝุ่น
3. ใช้ระบบ Internet of Things (IoT) ช่วยในการทำงานร่วมกันของเครื่องวัดค่าฝุ่นและเครื่องฟอกอากาศ มีการส่งข้อความผ่านแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแนะนำวิธีการป้องกันสุขภาพ
4. ทดลองเป็นระยะเวลา 5 วัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและความแม่นยำในการทำงาน

ทบทวนวรรณกรรม

เซ็นเซอร์แสงอินฟราเรด Infrared (IR) Sensor คือ การตรวจจับวัตถุโดยใช้การส่งและรับความเข้มของแสงอินฟราเรด แบ่งเป็น IR Reflective Sensor (เซ็นเซอร์ที่ต้องการสิ่งที่จะสะท้อนแสงกลับมา) และ IR Proximity Sensor (เซ็นเซอร์ที่ตรวจจับระยะห่างจากวัตถุตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสง) โดยเซ็นเซอร์ IR Infrared สามารถวัดปริมาณแสง IR Infrared ที่กระจายกลับมาหลังจากการส่งออก ปริมาณแสงที่กระจายกลับมาจะมีอัตราส่วนกับปริมาณของฝุ่นในอากาศ ซึ่งเซ็นเซอร์จะแปลงปริมาณแสงที่รับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากการวัดนี้จะถูกแปลงเป็นค่าความเข้มของฝุ่นในอากาศ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพของอากาศ หรือใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับค่าฝุ่นอย่างได้ เช่น ระบบกรองอากาศ (อรรถพล อมาตยกุล, 2564)

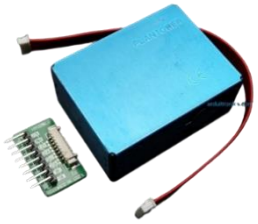
โมดูลเซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่นละออง (PMS5003 G5 Module Air Particle Dust laser sensor) คือ เซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้งระดับ PM 1.0 PM 2.5 และ PM 10 ได้ในชุดเดียวกัน ให้ผลการวัดเป็นข้อมูลแบบดิจิตอล สามารถปรับโหมดการวัดให้สัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่เที่ยงตรงแม่นยำมากขึ้น โดยใช้การเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม USART แบบ TTL โดยใช้การรับส่งข้อมูลเป็นเฟรม ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Host และจะเป็นฝ่ายส่งเฟรมข้อมูลคำสั่งขนาด 7 ไบต์ไปให้กับ PMS5003 ซึ่งทำหน้าที่เป็น Slave และจะตอบกลับด้วยเฟรมข้อมูลขนาด 32 ไบต์ (ธัชกร อ่อนบุญเอื้อ และสุคนธ์ทิพย์ ทินาภรณ์, 2023)

แผ่นกรองอากาศ HEPA Filter H13 เป็นหนึ่งในประเภทของแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการกรองอนุภาคเล็ก ๆ ออกจากอากาศ HEPA ย่อมาจาก "High-Efficiency Particulate Air" โดยแผ่นกรองที่ได้มาตรฐาน HEPA H13 จะต้องสามารถกรองอนุภาคขนาดเล็กถึง 0.3 ไมครอนได้อย่างน้อย 99.95% เช่น ฝุ่นละออง เกสรดอกไม้ แบคทีเรีย ไวรัส และสารก่อภูมิแพ้ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ทำจากวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง มักจะเป็นเส้นใยแก้ว (fiberglass) ที่ถูกจัดเรียงเป็นชั้น ๆ เพื่อลดการผ่านของอนุภาค ตามมาตรฐานยุโรป EN 1822 และ 99.97% ตามมาตรฐานอเมริกัน มีอายุการใช้งานนานสามารถใช้งานได้หลายเดือนถึงหลายปี ไม่มีการปล่อยสารเคมีหรือสารอันตรายกลับสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้ปลอดภัยต่อสุขภาพ เพื่อคุณภาพอากาศที่ดีกว่า โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่ต้องการความสะอาดและปลอดภัย (บุญยัง ปลั่งกลาง และคณะ, 2563)

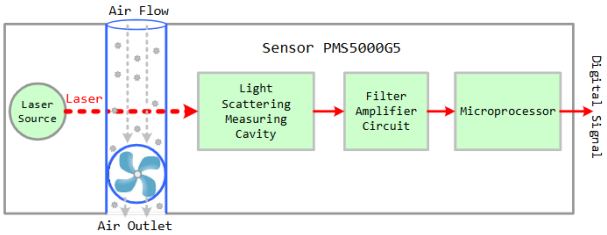
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่นละออง (PMS5003 sensor)



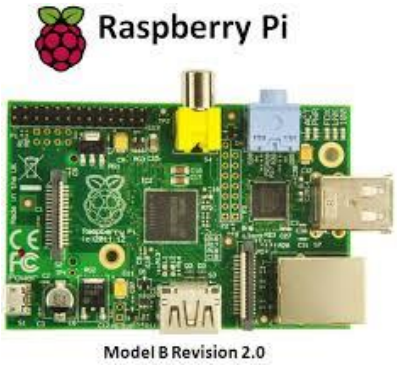
รูปที่ 1 เซ็นเซอร์วัดค่าฝุ่น PMS5003



รูปที่ 2 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ PMS5003

มีการทำงานโดยใช้หลักการส่งแสงเลเซอร์ฉายแสงผ่านอนุภาคฝุ่นที่ลอยอยู่ในอากาศ ซึ่งจะมีพัดลมขนาดเล็กดูดอากาศเข้ามาในช่องสำหรับการกรองอากาศ เมื่อฝุ่นเคลื่อนผ่านลำแสงก็จะปิดกั้นแสงบางส่วนทำให้แสงเกิดการกระเจิงความเข้มของแสงลดลงเซ็นเซอร์จึงสามารถตรวจวัดปริมาณฝุ่นได้ โดยสามารถวัดค่าอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 1.0 PM 2.5 และ PM 10 ได้ในชุดเดียวกัน มีเวลาในการตรวจวัดน้อยกว่า 3 วินาที มีความละเอียดในการวัดอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่อนุภาคมากกว่า 0.5 ไมครอนในช่วงการวัด 0-500 ไมครอน มีประสิทธิภาพการนับอนุภาค 98% ให้สัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลที่เป็นค่าฝุ่นที่วัดได้มีหน่วยเป็นไมครอน

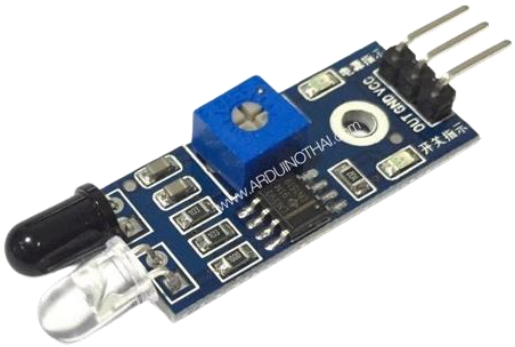
2. Raspberry pi



รูปที่ 3 Raspberry pi

Raspberry Pi สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบใช้สายหรือไร้สายได้ ทำให้กลายเป็นอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) โดยสมบูรณ์ ช่วยให้นักวิจัยและผู้ที่สนใจอื่น ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับตัวตรวจจับ (Sensor) ในการเก็บข้อมูลตามต้องการ รวมถึงสามารถเชื่อมต่อกับแป้นพิมพ์และเมาส์ได้ โดยระบบปฏิบัติการที่ใช้นั้น คือ Raspbian ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการลินุกซ์เป็นฐานถูกปรับแต่งมาใช้กับ Raspberry Pi

3. เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว Infrared (IR) Sensor



รูปที่ 4 Infrared (IR) Sensor

ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะเชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry pi ด้วยสายจัมป์ เนื่องจากเครื่องวัดค่าฝุ่นจะทำงานตลอดเวลา IR Sensor เหมือนกับสวิทซ์เปิด-ปิด ในการควบคุมการทำงานของระบบเครื่องฟอกอากาศ แต่ถ้ามีค่าอากาศในช่วงค่า 0–37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร กับพบการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานเครื่องฟอกอากาศจะไม่ทำงาน แต่ยังคงมีการส่งแจ้งเตือนปริมาณค่าฝุ่นอยู่ตามเวลาที่พบการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน ส่วนในช่วงที่ค่าฝุ่นมีค่ามากกว่า 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นไปมีการตรวจพบการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน เพื่อให้เครื่องฟอกอากาศทำงาน และไม่ตรวจพบการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน เครื่องฟอกอากาศจะไม่ทำงาน

4. สายจัมป์เปอร์ 3 แบบ (Jumper Wire)



รูปที่ 5 สายจัมป์ 3 แบบ ความยาว 20 เซนติเมตร (ผู้-ผู้, เมีย-เมีย, ผู้-เมีย)

เป็นตัวเชื่อมการทำงานระหว่างบอร์ด Raspberry Pi กับ IR sensor และ ระหว่างบอร์ด Raspberry Pi กับ PMS5003 sensor

5. เครื่องฟอกอากาศ



รูปที่ 6 เครื่องฟอกอากาศ

เครื่องฟอกอากาศราคาประหยัด มีแผ่นกรอง HEPA Filter H13 ที่มีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่น ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และช่วยลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ถึง 99.95% สามารถใส่น้ำมันหอมระเหย ทำความสะอาดทุก 6 เดือนด้วยการใช้วิธีการ**ดูดฝุ่น หรือใช้**

แปรงทำความสะอาดโดยการปัดฝุ่นที่อยู่ในแผ่นกรองให้ออกมา ตามด้วยการเคาะเบา ๆ ให้ฝุ่นหลุดออกจากตัวแผ่นกรอง หลีกเลี่ยงการซักล้างด้วยการซักฟอก หรือน้ำยาต่าง ๆ

วิธีการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 ขอบเขตของงาน

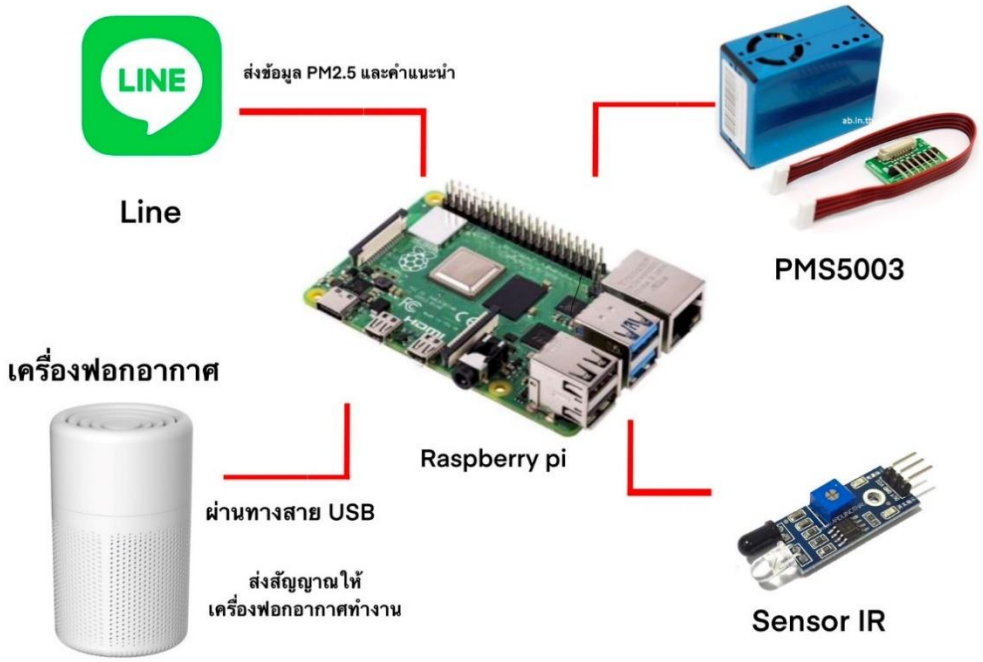
ผู้วิจัยและคณะได้กำหนดการทำวิจัยภายในแบบจำลองบ้านสามมิติ โดยจะใช้ควันธูปในการทดสอบเพื่อเปรียบเสมือนฝุ่น PM 2.5 นำมาปล่อยภายในแบบจำลองบ้าน ให้เซ็นเซอร์ IR ตรวจจับการเคลื่อนไหว และเซ็นเซอร์ PMS5003 ทำการตรวจจับปริมาณค่าฝุ่น PM 2.5 เมื่อค่าฝุ่น PM 2.5 เกิน 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะส่งสัญญาณผ่านสาย USB ให้เครื่องฟอกอากาศทำงาน และส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้ทราบปริมาณค่าฝุ่นและคำแนะนำ เมื่อปริมาณค่าฝุ่นต่ำกว่า 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีการทดสอบระบบฟอกอากาศเป็นระยะเวลา 5 วัน วันละ 2 เวลา คือช่วงเช้าเวลา 07.00-07.59 น. และช่วงเย็นเวลา 18.00-19.59 น. และมีการทดสอบประสิทธิภาพของระบบฟอกอากาศได้ผลตามตารางผลการวิจัยทั้ง 5 วัน

ตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูล

เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ เครื่องวัดค่าฝุ่น และเครื่องฟอกอากาศ โดยได้ข้อมูลมาว่า ในปัจจุบันมีปัญหามลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562) และเกิดการระบาดของโรค COVID-19 (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2563) ซึ่งทางผู้วิจัยและคณะได้ทำการศึกษาข้อมูลของทั้ง 2 เครื่องคือ 1) เครื่องวัดฝุ่น PM 2.5 แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์ ได้นำนวัตกรรมเครื่องวัดฝุ่น PM 2.5 แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์มาพัฒนาต่อยอดร่วมกับนวัตกรรมเครื่องฟอกอากาศ 2) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาของ “วารสารเครื่องฟอกอากาศทางออกของการกำจัดมลพิษอากาศ ภายในอาคาร ” ช่วยให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและการเลือกใช้แต่ละประเภทของเครื่องฟอกอากาศเพื่อการทำงานที่ดีมากยิ่งขึ้น และจากอีกหลาย ๆ ที่

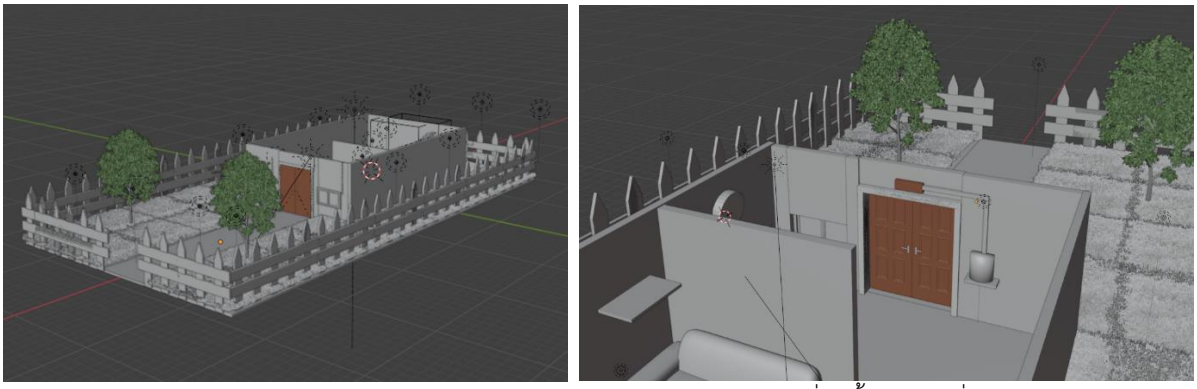
ตอนที่ 3 หลักการทำงานของระบบเครื่องฟอกอากาศ

มีเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Infrared IR sensor) เมื่อพบการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน จะเริ่มการทำงานโดยส่งสัญญาณไปที่บอร์ด Raspberry Pi หลังจากนั้นส่งสัญญาณไปที่ เซ็นเซอร์ PMS5003 จะเริ่มทำการตรวจจับฝุ่นและแสดงค่าฝุ่น เพื่อนำค่าฝุ่นกลับมาส่งที่บอร์ด Raspberry Pi อีกครั้ง จากนั้นนำปริมาณค่าฝุ่นและคำแนะนำด้านสุขภาพส่งไปที่แอปพลิเคชันไลน์ ในส่วนของเครื่องฟอกอากาศจะมีการเสียบสาย USB กับบอร์ด Raspberry Pi แล้วส่งสัญญาณไปที่เครื่องฟอกเพื่อทำการฟอกอากาศ โดยมีการดูดอากาศไปฟอก หลังจากที่ระบบดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 7 ผังวงจรการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องวัดค่าฝุ่นและเครื่องฟอกอากาศ

ตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพของระบบเครื่องฟอกอากาศ



(ก) บรรยากาศภายนอกบ้าน (ข) บริเวณที่ติดตั้งระบบเครื่องฟอกอากาศ

รูปที่ 8 แบบจำลองบ้านสามมิติ

โดยจะมีการทดสอบประสิทธิภาพของระบบฟอกอากาศเป็นระยะเวลา 5 วัน ตามแบบจำลองในรูปที่ 8 มีการนำควันธูปมาทำการทดสอบ ให้เปรียบเสมือนฝุ่น PM 2.5 เมื่อค่าฝุ่น PM 2.5 เกิน 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ เซ็นเซอร์ IR ตรวจพบการเคลื่อนไหว จะส่งสัญญาณมาที่บอร์ด Raspberry pi ทำการประมวลผล และส่งสัญญาณไปยังเซ็นเซอร์ PMS5003 จะเริ่มตรวจจับฝุ่น PM 2.5 ซึ่งปริมาณค่าฝุ่นที่ได้หลังจากการวัดในแต่ละครั้งเป็นไปตามตารางในผลการวิจัยที่ 2.3 และส่งข้อมูลกลับมายังบอร์ด Raspberry pi เพื่อส่งข้อมูลปริมาณค่าฝุ่น PM 2.5 และคำแนะนำด้านสุขภาพไปยังแอปพลิเค-ชันไลน์

ในขณะเดียวกันจะมีการส่งสัญญาณจากบอร์ด Raspberry pi ผ่านสาย USB ไปยังเครื่องฟอกอากาศ ให้ทำการดูดฝุ่นเข้าไปกรอง เมื่อปริมาณค่าฝุ่น PM 2.5 ลดลงจะส่งสัญญาณผ่านสาย USB กลับมาจากเครื่องฟอกอากาศ และส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ หลังจากนั้นระบบเครื่องฟอกอากาศจะหยุดทำงานอัตโนมัติ

หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นค่าที่ใช้แสดงถึงศูนย์กลางของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลทำได้โดยการนำผลรวมของข้อมูลทุกตัวมาหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

สูตรสำหรับคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{x}=\frac{\sum_{i=1}^{n} xi}{n} \quad (1)$$

จากสูตรข้างต้น สามารถหาค่าเฉลี่ยที่ทำทดลองเป็นระยะเวลา 5 วัน 10 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยเป็น 48.7

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบฟอกอากาศอัตโนมัติ

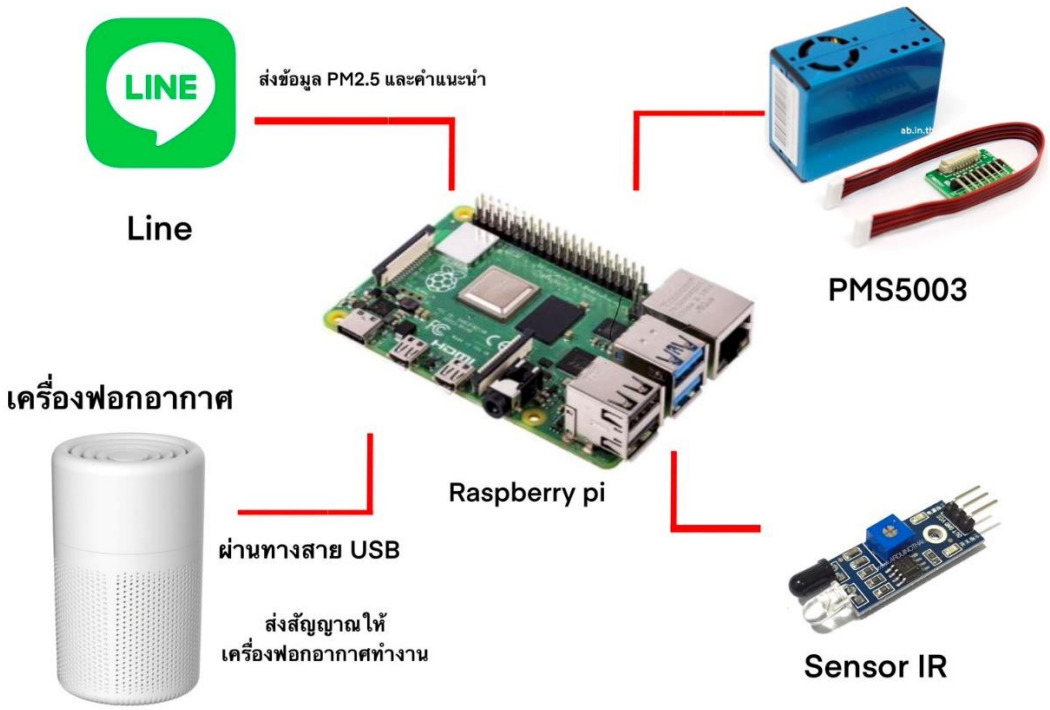
1.1 เพื่อให้สามารถใช้งานระบบฟอกอากาศได้อย่างสะดวกสบาย เนื่องจากมีการนำเครื่องวัดค่าฝุ่น PM 2.5 และเครื่องฟอกอากาศมาทำงานร่วมกัน

1.2 นำระบบ Internet of Things (IoT) เข้ามาใช้เพื่อส่งสัญญาณการทำงานของระบบฟอกอากาศ

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพระบบฟอกอากาศอัตโนมัติ

2.1 การทำงานของเซ็นเซอร์ IR และเซ็นเซอร์ PMS5003

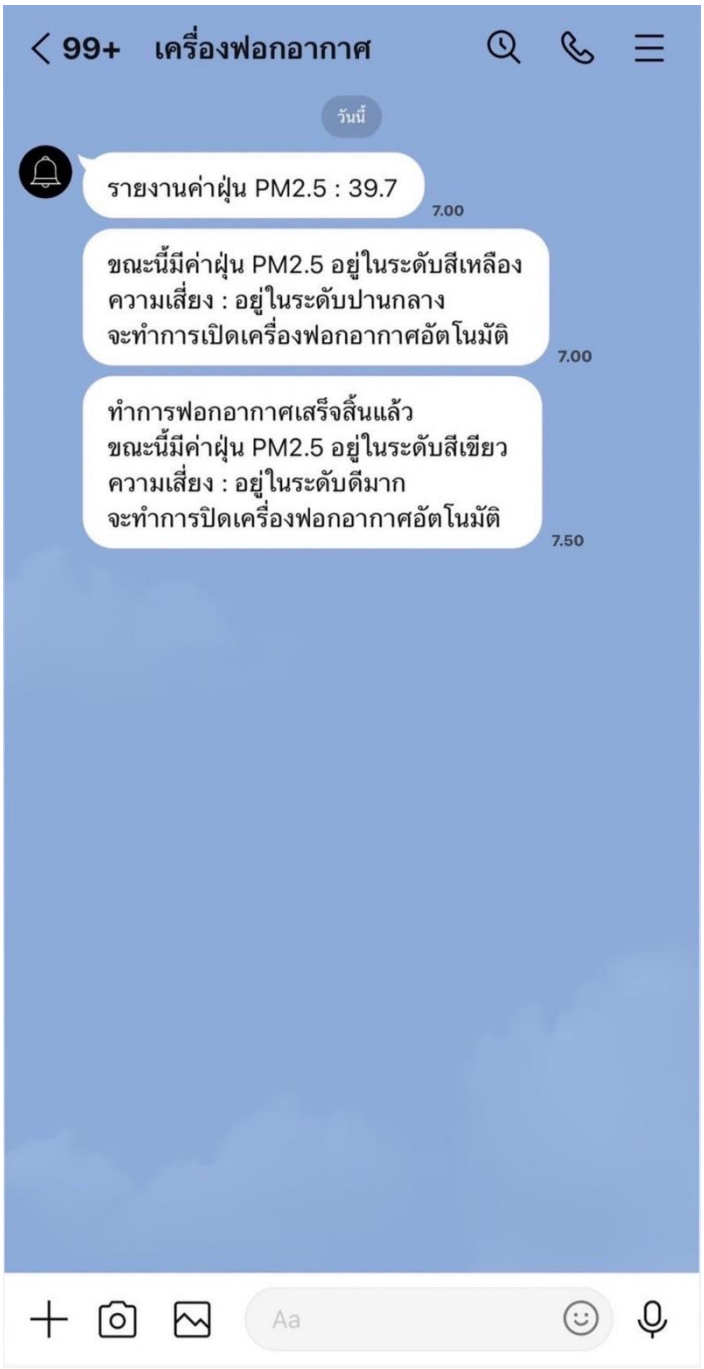
มีการนำเซ็นเซอร์ IR ซึ่งเป็นตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวเข้ามาเป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบฟอกอากาศ เมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานจะส่งข้อมูลมายังบอร์ด Raspberry Pi และส่งสัญญาณไปให้เซ็นเซอร์ PMS5003 มีการใช้หลักการกระเจิงของแสง (Laser Light Scattering) ในการวิเคราะห์ปริมาณและขนาดอนุภาคของฝุ่นละออง ตัวเครื่องวัดค่าฝุ่นจะมีทำงานตามเวลาที่กำหนดไว้ โดยในช่วงเช้าเวลา 07.00–07.59 น. และช่วงเย็นเวลา 18.00-19.59 น. โดยจะส่งข้อมูลปริมาณค่าฝุ่นกลับมายังบอร์ด Raspberry pi และส่งสัญญาณแจ้งเตือนต่อไปยังแอปพลิเคชันไลน์ มีการแจ้งเตือนปริมาณค่าฝุ่น และวิธีดูแลสุขภาพของตนเอง โดยใช้ภาษา PYTHON ในการเขียนโค้ด



รูปที่ 9 ผังการทำานของระบบฟอกอากาศ

2.2 การสื่อสารทางแอปพลิเคชันไลน์

เมื่อเซ็นเซอร์ PMS5003 ทำการตรวจจับปริมาณค่าฝุ่นแล้วทราบว่ามีปริมาณค่าฝุ่นเกิน 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะส่งข้อมูลมายังบอร์ด Raspberry Pi เพื่อทำการประมวลผลข้อมูล จากนั้นจะมีการส่งข้อมูลมายังแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้ทราบค่าฝุ่นและวิธีดูแลสุขภาพของตนเอง ในขณะเดียวกันเครื่องฟอกอากาศจะเริ่มทำการกรองฝุ่น เมื่อเครื่องฟอกอากาศทำงานเสร็จสิ้น จะมีการส่งสัญญาณกลับมายังบอร์ด Raspberry Pi โดยผ่านสาย USB เพื่อให้บอร์ด Raspberry Pi ส่งสัญญาณไปให้เซ็นเซอร์ PMS5003 ให้ทำการตรวจจับฝุ่นอีกครั้ง เมื่อตรวจพบว่าปริมาณค่าฝุ่นต่ำกว่า 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะมีการส่งสัญญาณกลับมายังบอร์ด Raspberry Pi จากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้ทราบปริมาณค่าฝุ่นว่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัย



รูปที่ 10 ลักษณะการสื่อสารภายในแอปพลิเคชันไลน์

2.3 ผลการทดสอบระบบฟอกอากาศ

ตารางที่ 1 การทดลองครั้งที่ 1

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	ปริมาณค่าฝุ่นภายในบ้าน PM 2.5 (µg / m^3)
09/05/2024	07.00 – 07.59	39.7
	18.00 – 19.59	45.2

ตารางที่ 2 การทดลองครั้งที่ 2

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	ปริมาณค่าฝุ่นภายในบ้าน PM 2.5 (µg / m^3)
10/05/2024	07.00 – 07.59	46.5
	18.00 – 19.59	51.8

ตารางที่ 3 การทดลองครั้งที่ 3

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	ปริมาณค่าฝุ่นภายในบ้าน PM 2.5 (µg / m^3)
11/05/2024	07.00 – 07.59	43
	18.00 – 19.59	58.6

ตารางที่ 4 การทดลองครั้งที่ 4

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	ปริมาณค่าฝุ่นภายในบ้าน PM 2.5 (µg / m^3)
12/05/2024	07.00 – 07.59	48.9
	18.00 – 19.59	50.2

ตารางที่ 5 การทดลองครั้งที่ 5

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	ปริมาณค่าฝุ่นภายในบ้าน PM 2.5 (µg / m^3)
13/05/2024	07.00 – 07.59	39.3
	18.00 – 19.59	48.2

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำเครื่องวัดค่าฝุ่นให้สามารถส่งสัญญาณข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อความสะดวกต่อการทราบปริมาณค่าฝุ่นที่เกินมาตรฐาน ซึ่งงานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้นนี้มีการนำควันธูปที่เปรียบเสมือนฝุ่น PM 2.5 มาทำการทดสอบงานวิจัย รวมทั้งมีการพัฒนาเครื่องฟอกอากาศ ให้มีประสิทธิภาพสูงในการกรองฝุ่น ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา โดยมีการทำงานอัตโนมัติ เครื่องฟอกอากาศจะช่วยลดหรือกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เมื่อเครื่องฟอกอากาศทำงานเสร็จสิ้น จะมีการส่งสัญญาณกลับมายังบอร์ด Raspberry pi เพื่อให้เครื่องตรวจจับปริมาณค่าฝุ่นอีกครั้ง แล้วส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้ทราบปริมาณค่าฝุ่นที่ลดลง สอดคล้องกับงานวิจัย (เฌอร์นินทร์ ตั้งปฐมวงศ์ และคณะ, 2563) จากผลการทดสอบระบบเครื่องฟอกอากาศเป็นระยะเวลา 5 วัน จำนวนทั้งสิ้น 10 ครั้ง ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ คือในช่วงเวลา 07.00-07.59 น. และในช่วงเวลา 18.00-19.59 น. ซึ่งจะมีการตรวจพบค่าฝุ่น PM 2.5 ปริมาณสูงจนถึงในระดับที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ เมื่อได้รับการสะสมเป็นระยะเวลานาน ในส่วนตัวเครื่องวัดค่าฝุ่นจะมีการใช้สาย USB เป็นตัวส่งสัญญาณ ไปยังเครื่องฟอกอากาศเพื่อให้สามารถทำงานได้ ในส่วนของแผ่นกรองฝุ่นได้เลือกใช้ HEPA Filter H13 มากกว่าการใช้ระบบโอโซน เนื่องจากระบบโอโซนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่ได้รับในปริมาณมากเกินไป สอดคล้องกับงานวิจัย (บุญยัง ปลั่งกลาง และคณะ, 2563) การทำงานของเครื่องฟอกอากาศอยู่ในระดับเสียงที่ต่ำเพื่อไม่ให้รบกวนผู้พักอาศัยภายในบ้าน ในการทำงานของระบบเครื่องฟอกอากาศ มีการพัฒนาเพื่อนำไปต่อยอดในครั้งต่อไป โดยการเลือกใช้เซ็นเซอร์ PMS5003 ที่ใช้วัดค่าฝุ่น PM 2.5 มีการออกแบบระบบที่สามารถติดตั้งได้อย่างไม่ซับซ้อน ใช้แอปพลิเคชันไลน์เข้ามาช่วยในการแสดงข้อมูลค่าฝุ่นและแนะนำวิธีการป้องกันฝุ่น PM 2.5 ผ่านโทรศัพท์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ลดความเสี่ยงในการเผชิญกับฝุ่น PM 2.5 หลังจากการติดตั้งระบบวัดค่าฝุ่น ประมวลผลข้อมูล และฟอกอากาศ ได้เรียนรู้และปรับปรุงระบบตามความต้องการเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและความต้องการของผู้ใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาธิคุณอย่างสูงจาก นางสาววราลี สินธุวา อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำ เสนอแนวทางความคิด ให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ ต่องานวิจัยฉบับนี้ และคอยเอาใจใส่ ในทุก ๆ รายละเอียด ของงานวิจัย ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งยังช่วยพัฒนาการทำงาน ของผู้วิจัยให้เป็นไปอย่างมีคุณภาพ และได้รับประสบการณ์สูงที่สุดในการทำงานวิจัยครั้งนี้ รวมถึงคณาจารย์ ทุกท่าน ที่คอยสนับสนุน จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาดังกล่าว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ จากใจจริง

ขอขอบพระคุณ นายสิทธิชัย มาโนชญ์กุล และนายจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ที่เกี่ยวกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ในงานวิจัยครั้งนี้

ขออุทิศความดีแด่บิดา มารดา และขอขอบใจมิตรสหายทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

ท้ายที่สุดความสำเร็จในครั้งนี้ จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนจากโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต สถาบันการศึกษา ทางผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งจากใจจริงที่ได้รับความอนุเคราะห์ จากทางสถาบัน และคณาจารย์ทุกท่าน ทั้งที่กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึงที่มีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือ ในการทำวิจัยฉบับนี้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง หากมีสิ่งใดบกพร่องทางผู้วิจัยขอน้อมรับและขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง/Reference

ดอนสัน ปงผาบ และปกรณ์ สันตกิจ. (2564). *เครื่องวัดฝุ่น PM 2.5 แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์.* มหาวิทยาลัยราชภัฏจังหวัดลำปาง.

ลัดดาวัลย์ จำปา. (2565). *การพัฒนาเครื่องวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนที่ใช้เซ็นเซอร์วัดปริมาณฝุ่นละอองและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน.* คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

วรงค์ บุญเชิดชู และอนุชัย ถนอมสินรัตน์. (2565). *การพัฒนากระบวนการแก้ไขความถูกต้องสำหรับเซ็นเซอร์วัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ต้นทุนต่ำ.* มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

พรรณวดี สุวัฒิกะ, ณพณัฐ แหวนจอน และฐิติมา ตันโสภา. (2554). การพัฒนาเบื้องต้นเครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศอย่างง่าย. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 21*(1): 80-87.

บุญยัง ปลั่งกลาง และคณะ. (2563). *นวัตกรรมเครื่องฆ่าเชื้อและฟอกอากาศฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 ไมครอน แบบอัตโนมัติ ด้วยโอโซน แสงยูวี เฮป้า ฟิลเตอร์ และไอโอไนเซอร์.* คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

มณีรัตน์ องค์วรรณดี. (2010). เครื่องฟอกอากาศทางออกของการกำจัดมลพิษอากาศ ภายในอาคาร?. *วารสารสิ่งแวดล้อม สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 14*(2): 7-9.

เฌอร์นินทร์ ตั้งปฐมวงศ์, ศิราณี อิ่มน้ำขาว และสุจิมา ติลการยทรัพย์. (2563). การจัดการสิ่งแวดล้อมในบ้านเพื่อควบคุมการกำเริบของโรคหืดในเด็กก่อนวัยเรียน. *วารสารจุฬานาครทรรศน์ วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม. 7*(10): 72-84.

Worradorn Phiruang, Mitsuhiko Hata, and Masami Furuuchi. (2017). Influence of agricultural activities forest fires and agro-industries on air quality in Thailand. *Journal of Environmental Sciences.* (52): 85-97.

Jaee Nikam, Diane Archer, and Chirat Nopsert. (2021). *Air quality in Thailand Understanding the regulatory context.* SEI Stockholm Environment lnstitute

การเขียนลายมือบนอากาศและการวิเคราะห์ตัวอักษรด้วย CNN

Air Handwriting and Character Analysis with CNN

วีรณัฏฐ์ สุขเหลือ[1] อภิสิทธิ์ เพชรหงษ์[1] หิรัญ ชัยเจริญสวัสดิ์ [1] ศิริพร ฉิมพลี[2*] และณัฏฐา ผิวมา[2]

Veeranuth Sukluea[1], Apisit Pechhong[1], Hiran Chaicharoensawat[1]
Siriporn Chimphlee[2*] and Natttha Phiwma[2]

บทคัดย่อ

การรับรู้การเขียนตัวอักษรบนอากาศได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากศักยภาพในการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการรู้จำตัวอักษรที่เขียนในอากาศโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถจดจำและแปลความหมายของตัวอักษรเหล่านั้นได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการตรวจจับและติดตามลักษณะของมือที่เขียนผ่านกล้องเว็บแคม พร้อมทั้งเทคนิคการประมวลผลล่วงหน้าเพื่อแปลงทิศทางการเขียนเป็นรูปแบบข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการฝึก CNN ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอช่วยเพิ่มความแม่นยำในการรู้จำ และลดความซับซ้อนของโมเดลได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการใช้ภาพทั่วไป ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดล CNN, VGG16 และ MobileNetV2 พบว่าทั้งสามให้ผลการจำแนกที่แม่นยำสูงใกล้เคียงกัน โดย VGG16 โดดเด่นที่สุด ตามมาด้วย MobileNetV2 และ CNN ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงความสามารถของโมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการแก้ไขปัญหาการรู้จำตัวอักษรบนอากาศ และมีแนวโน้มที่จะนำไปพัฒนาเป็นระบบป้อนข้อมูลที่สะดวกยิ่งขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: การเขียนตัวอักษรบนอากาศ โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน ติดตามลักษณะของมือ

[1]หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

**Corresponding Author E-mail Address : siriporn.chi@gmail.com*

Abstract

Air-writing character recognition has gained significant attention due to its diverse application potential. This research presents a method for recognizing characters written in the air using Convolutional Neural Networks (CNN) to develop a system that can accurately and efficiently identify and interpret those characters. It relies on detecting and tracking hand-writing features through a webcam, along with pre-processing techniques to transform writing directions into suitable data formats for training CNNs. The experimental results show that the proposed method significantly improves recognition accuracy and reduces model complexity compared to using generic images. A performance comparison between CNN, VGG16, and MobileNetV2 models reveals that all three provide highly accurate classifications, with VGG16 being the most outstanding, followed by MobileNetV2 and CNN, respectively. This demonstrates the capability of AI models in solving air-writing character recognition problems and their potential for developing more convenient data input systems in the future.

Keywords: Airborne alphabet writing, Convolutional Neural Networks, hand tracking

บทนำ

ในโลกของเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน การรับรู้และประมวลผลลักษณะท่าทางของมือมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาส่วนต่อประสานระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์อย่างมากซึ่งการรับรู้การเขียนตัวอักษรบนอากาศเป็นเทคนิคที่มีความสำคัญเนื่องจากช่วยให้ผู้ใช้สามารถเขียนตัวอักษรได้ในพื้นที่โดยไม่ต้องสัมผัสพื้นผิวใดๆ และไม่เพียงแต่เพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งานแต่ยังเปิดโอกาสใหม่ๆ ในหลายสาขาวิชา เช่น การศึกษาการแพทย์และการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้และช่วยฝึกทักษะการเขียนและการใช้มือ รวมถึงการพัฒนาความแม่นยำและการประสานงานระหว่างตากับมือ การนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNNs) มาใช้เพื่อตรวจจับและติดตามลักษณะของมืออย่างแม่นยำโดยใช้กล้องเว็บแคมเพื่อช่วยในการตรวจจับอย่างราบรื่นและเปิดโอกาสให้นำไปใช้งานจริงในสถานการณ์ต่างๆ การวิจัยยังเน้นการพัฒนาเทคนิคใหม่ในการประมวลผลข้อมูลก่อนการใช้ CNNs เพื่อแปลงทิศทางการเขียนเป็นรูปแบบข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการฝึกอบรมผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้ไม่เพียงแต่เพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการรับรู้การเขียนลายมือบนอากาศเท่านั้นแต่ยังสามารถลดความซับซ้อนของเครือข่ายได้อย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการนำอัลกอรึธึมต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมาจาก CNN มาทดลองและประยุกต์ใช้ โดยใช้ 3 โมเดลสำคัญ ได้แก่ CNNMobileNet V2 และVGG16 เพื่อประมวลผลข้อมูลและรับรู้การเขียนตัวอักษรบนอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำยิ่งขึ้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบรับรู้ท่าทางที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำได้ดีขึ้นอย่างชัดเจน

Convolutional Neural Network : CNN, MobileNet V2 และ VGG16 เป็นโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Models) ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในงานประมวลผลภาพ แต่ละโมเดลมีลักษณะและโครงสร้างที่แตกต่างกันดังนี้

1. CNN (Convolutional Neural Network)

CNN เป็นโมเดลเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลภาพโดยเฉพาะ (Goodfellow et al., 2016) โครงสร้างของ CNN ประกอบด้วยเซลล์หรือหน่วยประมวลผลที่เชื่อมโยงกันแบบลำดับเป็นชั้น ๆ ได้แก่:

Convolutional Layers - ทำหน้าที่ตรวจจับลักษณะเด่นในภาพผ่านการใช้ตัวกรอง (Filters)

Pooling Layers - ช่วยลดขนาดข้อมูลและป้องกันการเกิด Overfitting

Fully Connected Layers - รวบรวมลักษณะเด่นที่สกัดได้เพื่อสร้างโมเดลการจำแนก

ด้วยโครงสร้างที่เหมาะสม CNN สามารถเรียนรู้รูปแบบและลักษณะเฉพาะของภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและระบุวัตถุในภาพ (LeCun et al., 2015) CNN จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในงานด้าน Computer Vision เช่น การตรวจจับใบหน้า การรู้จำลายมือ ฯลฯ และเป็นพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยี AI ด้านการประมวลผลภาพในปัจจุบัน

2. MobileNet V2

MobileNet V2 เป็นโมเดล CNN ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการประมวลผลภาพบนอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร เช่น สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต (Sandler et al., 2018) โมเดลนี้มีโครงสร้างที่กระชับและมีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกวัตถุในภาพ โดยมุ่งเน้นการลดความซับซ้อนของโมเดลและเพิ่มประสิทธิภาพให้มากที่สุด หัวใจสำคัญของ MobileNet V2 คือการใช้เทคนิค Depthwise Separable Convolution ซึ่งแยกการคอนโวลูชันออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ Depthwise Convolution และ Pointwise Convolution (Howard et al., 2017) วิธีนี้ช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์และการคำนวณที่จำเป็นลงได้มาก ทำให้โมเดลมีขนาดเล็กลงและใช้ทรัพยากรน้อยลง แต่ยังคงรักษาประสิทธิภาพการจำแนกไว้ได้ใกล้เคียงกับโมเดล CNN ขนาดใหญ่ ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ MobileNet V2 จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในแอปพลิเคชันที่ต้องการประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์บนอุปกรณ์พกพา เช่น การค้นหาวัตถุ การตรวจจับใบหน้า เป็นต้น โมเดลนี้ช่วยให้สามารถนำ AI ไปใช้งานได้อย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น

3. VGG16

VGG16 เป็นโมเดล CNN ที่มีความลึกและซับซ้อนมาก พัฒนาขึ้นโดย Simonyan และ Zisserman (2015) โมเดลนี้ประกอบด้วยชั้น Convolutional ถึง 16 ชั้น และมี Fully Connected Layers อีก 3 ชั้นในส่วนท้าย ทำให้มีพารามิเตอร์ทั้งหมดประมาณ 138 ล้านตัว ด้วยโครงสร้างที่ลึกและซับซ้อนนี้ VGG16 สามารถสกัดคุณลักษณะของภาพได้อย่างละเอียดและเฉพาะเจาะจง ทำให้มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกวัตถุที่มีความหลากหลาย จึงเป็นที่นิยมนำไปใช้ในงานต่างๆ เช่น การตรวจจับวัตถุ การแบ่งส่วนภาพ เป็นต้น (Liu et al., 2020) อย่างไรก็ตาม VGG16 มีข้อจำกัดคือมีขนาดใหญ่และใช้ทรัพยากรในการคำนวณสูง ทำให้ไม่เหมาะกับการใช้งานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กหรือมีทรัพยากรจำกัด แต่สำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูงและมีทรัพยากรเพียงพอ VGG16 ก็ยังคงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

ในการศึกษานี้ใช้ไลบรารี TensorFlow เวอร์ชัน 2.6 ร่วมกับไลบรารี Python เพื่อสร้างและฝึกโมเดลในการจำแนกและทำนายข้อมูลภาพโดยใช้ภาพข้อมูลเป็นเอกสารที่เก็บไว้เป็นภาพของตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆวิธีการทำงานหลักของโมเดลเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้ในการศึกษานี้คือการสร้างและฝึกโมเดล Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV2 และ VGG16 โดยใช้ TensorFlow2.6 และ Python library อื่นๆ เช่น Numpy Pandas flask,keyboard pygame และ time เพื่อการดำเนินการกับข้อมูลและสร้างโปรแกรมสำหรับเขียนตัวอักษรบนอากาศ

วิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ ประกอบด้วย

1. ติดตั้งไลบารีที่ใช้งาน ได้แก่ Tensorflow , Keras , Matplotlib , Numpy , Time , OS , Pandas, flask, keyboard, pygame , VGG16, MobileNetV2

2. เตรียมข้อมูลสำหรับการฝึกฝนโมเดลโดยใช่ข้อมูลHandwritten A-Z

ซึ่งนำมาจาก www.kaggle.com โครงสร้างของข้อมูลนั้นจะเป็นไฟล์ CSV ขนาด 372037 Rows x 785 Columns เมื่อแปลงค่าแล้วจะมีขนาดเท่ากับรูปภาพขนาด 28 x 28 pixels

3. การฝึกฝนโมเดลโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ได้แก่

3.1 Data Preprocessing ทำการแปลงไฟล์ข้อมูลให้เป็น Data frame สร้าง class สำหรับการทำนาย สำหรับ VGG16 ต้องนำข้อมูลไปpadding เพื่อเพิ่มขนาดของรูปภาพและเพิ่มมิติ และ MobileNetV2 นั้นต้องนำข้อมูลมา resize ทำให้ค่าที่ได้ออกมาเป็นขนาด 32 x 32 และมี 3มิติ

3.2 Create model สร้างโมเดลสำหรับการเรียนรู้

3.2.1 CNN มีพารามิเตอร์ทั้งหมด 1,201,946 พารามิเตอร์ Trainable params 1,201,946 และ Non-trainable params: 0

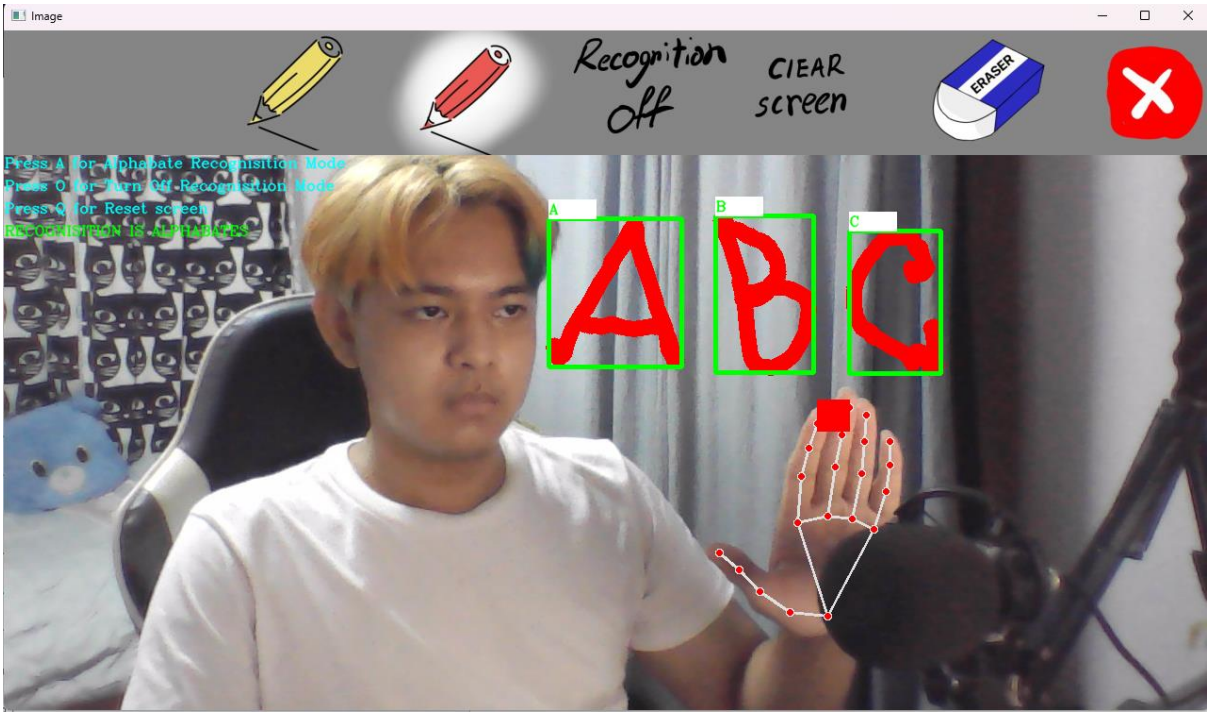
3.2.2 VGG16 มีพารามิเตอร์ทั้งหมด 15,126,810 พารามิเตอร์ Trainable params 15,126,810 และ Non-trainable params: 0

3.2.3 MobileNetV2 มีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2,291,290 พารามิเตอร์ Trainable params 2,257,178 และ Non-trainable params: 34,112

3.3 Train model ทั้ง 3 โมเดลจะฝึกฝนโดยมีเงื่อนไขเดียวกัน คือ epochs=10 และ batch_size=128

ผลการวิจัย

ผลจากการทดสอบและนำไปประยุกต์ใช้ปรากฏว่าในส่วนของการทำนายผลนั้นมีแค่โมเดลCNNที่สามารถใช้งานได้จริงได้ เพราะไฟล์ข้อมูลนั้นเป็นไฟล์ข้อมูล1มิติแต่โมเดลที่นำมาฝึกฝน 2 ตัวที่เหลือนั้นไม่สามารถทำนายผลได้จริงเพราะว่าเป็นโมเดลที่เหมาะสำหรับข้อมูลทีมี3มิติถึงแม่จะเปลี่ยนแปลงไฟล์ให้เป็น 3 มิติแล้วก็ยังไม่สามารถทำนายผลการใช้จริงได้แต่ถ้าอ้างอิงจากผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกฝนโมเดลนั้น ถ้าหากเป็นไฟล์ที่มีข้อมูลประเภท 3 มิติ VGG16 มีความแม่นยำสูงสุดจากทั้งหมด



รูปที่ 1 ผลจากการทดสอบโมเดล CNN

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบอัลกอรึธึม

Model	accuracy	loss	val_accuracy	val_loss
CNN	0.9724	0.0963	0.9868	0.0517
VGG16	0.9907	0.0398	0.9877	0.0533
MobileNetV2	0.9873	0.0461	0.9784	0.0964

จากผลการทดลองในตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล CNN, VGG16 และ MobileNetV2 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ด้าน Accuracy:

โมเดล VGG16 ให้ค่า accuracy สูงสุดทั้งในชุด training (0.9907) และ validation (0.9877) แสดงว่าโมเดลนี้มีความสามารถในการจำแนกข้อมูลได้แม่นยำที่สุด

รองลงมาคือ MobileNetV2 ที่มี accuracy 0.9873 ใน training set และ 0.9784 ใน validation set

โมเดล CNN มี accuracy ต่ำสุด แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์สูงถึง 0.9724 สำหรับ training และ 0.9868 สำหรับ validation

2. ด้าน Loss:

ทั้ง 3 โมเดลมีค่า loss ที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 0.1) แสดงว่าทุกโมเดลมีความคลาดเคลื่อนระหว่างผลการทำนายและคาจริงน้อย VGG16 มีค่า loss ต่ำที่สุดใน training set (0.0398) ส่วน CNN มีค่า loss ต่ำสุดใน validation set (0.0517)

ดังนั้นโดยรวมจะเห็นว่าทั้ง 3 โมเดลให้ผลการจำแนกที่แม่นยำในระดับใกล้เคียงกัน โดย VGG16 มีแนวโน้มประสิทธิภาพดีที่สุด แต่ MobileNetV2 ก็ให้ผลลัพธ์ที่ดีมากเช่นกัน ทั้งที่มีขนาดโมเดลเล็กกว่ามาก ส่วน CNN แม้จะด้อยกว่าเล็กน้อย แต่ก็ยังมีความแม่นยำสูง จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจหากต้องการโมเดลที่เรียบง่าย

ทั้งนี้การเลือกใช้โมเดลที่เหมาะสมยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่น ทรัพยากรที่มี ความเร็วในการประมวลผลที่ต้องการ ความซับซ้อนของปัญหา เป็นต้น ควรพิจารณาตามบริบทของงานเป็นสำคัญ

การอภิปรายผล

ในการศึกษานี้ได้ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่แตกต่างกันอย่าง CNN MobileNet V2 และ VGG16 ในการรับรู้การเขียนตัวอักษรบนอากาศผลจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโมเดล CNN สามารถทำงานได้ดีกับข้อมูลที่มีมิติเดียวซึ่งเป็นลักษณะของข้อมูลในการทดลองนี้แม้ว่า โมเดล VGG16 และ MobileNet V2 จะได้รับการออกแบบมาเพื่อข้อมูลที่มีมิติมากขึ้น แต่ก็ยังพบปัญหาในการนำไปใช้กับข้อมูลที่แตกต่างจากที่ตั้งใจไว้ความท้าทายในการปรับเปลี่ยนข้อมูลเพื่อให้เข้ากับโมเดลเหล่านี้ได้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาโมเดลหรือเทคนิคใหม่ ๆ ที่สามารถจัดการกับลักษณะของข้อมูลที่หลากหลายได้มากขึ้น การศึกษานี้ไม่เพียงแต่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเลือกโมเดลที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลเท่านั้นแต่ยังรวมถึงความจำเป็นในการพิจารณาถึงลักษณะของข้อมูลในขั้นตอนการออกแบบและการทดสอบโมเดลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกในการรู้จำตัวอักษรหรือการเขียนในอากาศมีดังนี้

Mukherjee et al. (2019) ได้ศึกษาการใช้ CNN ในการรู้จำตัวอักษรอังกฤษที่เขียนในอากาศโดยใช้ Leap Motion sensor ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นให้ความแม่นยำถึง 92.38% โดยใช้ CNN ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมาก ซึ่งเหมาะกับลักษณะข้อมูลที่เป็น time-series 1 มิติ

Zou et al. (2018) เสนอวิธีการใช้ CNN กับข้อมูล 3 มิติ (3D CNN) ในการรู้จำอักษรจีนที่เขียนในอากาศ โดยใช้ข้อมูลจาก Kinect sensor ซึ่งให้ accuracy 83.2% อย่างไรก็ตาม การใช้ 3D CNN มีความซับซ้อนและต้องการทรัพยากรในการคำนวณสูง

Jiang et al. (2019) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล MobileNet, ResNet และ Xception ในการจัดประเภทการเขียนอักษรจีนในอากาศ ผลปรากฏว่า MobileNet ให้ความแม่นยำสูงถึง 97.50% โดยใช้พารามิเตอร์น้อยกว่า ทำให้เหมาะสมกับการใช้งานบนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัด

งานวิจัยเหล่านี้สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ที่แสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้โมเดลให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลมีความสำคัญ โดย CNN ธรรมดาสามารถทำงานได้ดีกับข้อมูล 1 มิติ ขณะที่โมเดลที่ซับซ้อนอย่าง VGG หรือ MobileNet อาจเหมาะสมกว่าสำหรับข้อมูลที่มีมิติสูงขึ้น การปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่โมเดลรองรับจึงเป็นความท้าทายที่สำคัญประการหนึ่ง

นอกจากนี้ ทิศทางการวิจัยในอนาคตควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาโมเดลหรือเทคนิคที่สามารถรองรับข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างแพร่หลายและตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น

บทสรุป

การวิจัยนี้ได้สำรวจประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกต่างๆ อย่าง CNN MobileNetV2 และ VGG16 ในการรับรู้การเขียนตัวอักษรบนอากาศ ผลการทดสอบเผยให้เห็นว่าโมเดล CNN มีประสิทธิภาพในการทำงานกับข้อมูลที่มีมิติเดียวและ

สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ส่วนโมเดลอย่าง VGG16 และ MobileNetV2 ถึงแม้ว่าจะมีการฝึกฝนที่ให้ความแม่นยำสูงก็ตามแต่กลับพบปัญหาเมื่อนำมาใช้กับข้อมูลที่ไม่ตรงกับลักษณะที่ออกแบบไว้ซึ่งท้ายที่สุดแล้วการศึกษานี้ช่วยเน้นย้ำถึงความสำคัญของการเลือกโมเดลที่เหมาะสมกับชนิดของข้อมูลที่ใช้นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาวิธีการปรับแต่งโมเดลและเทคนิคในการประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานในสถานการณ์ต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพการศึกษานี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในการใช้งานโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกเท่านั้นแต่ยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการคำนึงถึงลักษณะพิเศษของข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Abir, F. Al, Siam, M. Al, Sayeed, A., Hasan, M. A. M., & Shin, J. (2021). Deep Learning Based Air-Writing Recognition with the Choice of Proper Interpolation Technique. *Sensors (Basel, Switzerland), 21*(24). https: //doi.org/10.3390/s21248407

Agrawal, V., Jagtap, J., & Kantipudi, M. V. V. P. (2024). *Exploration of Advancements in Handwritten Document Recognition Techniques.* Intelligent Systems with Applications, 200358. https: //doi.org/10.1016/j.iswa.2024.200358

Dong, K., Zhou, C., Ruan, Y., & Li, Y. (2020). *MobileNetV2 Model for Image Classification.* Proceedings - 2020 2nd International Conference on Information Technology and Computer Application, ITCA 2020. https: //doi.org/10.1109/ITCA52113.2020.00106

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning.* MIT press.

Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., ... & Adam, H. (2017). *Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications.* arXiv preprint arXiv: 1704.04861.

Hsieh, C. H., Lo, Y. S., Chen, J. Y., & Tang, S. K. (2021). Air-Writing Recognition Based on Deep Convolutional Neural Networks. *IEEE Access, 9*, 142827–142836. https: //doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3121093

Jiang, W., Yin, Z., & Liu, C. (2019). *Chinese character handwriting recognition in the air via CNN.* In 2019 IEEE 4th International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP) (pp. 372-376).

Kunhoth, J., Al Maadeed, S., Saleh, M., & Akbari, Y. (2023). Exploration and analysis of On-Surface and In-Air handwriting attributes to improve dysgraphia disorder diagnosis in children based on machine learning methods. *Biomedical Signal Processing and Control, 83*. https: //doi.org/10.1016/j.bspc.2023.104715

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). *Deep learning. Nature, 521*(7553), 436-444.

Liu, L., Ouyang, W., Wang, X., Fieguth, P., Chen, J., Liu, X., & Pietikäinen, M. (2020). Deep learning for generic object detection: A survey. *International journal of computer vision, 128*(2), 261-318.

Mukherjee, S., Dhar, A., Obaidullah, S. M., Roy, K. C., & Santosh, K. C. (2019). *Air-writing handwritten character recognition using deep neural network.* In Recent trends in image and signal processing in computer vision (pp. 59-69). Springer, Singapore.

Nasir, F. A., Liaquat, S., Khurshid, K., & Mahyuddin, N. M. (2024). A hyperspectral unmixing approach for ink mismatch detection in unbalanced clusters. *Journal of Information and Intelligence.* https: //doi.org/10.1016/j.jiixd.2024.01.004

Ramya, S. T., Sakthi, R., Rohitha, B., & Praveena, D. (2022). *Air-Writing Recognition System.* International Interdisciplinary Humanitarian Conference for Sustainability, IIHC 2022 - Proceedings, 910–913. https: //doi.org/10.1109/IIHC55949.2022.10059943

Singh, A. K., & Koundal, D. (2024). A Temporal Convolutional Network for modeling raw 3D sequences and air-writing recognition. *Decision Analytics Journal, 10.* https: //doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100373

Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L. C. (2018). *Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks.* In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 4510-4520).

Simonyan, K., & Zisserman, A. (2015). *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition.* In International Conference on Learning Representations (ICLR).

Vishnu Vardhan, D., Kumar, A. H., & Student, P. G. (2018). Issue 8www.jetir.org (ISSN-2349-5162). In JETIR1808976 *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* (Vol. 5). JETIR. www.jetir.org516

Watanabe, T., Maniruzzaman, M., Hasan, M. A. M., Lee, H. S., Jang, S. W., & Shin, J. (2023). 2D Camera-Based Air-Writing Recognition Using Hand Pose Estimation and Hybrid Deep Learning Model. *Electronics (Switzerland), 12*(4). https: //doi.org/10.3390/electronics12040995

Yanay, T., & Shmueli, E. (2020). Air-writing recognition using smart-bands. *Pervasive and Mobile Computing,* 66. https: //doi.org/10.1016/j.pmcj.2020.101183

Yang, H., Ni, J., Gao, J., Han, Z., & Luan, T. (2021). A novel method for peanut variety identification and classification by Improved VGG16. *Scientific Reports, 11*(1). https: //doi.org/10.1038/s41598-021-95240-y

Zou, Y., Liu, Z., Wu, T., & Chen, Y. (2018). *Gesture-based Chinese character recognition with 3D CNN.* In 2018 IEEE 23rd International Conference on Digital Signal Processing (DSP) (pp. 1-5).

การพัฒนาต้นแบบแชทบอทอัจฉริยะสำหรับจัดการให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์

Development of an Intelligent Chatbot Prototype for Managing Consultation to Undergraduate Students in the Faculty of Engineering and Technology Using Artificial Intelligence Technology

พรสิริ ชาติปรีชา[1*] ชุติธารรัฐ อุตมะสิริเสนี[2] และชนกานต์ กิ่งแก้ว[1]

Pornsiri Chatpreecha[1*] Chutitanrat Uttamasiriseni[2] and Chanakarn Kingkaew[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบแชทบอทอัจฉริยะสำหรับบริหารจัดการให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ โดยจะมีการศึกษาข้อมูลด้านการบริการและข้อคำถามที่นักศึกษามีคำถาม เช่น หลักสูตรการเรียน การลงทะเบียนเรียน การฝึกงานในชั้นปีต่าง ๆ และกิจกรรมต่าง ๆ ของทางคณะหรือสถาบัน ตามที่มีการร้องขอบริการ นำข้อมูลมาออกแบบ รวมทั้งทำการจัดเก็บข้อมูล และเขียนโปรแกรมโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ และทำการทดสอบและแสดงผลของ Chatbot ระบบนี้จะให้ข้อมูลสนทนาโต้ตอบอัตโนมัติกับผู้ใช้เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันไลน์ (Line Application) ผลประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานแชทบอท คือ 4.25 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้มุ่งศึกษาระบบปัญญาประดิษฐ์ตอบแชทอัตโนมัติและปรับการพัฒนา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรม Chatbot ให้การตอบแชทอัตโนมัติไปยังผู้ใช้งาน เพื่อประหยัดเวลาการทำงานให้มากขึ้น ลดความผิดพลาดของคน ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างคน และสามารถทำงานได้แบบตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อยกระดับคุณภาพงานในการให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาผนวกกับการใช้เทคโนโลยีที่ตอบโจทย์วิถีชีวิตใหม่ในยุคดิจิทัล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง

คำสำคัญ: แชทบอทอัจฉริยะ,ปัญญาประดิษฐ์,แอปพลิเคชันไลน์,การเก็บรวบรวมข้อมูล

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ จังหวัดนนทบุรี

[2]วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต จังหวัดนนทบุรี

[*]Corresponding Author E-mail Address: pornsirichat@pim.ac.th, Tel: 0866282974

Abstract

For this research, the objective is to develop a prototype of an intelligent Chabot for advising undergraduate students in the Faculty of Engineering and Technology using artificial intelligence technology. The study will gather information on services and frequently asked questions from students, such as details about the curriculum, course registration, internships at various academic levels, and other activities organized by the faculty or institution. This information will be used to design the Chabot, collect and organize data, and program the Chabot using AI technology. The Chabot will be tested and demonstrated, providing automatic conversational responses to users via the Line application. The user satisfaction rating for the Chabot is 4.25, indicating a high level of satisfaction.

As a result, the researcher aims to study and enhance the AI Chabot system for automated responses, applying this technology to improve the Chabot program. This will streamline operations, reduce human errors, cut costs associated with hiring staff, and ensure 24/7 functionality. The goal is to elevate the quality of student advisory services by integrating technology that meets the demands of modern digital lifestyles at the Panyapiwat Institute of Management.

Keywords: Intelligent Chabot**,** Artificial Intelligence, Line Application, Data Collection.

บทนำ

จากสถานการณ์ปัจจุบันที่เทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีบทบาทสำคัญในธุรกิจ อุตสาหกรรม การศึกษา และชีวิตประจำวัน ความเข้าใจและการปรับตัวใช้เทคโนโลยีนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นในยุคดิจิทัล ซึ่งการใช้ AI ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์ที่สามารถคิดและเลียนแบบมนุษย์ ถูกนำมาใช้ในวงการแพทย์ ร้านอาหาร การประกาศข่าว การตัดสินคดีความ ธุรกิจประกัน ธุรกิจทางการเงิน สุขภาพ และโรงแรม AI ยังมีศักยรูปที่จะพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสามารถแทนที่มนุษย์ในอนาคตได้

แชทบอท (Chatbot) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยี AI ที่จำลองการสนทนาอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน เช่น Facebook และ Line ซึ่งหลายองค์กรนำมาใช้แทนงานที่ทำซ้ำ ๆ เพื่อประหยัดเวลา ลดความผิดพลาด และลดค่าใช้จ่าย ในภาคการศึกษา Chatbot สามารถช่วยให้การให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลนักศึกษาเป็นไปอย่างรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการใช้ แชทบอท (Chabot) ในมหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง โดยเฉพาะในคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีจำนวนนักศึกษาเพิ่มขึ้นทุกปี ส่งผลให้อาจารย์ที่ปรึกษามีภาระงานที่ต้องดูแลและตอบคำถามเกี่ยวกับหลักสูตร การลงทะเบียน การฝึกงาน และกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น จึงพัฒนาเทคโนโลยี AI Chatbot ขึ้นมาเพื่อลดภาระของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ และให้นักศึกษาสามารถรับข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว ตลอดเวลา

มีการใช้งานแชทบอทสำหรับตอบคำถามผ่านให้กับนักศึกษาผ่านโปรแกรมส่งข้อความ โดยใช้วิธีแบบการใช้กฎ (Rule-based) การตรวจสอบการใช้คำ วลี หรือ ประโยค ตรวจสอบหารูปแบบสำหรับการตอบโต้ โดยสามารถลดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมลง รวมไปถึงสามารถถามตอบคำถามได้อย่างสะดวก (Singh and Abdul Jabbar 2019)

ดังนั้น ผู้วิจัยมุ่งศึกษาระบบ AI Chatbot เพื่อพัฒนาระบบตอบแชทอัตโนมัติที่สามารถทำงานตลอด 24 ชั่วโมง โดยนำไลบรารี (Library Chatbot) ที่ชื่อว่า Chatterbot พัฒนาโดยภาษา Python โดยใช้ Machine Learning ซึ่งสามารถกำหนดการ

Input และ Output และยังสามารถเขียนส่วนของ Logic Adapters เพื่อกำหนดกระบวนการทำงานของโปรแกรม chatbot ได้โดยตรงได้ รวมไปถึงการป้อนข้อมูลได้ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ และสามารนำมาใช้ได้แบบไม่เสียค่าใช้จ่ายช่วยประหยัดเวลา ลดความผิดพลาด ลดค่าใช้จ่าย และยกระดับคุณภาพการให้คำปรึกษาแก่นักศึกษา ตอบสนองต่อวิถีชีวิตยุคดิจิทัล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาต้นแบบโปรแกรมแชทบอทอัจฉริยะสำหรับให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์

สมมติฐานการวิจัย

ประสิทธิภาพในการจัดหาข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้ค่าความถูกต้องมากกว่า ร้อยละ 75

เครื่องมือและวิธีการดำเนินการวิจัย

สำหรับขอบเขตงานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมแชทบอทอัจฉริยะสำหรับให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์

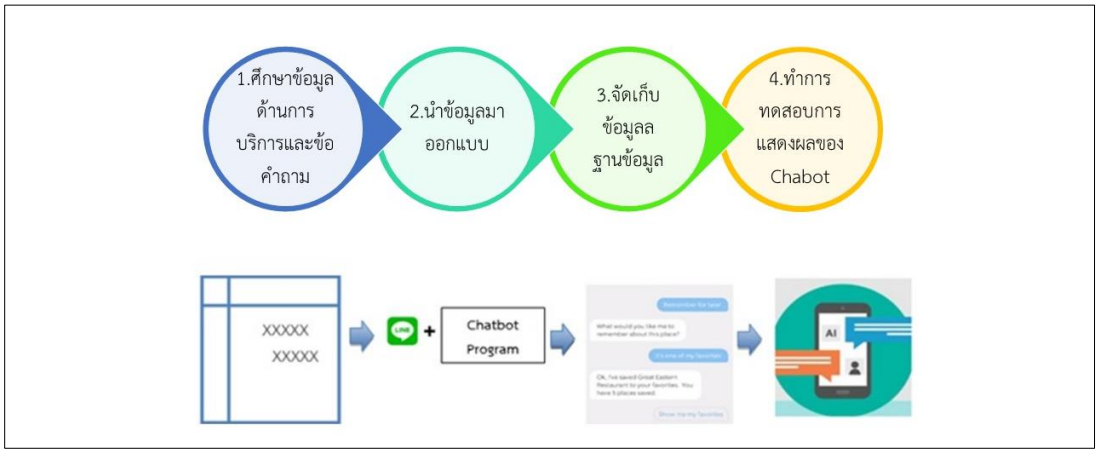
การวิจัย จึงได้กำหนดขอบเขตงาน การดำเนินงาน 4 ขั้นตอนดังนี้

1.ศึกษารวบรวม ข้อมูล ข้อคำถามที่พบบ่อยในการให้คำปรึกษาผ่านระบบตอบแชทอัตโนมัติ

2.นำข้อมูลมาออกแบบรายละเอียดในการให้ข้อมูลในแต่ละด้าน

3.จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดประเด็นต่าง ๆ และข้อมูลในการให้บริการ ลงในโปรแกรมแชทบอทและทำการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันไลน์ (Line Application)

4.ทำการทดสอบการแสดงผลของระบบตอบแชทอัตโนมัติบนแอปพลิเคชันทฤษฎี สมมติฐาน และ/หรือกรอบแนวคิดของการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้การพัฒนาระบบมีความถูกต้องครบถ้วน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิด ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับของการวิจัยสำหรับการพัฒนาต้นแบบแชท บอทอัจฉริยะสำหรับให้คำปรึกษาในการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

จากรูปที่ 1 แสดงกรอบแนวความคิดเกี่ยวกับของการวิจัยสำหรับการพัฒนาต้นแบบแชท บอทอัจฉริยะสำหรับให้คำปรึกษาในการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ โดยจะมีการศึกษาข้อมูลด้านการบริการและข้อคำถามที่นักศึกษามีคำถาม เช่น หลักสูตรการเรียน การลงทะเบียน

เรียน การฝึกงานในชั้นปีต่าง ๆ และกิจกรรมต่าง ๆ ของทางคณะหรือสถาบัน ตามที่ได้ทำการร้องขอบริการ (1) และนำข้อมูลมาออกแบบ (2) จัดเก็บข้อมูล และทำการเขียนโปรแกรมโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (3) และ(4) ทำการทดสอบและแสดงผลของ Chatbot

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาต้นแบบแชทบอทอัจฉริยะสาหรับให้คาปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์

ปรีชา ตั้งเกรียงกิจ (2563) ได้วิจัยเรื่อง การประยุกต์ระบบปัญญาประดิษฐ์ตอบแชทอัตโนมัติเพื่อการเรียนรู้ด้วยการจัดทำ Periodic bot ซึ่งเป็น Chatbot เพื่อช่วยในการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ เนื่องจากนักเรียนนักศึกษาได้มีการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุทั้งในระดับมัธยม และระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยตารางธาตุมีรายละเอียดเกี่ยวกับธาตุต่าง ๆ จำนวนมาก ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความจำ ในการวิจัยนี้ได้อาศัยเทคโนโลยีระบบปัญญาประดิษฐ์ตอบแชทอัตโนมัติโดยใช้ Dialog flow และ แอปพลิเคชันไลน์ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้อย่างเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาสามารถ หาคำตอบทบทวน ได้อย่างรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลา

รัตนาวรี และจิราวรรณ (2562) ได้วิจัยเรื่อง แอปพลิเคชันแชทบอทการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรกรรมและวัฒนธรรม เพื่อให้คำแนะนำการส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี มีการพัฒนาระบบมาจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) และการใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP: Natural language processing) โดยใช้โปรแกรม dialog flow และติดต่อผู้ใช้ผ่านทางโปรแกรม LINE แอปพลิเคชันจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนติดต่อผู้ใช้ ส่วนประมวลผล และส่วนดำเนินการ (Fulfillment Engine) และรับหัวข้อเจตนา (intent) หลังจากนำไปใช้ผลประเมินพบว่า ผู้ใช้โดยรวมมาก ค่าเฉลี่ย 3.80 และมีระบบความเป็นธรรมชาติใกล้เคียงมนุษย์ เฉลี่ย 3.66 แต่ยังต้องเพิ่มเติมส่วนการปรับใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP: Natural language processing) เพื่อให้ให้เคียงมนุษย์มากที่สุด

Luo, Lau, Li, และ Si (2022) มุ่งเน้นการสรุปและวิจารณ์อย่างวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับการออกแบบและการประยุกต์ใช้แชทบอทที่ทันสมัยในปัจจุบัน โดยนได้สำรวจและวิเคราะห์การออกแบบของแชทบอทที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เน้นไปที่คุณสมบัติ, โมเดลที่ใช้, การประยุกต์ใช้, และความสามารถในการตอบสนองของแชทบอทต่อผู้ใช้ โดยเน้นการสร้างเข้าใจในหัวข้อของแชทบอทในระดับที่ลึกซึ้งและชัดเจน เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำความรู้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงแชทบอทในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้และสถานการณ์ทางธุรกิจแต่ละแขนง

Di Gaetano และ Diliberto (2018) สำรวจและสรุปการใช้งานแชทบอทและอินเตอร์เฟซการสนทนาในสามด้านหลัก คือ การใช้งานในธุรกิจและการค้าขายโดยการศึกษาและการสรุปการใช้งานแชทบอทในองค์กรและธุรกิจ เช่น การให้บริการลูกค้า, การสนับสนุนทางเทคนิค, และการทำธุรกรรมทางการเงินออนไลน์ ส่วนที่ 2 การใช้งานในส่วนของการศึกษาได้มีการสำรวจการนำแชทบอทมาใช้ในสถาบันการศึกษา ซึ่งสามารถใช้ในการสอนและการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนหรือนักศึกษาและ 3 ส่วนการใช้งานในสาธารณสุขมีการสำรวจการประยุกต์ใช้แชทบอทในด้านสุขภาพและการดูแลรักษาสุขภาพ เช่น การให้คำแนะนำทางการแพทย์, การติดตามผลการรักษาของผู้ป่วย, และการจัดการข้อมูลทางการแพทย์ งานวิจัยนี้ช่วยให้เห็นภาพรวมของการใช้งานแชทบอทในสาขาต่าง ๆ และมุ่งเน้นที่ความหลากหลายในการประยุกต์ใช้งานแชทบอทในชีวิตประจำวันและองค์กรต่าง ๆ ทั้งในด้านธุรกิจ, การศึกษา, และสาธารณสุข

จากการทบทวนวรรณกรรมทางผู้วิจัยจะนำเทคนิคการกำหนด Keyword และการใช้ Rulebase Chat หรือคำพื้นฐานของการวิจัยข้างต้นมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมแชทบอท

วิธีการดำเนินการวิจัย

1) การสำรวจความต้องการในการใช้โปรแกรมแชทบอท คือ ใช้แบบสอบถามแชทบอทเพื่อสำรวจความต้องการในการใช้งานโปรแกรมของผู้ใช้งาน 125 คน โดยเก็บข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบส่วน Front-end, Back-end และ Application Programming Interface ส่วนของโปรแกรม Line Application

2) ศึกษาข้อมูลรวบรวมข้อมูล โดยรวบรวมและสรุปข้อมูลจากการสำรวจความต้องการ แยกแยะตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนวิเคราะห์ตัวอย่างโปรแกรมแชทบอท

3) วิเคราะห์โปรแกรมแชทบอทที่ให้บริการทางด้านการศึกษาภายในประเทศ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างต้นแบบ โดยใช้ Chatterbot เนื่องจากสามารถรองรับ Python และเป็น Open Source ทำให้ไม่ต้องใช้ทรัพยากร Server เสียเพิ่มเติม

4) การออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยจะออกแบบระบบสนับสนุนการทำงานของโปรแกรมแชทบอทที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนงาน Front-end, Back-end และ Application Programming Interface ส่วนของโปรแกรม Line Application โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และแบ่งแยกตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน

ตารางที่ 1 แสดงการโครงสร้างการทำงานของระบบ (Srinath 2017; Thorat and Jadhav 2020)

ส่วนการทำงาน	เทคโนโลยี/เครื่องมือ	ผู้ใช้งาน
ระบบหน้าบ้าน (Front End)	Angular 9	นักศึกษา, อาจารย์, ผู้ดูแลระบบ
ระบบหลังบ้าน (Back End)	Python	ผู้ดูแลระบบ
	Flask (สร้าง Back-End API)	
	Chatterbot (สร้าง Chat Bot)	
Line Chatbot Application	Rule-based bots	ทุกคน (สำหรับการติดต่อกับ Chatbot)

จากตารางที่ 1 เป็นการออกแบบส่วนการทำงานโครงสร้างของระบบโดยจะมีรายละเอียด คือ ส่วนการทำงานที่ 1 คือ ระบบหน้าบ้าน (Front End) ใช้เทคโนโลยี Angular 9 เป็น Framework ในการสร้าง Front-End API เพื่อจัดการระบบเว็บผู้ใช้งานประกอบด้วย นักศึกษา อาจารย์ และ ผู้ดูแลระบบบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ส่วนการทำงานที่ 2 คือระบบหลังบ้าน (Back End)ใช้เทคโนโลยีภาษา Python เพื่อการจัดการข้อมูลและโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยส่วนของผู้ใช้งานแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ Flask เป็น Framework สำหรับสร้าง Back-End API ส่วนที่ 2 Chatterbot เป็น Library สำหรับทำ Chat Bot สำหรับส่วนการทำงานที่ 3 คือLine Chatbot Application เป็นส่วนของโปรแกรม Chatbot สำหรับการดึงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบหน้าบ้านและหลังบ้านใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการประมวลผลการโต้ตอบให้เป็นระบบอัตโนมัติแบบ Real Time โดยใช้ Rule-based bots แสดงตัวอย่าง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่าง Rule-based bots

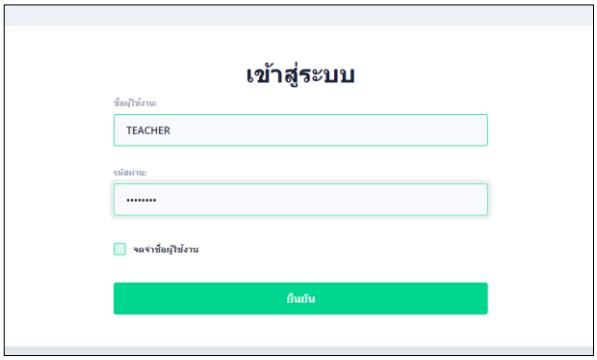
ลำดับ	ข้อมูลนำเข้า	คำตอบ
1	ลงทะเบียน	ข้อมูลการลงทะเบียน
	ลงทะเบียนเรียน	ข้อมูลการลงทะเบียน
	ลงทะเบียนเพิ่มถอน	ข้อมูลการลงทะเบียน

2	ปฏิทินการศึกษา	ปฏิทินการศึกษา
	ระยะเวลาเรียน	ปฏิทินการศึกษา
3	การผ่อนชำระค่าเทอม	ข้อมูลการผ่อนชำระ

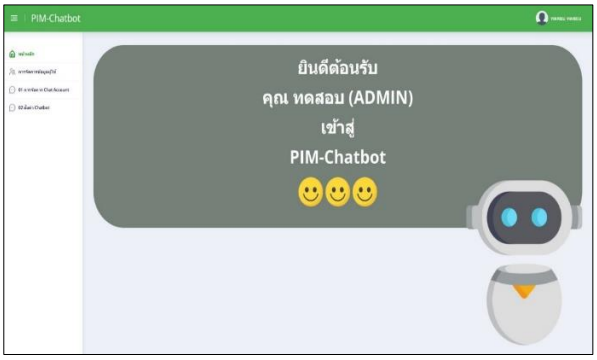
ผลการวิจัย

สำหรับผลของการพัฒนาการพัฒนาต้นแบบแชทบอทอัจฉริยะสำหรับให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ จะแบ่งออกเป็นส่วน 2 ดังนี้

1) ส่วนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

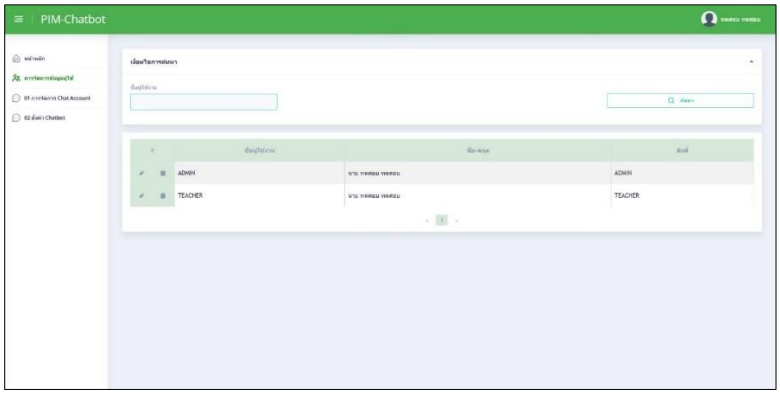


รูปที่ 2 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานของระบบหลังบ้าน (Admin)



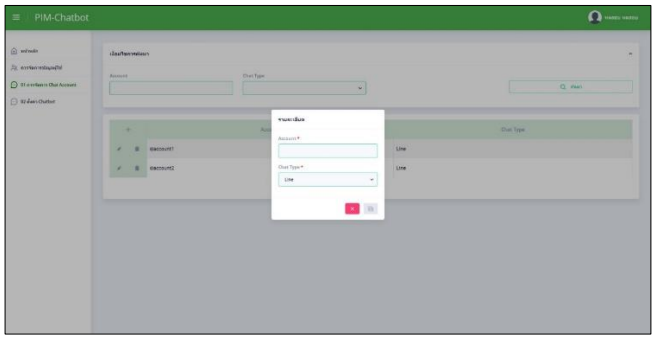
รูปที่ 3 หน้าจอการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 2 การเข้าสู่ระบบของผู้ใช้โดยผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูล ชื่อผู้ใช้และรหัสส่วนตัว และกดการยืนยันเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยจะแบ่งการเข้าถึงตามสิทธิ์ของผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบสำหรับรูปที่ 3 จะเป็นการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้สามารถกรอกชื่อและข้อมูลต่าง ๆ ที่ระบบต้องการ ในส่วนนี้จะเป็นการทำงานของผู้ดูแลระบบโดยสามารถค้นหาข้อมูลผู้ใช้ระบบได้ ดังรูปที่ 3 และส่วนเมนูการจัดการ Chatbot ดังรูปที่ 4 โดยสามารถกรอกรายละเอียด เช่น ชื่อผู้ใช้งาน, รหัส, คำนำหน้า, คำนำหน้า, ชื่อ,สกุล และสิทธิ หลังจากกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Saves หรือ หากผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลถ้าดำเนินการเรียบร้อยแล้วสามารถกดกดปุ่ม Saves ได้เช่นกัน

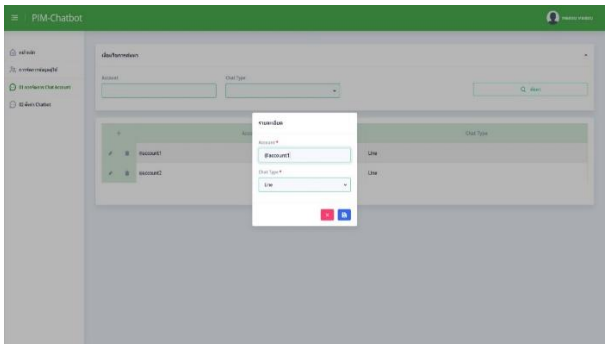


รูปที่ 4 ตัวอย่างเมนูการจัดการ Chatbot

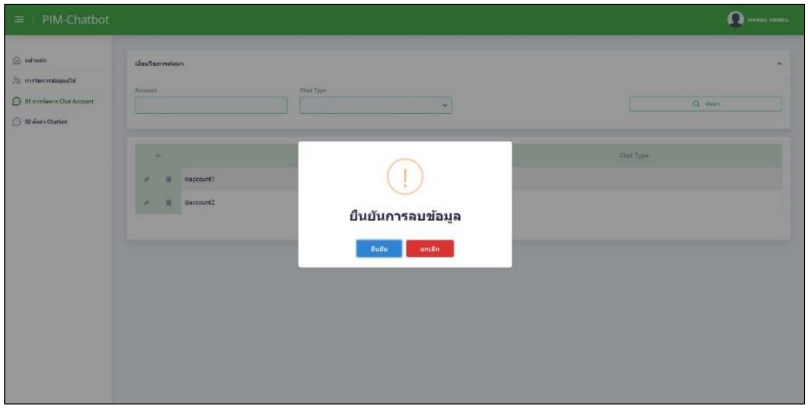
จากรูปที่ 4 เป็นเมนู 01 การจัดการ Chat Account ผู้ใช้สามารถกดเครื่องหมาย + เพื่อทำการเพิ่มข้อมูล Account โดยสามารถกรอกข้อมูล คือ Account และ ระบุประเภทการใช้งาน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 5 การเพิ่ม Account Line

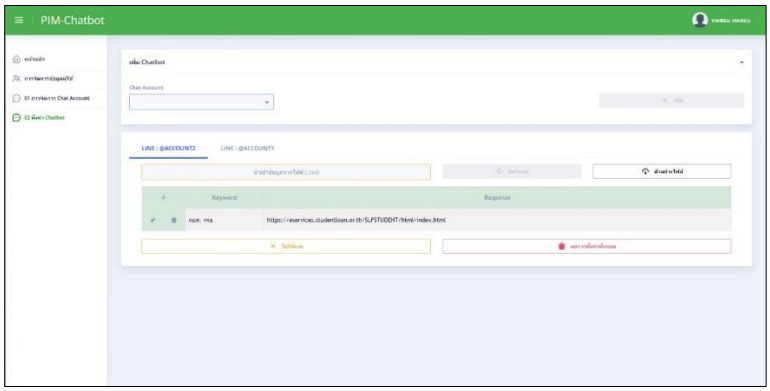


รูปที่ 6 การแก้ไขข้อมูล Account Line

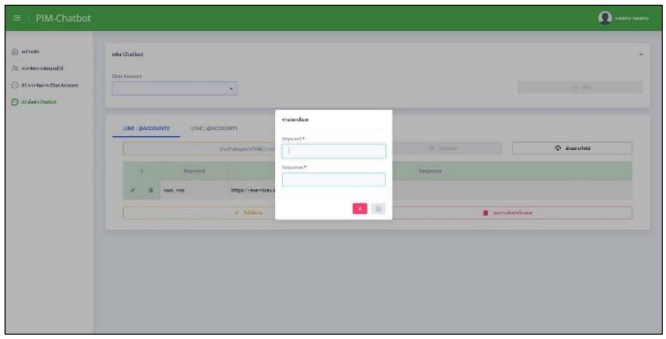


รูปที่ 7 ระบบแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูล Account

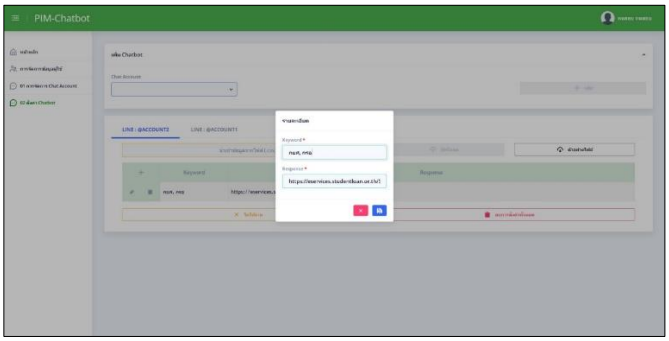
จากรูปที่ 5 หากผู้ใช้ต้องการแก้ข้อมูล Account Line สามารถดำเนินการแก้ไขได้ หากดำเนินการเสร็จแล้วสามารถกดปุ่ม Save ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลที่ผู้ใช้ทำการแก้ไขและปรากฏข้อมูล ดังรูปที่ 6 หากต้องการลบข้อมูล Account Line สามารถกด Icon รูปถังขยะระบบจะมีข้อความแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการการลบข้อมูล ดังรูปที่ 7



รูปที่ 8 เมนู 02 ตั้งค่า Chatbot

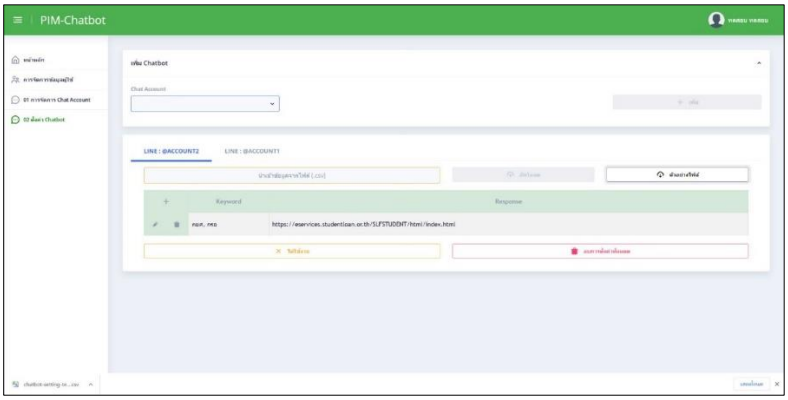


รูปที่ 9 หน้าจอให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล Keyword (คำถาม) และ Response (คำตอบ)



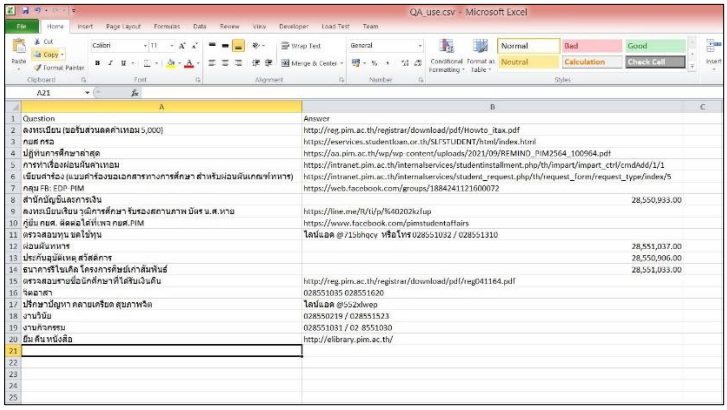
รูปที่ 10 หน้าจอให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล Keyword (คำถาม) และ Response (คำตอบ)เรียบร้อย

จากรูปที่ 8 เมนู 02 ตั้งค่า Chatbot ผู้ใช้สามารถดำเนินการได้ 2 วิธีคือ วิธีที่ 1 เลือก Chat Account และวิธีที่ 2 Download File สำหรับใส่ข้อมูลเข้าไปในตัวระบบ สำหรับวิธีที่ 1 หลังจากเลือก Chat Account แล้วให้กดเครื่องหมาย + หลังจากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล Keyword (คำถาม) และ Response (คำตอบ) ดังรูปที่ 9-10



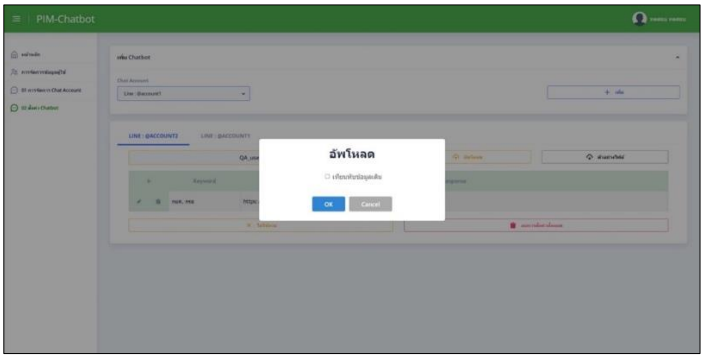
รูปที่ 11 หน้าจอวิธีที่ 2 Download File สำหรับใส่ข้อมูลเข้าไปในตัวระบบ

จากรูปที่ 11 เมนู 02 ตั้งค่า Chatbot คือ ผู้ใช้สามารถ Download File จากตัวอย่างไฟล์โดยเมื่อ Download File มาแล้วผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูล Keyword (คำถาม) และ Response (คำตอบ) ดังรูปที่ 11 เมื่อทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้ทำการบันทึก File ในรูปแบบ .csv File ดังตัวอย่างรูปที่ 12

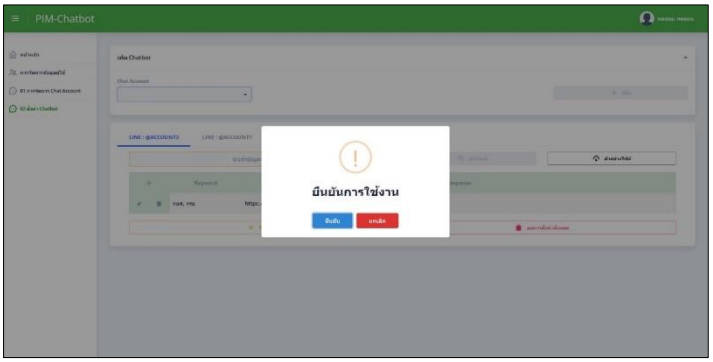


	A	B	C
1	Question	Answer	
2	ลงทะเบียน (ขอรับสวนลดค่าเทอม 5,000)	http://reg.pim.ac.th/registrar/download/pdf/Howto_itax.pdf	
3	กยศ กรอ	https://eservices.studentloan.or.th/SLFSTUDENT/html/index.html	
4	ปฏิทินการศึกษาล่าสุด	https://oa.pim.ac.th/wp/wp-content/uploads/2021/09/REMIND_PIM2564_100964.pdf	
5	การทำเรื่องผ่อนผันค่าเทอม	https://intranet.pim.ac.th/internalservices/studentinstallment.php/th/imsart/imsart_ctl/cmdAdd/1/1	
6	เมื่อนสำคัญ (แนบสำเนาบัตรประชาชนและเอกสารทางการศึกษา สำหรับผ่อนผันเกษตรหาร)	https://intranet.pim.ac.th/internalservices/student_request.php/th/request_form/request_type/index/5	
7	กลุ่ม FB: EDP-PIM	https://web.facebook.com/groups/1884241121600072	
8	สำนักบัญชีและการเงิน		28,550,933.00
9	ลงทะเบียนเรียน รายวิชาการศึกษาพิเศษ รับรองสถานภาพ นิสิต น.ศ.หาย	https://line.me/ti/p/%40202kzlup	
10	กู้ยืม กยศ. ผ่อนผันได้ที่เพจ กยศ.PIM	https://www.facebook.com/pimstudentaffairs	
11	ตรวจสอบทุน ยกโรงทุน	ไลน์แอด @/15bhqcy หรือโทร 028551032 / 028551310	
12	ผ่อนผันทหาร		28,551,037.00
13	ประกันอุบัติเหตุ สวัสดิการ		28,550,906.00
14	ธนาคารที่ใช้เก็บ โครงการศิษย์เก่าสัมพันธ์		28,551,033.00
15	ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่ได้รับเงินคืน	http://reg.pim.ac.th/registrar/download/pdf/reg041164.pdf	
16	วิทยาศา	028551035 028551620	
17	ปรึกษาปัญหา คลายเครียด สุขภาพจิต	ไลน์แอด @552xlweq	
18	งานวินัย	028550219 / 028551523	
19	งานกิจกรรม	028551031 / 02 8551030	
20	ยืม คืน หนังสือ	http://elibrary.pim.ac.th/	
21			
22			
23			
24			
25			

รูปที่ 12 File ตัวอย่างสำหรับสามารถกรอกข้อมูล Keyword (คำถาม) และ Response (คำตอบ)



รูปที่ 13 Upload File ข้อมูล Keyword (คำถาม) และ Response (คำตอบ)



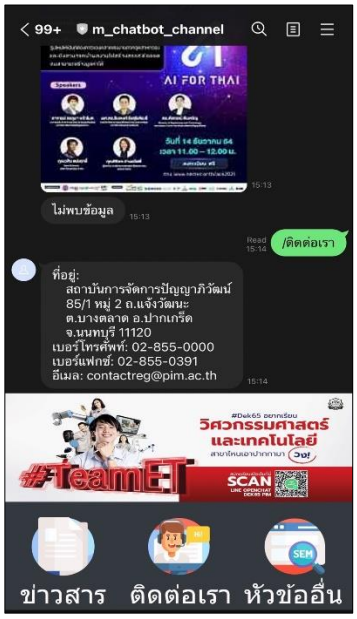
รูปที่ 14 เพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการ Upload File

จากรูปที่ 13 ผู้ใช้สามารถนำ File ข้อมูล ที่เตรียมเรียบร้อยแล้วมาทำการ Upload โดยเลือกที่เมนู Upload และกดปุ่มตกลงเพื่อทำการ Upload หลังจากนั้นหากระบบดำเนินการเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 14 เพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการ Upload File อีกครั้ง หากต้องการลบสามารถเลือกปุ่ม Icon ถังขยะและทำการลบ File ระบบจะปรากฏหน้าจอยืนยันการลบข้อมูล

2) ส่วนการทดสอบใช้งานของ Chatbot สำหรับผู้ใช้ โดยเข้าไปที่ LINE OA : m_Chatbot_channel



รูปที่ 15 แสดงแมนูข่าวสาร



รูปที่ 16 แสดงข้อมูลติดต่อเรา



รูปที่ 17 หัวข้ออื่นๆ

สำหรับหน้าจอ Chatbot จะแสดงเมนู ให้ผู้ใช้เลือกเพื่อช่วยลดเวลาในการสอบสอบข้อมูล เช่นเมนูข่าวสาร /ติดต่อเรา/หัวข้ออื่นๆ เมื่อกดเลือกเมนูข่าวสารระบบจะแสดงข้อมูลข่าวสารต่างๆ ให้ผู้ใช้ ดังรูปที่ 15 ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกเมนูติดต่อเรา จะปรากฏข้อมูลดังรูปที่ 16 และถ้าผู้ใช้เลือกเมนูหัวข้ออื่นๆ ดังรูปที่ 17

3. ผลการทดสอบโปรแกรม Chatbot แบ่งออกเป็น ดังนี้

3.1 การทดสอบแบบ Input Question

ป้อนคำถามในแต่ละลำดับจำนวน 500 ครั้งจาก พบว่ายังมีส่วนของการตอบสนองและตอบคำถามยังไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้จากนำคำถามตัวอย่างทั้งหมด 19 คำถามมาใช้ในการทดสอบเป็น Dialog ตั้งต้นพบว่าค่าเฉลี่ยของความถูกต้อง คือ 75.81 % และไม่ถูกต้องคือ 24.2 % โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบโปรแกรม Chatbot

ลำดับ	ทดสอบคำถาม	ผลการทดสอบ			
		ถูกต้อง	(%)	ไม่ถูกต้อง	(%)
1	ลงทะเบียน (ขอรับส่วนลดค่าเทอม 5,000)	422	84.4	78	15.6
2	กยส กรอ	487	97.4	13	2.6
3	ปฏิทินการศึกษาล่าสุด	397	79.4	103	20.6
4	การทำเรื่องผ่อนผันค่าเทอม	449	89.8	51	10.2
5	เขียนคำร้อง (แบบคำร้องขอเอกสารทางการศึกษา สำหรับผ่อนผันเกณฑ์ทหาร)	378	75.6	122	24.4
6	กลุ่ม FB: EDP-PIM	389	77.8	111	22.2
7	สำนักบัญชีและการเงิน	356	71.2	144	28.8
8	ลงทะเบียนเรียน วุฒิการศึกษา รับรองสถานภาพ บัตร น.ศ.หาย	355	71	145	29
9	กู้ยืม กยศ. ติดต่อได้ที่เพจ กยศ.PIM	401	80.2	99	19.8
10	ตรวจสอบทุน ชดใช้ทุน	343	68.6	157	31.4
11	ผ่อนผันทหาร	422	84.4	78	15.6
12	ประกันอุบัติเหตุ สวัสดิการ	334	66.8	166	33.2
13	ธนาคารรีไซเคิล โครงการศิษย์เก่าสัมพันธ์	390	78	110	22
14	ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่ได้รับเงินคืน	387	77.4	113	22.6
15	จิตอาสา	342	68.4	158	31.6
16	ปรึกษาปัญหา คลายเครียด สุขภาพจิต	331	66.2	169	33.8
17	งานวินัย	359	71.8	141	28.2
18	งานกิจกรรม	345	69	155	31
19	ยืม คืน หนังสือ	315	63	185	37
ค่าเฉลี่ยรวมความถูกต้องในการตอบคำถามของโปรแกรมแชทบอท			**75.81**		**24.2**

3.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานจะแบ่งออกเป็นการประเมิน ดังนี้

ผู้วิจัยได้นำระบบไปให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี กรณีศึกษา สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ไปทดลองให้นักศึกษาภายในสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 500 คนทดลองใช้ โดยจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามหัวข้อดังนี้

สำหรับแบบประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามในส่วนของนักศึกษา ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ และ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลทั่วไปสำหรับตอบแบบสอบถามความพึงพอใจการใช้เว็บแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 4 ตารางจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบประเมิน

เพศ	จำนวน	ร้อยละ(%)
ชาย	375	75
หญิง	125	25
สรุปรวม	500	100

จากตารางที่ 4 ผู้ตอบแบบประเมินทั้งสิ้น 500 คน โดยแบ่งเป็นชาย 375 คน และหญิง 125 คน พบว่าผู้ตอบแบบประเมินมากที่สุดเป็นเพศชาย

ตารางที่ 5 ตารางจำนวนและร้อยละของชั้นปีของผู้ตอบแบบประเมิน

	ชั้นปี	จำนวน	ร้อยละ
ศึกษาอยู่ชั้นปีที่	1	156	31.20
	2	150	30.00
	3	125	25.00
	4	65	13.00
	มากกว่า 4ปี	4	0.8
สรุปรวม		500	100

จากตารางที่ 5 ผู้ตอบแบบประเมินทั้งสิ้น 50 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด นักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด และนักศึกษาชั้นปีมากกว่าปี 4 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2 ของจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

2. ความคิดเห็นด้านความพึงพอใจของผู้ใช้

จากจำนวนนี้มีผู้ทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันแนะนำข้อมูลสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ทั้งสิ้น 50 คน โดยหลักการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ คะแนนเต็ม 5 คือ พึงพอใจมากที่สุด ,คะแนนเต็ม 4 คือ พึงพอใจมาก ,คะแนนเต็ม 3 คือ พึงพอใจปานกลาง ,คะแนนเต็ม 2 คือ พึงพอใจน้อย และคะแนนเต็ม 1 คือ พึงพอใจน้อยที่สุด

2.1 ด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 6 ตารางแสดงความคิดเห็นด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

ด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1	กระบวนการในใช้เว็บแอปพลิเคชัน ง่าย และเหมาะสม	4.13	พึงพอใจมาก
2	ท่านสามารถเข้าใจและใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ได้อย่างรวดเร็ว	4.32	พึงพอใจมาก
3	ท่านคิดว่าผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเรียนรู้และใช้งาน ได้อย่างรวดเร็ว	4.30	พึงพอใจมาก
สรุปภาพรวม		4.25	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 6 เป็นตารางแสดงความคิดเห็นด้านการใช้งานและความเข้าใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันง่ายและเหมาะสม มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.13 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ส่วนด้านความเข้าใจและใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ได้อย่างรวดเร็วมีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.32 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และด้านผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเรียนรู้และใช้งาน ได้อย่างรวดเร็วเหมาะสม มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.30 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ทั้งนี้ภาพรวมด้านกระบวนการใช้และความเข้าใจการใช้งานแอปพลิเคชัน มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.25 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

2.2 ด้านภาพรวมของเว็บแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 7 ตารางแสดงความคิดเห็นด้านภาพรวมการใช้งานของแอปพลิเคชัน

ด้านภาพรวมของแอปพลิเคชัน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1	ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับใดกับความน่าสนใจในเว็บแอปพลิเคชัน	3.83	พึงพอใจปานกลาง
2	ความพึงพอใจในโปแกรมที่สามารถใช้งานและเข้าใจได้ง่ายระดับใด	4.13	พึงพอใจมาก
3	ความทันสมัยของรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ท่านมีความพึงพอใจในระดับใด	3.70	พึงพอใจปานกลาง
4	เว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง	3.79	พึงพอใจปานกลาง
สรุปภาพรวม		3.86	พึงพอใจปานกลาง

จากตารางที่ 7 เป็นตารางแสดงความคิดเห็นด้านภาพรวมของเว็บแอปพลิเคชันแอปพลิเคชัน สำหรับความพึงพอใจระดับใดกับความน่าสนใจในเว็บแอปพลิเคชัน มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.83 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ส่วนด้านความความพึงพอใจโปรแกรมที่สามารถใช้งานและเข้าใจได้ง่ายระดับใด มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.13 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้านความ

ทันสมัยของรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันมีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.70 พึงพอใจปานกลาง และด้านเว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องมีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.79 พึงพอใจปานกลาง สรุปความพึงพอใจด้านความคิดเห็นด้านภาพรวมการใช้งานของแอปพลิเคชัน มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.86 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง

2.3 ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์

ตารางที่ 8 ตารางแสดงความคิดเห็นด้านรูปแบบและภาพลักษณ์

ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1	ขนาดของตัวอักษรภายในเว็บแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	4.15	พึงพอใจมาก
2	รูปแบบของตัวอักษรภายในเว็บแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	3.72	พึงพอใจปานกลาง
3	สีสันของตัวอักษรภายในเว็บแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	3.83	พึงพอใจปานกลาง
สรุปภาพรวม		3.90	พึงพอใจปานกลาง

จากตารางที่ 8 เป็นตารางแสดงความคิดเห็นด้านความคิดเห็นด้านรูปแบบและภาพลักษณ์สำหรับความพึงพอใจขนาดของตัวอักษรภายในเว็บแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสม มีผลประเมินความพึงพอใจ คือ 4.15 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ส่วนด้านรูปแบบของตัวอักษรภายในเว็บแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสมมีผลประเมินความพึงพอใจ คือ 3.72 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง และ ด้านสีสันของตัวอักษรภายในเว็บแอปพลิเคชัน มีความเหมาะสม มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.83 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง สรุปภาพรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของเว็บแอปพลิเคชัน มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.90 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง

2.4 ด้านการใช้งาน

ตารางที่ 9 ตารางแสดงความคิดเห็นด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน

ด้านการใช้งาน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1	แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ถูกต้อง ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับใด	3.94	พึงพอใจปานกลาง
2	ผู้ใช้มีความพึงพอใจในเว็บแอปพลิเคชันสามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารจากเครือข่ายออนไลน์ของแอปพลิเคชัน	3.94	พึงพอใจปานกลาง
3	ผู้ใช้มีความพึงพอใจในความเร็วของในการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชันมากน้อยเพียงใด	4.15	พึงพอใจมาก
4	เว็บแอปพลิเคชัน มีประโยชน์ต่อ ท่านมากน้อยเพียงใด	4.13	พึงพอใจมาก
5	โดยรวมท่านมีความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชันในระดับใด	3.85	พึงพอใจปานกลาง
สรุปภาพรวม		4.01	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 9 เป็นตารางแสดงความคิดเห็นด้านความคิดเห็นด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ถูกต้อง มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.94 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ส่วนด้านผู้ใช้มีความพึงพอใจในเว็บแอปพลิเคชันสามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารจากเครือข่ายออนไลน์ของเว็บแอปพลิเคชัน มีผลประเมินความพึงพอใจคือ 3.94 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง ส่วนด้านผู้ใช้มีความพึงพอใจในความเร็วของในการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชันมีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.15 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ส่วนด้านเว็บแอปพลิเคชัน มีประโยชน์ ผลประเมินความพึงพอใจ คือ 4.13 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และด้านความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันโดยรวม มีผลประเมินความพึงพอใจ คือ 3.85 อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง สรุปความพึงพอใจด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันมีผลประเมินความพึงพอใจคือ 4.01 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

การอภิปรายผลและสรุป

จากผลการวิจัยพบว่า แชทบอทอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถให้คำปรึกษาและตอบคำถามของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านการให้ข้อมูลทั่วไป เช่น ข้อมูลหลักสูตร ตารางเรียน การลงทะเบียน และกิจกรรมของมหาวิทยาลัย สำหรับผลของการทดสอบโปรแกรมแชทบอท ค่าเฉลี่ยรวมความถูกต้องในการตอบคำถามของโปรแกรมแชทบอท คือ 75.81 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้แล้วนักศึกษาที่ใช้แชทบอทรู้สึกพึงพอใจและเห็นว่าแชทบอทช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาข้อมูลได้มากกว่าการติดต่อกับบุคลากรของมหาวิทยาลัย ประสิทธิภาพของแชทบอทสามารถมองเห็นได้ชัดเจนในด้านการให้ข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและไม่ซับซ้อน ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า การใช้แชทบอทช่วยลดภาระงานของบุคลากรในการตอบคำถามเบื้องต้นและการให้คำปรึกษาขั้นต้น ทำให้บุคลากรสามารถทุ่มเทเวลาให้กับการให้คำปรึกษาที่ซับซ้อนและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นความสามารถในการให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงเป็นจุดเด่นที่ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับนักศึกษาเพราะเข้าถึงได้ง่ายและทันเวลาสามารถเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้งานได้

บทสรุป

งานวิจัยนี้เกี่ยวกับการพัฒนาต้นแบบแชทบอทอัจฉริยะสำหรับให้คำปรึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี ในคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ เน้นการศึกษาข้อมูลด้านการบริการและคำถามที่นักศึกษามักมี เช่น หลักสูตรการเรียน, การลงทะเบียนเรียน, การฝึกงานในชั้นปีต่างๆ, และกิจกรรมต่างๆ ของคณะหรือสถาบันตามที่มีการร้องขอบริการ โดยนำข้อมูลมาออกแบบ, จัดเก็บ, และเขียนโปรแกรมโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ และทดสอบผลลัพธ์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Application) โดยในเฟสแรกได้พัฒนาส่วนของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยนำหลักการของ Rule-based และการทดสอบโดยการป้อนข้อมูลจาก Keyword มาประยุกต์ใช้กับ Chatbot

สำหรับผลการทดลองการให้บริการแก่ผู้ใช้จำนวน 500 คนพบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ที่ 4.25 ในส่วนของกระบวนการติดตั้งและการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน และความเข้าใจมีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจที่ 3.86 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง นอกจากนี้ มีการให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงโดย 1) เพิ่มจำนวนคำถามและคำตอบเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้และการตอบสนองของ Chatbot ต่อความต้องการของผู้ใช้ และ 2) ปรับปรุง Dialogและเพิ่มการทดสอบและเมนูเพื่อเสริมความสามารถในการให้บริการของ Chatbot อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำในการตอบสนอง

เอกสารอ้างอิง

ชาติศิริ ศิลาแรง. *การพัฒนาแอปพลิเคชันไลน์แชทบอทสำหรับการให้คำแนะนำแก่ผู้ที่มีความสงสัยต่อการเสี่ยงที่จะมีอาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ* (Doctoral dissertation, Sripatum University).

รัตนาวลี ไม้สัก และจิราวรรณ แก้วจินดา. (2562). *แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Di Gaetano, S., & Diliberto, P. (2018). *Chatbots and conversational interfaces: Three domains of use.* In Fifth International Workshop on Cultures of Participation in the Digital Age, Castiglione della Pescaia, Italy (Vol. 2101, pp. 62-70).

Luo, B., Lau, R. Y., Li, C., & Si, Y. W. (2022). A critical review of state‐of‐the‐art chatbot designs and applications. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 12*(1), e1434.

Srinath, K. R. (2017). Python–the fastest growing programming language. *International Research Journal of Engineering and Technology, 4*(12), 354-357.

Singh, J., Joseph, M., & Abdul Jabbar, K. (2019). Rule-based chatbot for student enquiries. *Journal of Physics: Conference Series, 1228*(1), 012060. https: //doi.org/10.1088/1742-6596/1228/1/012060

Thorat, S. A., & Jadhav, V. (2020, April). *A review on implementation issues of rule-based chatbot systems.* In Proceedings of the international conference on innovative computing & communications (ICICC).

เว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

Premier League Football Match Outcome Prediction Web Application Using Neural Networks

สิรภัทร วงศ์พัฒน์เสวก[1] รัชตไพบูลย์ อ่ำขวัญยืน[1] สุระสิทธิ์ ทรงม้า[2] วิชชา ฉิมพลี[2] และณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นก[2*]

Sirapat Wongphatsawek[1] Ratchatapaibool Amkwanyuen[1]

Surasit Songma[2] Witcha Chimphlee[2] and Narongrit Piromnok[2*]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีผู้คนที่ให้ความสำคัญและติดตามผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกเป็นจำนวนมาก และเพื่อตอบสนองความต้องการต่าง ๆ ของกลุ่มคนที่มีจำนวนมากเหล่านั้น ไม่ว่าจะเป็นเพื่อความสนุกสนาน เพื่อการเรียนรู้เรื่องของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม ทางผู้วิจัยจึงนำเสนอ เว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก 2) เพื่อศึกษาการทำงานของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกต่าง ๆ เกี่ยวกับการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก และ 3) เพื่อศึกษาความแตกต่างและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแต่ละแบบ โดยอัลกอริทึมที่ผู้จัดทำได้นำมาศึกษาเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ได้แก่ Recurrent Neural Network (RNN) Gated Recurrent Unit (GRU) และ Long Short-Term Memory (LSTM) และเมื่อทำการสร้างโมเดลตามอัลกอริทึมที่เลือกมาได้แล้ว ผลการวิจัยพบว่า โมเดล LSTM มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีค่า Precision = 63.48 Recall = 62.61 และ F1-score = 62.91 โดยผู้วิจัยได้นำเอาโมเดล LSTM ไปปรับใช้ร่วมกับเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเขียนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้ Neural Network และเพื่อให้มีเว็บแอปพลิเคชันเอาไว้เป็นกรณีศึกษากับงานวิจัยชิ้นอื่นๆต่อไป

คำสำคัญ: การทำนาย, โครงข่ายประสาทเทียม, ฟุตบอลพรีเมียร์ลีก, ปัญญาประดิษฐ์

1 หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

**Corresponding Author E-mail Address:narongrit.piromnok@gmail.com*

Abstract

Nowadays, there are a lot of people who pay attention and follow the results of Premier League football matches. and to meet the various needs of those large groups of people Whether it's for fun to learn about artificial neural network algorithms. The creator therefore presents "Web application to predict the results of Premier League football matches using artificial neural networks" with the objectives 1) to use artificial neural network algorithms to predict the results of Premier League football matches 2) to study Work on neural network algorithms and analyze various insights. About the next Premier League football match 3) To study the differences and compare the performance of each neural network algorithm. The algorithms that the creator has studied for use in comparing performance include RNN, GRU, and Long Short-Term Memory (LSTM) When the model has been created according to the selected algorithm, The result is that the LSTM model is the most effective with Precision equal to 63.48, Recall equal to 62.61 and F1-score equal to 62.91. Therefore, the researcher will apply the LSTM model together with the website that was created to study about Writing web applications using Neural Network

Keywords: Prediction, Neural Network, Premier League Football, Artificial Intelligence

บทนำ

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) เป็นเทคโนโลยีที่ลอกเลียนพฤติกรรมการเรียนรู้ของระบบประสาทของมนุษย์ โดยการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเรียนรู้และทำนายจากข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ (Shelby Bradford, 2024) ในกรณีของการทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก (Premier League) เราสามารถนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน เช่น ประวัติการแข่งขัน สถิติของทีม ฟอร์มของนักเตะ และปัจจัยอื่น ๆ มาใช้เป็นข้อมูลเข้าสู่โมเดล เพื่อให้โมเดลเรียนรู้และทำนายผลการแข่งขันในอนาคต การใช้เทคโนโลยีโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกนั้น เป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน เนื่องจากการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีในการวิเคราะห์และทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกนั้น สามารถช่วยให้เรามีข้อมูลและคาดการณ์ ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการตัดสินใจต่าง ๆ การทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมอาจมีประโยชน์อย่างมากในการช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านกีฬาหรือแม้กระทั่งผู้ที่สนใจเพียงแค่ความสนุกสนานในการดูบอล ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลจำนวนมาก เพื่อที่จะใช้ในการคาดการณ์ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น โดยให้มีความที่มีความน่าเชื่อถือ และความแม่นยำมากที่สุด เพื่อช่วยในการตัดสินใจและการเสวนาในระหว่างการแข่งขัน

ดังนั้น การนำเสนอเรื่องเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมนั้นเป็นเรื่องที่น่าสนใจและมีความสำคัญในช่วงเวลาปัจจุบันที่เทคโนโลยีและการวิเคราะห์ข้อมูลมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจและการวางแผน ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านกีฬา การลงทุน หรือการบันทึกบันทึกสถานะของการแข่งขันในอนาคต

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

ชุดข้อมูล

ชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในเรียนรู้เป็นรูปแบบไฟล์นามสกุล CSV ที่ได้มาจากเว็บไซต์ DataWorld.com โดยมี 22 Attribute ได้แก่ วันที่ (Date) ทีมเหย้า (Home Team) ทีมเยือน (Away Team) จำนวนประตูเหย้า (FTHG) จำนวนประตูเยือน (FTAG) ผลการแข่งขัน (FTR) จำนวนประตูในครึ่งแรกเหย้า (HTHG) จำนวนประตูในครึ่งแรกเยือน (HTAG) ผลการแข่งขันในครึ่งแรก (HTR) ผู้ตัดสิน (Referee) จำนวนการยิงของทีมเหย้า (HS) จำนวนการยิงของทีมเยือน (AS) จำนวนการยิงเป้าของทีมเหย้า (HST) จำนวนการยิงเป้าของทีมเยือน (AST) จำนวนการกระทำผิดของทีมเหย้า (HF) จำนวนการกระทำผิดของทีมเยือน (AF) จำนวนการโยนมุมของทีมเหย้า (HC) จำนวนการโยนมุมของทีมเยือน (AC) จำนวนการให้การเตือนใบเหลืองทีมเหย้า (HY) จำนวนการให้การเตือนใบเหลืองทีมเยือน (AY) จำนวนการให้การเตือนใบแดงทีมเหย้า (HR) จำนวนการให้การเตือนใบแดงทีมเยือน (AR) โดยมีการเก็บข้อมูลตั้งแต่ฤดูกาล 2011 จนถึงฤดูกาล 2022 แต่จะไม่มีข้อมูลของฤดูกาล 2019 และฤดูกาล 2020 ซึ่งมีจำนวน Dataset ทั้งหมด 3630 record

พรีเมียร์ลีก (Premier League)

พรีเมียร์ลีก (Premier League) เป็นลีกฟุตบอลระดับสูงที่มีชื่อเสียงและเป็นที่นิยมที่สุดในเกาะอังกฤษและเป็นหนึ่งในลีกที่มีชาวสังคมสนใจมากที่สุดในโลก ฤดูกาลของพรีเมียร์ลีกมักจะเริ่มต้นในเดือนสิงหาคมและสิ้นสุดในเดือนพฤษภาคมของปีถัดไป ลีกนี้มีการแข่งขันระหว่างทีมฟุตบอลชั้นนำจำนวน 20 ทีม ที่คัดเลือกจากทั่วทั้งประเทศอังกฤษ โดยทีมที่มีผลคะแนนสูงสุดในการแข่งขันตลอดฤดูกาลจะเป็นแชมป์ของฤดูกาล ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับฟุตบอลพรีเมียร์ลีกเพื่อที่จะนำไปทำนายผลฟุตบอล

นอกจากผู้วิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับระบบฟุตบอลข้างต้นแล้ว ยังศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการนำเอา การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) มาร่วมในการทำนายผลฟุตบอลดังเช่น (Rahul Baboota, 2018) ที่นำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ทำให้เราสามารถสร้างระบบการทำนายได้ด้วยความแม่นยำอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน การเรียนรู้ของเครื่องถูกนำมาใช้ในแทบทุกด้าน เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งระบบการทำนายที่ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ การทำนายผลการแข่งขันฟุตบอล ในบทความนี้ แสดงให้เห็นถึงการสร้างแบบจำลองการทำนายทั่วไปสำหรับการทำนายผลการแข่งขันพรีเมียร์ลีกอังกฤษ ด้วยการใช้วิศวกรรมฟีเจอร์และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ เราสร้างชุดฟีเจอร์สำหรับกำหนดปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการทำนายผลการแข่งขันฟุตบอล และด้วยเหตุนี้ จึงสร้างระบบการทำนายที่แม่นยำสูงโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพึ่งพาประสิทธิภาพของโมเดลในคุณสมบัติที่สำคัญ โมเดลที่ดีที่สุดที่ใช้การไล่ระดับสีเพิ่มบรรลุผลสำเร็จ ประสิทธิภาพ 0.2156 ในการวัดคะแนนความน่าจะเป็น (RPS) อันดับสำหรับเกมสัปดาห์ที่ 6 ถึง 38 สำหรับพรีเมียร์ลีกอังกฤษรวมในสองฤดูกาล (2014–2015 และ 2015–2016) ในขณะที่องค์กรการเดิมพันที่เราพิจารณา (Bet365 และ Pinnacle Sports) ได้รับผลค่า RPS 0.2012 ในช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากค่า RPS ที่ต่ำกว่าแสดงถึงความแม่นยำในการทำนายที่สูงกว่า แบบจำลองของเราจึงไม่สามารถทำได้ดีกว่าการคาดการณ์ของเจ้ามือรับแทง แม้จะได้ผลลัพธ์ที่น่าหวังก็ตาม

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียม เป็นโมเดลคณิตศาสตร์ที่ถูกออกแบบมาจากโครงสร้างของระบบประสาทของมนุษย์เพื่อจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งเน้นในการเรียนรู้และทำนายผลลัพธ์จากข้อมูลที่ให้มาให้แม่นยำมากยิ่งขึ้นเครือข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยชั้น (layers) ของโหนด (nodes) ที่เชื่อมต่อกันด้วยเส้นเชื่อม (connections) แต่ละโหนดจะทำหน้าที่เป็นเหมือนเซลล์ประสาท โดยรับข้อมูลเข้ามาทางอินพุต (input) และส่งข้อมูลออกไปยังโหนดถัดไปผ่านการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ เช่น การคูณเมตริกซ์ (matrix multiplication) และการใช้ฟังก์ชันส่วนหนึ่ง เช่น ฟังก์ชันกระแสไฟฟ้ารบกวน (activation function) เพื่อให้เครือข่ายสามารถเรียนรู้รูปแบบและลักษณะของข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมในบทความของ (S. Mohammad Arabzad, 2014) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับโครงข่ายประสาทเทียมในบทความกล่าวไว้ว่า การทำนายผลการแข่งขันกีฬาเป็นเรื่องที่น่าสนใจสำหรับหลาย ๆ คน ตั้งแต่แฟนบอลไปจนถึงนักพนัน นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสนใจในฐานะปัญหาการวิจัยส่วนหนึ่งเนื่องจากความยากจากผลการแข่งขันกีฬาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ขวัญกำลังใจของทีม (หรือผู้เล่น) ทักษะ คะแนนปัจจุบัน เป็นต้น ดังนั้น แม้แต่ผู้เชี่ยวชาญด้านกีฬาก็ยากที่จะคาดเดาผลการแข่งขันกีฬาที่แน่นอนได้ งานวิจัยนี้กล่าวถึงการใช้แนวทางการเรียนรู้ของเครื่อง โครงข่ายประสาทเทียม (ANN) เพื่อทำนายผลลัพธ์ของหนึ่งสัปดาห์ ใช้เฉพาะกับการแข่งขันฟุตบอลอิหร่านโปรลีก (IPL) 2013-2014 ข้อมูลที่ได้รับจากการแข่งขันที่ผ่านมาใน 7 ลีก ล่าสุดถูกนำมาใช้เพื่อคาดการณ์การแข่งขันในอนาคตได้ดีขึ้น ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าโครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถที่โดดเด่นในการทำนายผลการแข่งขันฟุตบอล และได้ศึกษาบทความของ (Shelby Bradford, 2024) ได้เขียนบทความไว้ว่า ในขั้นตอนการฝึกอบรม หลังจากที่เครือข่ายวิเคราะห์ข้อมูลทดลองจำนวนมากแล้ว เครือข่ายจะเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่คำนวณได้กับคำตอบที่แท้จริงสำหรับแต่ละตัวอย่างที่รัน อัลกอริธึมจะคำนวณว่าอยู่ห่างจากคำตอบเป้าหมายสำหรับแต่ละเอาต์พุตแค่ไหน และหาค่าเฉลี่ยข้อผิดพลาดในชุดการฝึก ซึ่งจะแจ้งการแก้ไขน้ำหนักหรือเกณฑ์ในเครือข่าย ข้อผิดพลาดในเครือข่ายเรียกว่าการสูญเสียหรือต้นทุน และนักวิจัยตั้งเป้าที่จะลดค่านี้ให้เหลือน้อยที่สุดเพื่อให้คำตอบที่ได้ใกล้เคียงกับคำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นความจริงมากที่สุด หลังจากที่อัลกอริธึมปรับน้ำหนักและเกณฑ์แล้ว เครือข่ายจะรับข้อมูลการฝึกอีกครั้ง และเปรียบเทียบผลลัพธ์สุดท้ายกับค่าจริง สิ่งนี้จะเกิดขึ้นซ้ำจนกว่าการคาดการณ์จะอยู่ภายในค่าความแม่นยำที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

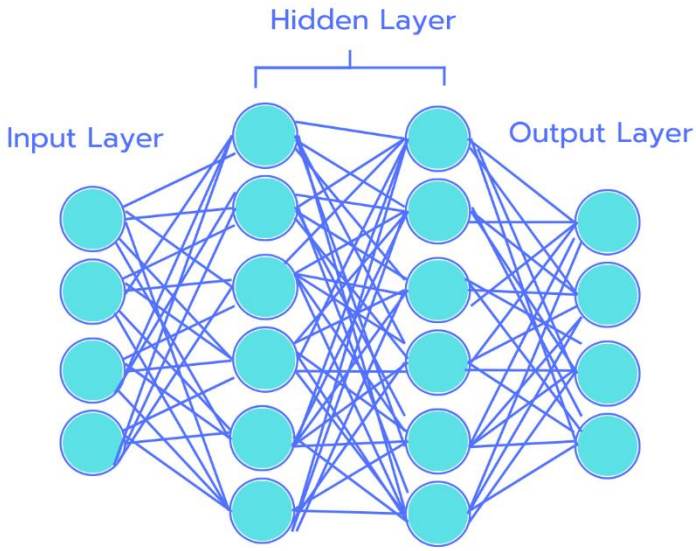
ด้วยวิธีนี้ เครือข่ายจะเรียนรู้วิธีปรับปรุงความสามารถในการตีความข้อมูลที่กำหนด เมื่อเครือข่ายมีการปรับปรุงประสิทธิภาพตัวเองแล้ว นักวิจัยจะมอบชุดข้อมูลที่คล้ายคลึงกันแต่แปลกใหม่ให้กับเครือข่าย และประเมินว่าเครือข่ายคาดการณ์หรือระบุลักษณะที่ต้องการในชุดข้อมูลที่มองไม่เห็นได้ดีเพียงใด

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง คือสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอัลกอริธึมและโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ระบบสามารถเรียนรู้และปรับปรุงจากข้อมูลโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมให้เจาะจงคำสั่งการทำงานเฉพาะ ระบบการเรียนรู้ของเครื่องสามารถวิเคราะห์และตีความข้อมูลเพื่อทำการทำนายหรือการตัดสินใจได้ ตัวอย่างเช่น การรู้จำภาพ (image recognition), การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (natural language processing), และการทำนายพฤติกรรมผู้ใช้ในแอปพลิเคชันต่างๆ

ผู้วิจัยได้ทำการเรียนรู้เกี่ยวกับบทความตัวอย่างของการใช้งานการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อทำการวิเคราะห์เชิงทำนายและการสร้างแบบจำลองผลฟุตบอลโดยใช้แนวทางการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับพรีเมียร์ลีกอังกฤษ (Rahul Baboota, 2018) ได้เขียนบทความไว้ดังนี้ การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ทำให้เราสามารถสร้างระบบคาดการณ์ที่มีความแม่นยำอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน แมชชีนเลิร์นนิงถูกนำมาใช้ในแทบทุกด้านไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง เนื่องจากมีประสิทธิผลสูงสุด ด้านหนึ่งที่ระบบการทำนายได้รับความนิยมอย่างมากคือการทำนายผลการแข่งขันฟุตบอล บทความนี้แสดงให้เห็นถึงงานของเราในการสร้างแบบจำลองการทำนายทั่วไป

สำหรับการทำนายผลลัพธ์ของพรีเมียร์ลีกอังกฤษ ด้วยการใช้วิศวกรรมฟีเจอร์และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ เราสร้างชุดฟีเจอร์สำหรับกำหนดปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการทำนายผลการแข่งขันฟุตบอล และด้วยเหตุนี้จึงสร้างระบบการทำนายที่แม่นยำสูงโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง เราแสดงให้เห็นถึงการพึ่งพาประสิทธิภาพของโมเดลของเราในคุณสมบัติที่สำคัญ โมเดลที่ดีที่สุดของเราที่ใช้การเสริมการไล่ระดับสีบรรลุผลการปฏิบัติงานที่ 0.2156 บนเมตริกคะแนนความน่าจะเป็น (RPS) ที่ได้รับการจัดอันดับสำหรับเกมสัปดาห์ที่ 6 ถึง 38 สำหรับพรีเมียร์ลีกอังกฤษรวมกันในสองฤดูกาล (2557–2558 และ 2558–2559) ในขณะที่องค์กรการพนันที่เราถือว่า (Bet365 และ Pinnacle Sports) ได้รับค่า RPS ที่ 0.2012 ในช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากค่า RPS ที่ต่ำกว่าแสดงถึงความแม่นยำในการทำนายที่สูงกว่า แบบจำลองของเราจึงไม่สามารถทำได้ดีกว่าการคาดการณ์ของเจ้ามือรับแทง แม้จะได้ผลลัพธ์ที่น่าหวังก็ตาม



รูปที่ 1 กระบวนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม
อ้างอิงจาก https: //www.geeksforgeeks.org/artificial-neural-networks-and-its-applications

Long Short-Term Memory (LSTM)

Long Short-Term Memory หรือ LSTM เป็นแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมที่ถูกออกแบบมาเพื่อจัดการกับปัญหาการจำคำและช่วงเวลายาว ๆ ในชุดข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดย LSTMs มีความสามารถในการจำข้อมูลในช่วงเวลายาว ๆ ได้โดยเฉพาะโครงสร้างข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อน โดยปกติแล้วในเครือข่ายประสาทเทียมแบบมาตรฐานการทำงานของโหนดในชั้นแต่ละชั้นจะไม่สามารถจำข้อมูลจากช่วงเวลาก่อนหน้านั้นได้ แต่ LSTMs มีกลไกที่ช่วยให้การจำข้อมูลนานเป็นไปได้ โดยมีเซลล์หน่วยควบคุม (control unit) เพิ่มเข้ามา ซึ่งเป็นการควบคุมการกระทำของเซลล์เหล่านี้ว่าจะทำการจำหรือลืมข้อมูลในช่วงเวลาต่างๆ ในอดีต

ผู้วิจัยได้ทำการเรียนรู้เกี่ยวกับบทความตัวอย่างของการใช้งาน LSTM กับกีฬา (Qiyun Zhang, 2021) ได้เขียนบทความไว้ดังนี้ การแข่งขันกีฬาได้รับความนิยมอย่างมากทั่วโลก การทายผลการแข่งขันกีฬามีประโยชน์ในการเข้าใจสถานะของทีมได้ทันเวลา และปรับกลยุทธ์ในกระบวนการแข่งขัน เป็นความพยายามที่ท้าทายในการทำนายการแข่งขันกีฬา จึงเสนอวิธีการทำนายผลการแข่งขันนัดถัดไปโดยใช้ข้อมูลการแข่งขันในอดีตของทีม เราได้รวมแบบจำลองหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว (LSTM) เข้ากับกลไกความสนใจ และนำเสนอแบบจำลอง ASLSTM สำหรับการทำนายผลการแข่งขัน นอกจากนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าการคาดการณ์มีความตรงต่อเวลา เราได้เพิ่มหน้าต่างเลื่อนเวลาเพื่อให้การคาดการณ์มีความตรงต่อเวลามากขึ้น ยกตัวอย่างการแข่งขันฟุตบอล เราได้จัดทำกรณีศึกษาและเสนอความเป็นไปได้ของวิธีนี้

Recurrent Neural Network (RNN)

Recurrent Neural Network หรือ RNN เป็นโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ที่ได้รับการฝึกฝนเพื่อประมวลผลและแปลงข้อมูลอินพุตเป็นเอาต์พุตข้อมูลตามลำดับเฉพาะ ข้อมูลตามลำดับ คือข้อมูล เช่น คำ ประโยค หรือข้อมูลแบบอนุกรมเวลา ซึ่งส่วนประกอบตามลำดับจะสัมพันธ์กันตามความหมายที่ซับซ้อนและกฎไวยากรณ์ RNN เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ประกอบด้วยส่วนประกอบที่เชื่อมต่อกันมากมายที่เลียนแบบวิธีที่มนุษย์แปลงข้อมูลตามลำดับ เช่น การแปลข้อความจากภาษาหนึ่งเป็นอีกภาษาหนึ่ง RNN ส่วนใหญ่ถูกแทนที่ด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) และโมเดลภาษาขนาดใหญ่ (LLM) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลมากขึ้นตามลำดับ ผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทความของ RNN นำมาใช้กับวงการกีฬาได้ดังนี้ (Ahmed Amr Awadallah, 2020) ฟุตบอลเป็นหนึ่งในกีฬาที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก ในการทำนายผลกีฬา สามารถรวบรวมคุณสมบัติจำนวนมากได้ รวมถึงผลงานในอดีตของทีม ผลการแข่งขัน และข้อมูลเกี่ยวกับผู้เล่น เพื่อช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่าง ๆ เข้าใจโอกาสในการชนะหรือแพ้การแข่งขันที่กำลังจะมาถึง การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายคือการทำนายการแข่งขันฟุตบอลโดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก เช่น DNN และ RNN

Gated Recurrent Unit (GRU)

Gated Recurrent Unit หรือ GRU เป็นโมเดลเครือข่ายประสาทเทียม (recurrent neural network architecture) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อการประมวลผลข้อมูลที่เป็นลำดับ (sequential data) โดยเฉพาะ ซึ่ง GRU เป็นการปรับปรุงและแบบลดความซับซ้อนของ LSTM (Long Short-Term Memory) ที่มีโครงสร้างแบบสองด้านเพื่อควบคุมการส่งข้อมูลและการลืมในเซลล์ โดยที่ GRU มีโครงสร้างที่เรียบง่ายขึ้นและมีจำนวนพารามิเตอร์ที่น้อยกว่า LSTM ซึ่งทำให้ GRU มีความสามารถในการเรียนรู้และประมวลผลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการเรียนรู้เกี่ยวกับบทความตัวอย่างของการใช้งาน GRU ในกีฬาฟุตบอลจาก (Jassim AlMulla, 2023) โดยกล่าวไว้ว่า ชัยชนะในการแข่งขันฟุตบอลคือเป้าหมายหลักของทุกสโมสรฟุตบอลทั่วโลก ฟุตบอลเป็นเกมที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก มีการศึกษาจำนวนมากเพื่อวิเคราะห์และทำนายผู้ชนะการแข่งขันโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพทางกายภาพและทางเทคนิคของผู้เล่น ในการศึกษานี้ เราวิเคราะห์การแข่งขันจากลีกฟุตบอลอาชีพของ Qatar Stars League (QSL) ซึ่งครอบคลุมการแข่งขันที่จัดขึ้นในสิบฤดูกาลที่ผ่านมา เราได้รวมการแข่งขันระดับมืออาชีพจำนวนสูงสุดจากสิบฤดูกาลล่าสุดครอบคลุมตั้งแต่ปี 2011 ถึง 2022 และเสนอ Soccer Net ซึ่งเป็นโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้ Gated Recurrent Unit (GRU) เพื่อทำนายผู้ชนะการแข่งขันด้วยความแม่นยำมากกว่า 80% เราพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันและผู้เล่นที่แพลตฟอร์ม STATS บันทึกไว้ในช่วงเวลา 15 นาที จากนั้น เราวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผู้เล่นในตำแหน่งต่าง ๆ บนสนามในช่วงต่าง ๆ ของการแข่งขัน ผลลัพธ์ของเราระบุว่าใน QSL

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมข้อมูล

การเตรียมชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของการทำนายผลการแข่งขัน Premier league ได้รวบรวมจากเว็บไซต์ DataWorld.com มีจำนวณทั้งหมด 3,630 record มี Attribute ทั้งหมด 22 attribute มีลักษณะเป็นไฟล์ CSV

การจัดเตรียมข้อมูลของสถิติการแข่งขันของ premier league เพื่อนำไปทำนายผลการแข่งขันแต่ละนัด ได้ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำการ load data ขึ้นมาและเก็บเอาไว้ใน Data Frame หากเก็บเอาไว้แล้วให้ทำการรวม Data Frame ทั้งหมดให้อยู่ใน Data Frame เดียวกัน

2) ขั้นตอนนี้จะทำการปรับค่าต่างๆใน Attribute นั้นๆให้ทำงานได้ง่ายขึ้นอย่างเช่น ปรับค่า Date ให้เป็นอีก format นึง หรือทำการแยก category ของแต่ละทีมให้อยู่ในรูปตัวเลข และทำการเพิ่ม attribute เข้าไปคือ target เป็น attribute ที่ทำการบ่งบอกว่าทีมไหนชนะ โดยแบ่งเป็น 0, 1, 2

3) ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ชุดข้อมูล ได้แก่ ชุดข้อมูลเรียนรู้ (Train Data) สำหรับฝึกโมเดล และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data) สำหรับทดสอบและวัดผลของการทำนายผลการแข่งขันของโมเดล สัดส่วนคือ 80: 20

วิธีการดำเนินงานพัฒนาโมเดล

การพัฒนาโมเดล ผู้วิจัยได้สร้างโมเดล จำนวน 3 โมเดล เพื่อนำเปรียบเทียบค่าว่าโมเดลไหนมีประสิทธิรูปที่ดีที่สุดแล้วไปใช้งานกับตัวเว็บแอปพลิเคชัน โดยโมเดลที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย RNN GRU และ LSTM เพื่อทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลโดยใช้ขั้นตอน ดังนี้

1) ติดตั้ง library ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย โดยมี Tensorflow, keras, matplotlib, Padas, Flask, Numpy

2) เตรียมข้อมูลให้พร้อมจากหัวข้อการเตรียมข้อมูลเพื่อที่จะนำไปสร้างโมเดล

3) พัฒนาโมเดลทั้ง 3 โมเดล ได้แก่ RNN, GRU และ LSTM โดยทั้ง 3 โมเดลนี้จะประกอบไปด้วย Pooling Layer และ Fully Connected Layer เหมือนกัน

4) ฝึกฝนโมเดลทั้ง 3 โมเดล โดยใช้ชุดข้อมูลฤดูกาลการแข่งขันที่เก็บไว้ข้างต้นนำมาฝึกฝนโมเดลทั้ง 3 โมเดล

5) ทดสอบโมเดลทั้ง 3 โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบที่แบ่งไว้ข้างต้น เพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดล โดยคำนวณค่า Confusion matrix, Precision, Recall และ F1-score

6) ปรับปรุงโมเดล โดยการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของทั้ง 3 โมเดล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุด

7) นำมาเปรียบเทียบค่าทดสอบแต่ละค่าแล้วนำโมเดลที่มีค่าที่ดีที่สุดไปใช้งาน

8) นำโมเดลที่ดีที่สุดมาพัฒนาร่วมกับการออกแบบหน้าเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานตัวโมเดลได้ผ่านทางเว็บไซต์

	Date	HomeTeam	AwayTeam	FTHG	FTAG	FTR	HTHG	HTAG	HTR	Referee	...	HC	AC	HY	AY	HR	AR	H_Team	A_Team	day_code	target
9	2011-08-20	0	17	0	2	A	0	0	D	M Atkinson	...	9	5	2	2	1	0	Arsenal	Liverpool	5	0
29	2011-09-10	0	29	1	0	H	1	0	H	S Attwell	...	4	5	3	2	0	0	Arsenal	Swansea	5	1
49	2011-09-24	0	3	3	0	H	0	0	D	M Clattenburg	...	9	2	0	1	0	1	Arsenal	Bolton	5	1
76	2011-10-16	0	28	2	1	H	1	1	D	H Webb	...	9	2	3	3	0	0	Arsenal	Sunderland	6	1
84	2011-10-23	0	27	3	1	H	1	1	D	L Mason	...	10	1	0	2	0	0	Arsenal	Stoke	6	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3521	2023-04-01	0	15	4	1	H	1	0	H	D England	...	4	3	0	2	0	0	Arsenal	Leeds	5	1
3556	2023-04-21	0	26	3	3	D	1	2	A	S Hooper	...	7	2	1	5	0	0	Arsenal	Southampton	4	2
3583	2023-05-02	0	9	3	1	H	3	0	H	R Jones	...	7	2	0	2	0	0	Arsenal	Chelsea	1	1
3605	2023-05-14	0	6	0	3	A	0	0	D	A Madley	...	5	2	1	2	0	0	Arsenal	Brighton	6	0
3620	2023-05-28	0	35	5	0	H	3	0	H	A Marriner	...	8	4	0	0	0	0	Arsenal	Wolves	6	1

รูปที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่จะนำไปฝึกฝนโมเดล

วิธีการดำเนินงานเว็บแอปพลิเคชัน

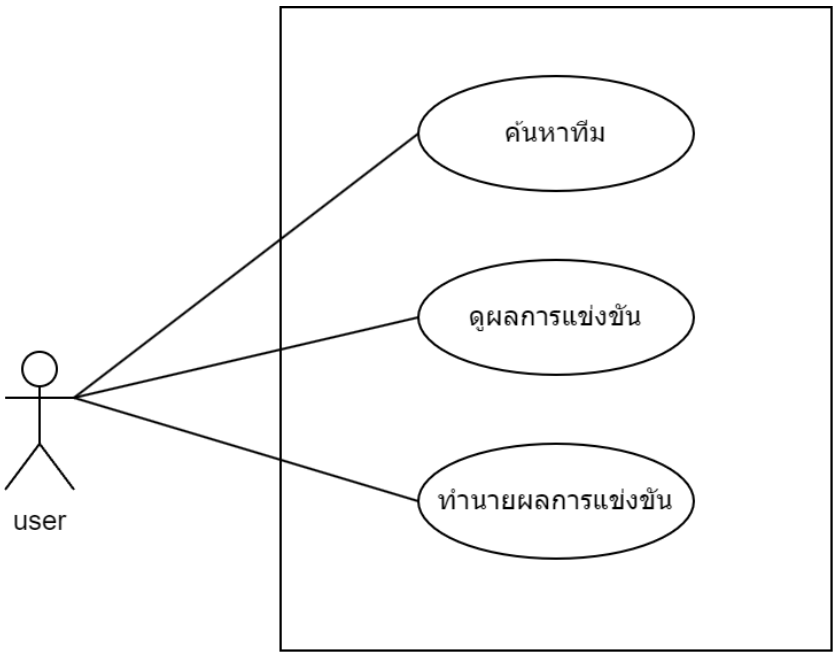
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ Use Case Diagram และ Activity Diagram เพื่อทำการวางโครงสร้างในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูป 3, 4, 5, 6

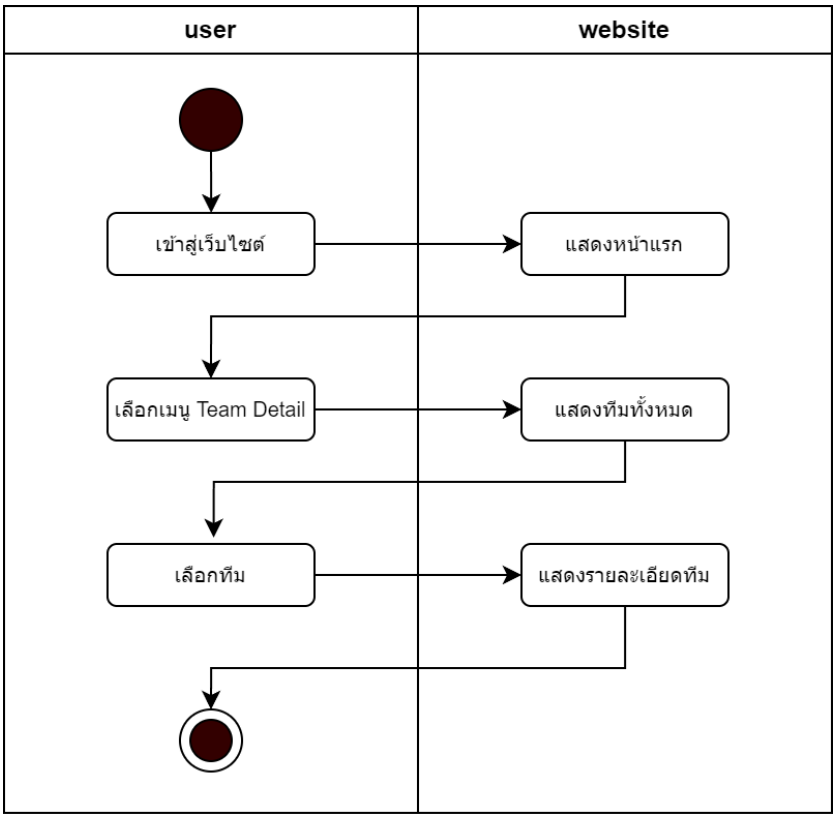
2) ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการกำหนด Tools ที่จะนำมาใช้งานกับโปรเจคนี้ ตัวอย่างเช่น React, Flask, MongoDB, TailwindCss

3) หลังจากที่กำหนด Tools แล้วผู้วิจัยจะลงมือดำเนินงานตามที่วางแผนเอาไว้ในข้อข้างต้น

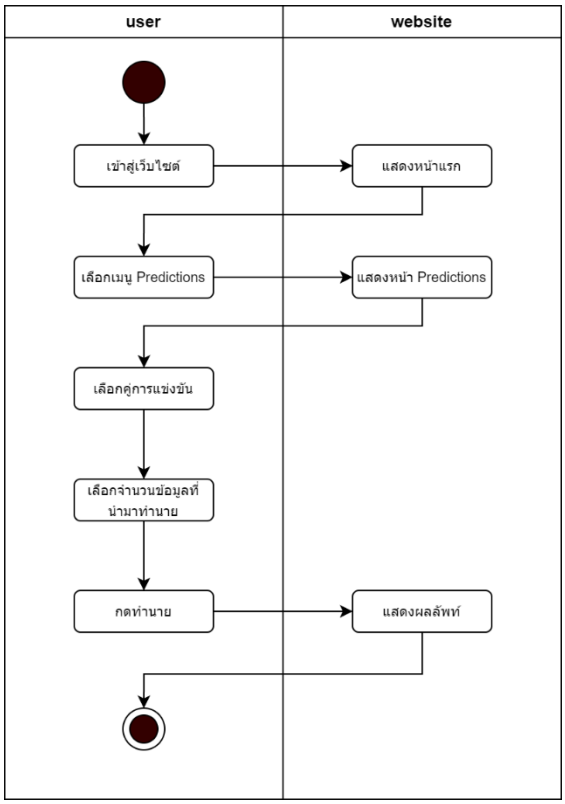
4) ขั้นตอนนี้จะทำการรวมตัวเว็บแอปพลิเคชันกับตัวโมเดลเข้าด้วยกันเพื่อนำไปให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานต่อไป



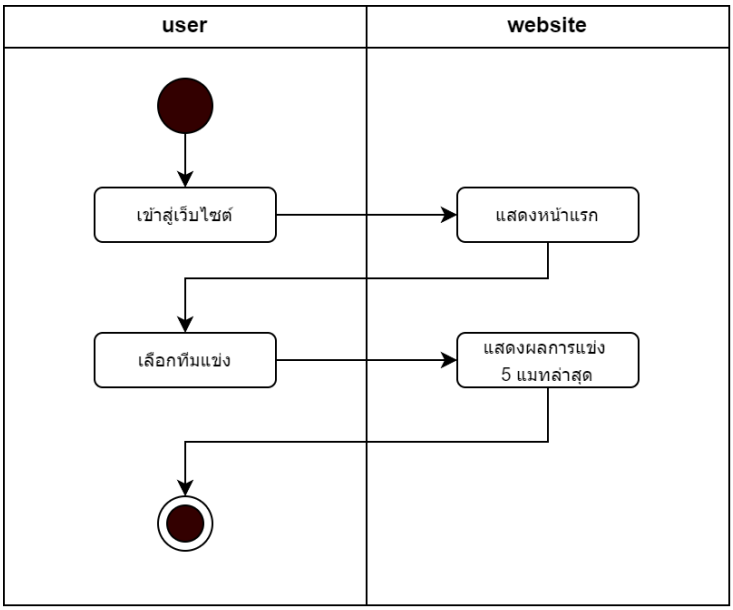
รูปที่ 3 Use Case Diagram



รูปที่ 4 Activity Diagram ของการค้นหาทีม



รูปที่ 5 Activity Diagram ของการทำนายผลของโปรแกรม



รูปที่ 6 Activity Diagram ของการดูผลการแข่งขัน

ผลการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ได้มีการเปรียบเทียบโมเดล 3 โมเดลด้วยกัน คือ RNN, GRU และ LSTM โดยวิธีการเตรียมชุดข้อมูลและขั้นตอนการทดสอบของโมเดลได้ทำการบันทึกไว้ในหัวข้อวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย โดยค่า Evaluate ของทั้ง 3 โมเดลนี้ แสดงได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของโมเดลทั้ง 3 โมเดล

Evaluate	RNN (หน่วยเป็น %)	GRU (หน่วยเป็น %)	LSTM (หน่วยเป็น %)
Precision	53.68	59.49	63.48
Recall	54.12	60.00	62.61
F1-score	53.81	59.48	62.91

การเลือกใช้ค่า Precision, Recall, และ F1-score เป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำนายผลฟุตบอลมีความสำคัญด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

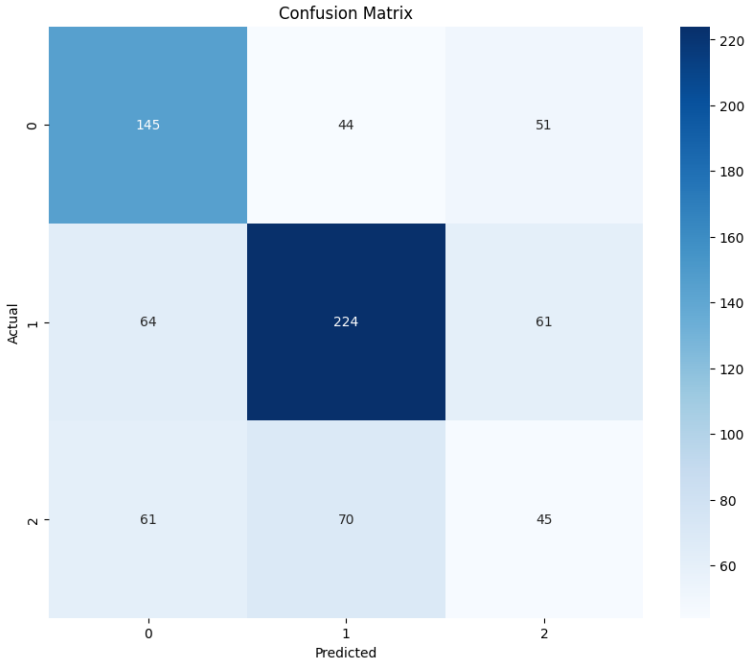
Precision คืออัตราส่วนของการทำนายที่ถูกต้องต่อจำนวนการทำนายทั้งหมดที่เป็นบวก เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกว่าจำนวนที่ทำนายว่าเป็นบวกมีความถูกต้องเพียงใด ในบริบทของการทำนายผลฟุตบอล Precision มีความสำคัญเพราะถ้าโมเดลทำนายว่าทีมจะชนะ (หรือเหตุการณ์อื่นๆ ที่เป็นบวก) การทำนายนั้นควรมีความแม่นยำสูงเพื่อลดความผิดพลาด

Recall คืออัตราส่วนของการทำนายที่ถูกต้องต่อจำนวนที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกว่าโมเดลสามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นจริงได้มากน้อยเพียงใด ในการทำนายผลฟุตบอล Recall มีความสำคัญเพราะต้องการให้โมเดลสามารถตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ทั้งหมด เช่น การทำนายผลชนะที่เกิดขึ้นจริง

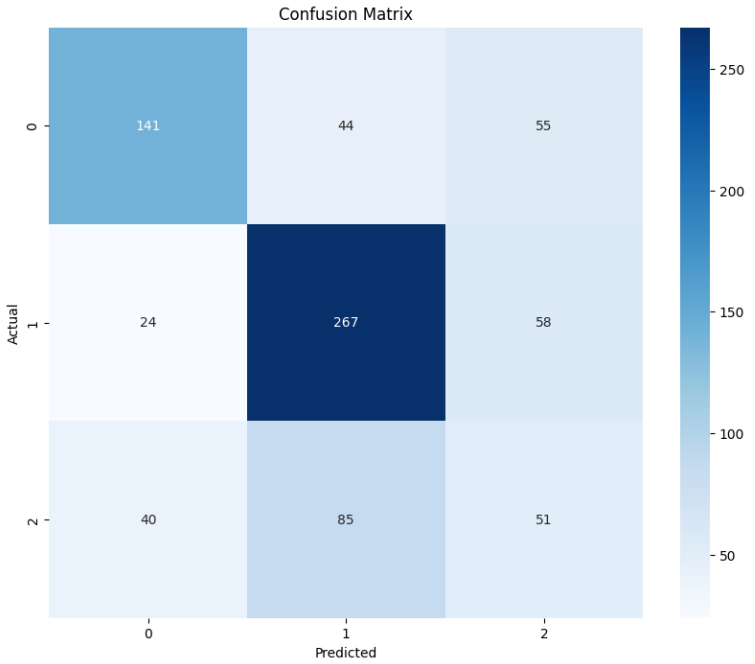
F1-score คือค่าความสมดุลระหว่าง Precision และ Recall โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยเชิงฮาร์มอนิก (harmonic mean) ของทั้งสองค่า ซึ่งทำให้ F1-score เป็นตัวชี้วัดที่สามารถประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในสถานการณ์ที่ต้องการให้ทั้ง Precision และ Recall มีค่าสูง ในบริบทของการทำนายผลฟุตบอล F1-score มีความสำคัญเพราะการทำนายที่แม่นยำและครอบคลุมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ดีจะช่วยให้การทำนายผลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

การใช้เกณฑ์เหล่านี้ช่วยให้สามารถประเมินความสามารถของโมเดลในการทำนายผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในแง่ของการทำนายที่ถูกต้องและความสามารถในการตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นอกจากนี้ การใช้ Precision, Recall, และ F1-score ยังช่วยให้สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลต่างๆ ได้ง่ายขึ้นในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำนายผลฟุตบอล

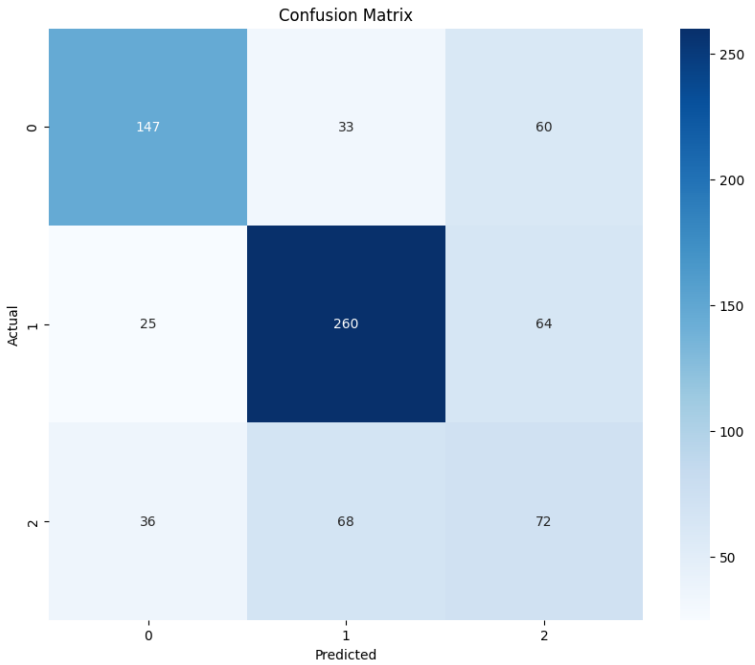
ซึ่งผู้วิจัยดูจาก Evaluate อีกตัวนึงด้วย นั่นก็คือ Confusion Matrix ของโมเดล RNN, GRU และ LSTM ดังรูปที่ 7, 8 และ 9 ตามลำดับ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเปรียบเทียบโมเดลทั้งหมดออกมาว่าผลลัพธ์ของโมเดล LSTM มีค่าความแม่นยำสูงกว่า 2 โมเดลที่เหลือ ผู้วิจัยจึงนำโมเดล LSTM มาใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 7 Confusion Matrix ของโมเดล RNN

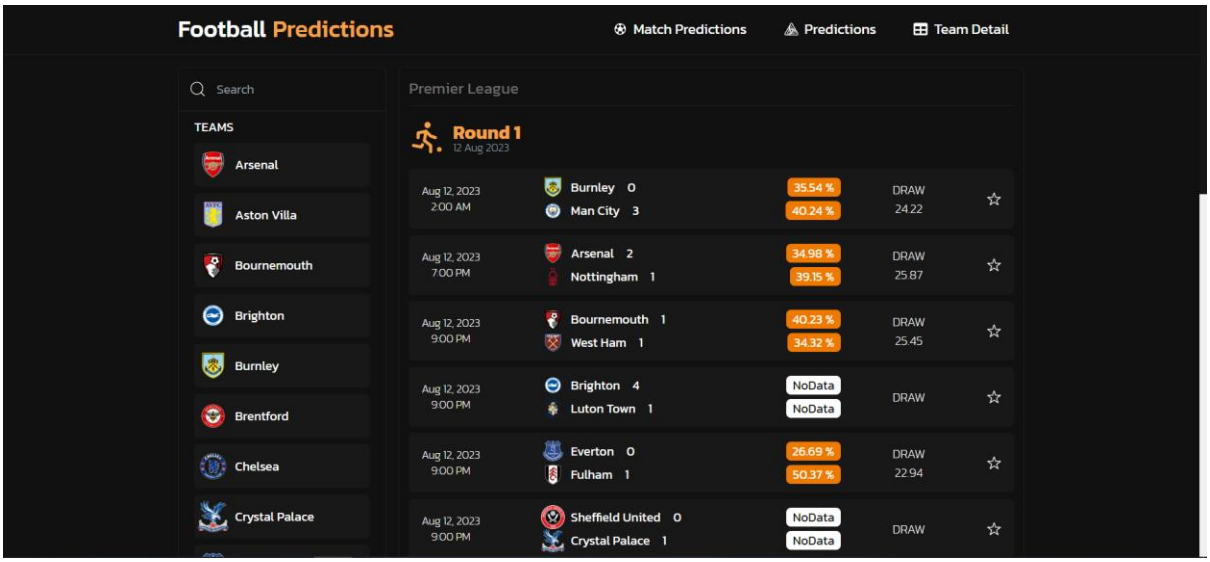


รูปที่ 8 Confusion Matrix ของโมเดล GRU

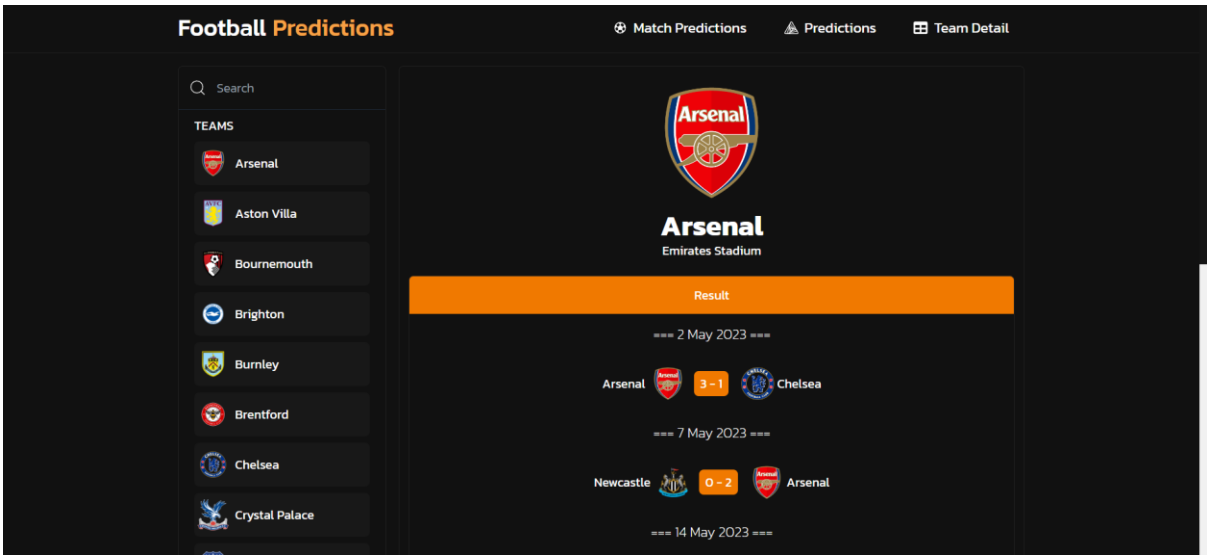


รูปที่ 9 Confusion Matrix ของโมเดล LSTM

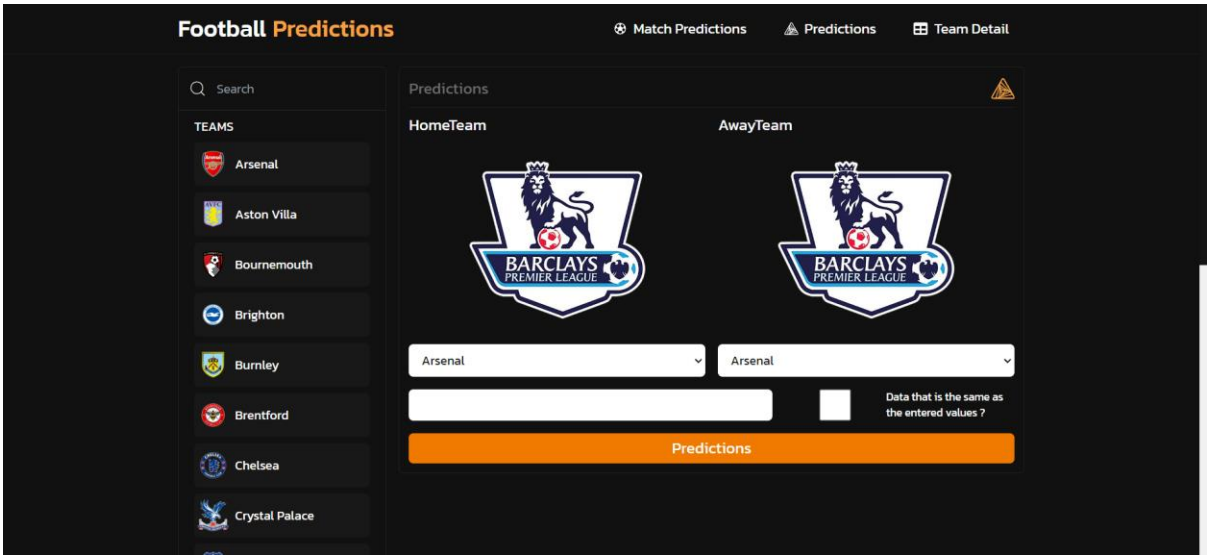
หลังจากผู้วิจัยได้โมเดลที่จะนำมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแล้วจึงได้นำโมเดล LSTM มารวมกันกับส่วนของหน้าเว็บไซต์ ดังรูปภาพ 10, 11, 12 และ 13



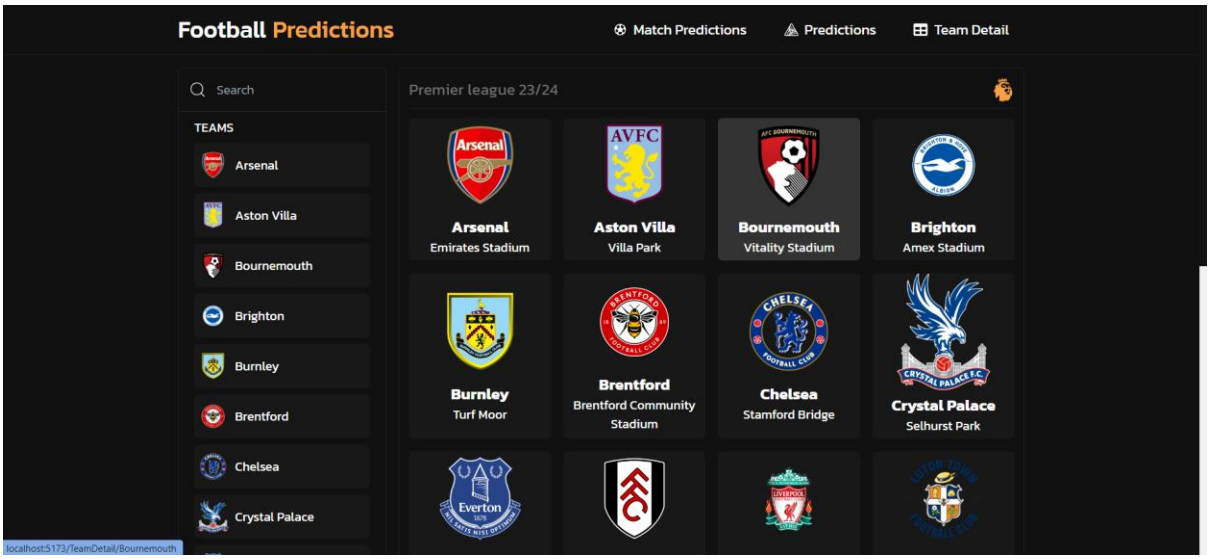
รูปที่ 10 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก



รูปที่ 11 หน้าแสดงรายละเอียดทีมที่แข่งขัน



รูปที่ 12 หน้าแสดงการทำนายผลการแข่งขัน



รูปที่ 13 หน้าแสดงภาพรวมของทีมฟุตบอลทั้งหมด

การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างและฝึกฝนโมเดลการเรียนของโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้โมเดลทั้งหมด 3 โมเดล คือ RNN, GRU และ LSTM เพื่อหาค่าความแม่นยำที่ดีที่สุดใน 3 โมเดล เพื่อนำไปพัฒนาในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีก โดยมีการเลือกฟีเจอร์ในการฝึกฝน คือ ทีมเหย้า (Home Team) ทีมเยือน (Away Team) จำนวนประตูเหย้า (FTHG) จำนวนประตูเยือน (FTAG) ผลการแข่งขัน (FTR) จำนวนประตูในครึ่งแรกเหย้า (HTHG) จำนวนประตูในครึ่งแรกเยือน (HTAG) ผลการแข่งขันในครึ่งแรก (HTR) จำนวนการยิงของทีมเหย้า (HS) จำนวนการยิงของทีมเยือน (AS) จำนวนการยิงเป้าของทีมเหย้า (HST) จำนวนการยิงเป้าของทีมเยือน (AST) จำนวนการกระทำผิดของทีมเหย้า (HF) จำนวนการกระทำผิดของทีมเยือน (AF) จำนวนการโยนมุมของทีมเหย้า (HC) จำนวนการโยนมุมของทีมเยือน (AC) จำนวนการให้การเตือนใบเหลืองทีมเหย้า (HY) จำนวนการให้การเตือนใบเหลืองทีมเยือน (AY) จำนวนการให้การเตือนใบแดงทีมเหย้า (HR) จำนวนการให้การเตือนใบแดงทีมเยือน (AR) และวันที่ทำการแข่งขัน (day_code)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็นชุดการฝึกสอนและชุดทดสอบ ชุดทั้งหมดจะมีการทิ้ง record ไปบางส่วนเนื่องจากขั้นตอนการทำ cleaning data อาจจะมีค่า null เกิดขึ้น จึงทำการ drop record ที่มีค่า null ออกไป โดยจัดสัดส่วนของข้อมูล ดังตารางที่ 2 ซึ่งโมเดลแต่ละโมเดลจะใช้ระยะเวลา 30 epochs ซึ่งโมเดลที่มีความแม่นยำสูงที่สุด คือ โมเดล LSTM โดยผลการทดสอบ Precision = 63.48, Recall = 62.61 และ F1-score = 62.91 ผู้วิจัยจึงนำโมเดล LSTM ไปใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมต่อไป

ตารางที่ 2 รายละเอียดของชุดข้อมูลฝึกฝนและชุดข้อมูลทดสอบ

ชุดข้อมูล	สัดส่วน (ร้อยละ)	จำนวน Record
ข้อมูลชุดฝึกฝน	80	2,751
ข้อมูลชุดทดสอบ	20	765

บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างและฝึกฝนโมเดลการเรียนของโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้โมเดลทั้งหมด 3 โมเดล ได้แก่ RNN, GRU และ LSTM เพื่อทำการหาโมเดลที่มีค่าความแม่นยำที่สูงที่สุด และนำไปพัฒนาส่วนของเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็นชุดการฝึกสอนและชุดทดสอบ จากนั้นทำการ cleaning data แล้วจะแบ่งได้เป็นข้อมูลชุดฝน 80% ซึ่งเท่ากับ 2,751 record และเป็นชุดข้อมูลทดสอบ 20% ซึ่งเท่ากับ 765 record เพื่อนำไปใช้ในการเทรนโมเดลโดยใช้ระยะเวลา 30 epochs ผลการวิจัยพบว่า โมเดล LSTM มีความแม่นยำสูงที่สุด โดยมีค่า Precision = 63.48, Recall = 62.61 และ F1-score = 62.91 ซึ่งผู้วิจัยได้นำโมเดล LSTM ไปใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำนายผลการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

AlMulla, J., Tariqul Islam, M., Al-Absi, H. R. H., & Alam, T. (2023). SoccerNet: A Gated Recurrent Unit-based model to predict soccer match winners. *PLoS ONE*, *18*(8 August). https: //doi.org/10.1371/journal.pone.0288933

Arabzad, S. M., Araghi, M. E. T., Sadi-Nezhad, S., & Ghofrani, N. (2014). *Football Match Results Prediction Using Artificial Neural Networks; The Case of Iran Pro League.* In *Journal of Applied Research on Industrial Engineering* (Vol. 1, Issue 3).

Awadallah, A. A., & Khandelwal, R. (n.d.). *Football Match Prediction using Deep Learning (Recurrent Neural Network).*

Baboota, R., & Kaur, H. (2019). Predictive analysis and modelling football results using machine learning approach for English Premier League. *International Journal of Forecasting*, *35*(2), 741–755. https: //doi.org/10.1016/j.ijforecast.2018.01.003

Baio, G., & Blangiardo, M. A. (n.d.). *Bayesian hierarchical model for the prediction of football results*.

Inan, T. (2021). Using poisson model for goal prediction in European football. *Journal of Human Sport and Exercise*, *16*(4), 1–14. https: //doi.org/10.14198/jhse.2021.164.16

López-Barrientos, J. D., Zayat-Niño, D. A., Hernández-Prado, E. X., & Estudillo-Bravo, Y. (2022). On the Élö–Runyan–Poisson–Pearson Method to Forecast Football Matches. *Mathematics*, *10*(23). https: //doi.org/10.3390/math10234587

Moustakidis, S., Plakias, S., Kokkotis, C., Tsatalas, T., & Tsaopoulos, D. (2023). Predicting Football Team Performance with Explainable AI: Leveraging SHAP to Identify Key Team-Level Performance Metrics. *Future Internet*, *15*(5). https: //doi.org/10.3390/fi15050174

Peace, C., & Okechukwu, E. (2014). An Improved Prediction System for Football a Match Result. In *International organization of Scientific Research: Vol. ISSN*. www.iosrjen.org

Rahman, M. A. (2020). A deep learning framework for football match prediction. *SN Applied Sciences*, *2*(2). https: //doi.org/10.1007/s42452-019-1821-5

Ren, Y., & Susnjak, T. (2022). *Predicting Football Match Outcomes with eXplainable Machine Learning and the Kelly Index*. http: //arxiv.org/abs/2211.15734

Rudin, P., Skolan, K., Datavetenskap, F., & Kommunikation, O. (2016). *Football result prediction using simple classification algorithms, a comparison between k-Nearest Neighbor and Linear Regression*.

Shelby Bradford. (2024). Artificial Neural Networks: Learning by Doing. Accessed 14 Dec. 2001. https: //www.the-scientist.com/artificial-neural-networks-learning-by-doing-71687.

Zhang, Q., Zhang, X., Hu, H., Li, C., Lin, Y., & Ma, R. (2022). Sports match prediction model for training and exercise using attention-based LSTM network. *Digital Communications and Networks*, *8*(4), 508–515. https: //doi.org/10.1016/j.dcan.2021.08.008

การพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

Development of Digital Mathematics Game for Primary 3 Students

ธีรพรรดิ์ ฐิติโชติพรทวี[1] ปวริศร์ รุ่งวรรณรักษ์[1]
ภูริพจน์ แก้วย่อง[1] ทินกร ชุญหภัทรกุล[1] ชูติวรรณ บุญอาชาทอง[1*] และกนิษฐา วงค์มา[2]
Theerapat Thitichotpornthawee [1], Pawarit Roongwanaraks [1],
Phuripoj Kaewyong[1], Thinnagorn Chunhapataragul[1],
Chutiwan Boonarchatong[1*] and Kanitta Wongma[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ (2) ศึกษาผลประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ต่อเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เกมนี้พัฒนาจากโปรแกรมยูนิตี้ซึ่งมีการเขียนโค้ดภาษาคอมพิวเตอร์ร่วมด้วย ส่วนแบบทดสอบหรือโจทย์ที่บรรจุในเกมมีทั้งสิ้น 10 ข้อ ประกอบด้วย การหารติดทศนิยม การลบติดทศนิยม การคูณติดทศนิยมและการคำนวณน้ำหนัก ในส่วนของการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการคัดเลือกแบบเจาะจงเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเด็กประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดลองพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้เกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: : เกมดิจิทัล เกมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพฯ
[2]โรงเรียนสาธิต ลออุทิศศูนย์การศึกษาลำปาง มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ลำปาง
**Corresponding Author E-mail Address: Chutiwan_boo@dusit.ac.th*

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop digital mathematics game for grade-3 pupils and (2) to study evaluation results and expert opinions. This game is developed and coded using Unity program. The game comprises 10 questions, including the mathematics tests and problems in division, subtraction, multiplication, and weight calculation. All of which is in decimal. The user’s satisfaction for the grade-3 digital mathematics game was recruited by three experts in primary 3 education. The result shown that the high mean satisfactory score from the experts.

Keywords: digital games, Mathematics games for Kids, Mathematics for primary 3, Mathematics

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข (ยุพิน พิพิธกุล, 2530) คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็น ระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อยางถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช, 2551)

เด็กวัยในระดับชั้นประถมศึกษาถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญและเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศ การที่ประชากรกลุ่มนี้จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพได้นั้น ต้องมีพัฒนาการที่ดีของการคิดคำนวณ ทั้งนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณ แสดงเหตุ และผล ที่แสดงด้วยด้วยตัวเลขหรือว่าด้วยความสัมพันธ์ ซึ่งวิชานี้เป็นวิชาที่นำไปสู่จินตนาการ และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์ และ จรรยา ภูอุดม, 2549) ผลจากปัญหาเหล่านี้จะทำให้คณิตศาสตร์ได้ถูกลดทอนความสำคัญลงไปจนทำให้ผู้เรียนมองข้าม และเนื่องจากในเด็กในระดับชั้นประถมศึกษานั้นจะมีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน การเรียนคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะจะเป็นการช่วยปูพื้นฐานให้กับเด็กและสามารถปลูกฝังให้เด็กมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เกมดิจิทัลเป็นหนึ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการเติบโตทางเศรษฐกิจระดับสูง สอดคล้องกับแนวนโยบายแห่งชาติด้านการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ และเศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศไทย (อลงกรณ์ ปริวุฒิพงศ์, 2565) กล่าวได้ว่า เกมดิจิทัลได้รับการส่งเสริมให้เป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตคนไทย ทิศนา แขมมณี, (2560) ได้ให้ความหมายว่า วิธีสอนโดยใช้เกม คือกระบวนการที่ครูผู้สอน ใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้นักเรียนเล่นเกมตามกติกาและนำเนื้อหา ข้อมูลของเกมพฤติกรรมการเล่นวิธีการเล่นและผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปราย เพื่อสรุปการเรียนรู้

การเรียนในห้องนั้นถือเป็นช่วงเวลาที่สำคัญ ที่ผู้สอนจะนำวิชาความรู้ถ่ายทอดให้กับเด็กๆ ซึ่งเด็กในช่วงวัยเรียนนั้นเขาจะมีความพร้อมที่จะรับสิ่งใหม่ๆเสมอ หากเป็นสิ่งที่เขาสนใจเขาจะเรียนรู้กับสิ่งได้อย่างดีและซึมซับสิ่งนั้นได้อย่างเข้าใจ และสามารถที่จะนำไปใช้ได้ด้วยตนเองได้อย่างดี หนังสือเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญกับการเรียนหากเด็กๆ ได้มีการอ่านก่อนเรียนในห้องก็จะช่วยให้เด็กเข้าใจบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น และได้ทำความเข้าใจกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กมีการจดจำกับสิ่งที่อ่านมากขึ้น หากเด็ก

มีข้อสงสัยผู้สอนก็จะช่วยในการอธิบายได้เด็กได้เข้าใจทำให้เด็กนั้นจะจำจดกับสิ่งนั้นได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย นอกจากการเรียนในห้องหรือการอ่านหนังสือก่อนเรียนแล้วนั้นยังมีอีก 1 สิ่งที่จะช่วยให้เด็กได้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น นั้นก็คือการทบทวนบทเรียน ถือเป็นการตอกซ้ำกับบทเรียนได้มากยิ่งขึ้นพร้อมทำให้เกิดการจดจำบทเรียนได้อย่างแม่นย้ำและมีความเข้าใจมากขึ้นอีกด้วย เพราะการทบทวนบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับวัยเรียนเป็นอย่างมาก เพื่อการจำจดและความเข้าใจกับบทเรียนถือเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (CMA Mental Arithmetic, 2567)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเกม เพื่อให้นักเรียนฝึกทำโจทย์วิชาคณิตศาสตร์ มีทางเลือกในทบทวนความรู้ด้านคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ เพื่อศึกษาผลประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ต่อเกมฝึกทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วราภรณ์ สุขสาร (2564) ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยการใช้เกมดิจิทัลกับการท่องจำแบบปกติ เป็นการออกแบบและสร้างต้นแบบเกมบนมือถือสำหรับการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยการใช้เกมดิจิทัลและการท่องจำแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันท่องจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ท่องจำปกติ ถึง 2.60 เท่า ดังนั้นการท่องจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยใช้เกมดิจิทัลมีผลต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจาคำศัพท์ภาษาอังกฤษได้จริง ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน และเอื้อต่อการเรียนรู้ทุกที่ ทุกเวลา

ธนะรัชต์ ไชยรัชต์ (2563) กล่าวถึง การใช้เกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรับรู้ความสามารถการมีเป้าหมายในการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ กรณีศึกษานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 84 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผลการวิจัยพบว่า 1) การเปลี่ยนแปลงระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อเทียบกับช่วงก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 2) การเปลี่ยนแปลงระดับการมีเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อเทียบกับช่วงก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และ 3) การใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันสามารถเพิ่มผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้มากกว่าการสอนแบบปกติ จากผลการวิเคราะห์นั้นสะท้อนได้ว่า แนวคิดเกมมิฟิเคชัน อาจจะพัฒนา การรับรู้ความสามารถของตนเองและผลการเรียนรู้ของนักเรียน

รวิสุดา โสตถิกุล (2566) วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ฐานเกมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษและความผูกพันทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/7 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ การทดลองนี้ใช้เกมดิจิทัล 5 เกมคือ 1) Nearpod 2) Vonder Go 3) Quizizz 4) Blooket และ 5) Quizlet ผลวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ฐานเกมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษและความผูกพันทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีประสิทธิภาพ 82.36/83.60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 และสามารถนำไปใช้ได้จริง และนักเรียนมีทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษสูงขึ้นหลังได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ฐานเกมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษและความผูกพันทางการเรียนสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สุรรัตน์ เกษกานดา และ อ่อนธานี อังคณา (2566) วิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันแบบออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันแบบออนไลน์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการทางคณิตศาสตร์

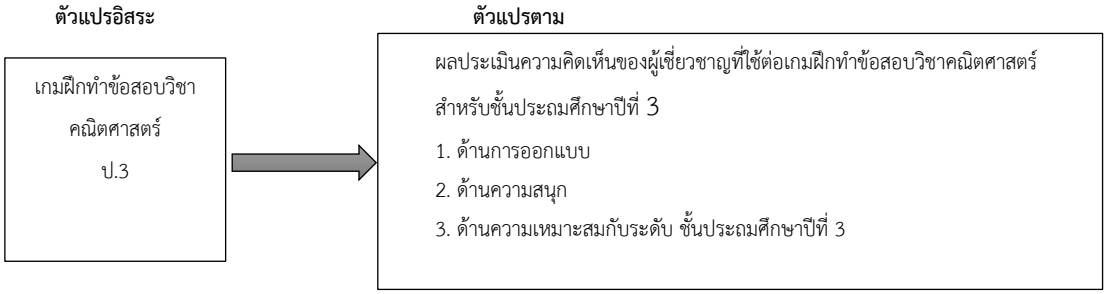
และแรงจูงใจในการเรียนมี และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ตลอดจนนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

1. สมมติฐานงานวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อการใช้เกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ตัวแปรอิสระ คือ เกมฝึกทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

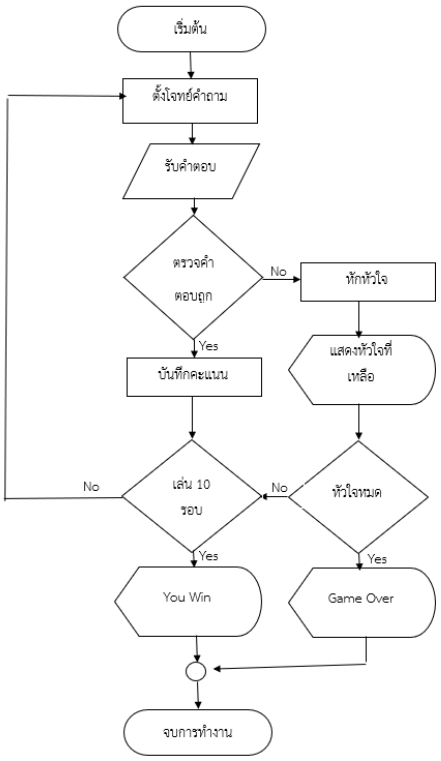
ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย ด้านการออกแบบ ด้านความสนุก และด้านความเหมาะสมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



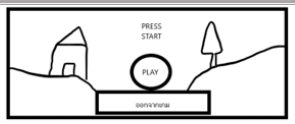
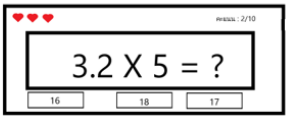
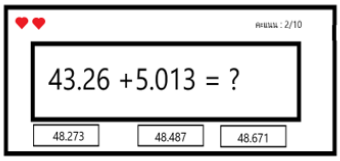
รูปที่ 1 สมมติฐานงานวิจัย

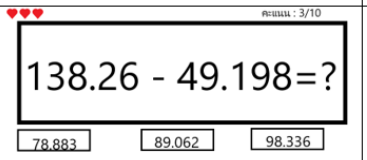
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาจากการวิเคราะห์ปัญหาความต้องการของนักเรียน ทำโดยการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจนกระทั่งมาสู่การออกแบบเกมกับความต้องการของอาจารย์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยออกแบบเป็นลำดับขั้นตอนตามผังการทำงาน (Flowchart) และบทดำเนินเรื่องของเกม (Storyboard) ดังรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 2 ผังการทำงานของเกม

ฉากที่	ภาพ	คำบรรยาย
1		หน้าเริ่มเกม มีปุ่มให้เริ่มเกมและออกเกม
2		เมื่อเข้าเกมมีคำถามพร้อมคำตอบ มีพลังชีวิต (หัวใจ) บนซ้าย กับคะแนน บนขวา
3		ถ้าตอบผิด พลังชีวิต (หัวใจ) จะลดลง

ฉากที่	ภาพ	คำบรรยาย
4		ถ้าพลังชีวิต (หัวใจ) หมด จะแพ้ และมีปุ่มให้กลับไปหน้าแรก
5		เมื่อตอบถูก คะแนนจะเพิ่มขึ้น
6		เมื่อตอบครบทุกข้อจะขึ้นหน้าชนะและบอกคะแนนและมีปุ่มให้กลับไปหน้าแรก

รูปที่ 3 แผนภาพการดำเนินเรื่อง

2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการออกแบบ ด้านความสนุกและด้านความเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลเป็นแบบวัดความพึงพอใจ 5 ระดับ

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิธีวิจัยดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยศึกษาผลประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ต่อเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. การศึกษาความเป็นไปได้

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

1.2 ศึกษารูปแบบการพัฒนาเกมดิจิทัล ซึ่งเป็นแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

1.3 ศึกษาความสอดคล้องของแบบฝึกหัดจากครูผู้สอน และรูปแบบเกมที่ต้องการพัฒนา

1.4 ศึกษาเครื่องมือสำหรับพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. ขอบเขตบทเรียนคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สำหรับขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้พัฒนาเกมประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม จากหนังสือเรื่อง “สุดยอด Concept เด็ด พิชิตคณิตอัจฉริยภาพ ป.1-3” (พิพัฒน์พงศ์ ศรีวิศร, 2562)

ผลการวิจัย

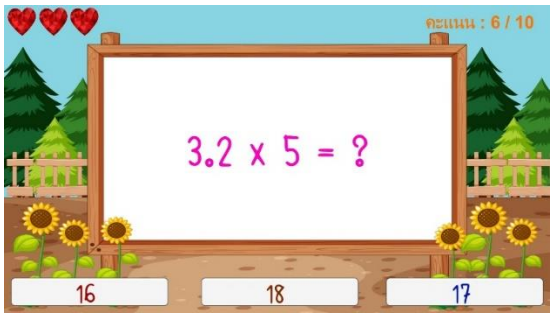
1. ผลการพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แสดงดังรูปที่ 4-9

หน้าแรกของเกม



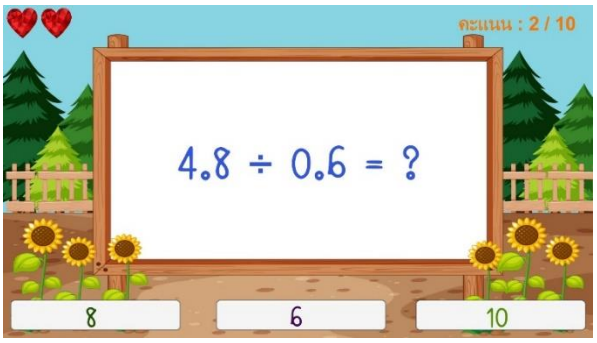
รูปที่ 4 หน้าแรกของเกม

โจทย์การคูณ



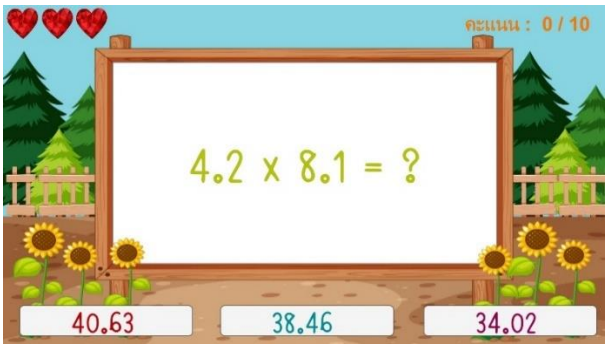
รูปที่ 5 หน้าโจทย์การคูณ

โจทย์การหารทศนิยม



รูปที่ 6 หน้าโจทย์การหารทศนิยม

โจทย์การคูณทศนิยม



รูปที่ 7 หน้าโจทย์การคูณทศนิยม

หน้าเกมชนะ



รูปที่ 8 หน้าเกมชนะ

หน้าเกมแพ้



รูปที่ 9 หน้าเกมแพ้

2. ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อเกมของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการ	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
ด้านการออกแบบ					
1.	เกมแต่ละฉากมีสีสันสวยงาม	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.	เกมแต่ละฉากมีตัวอักษรที่อยู่ในเกมชัดเจนอ่านง่าย	4.70	0.47	มากที่สุด	2
3.	เกมแต่ละฉากมีเสียงที่เร้าใจ สร้างความเพลิดเพลิน	4.33	0.47	มาก	3
ด้านความสนุก					
4.	มีความสนุกสนาน	4.33	0.47	มาก	3
5.	มีความท้าทาย	4.70	0.47	มากที่สุด	2
6.	มีความน่าสนใจ	4.70	0.47	มากที่สุด	2
ด้านความเหมาะสมกับระดับชั้นปีที่ 3					

7.	โจทย์ช่วยเพิ่มการเรียนรู้	4.33	0.94	มาก	3
8.	บทเรียนมีความง่าย	4	0.81	มาก	4
9.	โจทย์ตรงตามบทเรียนระดับ ป.3	4	1.41	มาก	4
เฉลี่ย		**4.45**	**0.61**	**มาก**	

จากตารางที่ 1 พบว่าความพึงพอใจของผู้เชียวชาญที่ใช้เกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และประเมินแบบคำถามมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้ มีความพึงพอใจเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ (ข้อ 1) เกมแต่ละฉากมีสีสันสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 5 (ข้อ 2, 5 และ 6) เกมแต่ละฉากมีตัวอักษรที่อยู่ในเกมชัดเจนอ่านง่าย, มีความท้าทาย และ มีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.70 (ข้อ 3, 4 และ 7) เกมแต่ละฉากมีเสียงที่เร้าใจสร้างความเพลิดเพลิน, มีความสนุกสนาน และ โจทย์ช่วยเพิ่มการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.33 (ข้อ 8 และ 9) บทเรียนมีความง่าย และ โจทย์ตรงตามบทเรียนระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4

อภิปรายผล

การพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาต้องได้รับการออกแบบด้วยความประณีต มีการศึกษาบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับการศึกษา รวมทั้งการปรึกษาครูผู้สอนหรือครูผู้เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่จะนำมาบรรจุลงในเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จันทร์ฉาย สุขสาร (2564) ซึ่งศึกษาการผลของเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาตามแนวคิดของ Robert Gagne’s ที่มีต่อความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีการออกแบบ การนำบทเรียนมาใช้ในเกมได้อย่างเหมาะสมโดยมีหลักฐานจากผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเกม นอกจากนี้ การเล่นเกมเพื่อการศึกษายังทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2560) ได้กล่าวไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่ได้สอบถามผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเกมระดับมากในประเด็นเนื้อหาของเกมมีความเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า งานวิจัยนี้ถ้าได้เผยแพร่และนำไปใช้งานอย่างจริงจัง จะเกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้งานทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อไป อีกทั้งยังก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่โดยการใช้เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาโดยฝีมือคนนักศึกษาไทย ซึ่งถูกออกแบบปรับแก้ให้ตรงกับความต้องการของครู อาจารย์ในระดับประถมศึกษามาช่วยในการเรียนของเด็กไทย

บทสรุป

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการพัฒนาเกมดิจิทัลวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การบวก การลบ การคูณ การหารของเลขเทศนิยม ที่นักเรียนมีปัญหาในการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบของเกมในลักษณะแบบฝึกหัดสำหรับใช้ทบทวนความรู้ ด้วยกราฟิกที่มีความน่าสนใจ ดังผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเกมดิจิทัล ฯ อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 4.45 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่ได้ผลการประเมินเป็นอันดับที่ 1 ได้แก่ เกมแต่ละฉากมีสีสันสวยงาม อยู่ในระดับมากที่สุด 5.00 อันดับที่ 2 ได้แก่ สร้างความน่าสนใจ ความท้าทาย อยู่ในระดับมากที่สุด 4.70 จะเห็นได้ว่านักเรียนชอบเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย การใช้เกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรับรู้ความสามารถ (ธนะรัชต์ ไทยรัชต์, 2563)

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560) *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2560 เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2567 จากhttps: //academic.obec.go.th/images/document/1580786328_d_1.pdf

จันทร์ฉาย สุขสาร. (2564). *ผลของเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาตามแนวคิดของ Robert Gagne’s ที่มีต่อความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย), มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วราภรณ์ สุขสาร. (2564). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยการใช้เกมดิจิทัลกับการท่องจำแบบปกติ.* เข้าถึงเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https: //tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=580888&query=%25E0%25A1%25C1%25B4%25D4%25A8%25D4%25B7%25D1%25C5&s_mode=any&d_field=&d_start=0000-00-00&d_end=2567-02-13&limit_lang=&limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=7&maxid=12&fbclid=IwAR2tIBUgjmKyShScwwTFDa71nEtAEu5LQdkY5XUD_bto7KeL8XxTsUIqEn4

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอนวิธีการสอนโดยการใช้เกม* เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2567 จาก https: //rawikaewsuksai.blogspot.com/2012/12/blog-post.html

ธนะรัชต์ ไชยรัชต์. (2563). *การใช้เกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรับรู้ ความสามารถ การมีเป้าหมายในการเรียนรู้และผลการเรียนรู้: กรณีศึกษานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.* เข้าถึงเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https: //digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc: 187346

พิพัฒน์พงศ์ ศรีวิศร. (2562). *สุดยอด Concept เด็ด พิชิตคณิตอัจฉริยภาพ ป.1-3.* กรุงเทพ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ยุพิน พิพิธกุล. (2553). *ประสบการณ์ครูคณิตสาธิตเกษตร: รวมบทความเกี่ยวกับประสบการณ์จริงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ

รวิสุดา โสตถิกุล. (2566). *การจัดการเรียนรู้ฐานเกมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษและความผูกพันทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* เข้าถึงเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https: //tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=647895&query=%25E0%25A1%25C1%25B4%25D4%25A8%25D4%25B7%25D1%25C5&s_mode=any&d_field=&d_start=0000-00-00&d_end=2567-02-13&limit_lang=&limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=12&maxid=12&fbclid=IwAR15KgfhKMzbA4h7y6SG6g65qP5UXNU2GX7lz8pdz_Gm0qxUJ09Py6Oipig

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. สมเดช บุญประจักษ์. จรรยา ภูอุดม. (2549). *ผลสำรวจสาเหตุเด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข* เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2567 จาก http: //www.intermathschool.com/th/news?id=5

อลงกรณ์ ปริวุฒิพงศ์. (2565). *แนวทางการวางแผนจัดทำฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมเกมดิจิทัลเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศไทย.* เข้าถึงเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/huso2/article/view/8103

CMA Mental Arithmetic. (2567). *ทำไมเราต้องทบทวนบทเรียนเพราะอะไร* เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2567 จาก https://www.cma.co.th/การทบทวนบทเรียน/

ระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Information Systems Internship Ubon Ratchathani Rajabhat University

ลำพูล พุทธาสมศรี[1*] และธีระ สาธุพันธ์[1]

Lumpoon puttasomsri[1*] and Theera sathuphan[1]

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการเพื่อวัตถุประสงค์ (1) พัฒนาระบบสารสนเทศในการบันทึกการปฏิบัติงานในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (2) พัฒนาระบบติดตามและตรวจสอบการปฏิบัติงานในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สำหรับ อาจารย์ สถานประกอบการณ์และหน่วยงานคณะต้นสังกัด และ (3) พัฒนาระบบประเมินผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการพัฒนาได้แก่ (1) รวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาฝึกงาน อาจารย์และสถานประกอบการณ์ (2) การพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อให้สามารถใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา และพัฒนาระบบให้สามารถรองรับการทำงานทุกๆ หน้าจอการทำงาน เช่น คอมพิวเตอร์ (Computer) โทรศัพท์มือถือ (Mobile) หรือแท็บเล็ต (Tablate) พัฒนาด้วยภาษา PHP และฐานข้อมูลใช้ MySql ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบโดยกำหนดหัวข้อในการประเมิน จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความปลอดภัยของระบบมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.72, S.D. = 0.52) 2) ด้านความต้องการในการใช้ระบบ ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.52) 3) ด้านความถูกต้องของระบบ ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.53) 4) ด้านการทดสอบประสิทธิภาพในการบันทึกการทำงานและติดตามการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.52) และ 5) ด้านการเข้าใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.53) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.52) ผลการประเมินความอยู่ในระดับมากที่สุด ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจาก (1) คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักศึกษา 35 คน และอาจารย์ 5 คน (2) คณะครุศาสตร์ นักศึกษา 30 คน และอาจารย์ 4 คน จากกลุ่มตัวอย่างข้างต้นได้ทำการทดสอบการใช้งานและประเมินความพึงพอใจของระบบจำนวน 3 ด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านด้านเนื้อหาข้อมูลมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.45, S.D. = 0.44) ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบระบบมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.50) และด้านความสามารถในการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.44) ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปติดตั้งใช้งานการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้จริง

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศ, เว็บแอปพลิเคชัน, การฝึกประสอบการวิชาชีพ

[1]คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

[*]Corresponding Author E-mail Address: : Lumpoon.p@ubru.ac.th

Abstract

In this research, it was carried out for the purposes of (1) developing an information system for recording work performance in internship (2) developing a system for tracking and inspecting work performance in internship for teachers and establishments. and the parent faculty agency and (3) develop a system for evaluating internship This research is research to develop information systems. The researcher has determined the scope of development, including (1) collecting data using interview methods; Three sample groups were: intern students Teachers and establishments (2) Developing a system in the form of a web application (Web Application) so that it can be used anywhere, anytime. and develop the system to be able to support every type of work Working screens such as computers, mobile phones or tablets are developed in PHP and the database uses MySql to evaluate the effectiveness of the internship information system. Ubon Ratchathani Rajabhat University The researcher invited 5 experts to evaluate the efficiency of the system by specifying topics for evaluation in 5 areas: 1) the security aspect of the system had an average ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.52) 2) the requirements for using the system ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.52) 3) System accuracy ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.53) 4) Performance testing in recording work and tracking work ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.52) and 5) in terms of accessing the system, there is an average ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.53), which has the overall average at the highest level ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.52). The evaluation results are at the highest level In terms of evaluating satisfaction in using the system The researcher determined a sample group from (1) the Faculty of Computer Science, 35 students and 5 professors (2) the Faculty of Education, 30 students and 4 professors from the above sample group We tested the usability and assessed satisfaction of the system in 3 areas, with the overall average being at the highest level ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.46) When considering each aspect, it was found that the information content aspect had an average ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.44), the system design and formatting aspect had an average ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.50) and work ability ($\bar{x}$ = 4.60, S.D. = 0.44), the results of the satisfaction assessment were at a very good level. Can be used for installation and professional experience training. Ubon Ratchathani Rajabhat University can actually

Keywords: Information systems, Web applications, Internship

บทนำ

จากการศึกษาบริบทในการจัดการเรียนการสอนของคณะต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้พบว่าการจัดการเรียนการสอนได้มีรายวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นวิชาหลักที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประสบการณ์การทำงานของนักศึกษา ทำให้นักศึกษาที่จบการศึกษาออกไปเป็นบุคลากรที่มีประสิทธิภาพทั้งด้านความรู้และประสบการณ์การทำงาน เป็นที่ต้องการของสถานประกอบการณ์ ซึ่งจากการศึกษาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ พบว่าในการบันทึกผลปฏิบัติงานของนักศึกษาจะใช้สมุดจดบันทึกการปฏิบัติงานระหว่างฝึกงานและจะสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ หลังจากฝึกประสบการณ์วิชาชีพเสร็จ

แล้ว ทำให้อาจารย์ไม่รู้เลยว่านักศึกษาได้ปฏิบัติงานฝึกอะไรไปบ้าง ไม่สามารถติดตามการปฏิบัติงาน ทำให้ขั้นตอนต่างๆ เช่น การออกนิทศ การสรุปผลการฝึกประสบการวิชาชีพ ล่าช้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงมองเห็นปัญหาและความสำคัญในการฝึกประสอบการณ์วิชาชีพข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้ระบบสารสนเทศนี้ในการบันทึกการปฏิบัติงาน ทำให้อาจารย์ และสถานประกอบการณ์ สามารถติดตามและตรวจสอบการปฏิบัติงานผ่านระบบสารสนเทศได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังช่วยให้หน่วยงานคณะต้นสังกัด ได้ติดตามภาพรวมความคืบหน้าการฝึกประสบการวิชาชีพของนักศึกษาในสังกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสารสนเทศนี้ยังมีความสามารถในการบอกพิกัดตำแหน่งของสถานประกอบการณ์ บอกเส้นทางการเดินทางไปยังสถานประกอบการณ์ บันทึกพิกัดตำแหน่งการบันทึกการปฏิบัติงานทุกครั้ง ทำให้การบันทึกการปฏิบัติงานมีความน่าเชื่อถือเป็นอย่างยิ่งในการใช้ระบบสารสนเทศนี้เพื่อสนับสนุนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศในการบันทึกการปฏิบัติงานในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ
2. เพื่อพัฒนาระบบติดตามและตรวจสอบการปฏิบัติงานในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สำหรับ อาจารย์สถานประกอบการณ์และหน่วยงานคณะต้นสังกัด
3. เพื่อพัฒนาระบบประเมินผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

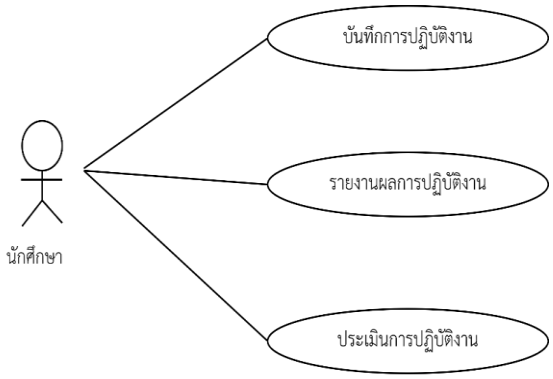
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบโดยประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ System Development Life Cycle (SDLC) ซึ่งใช้ภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ ที่สอดคล้องกับ กิตติยา ไสยญาติ และจันจิรา ดีเลิศ (2567) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศร้านขายอุปกรณ์อิงค์เจ็ท : กรณีศึกษา ร้าน ส.บ้านศิลมป์ โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ศักดิ์สกุล คลังชะนัง (2566) ที่ได้พัฒนาระบบสารสนเทศการประเมินคุณภาพระดับแผนกวิชาผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) และยังสอดคล้องกับ อธิบ โพทอง (2567) ที่ได้พัฒนาระบบสารสนเทศจัดการ ห้างหุ้นส่วนจำกัด วันชัย เมทัลเวิร์ค โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ที่ใช้ภาษา PHP เป็น Software Tools และใช้ MySQL เป็นระบบฐานข้อมูล ในการพัฒนาระบบโดยประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ System Development Life Cycle (SDLC) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

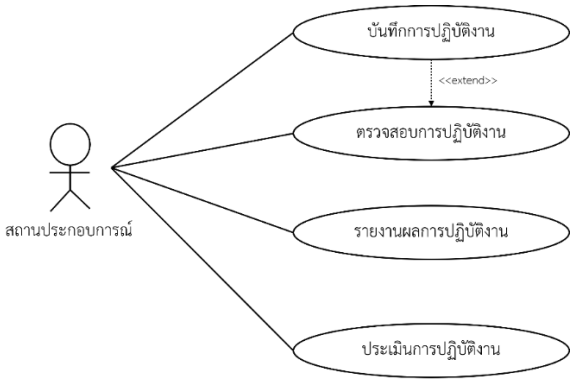
ขั้นตอนที่ 1 วางแผนโครงการ (Project Planning) จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ (Analysis) ในการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้วิใจได้ทำการวิเคราะห์ 2 ด้าน ได้แก่ความเกี่ยวข้องของผู้ใช้ระบบ (Use case diagram) และการออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ ดังต่อไปนี้

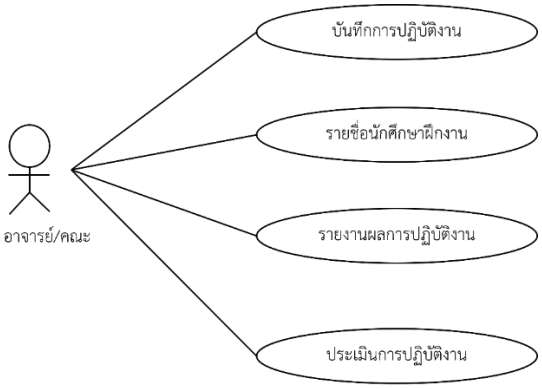
1. Use case Diagram การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้วิจัยได้ได้จำแนกฟังก์ชันการใช้งานระหว่างผู้ใช้งานระบบซึ่งมีทั้งหมด 4 ผู้ใช้งาน ดังต่อไปนี้



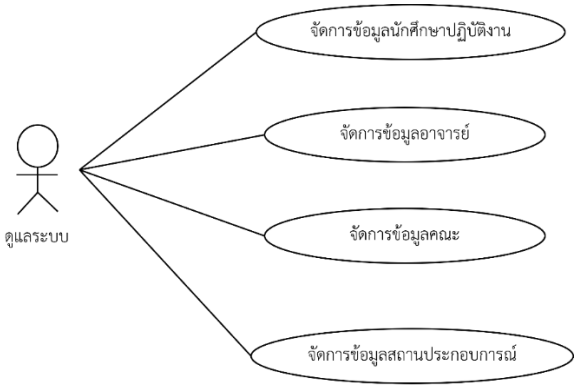
รูปที่ 1 Use case Diagram แสดงการทำงานของนักศึกษา



รูปที่ 2 Use case Diagram แสดงการทำงานของสถานประกอบการณ์

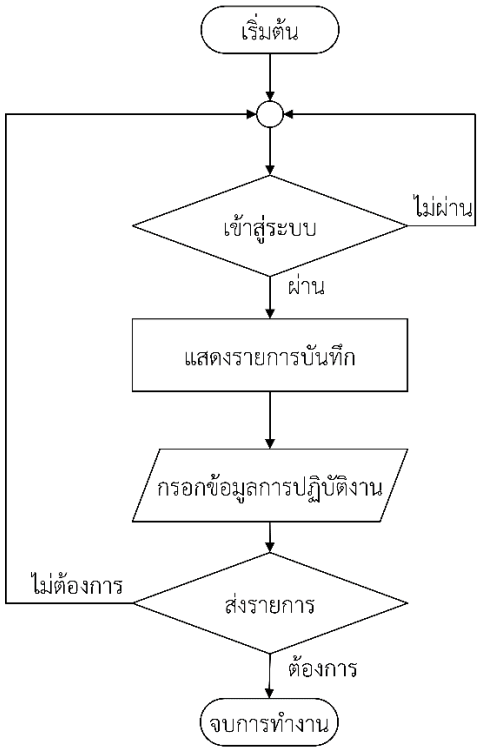


รูปที่ 3 Use case Diagram แสดงฟังก์ชันการทำงานของอาจารย์/คณะ ดังต่อนี้

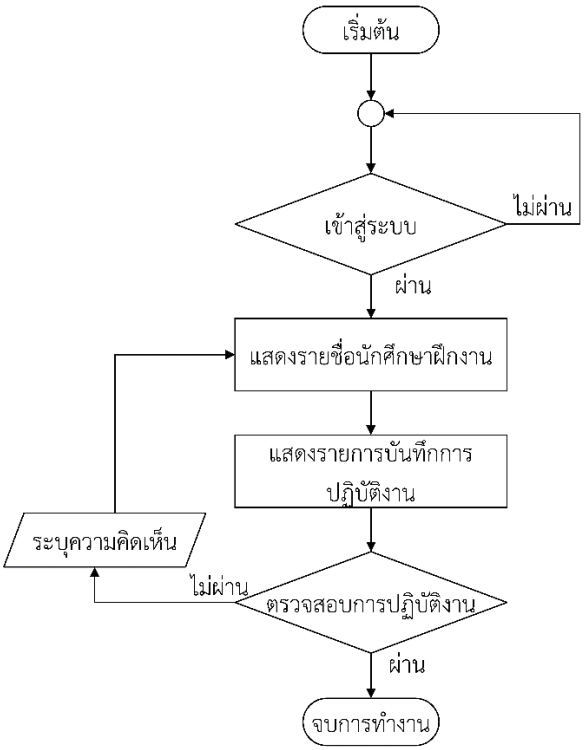


รูปที่ 4 Use case Diagram แสดงฟังก์ชันการทำงานของผู้ดูแลระบบ

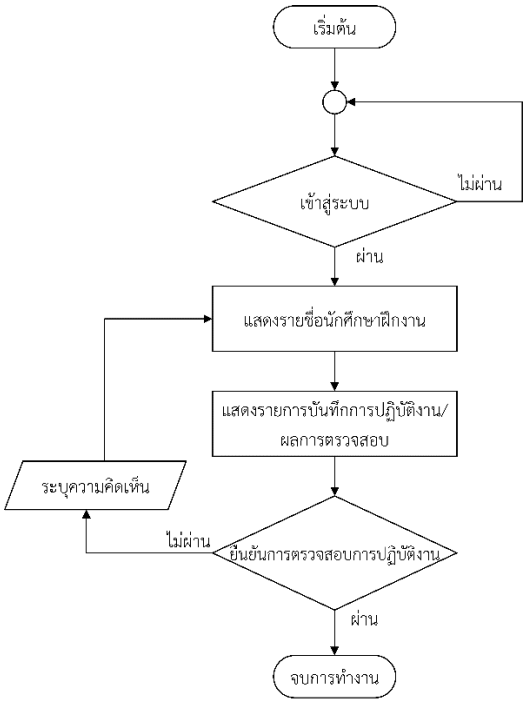
2. การออกแบบระบบ การออกแบบระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบขั้นตอนการทำงาน ของผู้ใช้งานทั้ง 4 ผู้ใช้งาน ดังต่อไปนี้



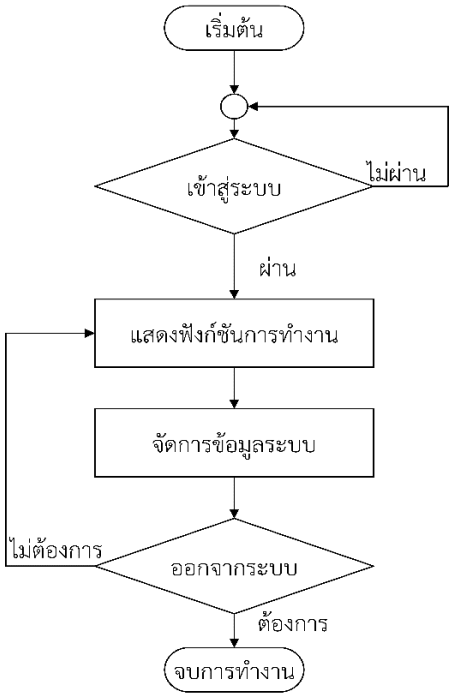
รูปที่ 5 การออกแบบขั้นตอนของนักศึกษา



รูปที่ 6 การออกแบบขั้นตอนของสถานประกอบการณ์

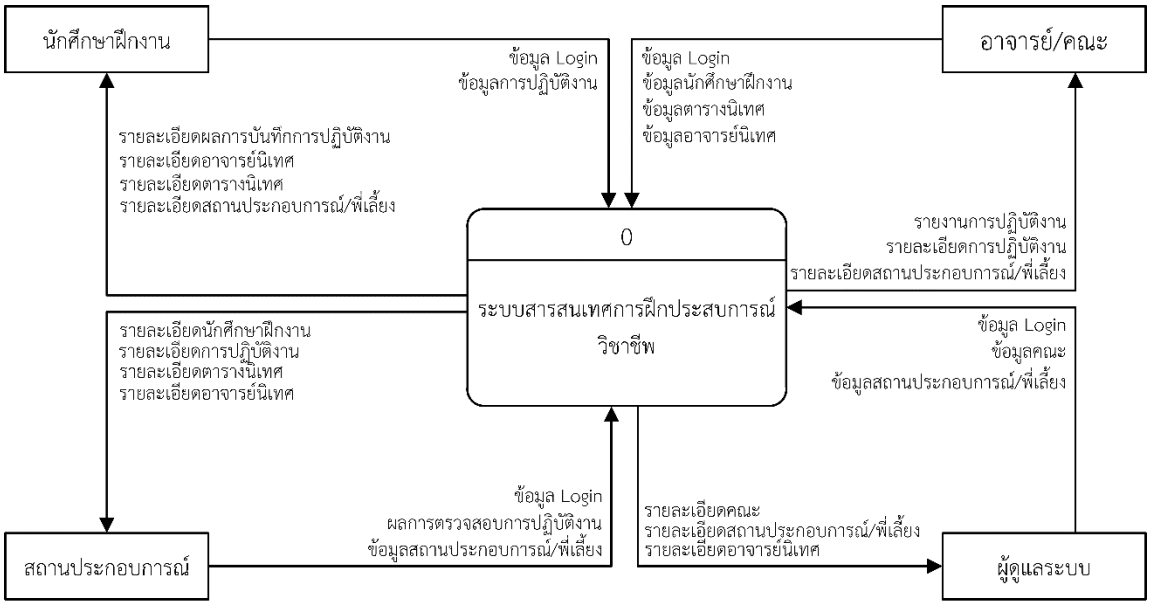


รูปที่ 7 การออกแบบขั้นตอนของอาจารย์/คณะ

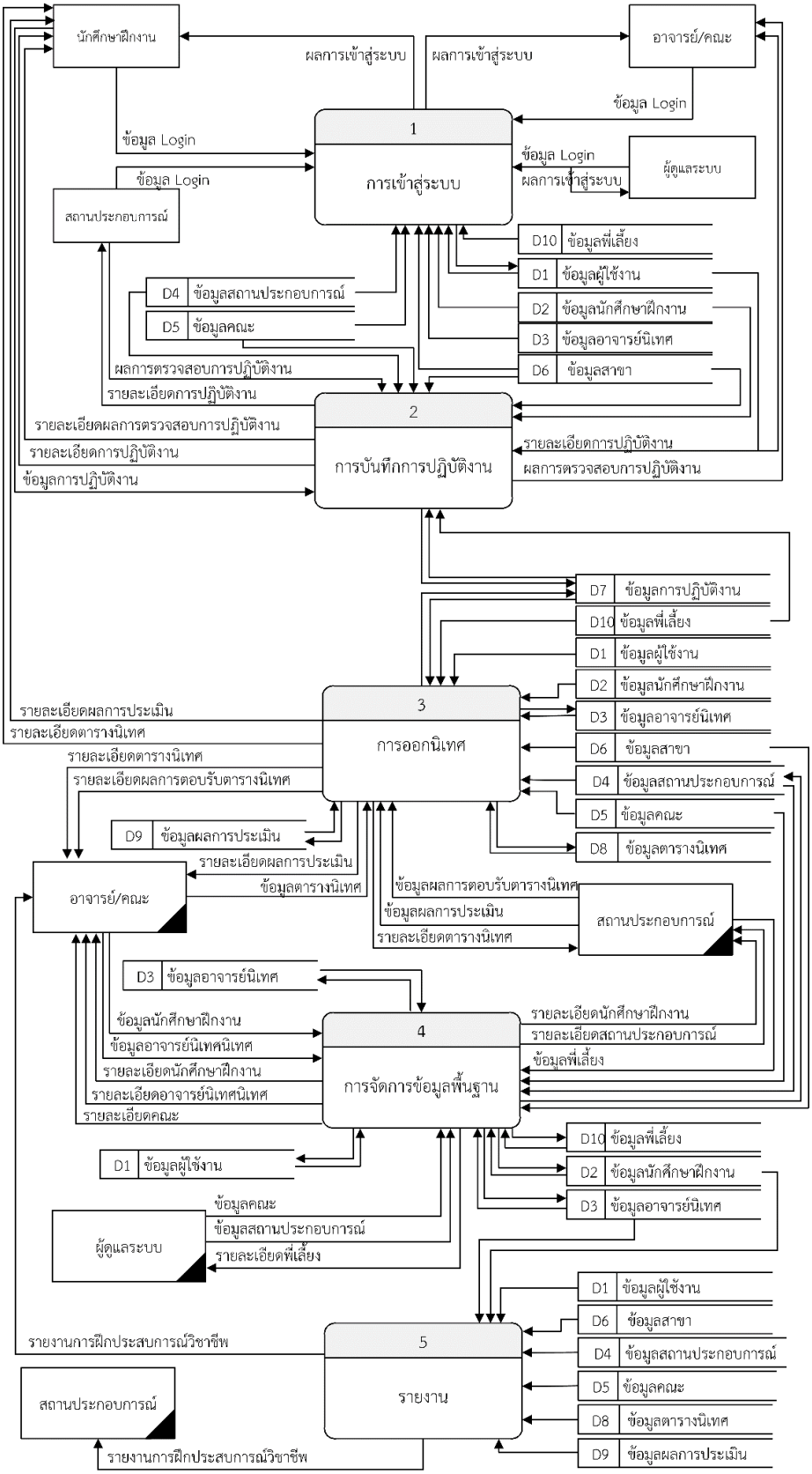


รูปที่ 8 การออกแบบขั้นตอนของผู้ดูแลระบบ

3. การวิเคราะห์ (Analysis) .จากการวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยได้รวบรวมความต้องการ ระเบียนขั้นตอนของการดำเนินการต่างๆ เพื่อให้ทราบกระบวนงานและปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำมารวบรวมสรุป เป็นข้อกำหนด และสร้างแผนภาพบริบท (Context Diagram) และแบบจำรองกระบวนการ (Data Flow Diagram : DFD) โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 9 แผนภาพบริบท (Context Diagram)



รูปที่10 แบบจำลองกระบวนการ (Data Flow Diagram:DFD)

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบระบบ (Design) ในการออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้ทำการนำแบบจำรองเชิงตรรกะในขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบมาเป็นแบบจำรองเชิงกายภาพ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้จริง โดยการออกแบบฐานข้อมูลด้วย MySql และพัฒนาระบบด้วยโปรแกรม Visual Studio Code 2024 โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการใช้ระบบโดยการสร้างเว็บไซต์ https: //internship-test.ubru.ac.th เพื่อใช้ในการทดสอบในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญร่วมทดสอบจำนวน 5 คน และกลุ่มตัวอย่าง จากคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักศึกษา 35 คน อาจารย์ 5 คน และคณะครุศาสตร์ นักศึกษา 30 คนและอาจารย์ 4 คน หลังจากทำการทดสอบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพและความในการใช้ระบบทั้ง 5 ด้าน (1) ด้านการเข้าใช้งานระบบ (2) ด้านความต้องการในการใช้ระบบ (3) ดานการทดสอบประสิทธิภาพในการบันทึกการทำงานและติดตามการทำงาน (4) ด้านความถูกต้องของระบบ (5) ด้านความปลอดภัยของระบบ หลังจากนั้นได้ทำการติดตั้งระบบที่ https: //internship.ubru.ac.th เพื่อใช้งานระบบจริงต่อไป

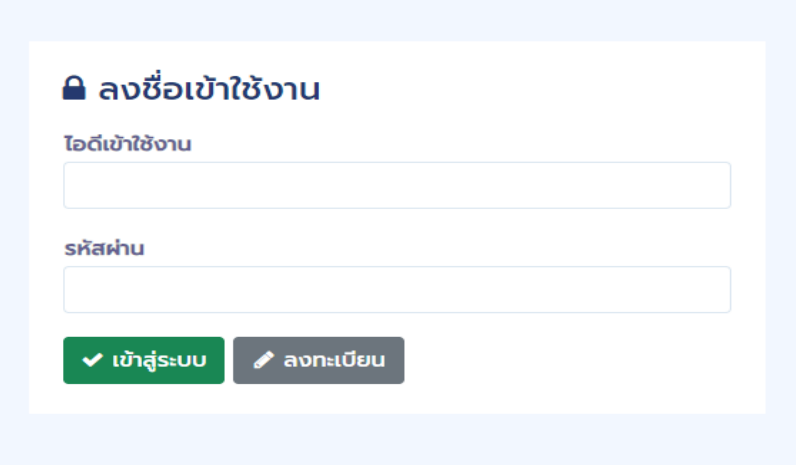
ขั้นตอนที่ 5 การบำรุงรักษา (Maintenance) .ในการบำรุงรักษาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้พัฒนามาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งทำงานแบบออนไลน์ (Online) นั้นมีความเสี่ยงต่อการถูกโจมตีทางไซเบอร์ (Cyber) ทำให้ระบบนี้ต้องได้รับการตรวจสอบ และอัปเดท(Update) อยู่อย่างสม่ำเสมอ

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการวิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี หลังจากที่ได้วิเคราะห์และออกแบบระบบ ได้ผลการวิจัย ตามบทบาทผู้ใช้งานระบบ ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาระบบในส่วนของนักศึกษาฝึกงาน

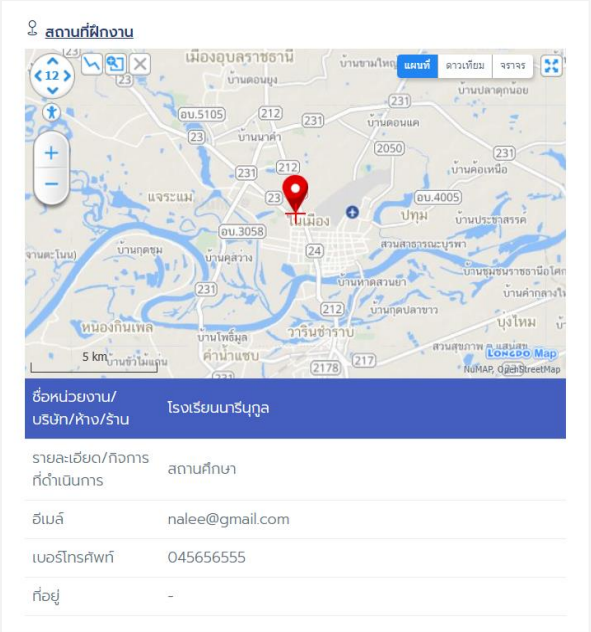
1.1 ผลการพัฒนาในส่วนของการลงชื่อเข้าใช้งาน



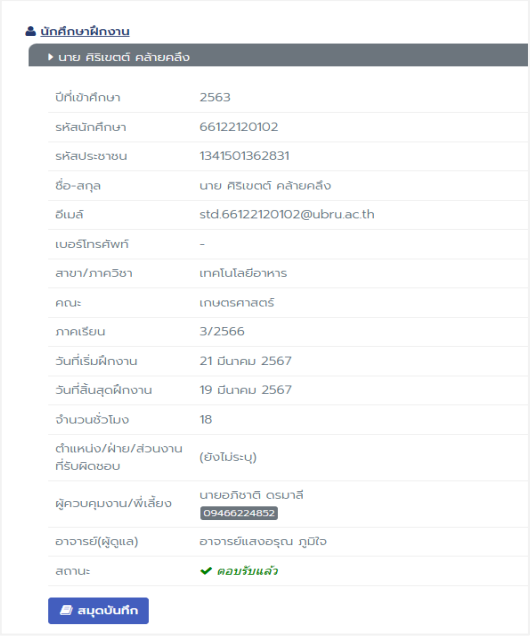
รูปที่ 11 การพัฒนาในส่วนของการลงชื่อเข้าใช้งาน

จากรูปที่ 11 เป็นการพัฒนาในส่วนของการลงชื่อเข้าใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษา สถานประกอบการณ์ อาจารย์/คณะ และผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าสู่ระบบจากหน้านี้ได้

1.2 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดการฝึกงาน



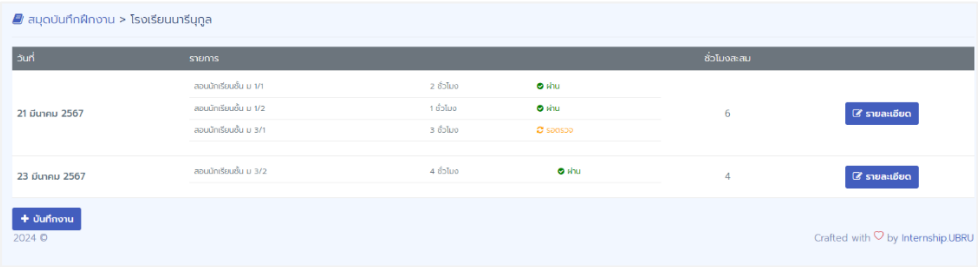
รูปที่ 12 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดสถานที่ฝึกงาน



รูปที่ 13 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดการฝึกงาน

จากรูปที่ 12 และรูปที่ 13 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดสถานที่ฝึกงาน ของนักศึกษาฝึกงาน รายละเอียดนี้จะขึ้นก็ต่อเมื่อสถานประกอบการณ์ตอบรับการเข้างานแล้วเท่านั้น

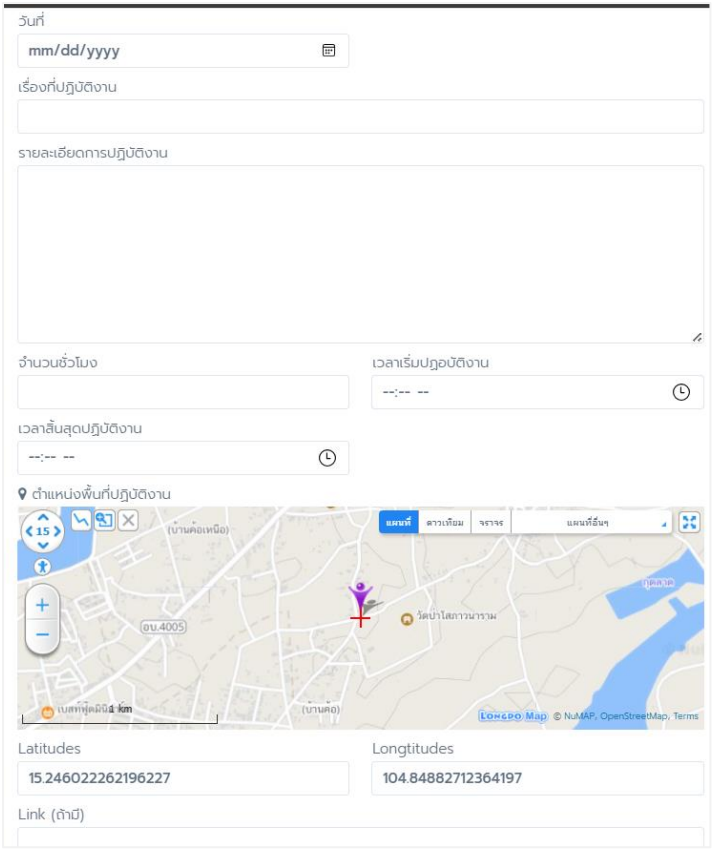
1.3 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน



รูปที่ 14 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 14 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน นักศึกษาฝึกงานสามารถ เปิดสมุดบันทึกได้หลังจากสถานประกอบการณ์ตอบรับการเข้าฝึกงานแล้ว และสามารถบันทึกการปฏิบัติงานได้ทุกๆ วัน โดยแต่ละวัน สามารถบันทึกได้หลายรายการปฏิบัติงาน

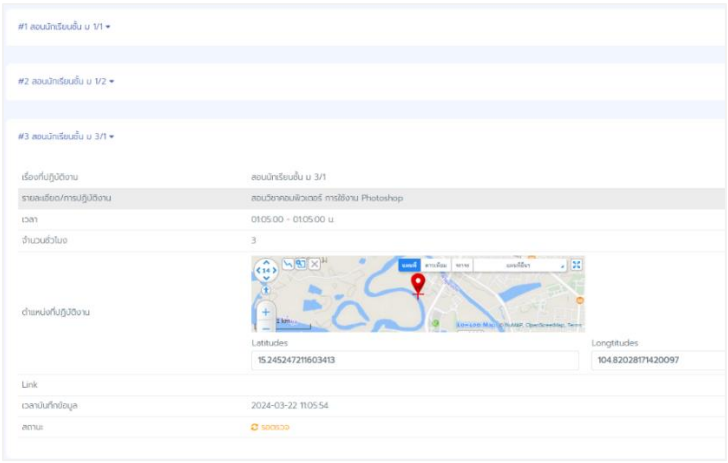
1.4 ผลการพัฒนาในส่วนของการบันทึกการปฏิบัติงาน



รูปที่ 15 การพัฒนาในส่วนของการบันทึกการปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 15 เป็นการพัฒนาในส่วนของการบันทึกการปฏิบัติงาน การบันทึกงานในส่วนนี้ นักศึกษาสามารถระบุ วันที่ เรื่องที่ปฏิบัติงานและรายละเอียดการปฏิบัติงานนั้นๆ โดยสามารถระบุ Link วิดีโอได้ ระบบจะระบุพิกัดตำแหน่งของสถานที่บันทึกการปฏิบัติงานได้

1.5 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูผลการตรวจสอบการบันทึกการปฏิบัติงาน



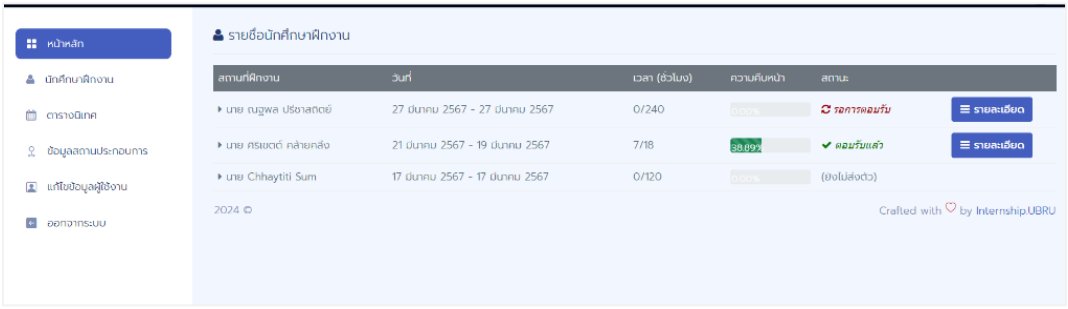
รูปที่ 16 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูผลการตรวจสอบการบันทึกการปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 16 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูผลการตรวจสอบการบันทึกการปฏิบัติงาน หลังจากที่บันทึกและส่งบันทึกการปฏิบัติแล้ว ระบบจะส่งไปหาหัวหน้างานที่รับผิดชอบ เพื่อดำเนินการตรวจสอบและอนุมัติต่อไป

2. การพัฒนาระบบในส่วนของสถานประกอบการณ์

การพัฒนาระบบในส่วนของสถานประกอบการณ์ เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอการทำงานได้แก่ รายชื่อนักศึกษาฝึกงาน ตารางนิเทศ รายละเอียดสถานประกอบการณ์ เช่น ข้อมูลพี่เลี้ยง พิกัดตำแหน่ง เป็นต้น

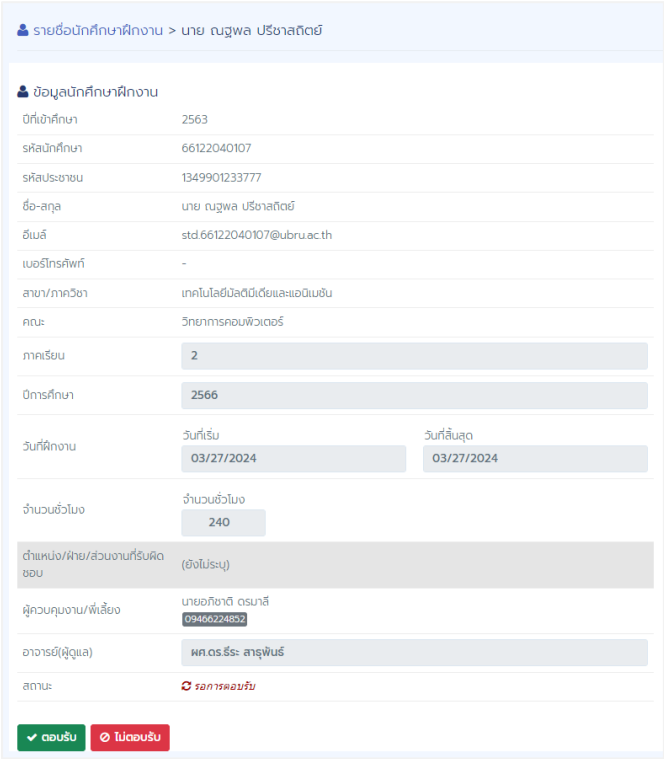
2.1 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน



รูปที่ 17 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน

จากรูปที่ 17 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน เมื่อสถานประกอบการณ์เข้าสู่ระบบ สามารถเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน และสถานะของนักศึกษาได้

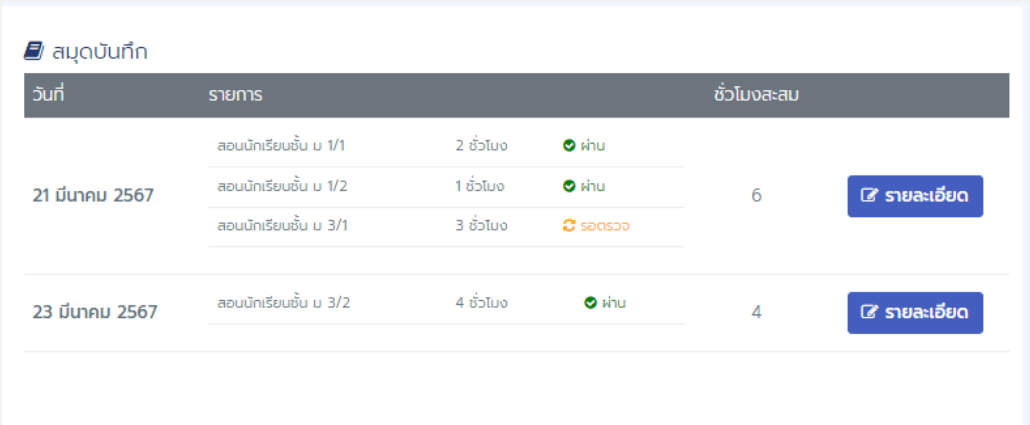
2.2 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดการฝึกงานของนักศึกษาฝึกงาน



รูปที่ 18 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดการฝึกงานของนักศึกษาฝึกงาน

จากรูปที่ 18 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดการฝึกงานของนักศึกษาฝึกงาน ถ้านักศึกษาฝึกงานถูกส่งตัวจากหน่วยงานต้นสังกัดมาแล้ว สถานประกอบการณ์สามารถตอบรับหรือไม่ก็ได้

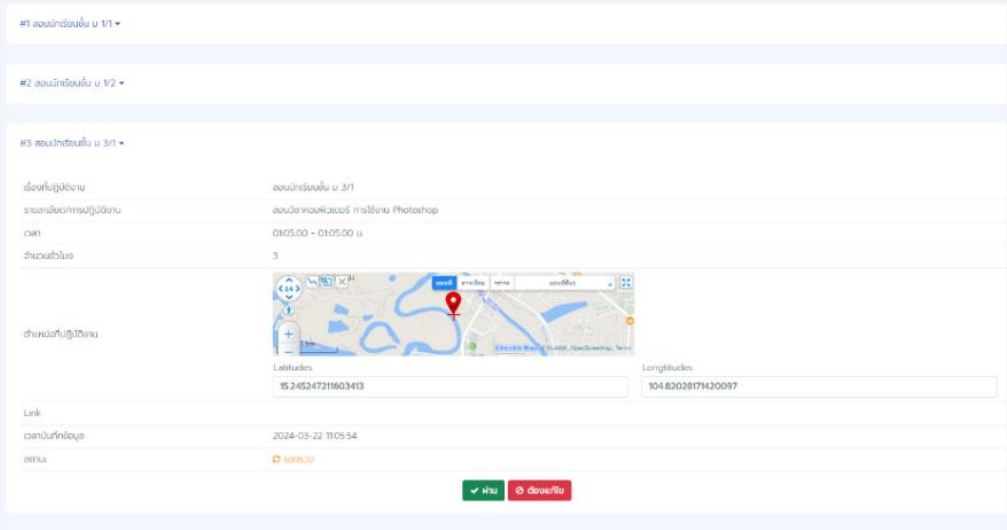
2.3 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน



รูปที่ 19 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 19 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน เมื่อสถานประกอบการณ์ตอบรับนักศึกษาฝึกงานแล้ว จะสามารถตรวจสอบสมุดบันทึกการปฏิบัติงานได้

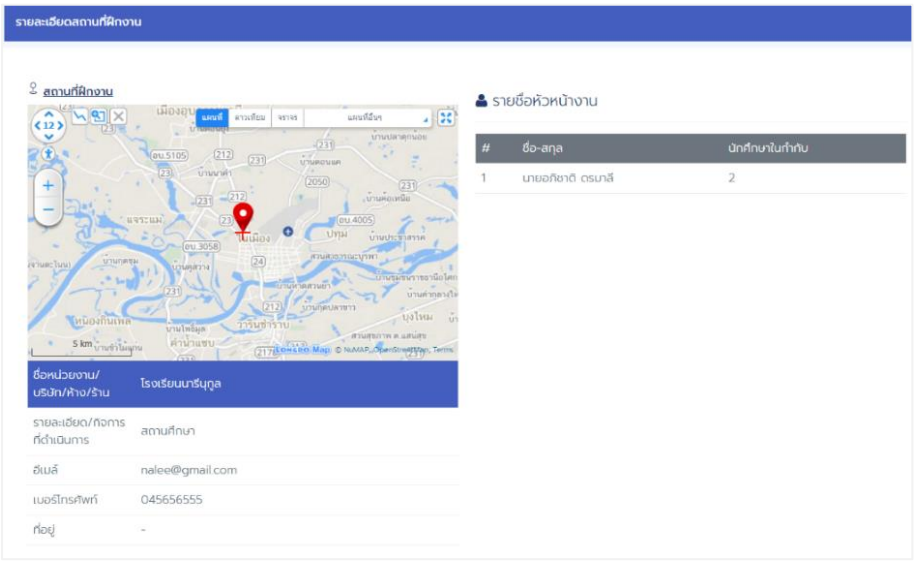
2.4 ผลการพัฒนาในส่วนของการตรวจสอบการบันทึกการปฏิบัติงาน



รูปที่ 20 การพัฒนาในส่วนของการตรวจสอบการบันทึกการปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 20 เป็นการพัฒนาในส่วนของการตรวจสอบการบันทึกการปฏิบัติงาน สถานประกอบการณ์สามารถเรียกดูและตรวจสอบรายละเอียดการบันทึกการปฏิบัติงาน

2.5 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียด/รายชื่อหัวหน้างาน



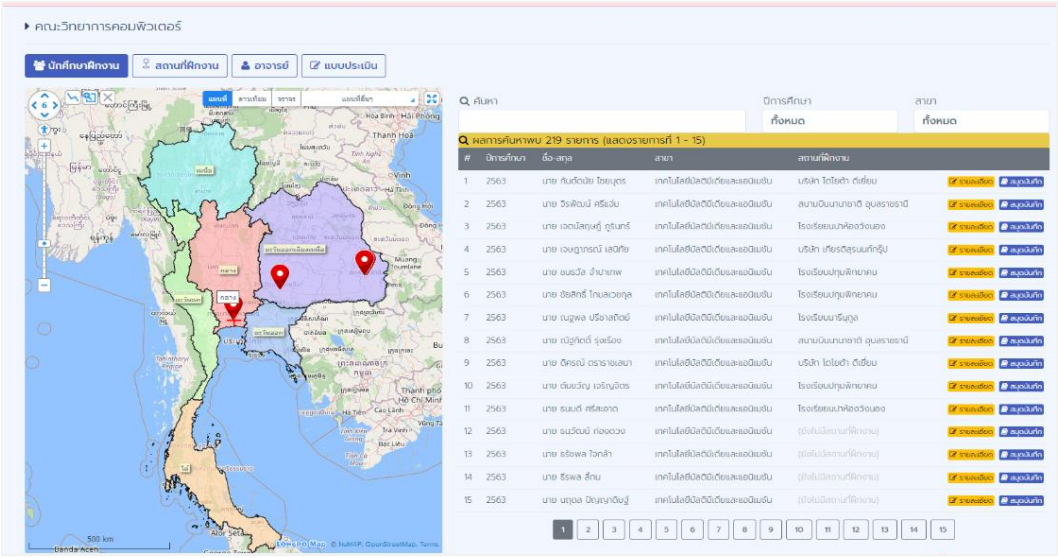
รูปที่ 21 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียด/รายชื่อหัวหน้างาน

จากรูปที่ 21 เป็นการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียด/รายชื่อหัวหน้างาน สถานประกอบการณ์สามารถเรียกดูรายละเอียดตำแหน่งที่ตั้ง รวมถึงรายชื่อหัวหน้างานพี่เลี้ยงได้

3. การพัฒนาระบบในส่วนของอาจารย์/คณะ

การพัฒนาระบบในส่วนนี้เป็นการพัฒนาสำหรับอาจารย์/คณะ เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วระบบจะแสดง เมนูในการใช้งาน ได้แก่ เรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน สถานประกอบการณ์ อาจารย์และแบบประเมิน ดังต่อไปนี้

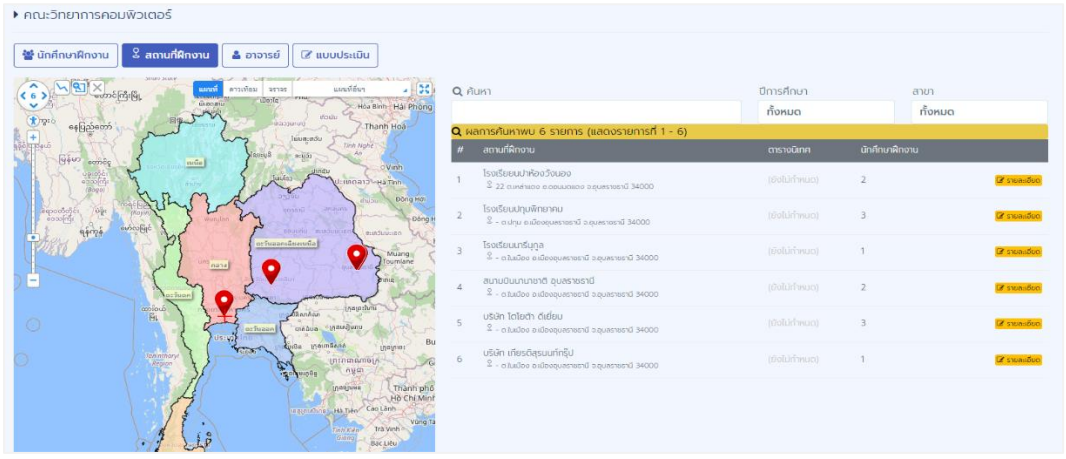
3.1 ผลการพัฒนาในส่วนของเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน



รูปที่ 22 การพัฒนาในส่วนของเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน

จากรูปที่ 22 เป็นการพัฒนาในส่วนของเรียกดูรายชื่อนักศึกษาฝึกงาน ระบบจะแสดงรายชื่อนักศึกษาฝึกงานที่สังกัดคณะเท่านั้น และแสดงตำแหน่งสถานประกอบการณ์ที่นักศึกษาฝึกงานกำลังปฏิบัติงานอยู่

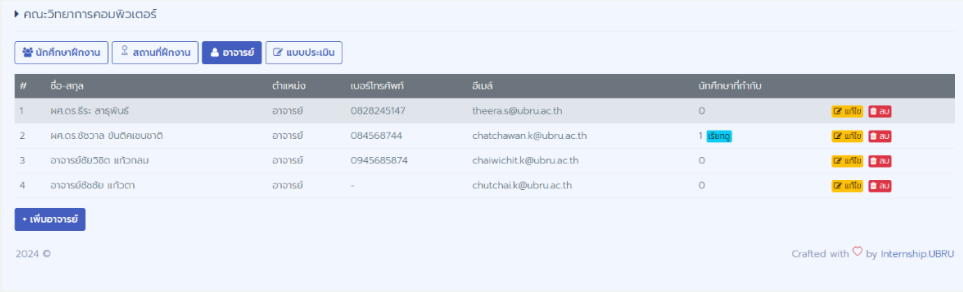
3.2 ผลการพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลสถานประกอบการณ์



รูปที่ 23 การพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลสถานประกอบการณ์

จากรูปที่ 23 เป็นการพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลสถานประกอบการณ์ ระบบจะแสดงรายชื่อสถานประกอบการณ์ที่มีนักศึกษาฝึกงานอยู่ พร้อมบอกจำนวนและตารางออกนอเทศ

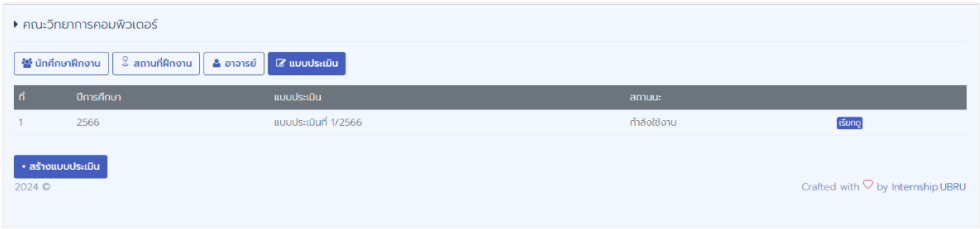
3.3 ผลการพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลอาจารย์



รูปที่ 24 การพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลอาจารย์

จากรูปที่ 24 เป็นการพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลอาจารย์ ระบบจะแสดงรายชื่ออาจารย์ พร้อมบอกจำนวนนักศึกษาที่ดูแล และสามารถเพิ่มข้อมูลอาจารย์ได้

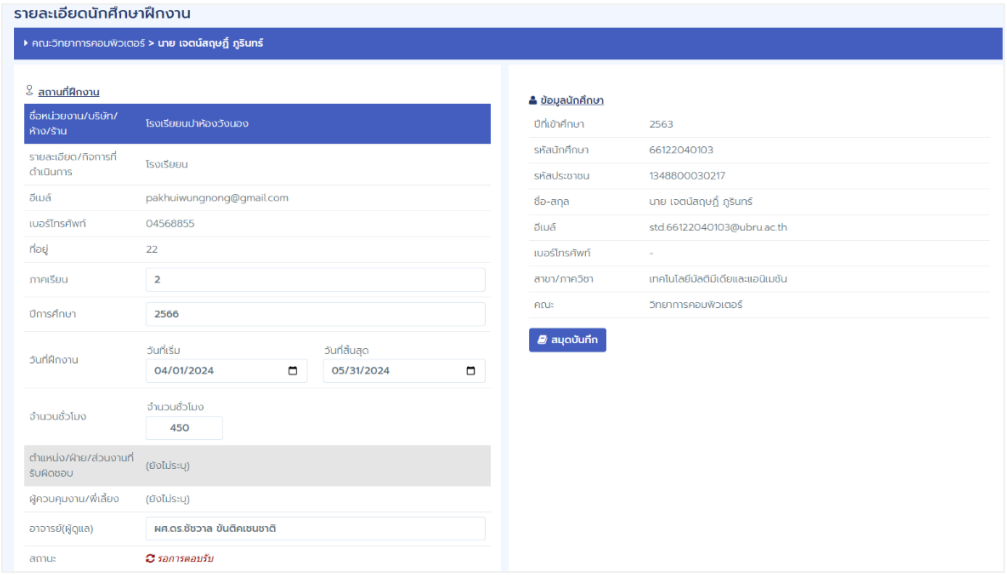
3.4 ผลการพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลแบบประเมิน



รูปที่ 25 การพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลแบบประเมิน

จากรูปที่ 25 เป็นการพัฒนาในส่วนของการจัดการข้อมูลแบบประเมิน ทางคณะสามารถจัดการหรือสร้างรายการประเมินเป็นของตัวเองได้

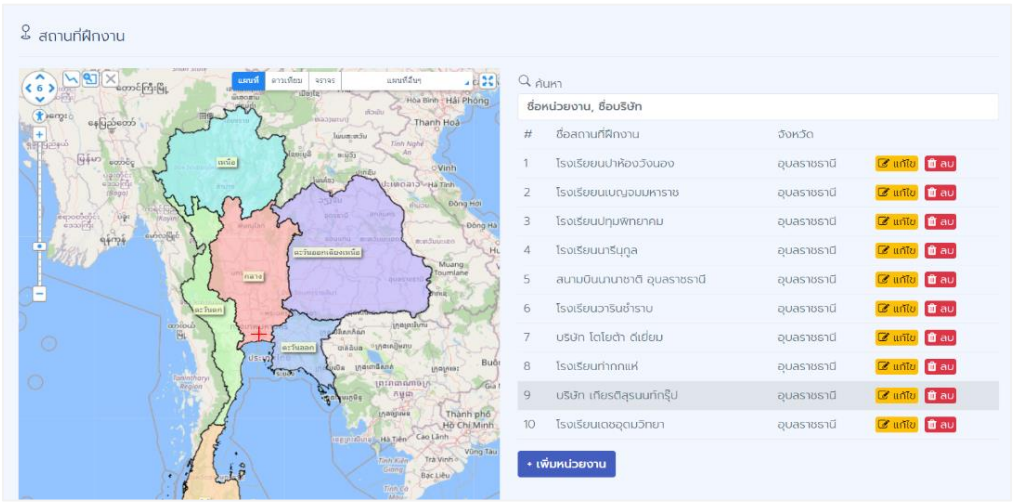
3.5 ผลการพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดนักศึกษาฝึกงาน



รูปที่ 27 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดนักศึกษาฝึกงาน

จากรูปที่ 27 การพัฒนาในส่วนของการเรียกดูรายละเอียดนักศึกษาฝึกงาน ระบบจะแสดงรายละเอียดการฝึกงานของนักศึกษาฝึกงาน รวมถึงสถานะการตอบรับของสถานประกอบการณ์

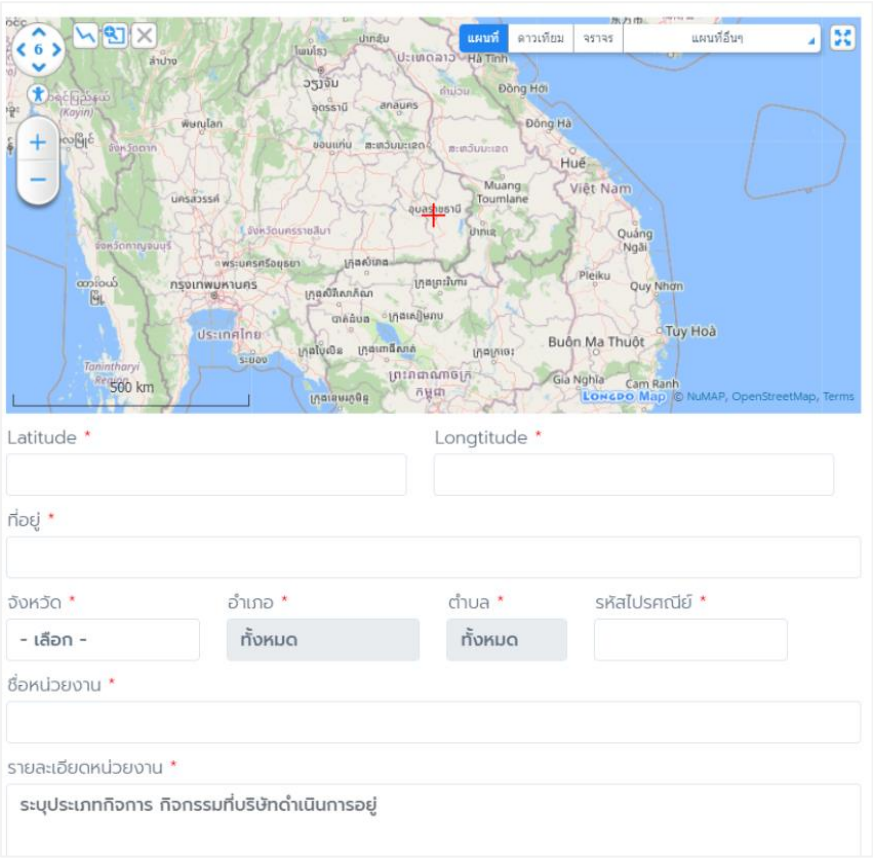
3.6 ผลการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลสถานประกอบการณ์



รูปที่ 28 การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลสถานประกอบการณ์

จากรูปที่ 28 เป็นการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลสถานประกอบการณ์ ระบบจะแสดงรายชื่อสถานประกอบการณ์ ของคณะได้ พร้อมบอกตำแหน่งและสามารถเพิ่มสถานประกอบการณ์ได้

3.7 ผลการพัฒนาระบบการเพิ่มข้อมูลสถานประกอบการณ์



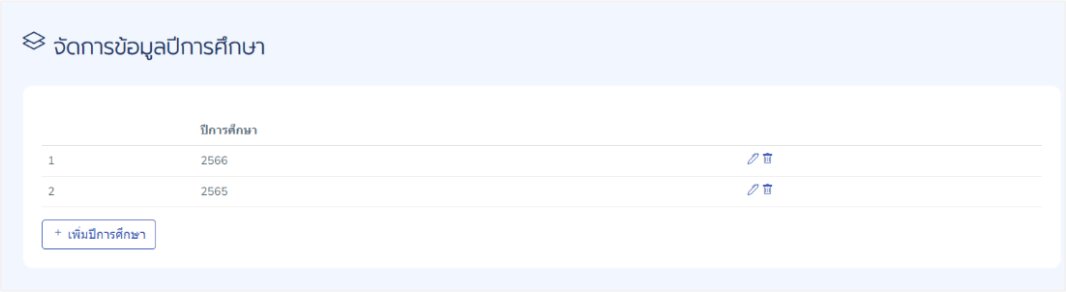
รูปที่ 29 การพัฒนาระบบการเพิ่มข้อมูลสถานประกอบการณ์

จากรูปที่ 29 เป็นการพัฒนาระบบการเพิ่มข้อมูลสถานประกอบการณ์ อาจารย์/คณะ สามารถระบุตำแหน่ง รายละเอียดของสถานประกอบการณ์ได้

4. การพัฒนาระบบในส่วนของผู้แลระบบ

การพัฒนาระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบนี้ จะไม่ลงลึกถึงรายละเอียด แต่จะเป็นการควบคุมการใช้งานกว้างๆ ของระบบ เช่น จัดการข้อมูลปีการศึกษา จัดการข้อมูลคณะ/ผู้ใช้งาน ดังต่อไปนี้

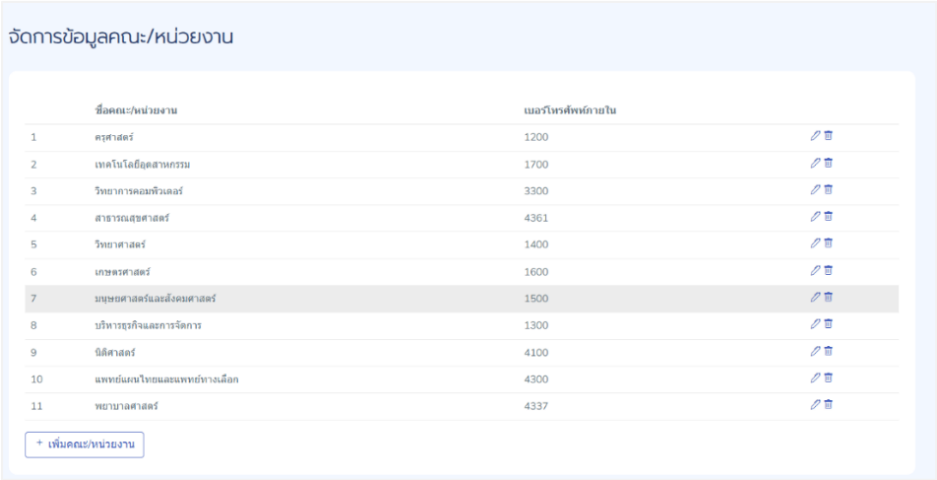
4.1 ผลการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลปีการศึกษา



รูปที่ 30 การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลปีการศึกษา

จากรูปที่ 30 เป็นการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลปีการศึกษา ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลปีการศึกษาได้

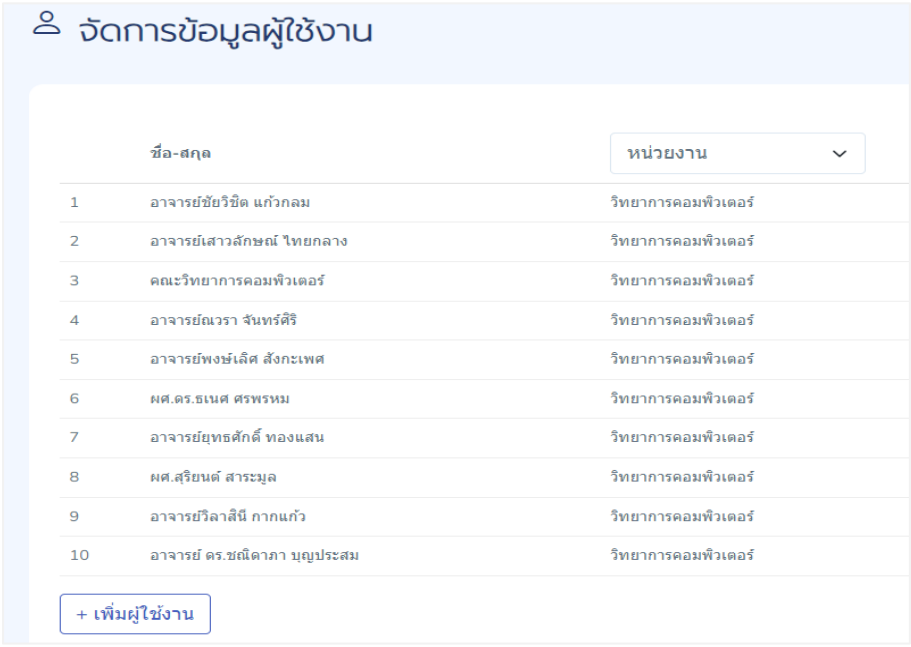
4.2 ผลการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลหน่วยงานคณะ



รูปที่ 31 การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลหน่วยงานคณะ

จากรูปที่ 31 เป็นการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลหน่วยงานคณะ ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลคณะ รวมถึงข้อมูลการเข้าสู่ระบบของคณะได้

4.3 ผลการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน



รูปที่ 32 การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 32 เป็นการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าสู่ระบบของอาจารย์ในแต่ละคณะได้

ผลการประเมิน

การประเมินประสิทธิภาพและความของการใช้งานระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักศึกษา 35 คน และอาจารย์ 5 คน และคณะครุศาสตร์ นักศึกษา 30 คน และอาจารย์ 4 คน ในการทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อทดสอบจำนวน 5 ด้าน ดังต่อไปนี้ (1) ด้านการเข้าใช้งานระบบ (2) ด้านความต้องการในการใช้ระบบ (3) ดานการทดสอบประสิทธิภาพในการบันทึกการทำงานและติดตามการทำงาน (4) ด้านความถูกต้องของระบบ (5) ด้านความปลอดภัยของระบบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	ด้านการเข้าใช้งานระบบ	4.50	0.53	มาก
2	ด้านความต้องการในการใช้ระบบ	4.65	0.52	มากที่สุด
3	ด้านการทดสอบประสิทธิภาพในการบันทึกการทำงานและติดตามการทำงาน	4.55	0.52	มาก
4	ด้านความถูกต้องของระบบ	4.58	0.53	มากที่สุด
5	ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.72	0.52	มาก
สรุปรวม		**4.60**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่าจากการประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานระบบสารสนเทศการฝึกประสบการวิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านความปลอดภัยของระบบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.72, S.D. = 0.52) ด้านความต้องการในการใช้ระบบ ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.52) ด้านความถูกต้องของระบบ ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.53) ด้านการทดสอบประสิทธิภาพในการบันทึกการทำงานและติดตามการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.52) และด้านการเข้าใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.53)

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการประเมินความในการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านเนื้อหาข้อมูล		**4.45**	**0.44**	**มาก**
1.1	มีความชัดเจน ถูกต้องแม่นยำ	4.42	0.53	มาก
1.2	ระบบมีความเหมาะสม น่าสนใจ	4.45	0.35	มาก
1.3	การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนมีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ	4.50	0.45	มาก
2. ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบระบบ		**4.60**	**0.50**	**มากที่สุด**
2.1	การจัดรูปแบบง่ายต่อการอ่าน	4.70	0.53	มากที่สุด
2.2	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษรมีความสวยงามและอ่านได้ง่าย	4.72	0.52	มากที่สุด

2.3	หน้าการใช้งานหลักมีความสวยงาม ทันสมัย	4.56	0.45	มากที่สุด
2.4	สีสันการออกแบบมีความเหมาะสม	4.42	0.52	มาก
3. ด้านความสามารถในการทำงาน		**4.60**	**0.44**	**มากที่สุด**
3.1	ระบบมีความถูกต้องในการประมวลผล	4.52	0.35	มากที่สุด
3.2	ความเร็วในการประมวลผล	4.49	0.45	มาก
3.3	ระบบสามารถใช้งานง่าย	4.80	0.53	มาก
สรุปรวม		**4.55**	**0.46**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าการประเมินความในการใช้งานระบบสารสนเทศการฝึกประสบการวิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านด้านเนื้อหาข้อมูลมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.45, S.D. = 0.44) ด้านด้านการออกแบบและจัดรูปแบบระบบมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.50) และด้านความสามารถในการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.44)

สำหรับปัญหาที่พบในการพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 1) ปัญหาทางด้านเว็บแอปพลิเคชัน ไม่ค่อยตอบสนองความรวดเร็วตามความต้องการ และลักษณะการแสดงผลที่แตกต่างกันระหว่างเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome และ Firefox เป็นต้น 2) ด้านความปลอดภัยปัจจุบันมีการโจมตีทางไซเบอร์เป็นจำนวนมาก ทำให้ระบบอาจโดนโจมตีได้ หากไม่ได้รับการอัปเดทหรือตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ

บทสรุป

สำหรับการศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี สามารถใช้งานได้จริงบนเว็บไซต์ https: //internship.ubru.ac.th ซึ่งเปิดให้บริการให้กับหน่วยงานคณะ ภายในมหาวิทยาราชภัฏอุบลราชธานี ซึ่งระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และยังช่วยให้อาจารย์สามารถกำกับติดตามการปฏิบัติงานผ่านระบบได้อย่างรวดเร็ว โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.52) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.46) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติยา ไสยญาติ ที่ได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศร้านขายอุปกรณ์อิงค์เจ็ท : กรณีศึกษา ร้าน ส.บ้านศิลมป์ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.28, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.58) รองลงมาคือด้านการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.58) และด้านการประมวลผลของระบบมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X}$ = 3.93, S.D. = 0.35)

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เนื่องด้วยมีระยะเวลาในการพัฒนาอย่างจำกัด ทำให้การพัฒนาระบบรองรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพและการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเท่านั้น ไม่รองรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพแบบสหกิจศึกษา และการฝึกประสบการวิชาชีพแบบ Work and study ที่ตอนนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี มีนโยบายสนับสนุนการฝึกงานแบบ Work and study ซึ่งตอนนี้ยังไม่มีการดำเนินการทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถ

ศึกษาหาข้อมูลได้ ที่สำคัญยังขาดกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ในอนาคตควรมีการพัฒนาต่อยอดในส่วนนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของมหาวิทยาลัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กิตติยา ไสยญาติ และ จันจิรา ดีเลิศ. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศร้านขายอุปกรณ์อิงค์เจ็ท : กรณีศึกษาร้าน ส.บ้านศิลมป์, *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. 6*(1). 40-44. https: //so08.tci-thaijo.org/index.php/MSJournal/article/view/3329

อธิบ โพทอง. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศจัดการ ห้างหุ้นส่วนจำกัด วันชัย เมทัลเวิร์ค, *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์. 26*(1). 249-252. https: //so03.tci-thaijo.org/index.php/msaru/article/view/275451

ศักดิ์สกุล คลังชะนัง. (2566). การพัฒนาระบบสารสนเทศการประเมินคุณภาพระดับแผนกวิชาผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์. *วารสารสหวิทยาการและการจัดการภาคเอกชน. 1*(3). 43-44. https: //so12.tci-thaijo.org/index.php/JIPM/article/view/909

วัฒนา สุทธิพันธุ์. (2567). การประเมินประสิทธิภาพในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต. *วารสารสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 8*(2). 44-46. https: //so02.tci-thaijo.org/index.php/soc-rmu/article/view/266843

วิรัช ตั้งประดิษฐ์, วินัย ทองมั่น, และวรกฤต เถื่อนช้าง. (2567). รูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนักศึกษาอาชีวศึกษา ในสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมของจังหวัดนครสวรรค์ ตามหลักอปริหานิยธรรม. *วารสาร, วิจยวิชาการ. 7*(2). 322-332. https: //so06.tci-thaijo.org/index.php/jra/article/view/266235

การปรับปรุงการจำแนกประเภทข้อมูลไม่สมดุลด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

Improving Imbalanced Classification Based on Convolutional Neural Network Model with Reinforcement Learning

เอมธีรดนย์ ดีดพิมาย[1] และภาสพิชญ์ ชูใจ มิเชล[1*]

Aimteeradon Deetphimai[1] and Pasapitch Chujai Michel[1*]

บทคัดย่อ

ปัญหาชุดข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่สมดุลกันจะส่งผลต่อการทำงานของอัลกอริทึมมาตราฐานในงานจำแนกประเภทข้อมูลเป็นอย่างมาก เมื่อมีการนำชุดข้อมูลเหล่านี้ไปใช้งานโดยไม่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลให้ข้อมูลทุกกลุ่มมีขนาดใกล้เคียงกันจะส่งผลให้ความแม่นยำของแบบจำลองมีความลำเอียง โดยประสิทธิภาพของการทำนายข้อมูลจะต่ำมากสำหรับกลุ่มที่มีข้อมูลน้อยแต่จะทำนายได้แม่นยำในกลุ่มที่มีข้อมูลมาก ในงานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังเพื่อแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยชุดข้อมูลรูปภาพของ MNIST ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลข 0 ถึง 9 จำนวน 70,000 รูป ในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองข้อมูลที่สมดุลให้เป็นชุดข้อมูลที่ไม่สมดุลด้วยการนำคลาสหมายเลข 5 มาสุ่มอย่างง่ายให้มีจำนวนที่น้อยกว่าคลาสที่เหลือ แบ่งชุดทดลองออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 มีอัตราส่วนความไม่สมดุลของข้อมูลอยู่ที่ 1 ถึง 15 โดยเพิ่มค่า IR ขึ้นทีละ 1 และชุดที่ 2 มีอัตราส่วนความไม่สมดุลของข้อมูลอยู่ที่ 1 ถึง 40 โดยเพิ่ม IR ขึ้นทีละ 5 ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองที่นำเสนอสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาการจำแนกประเภทข้อมูลไม่สมดุลที่มีอัตราส่วนความไม่สมดุลสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับแบบจำลองมาตรฐาน

คำสำคัญ: ข้อมูลไม่สมดุล การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

[1]ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding Author E-mail Address : pasapitch.chu@kmutt.ac.th

Abstract

Imbalanced data sets across different group can significantly affect the performance of standard algorithms in classification tasks. When such data sets are used without preprocessing to ensure that each class has a similar size, the accuracy of the model can become biased. Specifically, the model will perform poorly on underrepresented classes while being accurate on classes with more data. This study employs a neural network model with reinforcement learning to address the issue of data imbalance. The model's performance is tested using the MNIST image dataset, which contains 70,000 images of digits from 0 to 9. In this research, balanced data is simulated to be imbalanced by randomly reducing the number of instances in class 5 compared to the other classes. The experiments are divided into two sets: the first set has a data imbalance ratio (IR) ranging from 1 to 15, increasing by 1 at each step, and the second set has an IR ranging from 1 to 40, increasing by 5 at each step. The results indicate that the proposed model effectively addresses high imbalance ratios in data classification compared to standard models.

Keywords: Imbalanced data, deep learning, convolutional neural networks, reinforcement learning.

บทนำ

ในปัจจุบันข้อมูลในโลกอินเตอร์เน็ตมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีต และข้อมูลมีความสำคัญต่อการนำไปใช้งานต่อในชีวิตประจำวันมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การนำข้อมูลความสนใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันซื้อของออนไลน์ เพื่อนำมาทำโฆษณาสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ การใช้ข้อมูลรูปภาพของโรค สำหรับใช้ในการวินิจฉัยโรค เป็นต้น ซึ่งข้อมูลมากมายเหล่านี้ในเบื้องต้นยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้ เนื่องจากยังไม่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นในปัจจุบันมีหลากหลายเทคนิค แต่เทคนิคเหล่านั้นจะเหมาะสมกับข้อมูลที่มีจำนวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน แต่หากข้อมูลที่นำมาใช้มีจำนวนของข้อมูลแต่ละกลุ่มไม่ใกล้เคียงกัน หรือที่เรียกว่า ข้อมูลไม่สมดุล (Imbalanced Data) (นพมาศ อัครจันทโชติ, 2562) จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเทคนิคเหล่านั้น ทำให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ปัญหาจากการที่ชุดข้อมูลในแต่ละประเภทไม่สมดุลกัน ส่งผลต่อการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นอย่างมาก เนื่องจากเมื่อประเภทของข้อมูลแต่ละประเภทมีจำนวนไม่เท่ากันส่งผลให้ความแม่นยำในการจำแนกประเภทของข้อมูลคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ไม่น่าเชื่อถือ ตัวอย่างเช่น ในทางการแพทย์ (Hae-Young Kim, 2015) ความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด Type 1 Error และ Type 2 Error มีความเกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมติฐานและการตัดสินใจ โดยข้อผิดพลาด Type 1 (Type 1 Error) เกิดขึ้นเมื่อเราปฏิเสธสมมติฐาน ทั้ง ๆ ที่สมมติฐานนั้นเป็นจริง หรือเรียกอีกอย่างว่า False Positive ผลกระทบในทางการแพทย์คือการทดสอบทางการแพทย์บ่งชี้ว่าผู้ป่วยมีภาวะหรือโรคบางอย่าง ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงผู้ป่วยไม่มีภาวะหรือโรคนั้นตัวอย่างเช่น การทดสอบแสดงว่าผู้ป่วยมีโรคมะเร็ง แต่จริง ๆ แล้วผู้ป่วยไม่มีโรคมะเร็ง ผลที่ตามมา ผู้ป่วยอาจได้รับการรักษาที่ไม่จำเป็น ซึ่งอาจมีผลข้างเคียงหรือความเสี่ยงจากการรักษา ในขณะที่ข้อผิดพลาด Type 2 (Type 2 Error) เกิดขึ้นเมื่อเรายอมรับสมมติฐานทั้ง ๆ ที่สมมติฐานนั้นเป็นเท็จ หรือเรียกอีกอย่างว่า False Negative ผลกระทบในทางการแพทย์ คือ การทดสอบทางการแพทย์บ่งชี้ว่า

ผู้ป่วยไม่มีภาวะหรือโรค ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงผู้ป่วยมีภาวะหรือโรคนั้น ตัวอย่างเช่น การทดสอบแสดงว่าผู้ป่วยไม่มีโรคมะเร็ง แต่จริง ๆ แล้วผู้ป่วยมีโรคมะเร็ง ผลที่ตามมา การรักษาล่าช้าหรือไม่ถูกต้อง อาจทำให้โรคลุกลามและยากต่อการรักษา ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการช่วยแก้ปัญหาความไม่สมดุลกันของข้อมูลแต่ละประเภท โดยที่นิมยมใช้เช่น เทคนิคการสุ่มเพิ่ม (Over Sampling) เทคนิคการสุ่มลด (Under Sampling) และเทคนิคการผสมผสาน (Hybrid Sampling) (พัชรียา ทองพูล และคณะ, 2562) นอกจากเทคนิคเหล่านี้แล้วยังมีเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหา เช่น เทคนิคการใช้การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนรู้ (Agent) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ที่มีหลักการทำงานเสมือนกับการเรียนรู้ของมนุษย์ด้วยการลองผิดลองถูกโดยมีรางวัล (Reward) เป็นสิ่งจูงใจ (Ruben Rodriguez Torrado, 2018)จากปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมีนักวิจัยจำนวนมากที่ให้ความสนใจและเสนอวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหานี้ โดยให้ความสำคัญกับข้อมูลที่มีจำนวนน้อยให้มีการจำแนกที่แม่นยำขึ้น ซึ่งในการแก้ไขปัญหาได้มีวิธีการใช้การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ซึ่งจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Enlu Lin และคณะ (2020) ได้ทำการสร้างโมเดลจำลองชื่อว่า DQNimb โดยใช้วิธีการของการเรียนรู้แบบเสริมกำลังเชิงลึก (Deep Reinforcement Learning) มาใช้กับข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยใช้เทคนิค Deep Q-Learning ร่วมกับการใช้ Markov Decision Process โดยใช้ข้อมูลตัวอักษรจาก IMDB และใช้ข้อมูลรูปภาพ GrayScale จาก MNIST มาใช้กับโมเดล DQNimb เพื่อทำการเรียนรู้การจำแนกข้อมูลที่ไม่สมดุล งานวิจัยของ Abdul Mueed Hafiz (2022) ได้ทำการสร้างโมเดลจำลองในการแยกประเภทของข้อมูลโดยใช้วิธีการผสมผสาน (Hybrid) ระหว่างวิธีการเรียนรู้เชิงลึกร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โดยการนำข้อมูลไปเรียนรู้เชิงลึกด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน แล้วจึงนำมาคำนวณทางคณิตศาสตร์ แล้วส่งต่อข้อมูลเพื่อทำการเรียนรู้แบบเสริมกำลังด้วยวิธี Q-Learning และทำการทำนายคลาสของข้อมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญในการแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นในการจำแนกประเภท ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการนำเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกด้วยการนำเทคนิคการเรียนรู้แบบเสริมกำลังมาทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล โดยหลักการการทำงานของแบบจำลองจะเป็นการนำชุดข้อมูลที่ได้จากการสุ่มแบบง่ายและปรับอัตราส่วนความไม่สมดุลของข้อมูลแล้วนำมาฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network - CNN) ร่วมกับการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โดยมีการปรับค่าความสูญเสียในทุกรอบของการฝึกแบบจำลองตามผลลัพธ์ที่ได้จาการเรียนรู้จากโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันในแต่ละรอบ เพื่อให้แบบจำลองมีค่าความสูญเสียลดลงในทุกรอบของการฝึกแบบจำลอง ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลที่ไม่สมดุลให้มีความผิดพลาดน้อยลง

การทบทวนวรรณกรรม

1. ข้อมูลไม่สมดุล

ข้อมูลไม่สมดุล (นพมาศ อัครจันทโชติ, 2562) คือสถานการณ์ที่ข้อมูลที่ใช้ในการฝึก (Training Data) มีการแจกแจงที่ไม่สมดุลระหว่างกลุ่มหรือคลาสต่าง ๆ ในข้อมูล ซึ่งหมายความว่ามีคลาสหนึ่งหรือหลายคลาสที่มีจำนวนตัวอย่างน้อยกว่าคลาสอื่น ๆ ซึ่งมักเป็นปัญหาในงานที่มีการจำแนกประเภทหรือการจำแนกคลาส เช่น การจำแนกประเภทของอีเมลที่สแปมและไม่สแปม หรือการจำแนกรูปที่มีสิ่งที่สนใจและไม่สนใจ การมีข้อมูลที่ไม่สมดุลนี้อาจทำให้โมเดลที่ถูกสร้างขึ้นมีการเรียนรู้และการทำนายที่ไม่แม่นยำตามที่คาดหวังได้ และมักจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นในการจำแนกประเภทหรือการจำแนกคลาสได้ในการทำนายข้อมูลที่มีคลาสน้อย ๆ หรือคลาสที่น้อยกว่านั้น โดยอาจทำให้มีการทำนายผิดพลาดในคลาสน้อย ๆ นั้นมากขึ้น ดังนั้นการจัดการกับปัญหาของข้อมูลที่ไม่สมดุลเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างและปรับปรุงโมเดลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยวิธีที่พบบ่อย

คือการใช้เทคนิคการสุ่มเพิ่มข้อมูล (Over Sampling) หรือการสุ่มลดข้อมูล (Under Sampling) เพื่อปรับปรุงความสมดุลของข้อมูลก่อนที่จะนำไปใช้ในการฝึกโมเดล นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีกมากที่ใช้ในการจัดการกับปัญหาข้อมูลที่ไม่สมดุลได้ตามสถานการณ์และความเหมาะสมของแต่ละงานด้วย ซึ่งข้อมูลที่ไม่สมดุลมีการคิดอัตราความไม่สมดุลของข้อมูล (Imbalance Ratio - IR) เป็นวิธีการวัดระดับของความไม่สมดุลในชุดข้อมูล ถูกคำนวณโดยหารจำนวนตัวอย่างในคลาสที่มีจำนวนน้อยที่สุดด้วยจำนวนตัวอย่างในคลาสที่มีจำนวนมากที่สุด การที่จำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มหรือคลาสไม่เท่าเทียมกัน ซึ่งอาจทำให้การฝึกโมเดลเป็นไปอย่างไม่เท่าเทียม การไม่สมดุลนี้อาจเกิดขึ้นในหลายสถานการณ์ เช่น ในงานแม่แบบเรียนรู้ของคลาสสองคลาสหลายคลาสและคลาสที่มีข้อมูลสมดุล การจัดการกับอัตราความไม่สมดุลของข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญในการฝึกโมเดลเพื่อป้องกันปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ไม่สมดุล วิธีการจัดการอาจรวมถึงการใช้เทคนิคเช่นการกำหนดน้ำหนักหรือการสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมในข้อมูลของกลุ่มน้อยลง เพื่อให้โมเดลสามารถเรียนรู้และทำนายข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำที่สุด

$$IR = \frac{N_{maj}}{N_{min}} \quad (1)$$

จากสมการที่ 1 พบว่า

N_{maj} คือ จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่มีมากที่สุด (กลุ่มส่วนใหญ่หรือ Majority Class)

N_{min} คือ จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่มีน้อยที่สุด (กลุ่มส่วนน้อยหรือ Minority Class)

2. การเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) (ทรงกรด พิมพิศาล และณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์, 2563) เป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เน้นการสร้างและศึกษาโมเดลคอมพิวเตอร์ที่มีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ที่มีความซับซ้อน โดยมักจะมีการใช้ข้อมูลมหาศาลและการเรียนรู้อัตโนมัติเพื่อเรียนรู้แบบลึกหลายระดับของลักษณะหรือลักษณะเชิงลึกของข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้องระบุลักษณะของข้อมูลที่เป็นคำถามล่วงหน้า และมักมีการใช้พื้นฐานของการคำนวณแบบหลายเลเยอร์เพื่อปรับปรุงและปรับให้โมเดลสามารถทำนายและจำแนกข้อมูลได้อย่างแม่นยำ การเรียนรู้เชิงลึกมีการนำไปใช้ในหลายงาน เช่น การจำแนกประเภทของข้อมูลภาพ การจำแนกประเภทของข้อมูลเสียง การแปลภาษา การจำแนกประเภทของข้อมูลที่เป็นตัวเลข เป็นต้น โดยมีการพัฒนาและใช้งานโมเดลเชิงลึกในหลาย ๆ ด้านในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมแต่ละสาขา โดยโครงสร้างของการเรียนรู้เชิงลึก มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

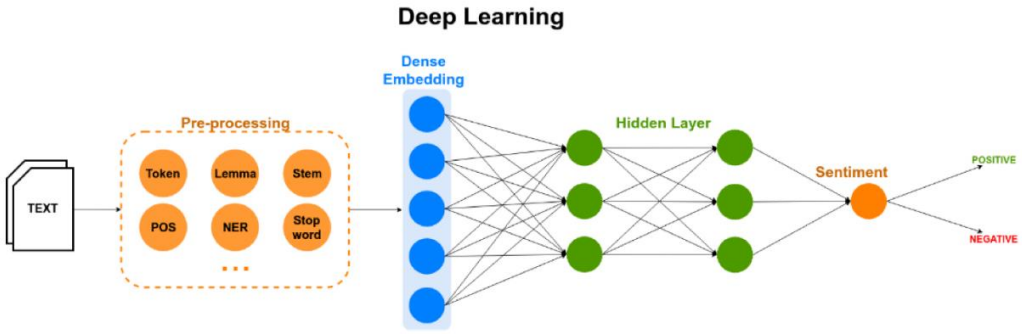
1. Pre-processing (การเตรียมข้อมูล) ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมข้อมูลข้อความให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการป้อนเข้าโมเดล Deep Learning

2. Embedding Layer (ชั้นฝังตัว) ชั้นนี้ทำหน้าที่แปลงคำหรือหน่วยย่อยที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลให้เป็นเวกเตอร์ (Vectors) ซึ่งเป็นตัวแทนของคำในรูปแบบตัวเลขที่เครื่องสามารถเข้าใจได้ การใช้ Embedding ช่วยให้การเรียนรู้ของโมเดลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. Hidden Layers (ชั้นซ่อน) ประกอบด้วยหลายชั้นที่มีเซลล์ประสาท (Neurons) ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและเรียนรู้รูปแบบที่ซับซ้อนในข้อมูล ชั้นซ่อนเหล่านี้ช่วยให้โมเดลสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ที่ลึกซึ้งระหว่างคำต่าง ๆ ในข้อความ

4. Output Layer (ชั้นผลลัพธ์) ชั้นสุดท้ายของโมเดลทำหน้าที่ทำนายความรู้สึกจากข้อมูลที่ได้รับมา ในกรณีนี้คือการทำนายว่าข้อความที่ป้อนเข้ามามีความรู้สึกบวก (Positive) หรือความรู้สึกลบ (Negative)

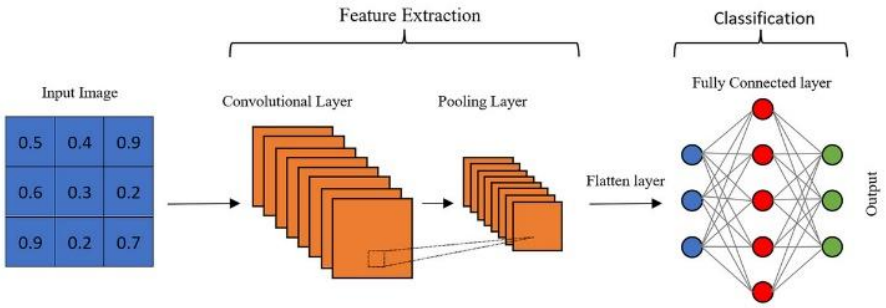
โดยโครงสร้างของการเรียนรู้เชิงลึก แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะของการเรียนรู้เชิงลึก (Nhan Cach Dang, 2020)

3. โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network - CNN) (พิมพา ชีวาประกอบกิจ, 2562) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการประมวลผลภาพและวิดีโอ เพราะมีความสามารถในการจัดการกับภาพอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพทางด้านคำนวณ โดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันประกอบด้วยชั้นคอนโวลูชัน (Convolutional Layer) ชั้นพูลลิง (Pooling Layer) และชั้นแบบเต็มเชิงต่อไป (Fully Connected Layer) ที่ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทของภาพ ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Alsaleh A, Perkgoz C. 2023)

จากรูปที่ 2 อธิบายโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ชั้นคอนโวลูชัน (Convolutional Layer) ชั้นนี้ใช้สำหรับสกัดลักษณะ (Feature Extraction) ของภาพ โดยใช้การทำคอนโวลูชันบนภาพ โดยมีหน้าที่ค้นหาลักษณะเด่นในภาพ เช่น ขอบ ลวดลาย เป็นต้น โดยใช้กรอบตรวจจับ (Filter) หรือเคอร์เนล (Kernel) ในการสกัดลักษณะ

2. ชั้นพูลลิง (Pooling Layer) ชั้นนี้ใช้สำหรับลดขนาดของข้อมูลและลดความซับซ้อนของโมเดล โดยทำการรวมค่าข้อมูลในพื้นที่กำหนดเข้าด้วยกัน ซึ่งช่วยลดการคำนวณและการเรียนรู้เชิงลึกที่มีความซับซ้อนลง โดยมีวิธีการพูลลิงที่ใช้บ่อย เช่น Max Pooling และ Average Pooling

3. ชั้นแบบเต็มเชิงต่อไป (Fully Connected Layer) ชั้นนี้ทำหน้าที่ในการจัดการลักษณะที่ได้จากชั้นคอนโวลูชันและชั้นพูลลิง และนำมาประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นคลาสที่เหมาะสมกับงานที่กำลังจะทำ

4. Activation Function (ฟังก์ชันการกระตุ้น) ชั้น Activation Function ที่ใช้เพื่อเพิ่มความซับซ้อนและความยืดหยุ่นให้กับโมเดล เช่น ReLU Tanh และ Sigmoid เป็นต้น

4. การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง หรือ Reinforcement Learning (RL) (Ruben Rodriguez Torrado, 2018) เป็นหนึ่งในกลุ่มวิธีการในการเรียนรู้เชิงเส้นคล้ายกับวิธีการที่มนุษย์ใช้ในการเรียนรู้และตัดสินใจ เน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Learning from Experience) โดยทำการเรียนรู้ผ่านการทดลองและรับรู้ผลตอบแทนจากสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยไม่ต้องรู้ล่วงหน้าถึงสิ่งที่ต้องทำในแต่ละสถานการณ์ การตัดสินใจของตัวเองเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผ่านมาและการประเมินผลลัพธ์ของการกระทำ

โครงสร้างพื้นฐานของ Reinforcement Learning ประกอบด้วยสามส่วนหลัก ได้แก่

1. Agent (ตัวแทน) เป็นตัวประมวลผลหลักที่รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมและดำเนินการตามกฎที่กำหนดเพื่อให้ได้รับรางวัล (reward) ที่สูงสุดจากการกระทำที่ตัวเองดำเนินการ

2. Environment (สิ่งแวดล้อม) เป็นเซตของสถานการณ์ที่ตัวแทนต้องปรับตัวเข้ากับและปฏิสัมพันธ์กับมันเพื่อให้ได้รับรางวัลที่สูงสุด สิ่งแวดล้อมอาจมีความเป็นเป็นไปได้มาก ๆ และมักเปลี่ยนแปลงตามเวลา

3. Reward (รางวัล) เป็นตัวบอกว่าการกระทำของตัวแทนในสถานการณ์นั้น ๆ เป็นการกระทำที่ดีหรือไม่ดี โดยเมื่อตัวแทนทำการกระทำบางอย่าง สิ่งแวดล้อมจะให้รางวัลแสดงถึงความพึงพอใจต่อการกระทำนั้น ๆ

ในกระบวนการของ Reinforcement Learning ตัวแทนจะทำการทดลองดำเนินการในสิ่งแวดล้อมและรับรางวัลจากสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้เป็นประสบการณ์ในการปรับพฤติกรรม โดยวิธีการในการเรียนรู้ใน RL จะประกอบด้วยการทดลองแบบทดสอบและผู้เรียนจะปรับตัวด้วยเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้การกระทำที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมที่มีความหลากหลาย

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐวัฒน์ เอกธรรมนิตย์ และวรพล พงษ์เพ็ชร (2564) ได้ศึกษาหลักการ Proximal Policy Optimization ของกระบวนการ Reinforcement Learning ในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์จำนวนการสั่งวัตถุดิบของร้านอาหาร เนื่องมาจากปัญหาการสั่งวัตถุดิบของร้านอาหารในแต่ละวัน เกิดความคลาดเคลื่อนจากจำนวนการใช้วัตถุดิบจริงสูง วัตถุดิบที่เหลือจึงกลายเป็นขยะอาหาร ทำให้เกิดการหมักและก่อตัวเป็นก๊าซมีเทนลอยขึ้นไปทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 รูปแบบหลัก ๆ คือ 1. แบบจำลองแบบหนึ่งแอตทริบิวต์ 2. แบบจำลองแบบหลายแอตทริบิวต์ และชุดข้อมูลจำลองที่ใช้มาจากการจำลองโดยอาศัยหลักการจำลองข้อมูลแบบแจกแจงปกติ ส่วนการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองจะใช้เครื่องมือ 3 อย่าง คือ F-Statistics ,R-Square และRMSE ในการศึกษาครั้งนี้แต่ละแบบจำลองจะมีการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ล้านไทม์สเต็ป ผลจากการศึกษาในงานวิจัยนี้ พบว่า ในการเรียนรู้ของแบบจำลองทั้งหมด 12 ล้านไทม์สเต็ป แบบจำลองแบบหลายแอตทริบิวต์ จะเกิดการลู่เข้าหาค่าที่เหมาะสมของแบบจำลอง ได้เร็วกว่าแบบจำลองแบบหนึ่งแอตทริบิวต์ และประสิทธิภาพของค่าความถูกต้องในการพยากรณ์จำนวนการสั่งวัตถุดิบ อยู่ที่ร้อยละ 82 ของค่าการพยากรณ์ทั้งหมด จากงานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงแนวทางในการนำหลักการ Proximal Policy Optimization ไปสร้างแบบจำลองการพยากรณ์จำนวนการสั่งวัตถุดิบ ให้สามารถพยากรณ์จำนวนวัตถุดิบที่จะสั่ง ได้ใกล้เคียงกับจำนวนวัตถุดิบที่ใช้จริงมากที่สุด และสามารถลดจำนวนขยะอาหารให้มีจำนวนเหลือน้อยลง

Enlu Lin และคณะ (2020) ได้ทำการสร้างโมเดลจำลองชื่อว่า DQNimb โดยใช้วิธีการของการเรียนรู้แบบเสริมกำลังเชิงลึก (Deep Reinforcement Learning) มาใช้กับข้อมูลที่ไม่สมดุล (Imbalanced Data) โดยใช้เทคนิค Deep Q-Learning ร่วมกับการใช้ Markov Decision Process โดยใช้ข้อมูล ตัวอักษรจาก IMDB และใช้ข้อมูลรูปภาพ Grayscale จาก MNIST มาใช้กับโมเดล DQNimb เพื่อทำ การเรียนรู้การจำแนกข้อมูลที่ไม่สมดุล และได้ทำการเปรียบเทียบกับ 7 วิธีในการจำแนกประเภท ข้อมูล ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทข้อมูลที่ไม่สมดุลของแบบจำลองนี้ ดีกว่าวิธีการจำแนกประเภทอื่น ๆ

Abdul Mueed Hafiz (2022) ได้ทำการสร้างโมเดลจำลองในการแยกประเภทของข้อมูลโดยใช้วิธีการผสมผสาน (Hybrid) ระหว่างวิธีการเรียนรู้เชิงลึกร่วมกับวิธีการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ข้อมูลที่ใช้ 3 ชุด ข้อมูล จาก ImageNet Cat and Dogs Dataset Caltech-101 โดยเป็นข้อมูลรูปภาพทั้งหมด วิธีการ ทำงานจะนำข้อมูลไปเรียนรู้เชิงลึกด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน แล้วจึงนำมา คำนวณทางคณิตศาสตร์ แล้วส่งต่อข้อมูลเพื่อทำการเรียนรู้แบบเสริมกำลังด้วยวิธี Q-Learning แล้ว ทำการทำนายคลาสของข้อมูลแล้วทำการเทียบผลการทดลองกับวิธีอื่น ๆ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแบบจำลองมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่น ๆ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การวิจัยเรื่อง การปรับปรุงการจำแนกประเภทข้อมูลไม่สมดุลด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรวบรวมและเตรียมข้อมูล 2) การสร้างแบบจำลองและ 3) การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง

1. การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

ในการศึกษานี้ใช้กลุ่มตัวอย่างของข้อมูลรูปภาพของตัวเลข 0 ถึง 9 จำนวนข้อมูลทั้งหมด 70,000 รูป โดยใช้ข้อมูลจาก MNIST มีการแบ่งข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนของ ข้อมูลในการฝึก (Training Data) ข้อมูลในการทดสอบ (Testing Data) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

ประเภทของข้อมูล	จำนวนรูปภาพของข้อมูล MNIST	
	Training Data (รูป)	Testing Data (รูป)
ตัวเลข 0	5923	980
ตัวเลข 1	6742	1135
ตัวเลข 2	5958	1032
ตัวเลข 3	6131	1010
ตัวเลข 4	5842	982
ตัวเลข 5	5421	892
ตัวเลข 6	5918	958
ตัวเลข 7	6265	1028
ตัวเลข 8	5851	974
ตัวเลข 9	5949	1009

สร้างชุดข้อมูลชุดที่ 1 สำหรับการฝึกแบบจำลอง โดยมีอัตราส่วนความไม่สมดุลของข้อมูล (IR) อยู่ที่ 1 ถึง 15 โดยการสุ่มข้อมูลภาพจากตารางที่ 1 ซึ่งรายละเอียดจำนวนรูปที่สุ่มดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนของ ข้อมูลในการฝึก (Training Data) ข้อมูลในการทดสอบ (Testing Data) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย สำหรับการฝึกแบบจำลองที่มีความไม่สมดุลของข้อมูลที่ 1 ถึง 15

ประเภทของข้อมูล	จำนวนรูปภาพของข้อมูล MNIST ที่ IR 1 ถึง 15															
	Training Data (รูป)															Testing Data (รูป)
	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	IR6	IR7	IR8	IR9	IR10	IR11	IR12	IR13	IR14	IR15	
ตัวเลข 0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	980
ตัวเลข 1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1135
ตัวเลข 2	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1032
ตัวเลข 3	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1010
ตัวเลข 4	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	982
ตัวเลข 5	500	250	166	125	100	83	71	62	55	50	45	41	38	35	33	892
ตัวเลข 6	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	958
ตัวเลข 7	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1028
ตัวเลข 8	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	974
ตัวเลข 9	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1009

สร้างชุดข้อมูลชุดที่ 2 สำหรับการฝึกแบบจำลอง โดยมีอัตราส่วนความไม่สมดุลของข้อมูล (IR) ตั้งแต่ 1,5,10,15,20,25,30,35 และ 40 โดยการสุ่มข้อมูลภาพจากตารางที่ 1 ซึ่งรายละเอียดจำนวนรูปที่สุ่มดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนของ ข้อมูลในการฝึก (Training Data) ข้อมูลในการทดสอบ (Testing Data) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย สำหรับการฝึกแบบจำลองที่มีความไม่สมดุลของข้อมูลตั้งแต่ 1,5,10,15,20,25,30,35 และ 40

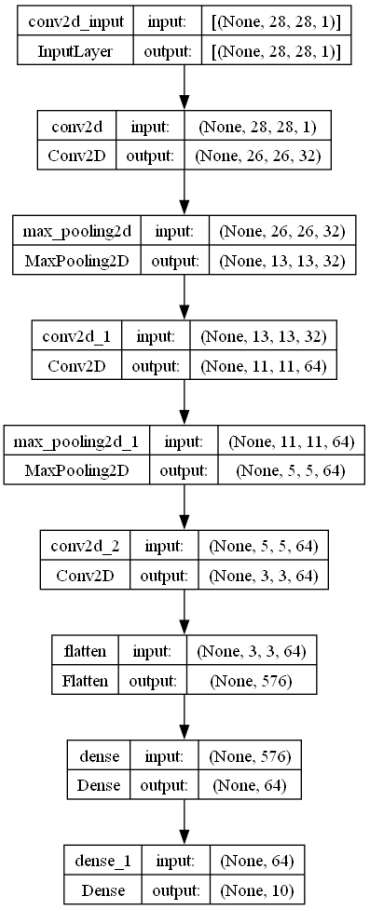
ประเภทของข้อมูล	จำนวนรูปภาพของข้อมูล MNIST ที่ IR 1 ถึง 15									
	Training Data (รูป)									Testing Data (รูป)
	IR1	IR5	IR10	IR15	IR20	IR25	IR30	IR35	IR40	
ตัวเลข 0	5923	5923	5923	5923	5923	5923	5923	5923	5923	980
ตัวเลข 1	6742	6742	6742	6742	6742	6742	6742	6742	6742	1135
ตัวเลข 2	5958	5958	5958	5958	5958	5958	5958	5958	5958	1032
ตัวเลข 3	6131	6131	6131	6131	6131	6131	6131	6131	6131	1010
ตัวเลข 4	5842	5842	5842	5842	5842	5842	5842	5842	5842	982
ตัวเลข 5	5421	1348	674	449	337	269	224	192	168	892
ตัวเลข 6	5918	5918	5918	5918	5918	5918	5918	5918	5918	958
ตัวเลข 7	6265	6265	6265	6265	6265	6265	6265	6265	6265	1028
ตัวเลข 8	5851	5851	5851	5851	5851	5851	5851	5851	5851	974
ตัวเลข 9	5949	5949	5949	5949	5949	5949	5949	5949	5949	1009

2. การสร้างแบบจำลอง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนานั้นจะเป็นภาษา Python โดยเลือกไลบรารี่ TensorFlow และดำเนินการการสร้างแบบจำลองด้วยเครื่องมือ Visual Studio Code ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการสร้างแบบจำลอง โดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังและนำผลเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ซึ่งการสร้างแบบจำลอง แสดงขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมความพร้อมชุดข้อมูลชุดที่ 1 มีการนำข้อมูล Training Data และ Testing Data จากตารางที่ 1 โดยการสุ่มให้ได้จำนวนรูปรูปที่ไม่สมดุลตามตารางที่ 2 สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ปรับจำนวนรูปภาพในคลาสตัวเลข 5 ลดลงตามอัตราส่วนความไม่สมดุลตั้งแต่ 1 ถึง 15

2. สร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โดยกำหนดให้มีจำนวนชั้นดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 จำนวนชั้นของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

จากรูปที่ 3 สามารถอธิบายโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม ได้ ดังนี้

2.1 ข้อมูลนำเข้าโครงข่ายประสาทเทียม คือ ข้อมูลประเภทรูปภาพขาวดำขนาด 28x28 Pixel เข้าสู่ชั้นที่ 1 Conv2D เพื่อทำการสกัด Feature Map จากข้อมูลรูปภาพ

2.2 ทำการลดขนาดของภาพชั้นที่มีค่ามากที่สุดด้วยชั้นที่ 2 Max_pooling2D

2.3 ทำการสกัด Feature Map จากข้อมูลรูปภาพ อีกรอบด้วยชั้นที่ 3 Conv2D

2.4 ทำการลดขนาดของภาพชั้นที่มีค่ามากที่สุดด้วยชั้นที่ 4 Max_pooling2D

2.5 นำชั้นที่ลดขนาดของภาพแล้ว มาทำการสร้าง Feature Map อีกรอบด้วยชั้นที่ 5 Conv2D

2.6 ทำการแปลงข้อมูลจาก 2D ให้กลายเป็นข้อมูล 1D ด้วยชั้นที่ 6 Flatten

2.7 ทำการเรียนรู้โมเดลด้วยนิวรอนของโครงข่ายประสาทเทียมจำนวน 64 นิวรอนเพื่อเรียนรู้จาก Feature Map จากชั้นก่อนหน้า ด้วยชั้นที่ 7 Dense ที่มีฟังก์ชัน ReLU

2.8 ทำนายผลลัพธ์ความน่าจะเป็นของข้อมูลตัวเลขทั้ง 10 คลาส ด้วยชั้นที่ 8 Dense ที่มีฟังก์ชัน Softmax

3. สร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โดยกำหนดให้มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 จำนวนชั้นของโครงข่ายประสาทเทียม มีจำนวนชั้นเหมือนกันกับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

3.2 สร้างฟังก์ชัน Reinforcement Learning โดยหลักการทำงานของฟังก์ชันคือ ในแต่ละการฝึกแบบจำลองแต่ละรอบ มีการปรับค่า Loss ตามฟังก์ชันของ Reinforcement Learning เพื่อให้ได้ค่า Loss ลดลง และเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกแบบจำลองในแต่ละรอบ

3.3 สร้างการฝึกแบบจำลองโดยมีการนำชุดข้อมูลมาฝึกแบบจำลองร่วมกันระหว่างโครงข่ายประสาทเทียม และฟังก์ชัน Reinforcement Learning เมื่อถึงค่า Loss ที่กำหนดไว้ แบบจำลองจะหยุดการฝึก ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้ค่า Loss ที่แบบจำลองจะหยุดฝึกอยู่ที่ 0.01

4. ทดสอบแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ด้วยข้อมูลชุดที่ 1

5. หาประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังที่ผ่านการฝึกด้วยข้อมูลชุดที่ 1

6. ทดสอบแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ด้วยข้อมูลชุดที่ 1 โดยกำหนดให้จำนวนรอบในการฝึกแบบจำลอง มีค่าเท่ากับแบบจำลองแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

7. หาประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังที่ผ่านการฝึกด้วยข้อมูลชุดที่ 1

8. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในแต่ละช่วงความไม่สมดุลของข้อมูลตั้งแต่ 1 ถึง 15

9. ทดสอบแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ด้วยข้อมูลชุดที่ 2

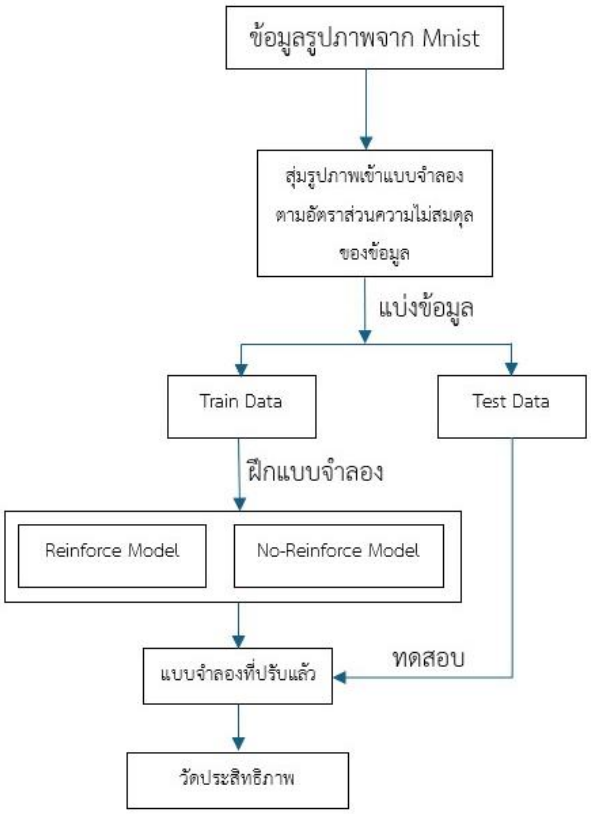
10. หาประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังที่ผ่านการฝึกด้วยข้อมูลชุดที่ 2

11. ทดสอบแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ด้วยข้อมูลชุดที่ 2 โดยกำหนดให้จำนวนรอบในการฝึกแบบจำลอง มีค่าเท่ากับแบบจำลองแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

12. หาประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังที่ผ่านการฝึกด้วยข้อมูลชุดที่ 2

13. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในแต่ละช่วงความไม่สมดุลของข้อมูลตั้งแต่ 1,5,10,15,20,25,30,35 และ 40

จากขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 รายละเอียดการทำงานของแบบจำลอง

3. การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง

การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความไว (Recall) และค่า F1-Score เป็นค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพและความสามารถของแบบจำลอง

3.1 ค่าความแม่นยำ (Precision) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลลัพธ์ที่เป็นบวกจริง ๆ (True Positive) ต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ถูกทำนายว่าเป็นบวก

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

3.2 ค่าความไว (Recall) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลลัพธ์ที่เป็นบวกจริง ๆ (True Positive) ต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นบวกในความเป็นจริง

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

3.3 ค่าความถูกต้อง (F1-Score) เป็นมาตรวัดที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) โดยการรวมค่า Precision และ Recall เข้าด้วยกัน ซึ่งช่วยให้เรามองเห็นภาพรวมของความแม่นยำและความสมบูรณ์ของโมเดลในเวลาเดียวกัน

$$F1 - Score = \frac{TP}{TP+\frac{1}{2}(FP+FN)} \quad (4)$$

จากสมการที่ 2 ถึงสมการ 4 จะพบว่า
True Positive (TP) คือ ค่าที่ทำนายว่าจริง และข้อมูลนั้นเป็นจริง
True Negative (TN) คือ ค่าที่ทำนายว่าจริง แต่ข้อมูลนั้นเป็นเท็จ
False Positive (FP) คือ ค่าที่ทำนายว่าเท็จ และข้อมูลนั้นเป็นเท็จ
False Negative (FN) คือ ค่าที่ทำนายว่าเท็จ แต่ข้อมูลนั้นเป็นจริง

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายเพื่อสร้างแบบจำลองในแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง และทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยของข้อมูลคลาสตัวเลข 5 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองของคลาสตัวเลข 5 ด้วยชุดข้อมูลที่ 1

IR Ratio	Precision		Recall		F1-Score	
	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง
IR1	***0.98***	0.94	0.94	***0.98***	***0.96***	***0.96***
IR2	***0.97***	0.96	0.93	0.97	0.95	***0.96***
IR3	0.98	***0.99***	0.93	0.89	***0.96***	0.94

ตารางที่ 2 (ต่อ) ผลการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองของคลาสตัวเลข 5 ด้วยชุดข้อมูลที่ 1

IR Ratio	Precision		Recall		F1-Score	
	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง
IR4	***1.00***	0.99	0.80	***0.88***	0.89	***0.93***
IR5	***1.00***	0.99	0.60	***0.92***	0.75	***0.95***
IR6	***0.98***	0.96	0.88	***0.90***	0.93	0.93
IR7	***0.99***	0.98	0.84	***0.87***	0.91	***0.92***
IR8	0.99	0.99	0.88	0.82	***0.93***	0.90

IR9	***0.98***	0.99	***0.95***	0.80	***0.96***	0.88
IR10	0.99	0.99	0.84	***0.85***	***0.91***	0.91
IR11	0.97	***1.00***	***0.81***	0.54	***0.88***	0.70
IR12	0.98	***0.99***	***0.85***	0.79	***0.91***	0.88
IR13	***0.99***	0.99	***0.76***	0.68	***0.86***	0.81
IR14	0.99	0.99	0.77	0.77	***0.87***	0.86
IR15	0.96	***0.99***	***0.93***	0.79	***0.94***	0.88

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำ (Precision) แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR4 และ IR5 โดยมีค่าความแม่นยำที่ 1.0 รองลงมา IR7, IR8, IR10, IR13 และIR14 มีค่าความแม่นยำที่ 0.99 รองลงมาคือ IR1, IR3, IR6, IR9 และIR12 มีค่าความแม่นยำที่ 0.98 รองลงมาคือ IR2 และIR11 มีค่าความแม่นยำที่ 0.97 ในขณะที่ IR15 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.96 สำหรับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR11 มีค่าความแม่นยำที่ 1.0 รองลงมาคือ IR3, IR4, IR5, IR8, IR9, IR10, IR12 ถึง IR15 มีค่าความแม่นยำที่ 0.99 รองลงมาคือ IR7 มีค่าความแม่นยำที่ 0.98 รองลงมาคือ IR2 ค่าความแม่นยำที่ 0.96 ในขณะที่ IR1 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.94

เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR9 มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงสุดที่ 0.95 รองลงมาคือ IR1 มีค่า 0.94 รองลงมา IR2, IR3, IR15 มีค่า 0.93 รองลงมาคือ IR6 และ IR8 มีค่า 0.88 IR12 มีค่า 0.85 IR7 และ IR10 มีค่า 0.84 IR11, IR4, IR14, IR13 มีค่า 0.81, 0.80, 0.77 และ0.76 ตามลำดับ โดย IR5 มีค่าต่ำสุดที่ 0.60

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1, IR3 และIR9 มีค่าสูงสุดที่ 0.96 รองลงมาคือ IR2, IR15, IR6, IR8, IR7, IR10, IR12, IR4, IR11, IR14, และIR13 มีค่า 0.95, 0.94, 0.93, 0.93, 0.91, 0.91, 0.91, 0.89, 0.88, 0.87 และ0.86 ตามลำดับ โดย IR5 มีค่าต่ำสุดที่ 0.75 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 และIR2 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงที่สุดที่ 0.96 รองลงมาคือ IR5, IR3, IR4, IR6, IR7, IR10, IR8, IR9, IR12, IR15, IR14 และIR3 มีค่า 0.95, 0.94, 0.93, 0.93, 0.92, 0.91, 0.90, 0.88, 0.88, 0.88, 0.86 และ0.81 ตามลำดับ โดย IR11 มีค่าต่ำที่สุดที่ 0.70

ตารางที่ 3 ผลการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองของคลาส 5 ด้วยชุดข้อมูลที่ 2

IR Ratio	Precision		Recall		F1-Score	
	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง
IR1	0.98	***0.99***	***0.99***	0.98	***0.99***	***0.98***
IR5	***1.00***	0.99	***0.98***	0.96	***0.99***	***0.98***
IR10	***0.99***	***0.99***	***0.97***	***0.97***	***0.98***	***0.98***
IR15	***1.00***	0.99	0.96	***0.98***	***0.98***	***0.98***
IR20	***1.00***	0.99	***0.93***	0.92	***0.96***	0.95

IR Ratio	Precision		Recall		F1-Score	
	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง
IR25	***1.00***	***1.00***	***0.94***	0.91	***0.97***	0.95
IR30	***1.00***	***1.00***	***0.90***	0.75	***0.95***	0.86
IR35	***1.00***	***1.00***	***0.88***	0.81	***0.94***	0.89
IR40	***1.00***	***1.00***	***0.92***	***0.92***	***0.96***	0.95

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำ (Precision) แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR5, IR15, IR20, IR25, IR30, IR35 และ IR40 โดยมีค่าความแม่นยำที่ 1.0 รองลงมา IR10 มีค่าความแม่นยำที่ 0.99 ในขณะที่ IR1 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.98 สำหรับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR25, IR20, IR25, IR30, IR35 และIR40 มีค่าความแม่นยำที่ 1.0 รองลงมาคือ IR1, IR5, IR10, IR15 และIR20 มีค่าความแม่นยำที่ 0.99

เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงสุดที่ 0.99 รองลงมาคือ IR5, IR10, IR15, IR25, IR20, IR40 และ IR30 มีค่า 0.98, 0.97, 0.96, 0.94, 0.93, 0.92 และ 0.90 ตามลำดับ โดย IR35 มีค่าต่ำสุดที่ 0.88 ในส่วนของค่าความถูกต้องของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 และIR15 มีค่าสูงสุดที่ 0.98 รองลงมาคือ IR10, IR5, IR20, IR40, IR25 และ IR35 มีค่า 0.97, 0.96, 0.92, 0.92, 0.91 และ 0.81 ตามลำดับ โดย IR30 มีค่าต่ำสุดที่ 0.75

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1 และIR5 มีค่าสูงสุดที่ 0.99 รองลงมาคือ IR10, IR15, IR25, IR20, IR40 และ IR30 มีค่า 0.98, 0.98, 0.97, 0.96, 0.96 และ 0.95 ตามลำดับ โดย IR35 มีค่าต่ำสุดที่ 0.94 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1, IR5, IR10 และ IR15 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงที่สุดที่ 0.98 รองลงมาคือ IR20, IR25, IR40 และ IR35 มีค่า 0.95, 0.95, 0.95 และ 0.89 ตามลำดับ โดย IR30 มีค่าต่ำที่สุดที่ 0.86

การอภิปรายผล

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วสามารถนำมาอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองโดยการใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันร่วมกับการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

2. จากการทดสอบประสิทธิภาพการสร้างแบบจำลองในแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง และหาประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยผู้วิจัยสนใจในข้อมูลคลาสตัวเลข 5 พบว่า ค่าความแม่นยำ (Precision) แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR4 และ IR5 โดยมีค่าความแม่นยำที่ 1.0 ในขณะที่ IR15 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.96 สำหรับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR11 มีค่าความแม่นยำที่ 1.0 ในขณะที่ IR1 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.94 เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR9 มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

สูงสุดที่ 0.95 โดย IR5 มีค่าต่ำสุดที่ 0.60 และเมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1, IR3 และIR9 มีค่าสูงสุดที่ 0.96 โดย IR5 มีค่าต่ำสุดที่ 0.75 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 และIR2 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงที่สุดที่ 0.96 โดย IR11 มีค่าต่ำที่สุดที่ 0.70 ในส่วนของแบบจำลองที่ 2 ค่าความแม่นยำ (Precision) แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR5, IR15, IR20, IR25, IR30, IR35 และ IR40 โดยมีค่าความแม่นยำที่ 1.0 ในขณะที่ IR1 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.98 สำหรับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR25, IR20, IR25, IR30, IR35 และIR40 มีค่าความแม่นยำที่ 1.0 เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงสุดที่ 0.99 โดย IR35 มีค่าต่ำสุดที่ 0.88 ในส่วนของค่าความถูกต้องของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 และIR15 มีค่าสูงสุดที่ 0.98 โดย IR30 มีค่าต่ำสุดที่ 0.75 และเมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1 และIR5 มีค่าสูงสุดที่ 0.99 รองลงมาคือ โดย IR35 มีค่าต่ำสุดที่ 0.94 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1, IR5, IR10 และ IR15 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงที่สุดที่ 0.98 โดย IR30 มีค่าต่ำที่สุดที่ 0.86

บทสรุป

จากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างแบบจำลองในแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง และหาประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยผู้วิจัยสนใจในข้อมูลคลาสตัวเลข 5 พบว่า ค่าความแม่นยำ (Precision) แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR4 และ IR5 โดยมีค่าความแม่นยำที่ 1.0 ในขณะที่ IR15 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.96 สำหรับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR11 มีค่าความแม่นยำที่ 1.0 ในขณะที่ IR1 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.94 เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR9 มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงสุดที่ 0.95 โดย IR5 มีค่าต่ำสุดที่ 0.60 และเมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1, IR3 และIR9 มีค่าสูงสุดที่ 0.96 โดย IR5 มีค่าต่ำสุดที่ 0.75 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 และIR2 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงที่สุดที่ 0.96 โดย IR11 มีค่าต่ำที่สุดที่ 0.70 ในส่วนของแบบจำลองที่ 2 ค่าความแม่นยำ (Precision) แบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR5, IR15, IR20, IR25, IR30, IR35 และ IR40 โดยมีค่าความแม่นยำที่ 1.0 ในขณะที่ IR1 มีค่าความแม่นยำต่ำที่สุดที่ 0.98 สำหรับแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง มีค่าความแม่นยำสูงที่สุดอยู่ที่ IR25, IR20, IR25, IR30, IR35 และIR40 มีค่าความแม่นยำที่ 1 เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 มีค่าความถูกต้องของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงสุดที่ 0.99 โดย IR35 มีค่าต่ำสุดที่ 0.88 ในส่วนของค่าความถูกต้องของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Recall) พบว่า IR1 และIR15 มีค่าสูงสุดที่ 0.98 โดย IR30 มีค่าต่ำสุดที่ 0.75 และเมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1 และIR5 มีค่าสูงสุดที่ 0.99 รองลงมาคือ โดย IR35 มีค่าต่ำสุดที่ 0.94 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (F1-Score) พบว่า IR1, IR5, IR10 และ IR15 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองที่ไม่ผ่านการเรียนรู้แบบเสริมกำลังสูงที่สุดที่ 0.98 โดย IR30 มีค่าต่ำที่สุดที่ 0.86

เอกสารอ้างอิง

นพมาศ อัครจันทโชติ และดิเรก พนิตสุภากมล. (2562). *การเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลสำหรับการจำแนกกลุ่มรายได้ ของผู้ประกอบการร้านยาประเภท ข.ย.1.* ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช: นนทบุรี. 1577-1586

Kim, H. Y. (2015). Statistical notes for clinical researchers: Type I and type II errors in statistical decision. *Restorative dentistry & endodontics. 40*(3): 249-252.

พัชรียา ทองพูล, พิมพ์ชนก จำเรือง, รมย์นลิน บุญฤทธิ์ และสายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2562). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการปรับความไม่สมดุลของข้อมูลในการจำแนกด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล.* ใน Thai Journal of Science and Technology. 8(6): 555-584.

Torrado, R. R., Bontrager, P., Togelius, J., Liu, J., & Perez-Liebana, D. (2018). *Deep reinforcement learning for general video game ai.* In 2018 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG). IEEE: Maastricht. 1-8.

Rolf, B., Jackson, I., Müller, M., Lang, S., Reggelin, T., & Ivanov, D. (2023). A review on reinforcement learning algorithms and applications in supply chain management. *International Journal of Production Research. 61*(20): 7151–7179.

ทรงกรด พิมพิศาล และณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์. (2563). การประมวลผลภาพสำหรับการจำแนกรูปภาพฟันดัสโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก. *Journal of Information Science and Technology. 10*(2): 19-25.

Dang, N. C., Moreno-García, M. N., & De la Prieta, F. (2020). Sentiment analysis based on deep learning: A comparative study. *Electronics, 9*(3), 483.

พิมพา ชีวาประกอบกิจ. (2562). การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำแนกภาพด้วยโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันโดยใช้เทคนิคการเพิ่มภาพ. *TNI Journal of Engineering and Technology. 7*(1): 59-64**.**

Alsaleh, A., & Perkgoz, C. (2023). A space and time efficient convolutional neural network for age group estimation from facial images. *PeerJ Computer Science, 9*, 1395.

ณัฐวัฒน์ เอกธรรมนิตย์ และวรพล พงษ์เพ็ชร. (2564). การจัดการวัตถุดิบคงคลังของร้านอาหาร โดยใช้ Proximal Policy Optimization. *Thai Journal of Operations Research. 9*: 45-54.

Lin, E., Chen, Q., & Qi, X. (2020). Deep reinforcement learning for imbalanced classification. *Applied Intelligence. 50*(8): 2488-2502.

Hafiz, A. M. (2022). *Image Classification by Reinforcement Learning With Two-State Q-Learning.* Handbook of Intelligent Computing and Optimization for Sustainable Development. 171-181.

การพัฒนาแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

Application Development and Intelligent Tracking Device for Motorcycle Location with GPS Technology

รัฐพงศ์ คงหวัง[1] เนติธร พงษ์พันธ์ปัญญา[1] รพีภัทร อ่าวรุ่งเรือง[1] สุระสิทธิ์ ทรงม้า[1] และ วัชรากรณ์ เนตรหาญ[1*]

Rattapong Kongwang[1], Natitorn Phongphanpunya[1], Rapeepat Ao-roongruang[1], Surasit Songma[1] and Watcharakorn Netharn[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส วิธีวิจัยโดยการดำเนินการจะต้องมีการศึกษาข้อมูลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในออกแบบระบบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทาง ณ พื้นที่ ถนนพระราม 2 เขตจอมทอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย บอร์ด Arduino Uno R3 ใช้สำหรับการเขียนโค้ดคำสั่ง และบอร์ด 3G Shield (UC-20) ที่ทำงานควบคุมกับบอร์ด Arduino Uno R3 ใช้สำหรับรับสัญญาณ จีพีเอส และแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมา ส่วนขั้นตอนการทำงานของระบบ คือ อุปกรณ์จะเริ่มทำงานก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานต้องการที่จะทราบตำแหน่ง จีพีเอส ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในรถจักรยานยนต์ผ่านทางแอปพลิเคชันที่คณะผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้น และแอปพลิเคชันจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนตำแหน่ง จีพีเอส ไปยังแอปพลิเคชัน ไลน์ ให้ผู้ใช้งานทราบ จากผลการประประเมินประสิทธิภาพ ในการเช็คตำแหน่ง จีพีเอส 10 สถานที่ โดยเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันมาตราฐาน พบว่ามีความถูกต้องคิดเป็น 100 % ไม่มีความคาดเคลื่อน สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่าภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ง่ายต่อการใช้งาน

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน ชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ เทคโนโลยีจีพีเอส

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[*]Corresponding Author E-mail Address : watcharakorn_net@dusit.ac.th

Abstract

This research aim to 1) develop an intelligent device for motorcycle location tracking with GPS technology 2) estimate the user satisfaction and 3) evaluate the new development system performance by collecting the data from motorcycle users traveling to Rama 2rd Road, Chom Thong District, Bangkok as the participants. The system was developed by Arduino Uno R3 board with the 3G Shield board that works as the GPS signals receiver and the developed application as the user interface on mobile phone for control the device. When the user wants to check the GPS location of the equipment installed in the motorcycle through the developed application. After getting the GPS location the application will send the result as a line notification to the user. The results of the comparison between the new system and the 2 well-known GPS tracking mobile applications by testing the GPS tracking 10 times in 10 locations around Bangkok.It indicated that the developed system has 100% accuracy. In addition to user satisfaction, the newly developed system has overall satisfaction at a high level. This system is user-friendly.

Keywords: Application, intelligent tracking for motorcycle location, GPS technology

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กรุงเทพมหานคร มีปัญหาการจราจรที่ติดขัด ไม่สะดวกต่อการเดินทาง จึงทำให้ผู้ใช้ยานพาหนะ มาใช้รถจักรยานยนต์ ในการการเดินทาง หรือใช้ในการทำงานต่าง ๆ ดังนั้นการที่ผู้ใช้จะนำรถจักรยานยนต์ไปจอดไว้ในที่ต่าง ๆ เช่น ที่ส่วนบุคคล ที่สาธารณะ หรือ จอดทิ้งไว้ ระยะเวลาสั้นหรือ ระยะเวลานาน โดยไม่มีการป้องกันด้วยวิธีการ ล็อคล้อ ล็อคโซ่ หรือมีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ก็สามารถที่จะเกิดการโจรกรรม จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาของการโจรกรรมรถจักรยานยนต์

โดยจากผลสำรวจสถิติของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ มีคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากแต่จับได้น้อยลง ทุก ๆ ปี ซึ่งจังหวัดที่มีการรับแจ้งคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด 10 ลำดับ ตั้งแต่ปี 2552 – 2554 โดยปี 2552 มีการรับแจ้งเหตุรถจักรยานยนต์หาย 21,013 ราย ปี 2553 มีการรับแจ้งเหตุรถจักรยานยนต์หาย 19,446 ราย และปี 2554 มีการรับแจ้งเหตุรถจักรยานยนต์หาย 12,123 ราย ตามลำดับ รวม 52,582 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จังหวัดที่มีการรับแจ้งคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด 10 ลำดับ พ.ศ. 2552 - 2554

ลำดับ	จังหวัด	2552		2553		2554	
		รับแจ้ง	จับกุม	รับแจ้ง	จับกุม	รับแจ้ง	จับกุม
1	กรุงเทพมหานคร	6,506	377	5,504	335	2,432	187
2	ชลบุรี	1,663	263	1,284	240	805	79
3	เชียงใหม่	1,290	183	1,358	156	769	58
4	สงขลา	1,184	116	1,055	118	874	83

5	ระยอง	661	106	584	114	285	56
6	นนทบุรี	642	83	851	97	439	55
7	ปทุมธานี	627	103	520	93	462	72
8	สมุทรปราการ	494	94	455	111	281	54
9	สุราษฎร์ธานี	413	73	391	69	321	40
10	ฉะเชิงเทรา	377	69	373	70	327	57
รวม	ทั่วราชอาณาจักร	21,013	3,674	19,446	3,748	12,128	2,216

ที่มา: (สถิติคดีโจรกรรม, ม.ป.ป)

ซึ่งการจับกุมผู้กระทำผิดคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์ก็มีความยากขึ้นมาก การนำผู้กระทำผิดมาดำเนินคดีได้น้อยลง ต่างกับผลสถิติจังหวัดที่มีการจับคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด 10 ลำดับ พ.ศ.2552-2554 โดยปี 2552 มีการจับคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์ 3,674 ราย ปี 2553 มีการจับคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์ 3,748 ราย และปี 2554 มีการจับคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์ 2,216 ราย ตามลำดับ รวม 9,638 ราย

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมีการพัฒนามากขึ้นนอกจากจะช่วยทำให้ชีวิตของผู้คนสะดวกสบายมากขึ้นแล้ว ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยและช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตในด้านต่าง ๆ เช่นเทคโนโลยี จีพีเอส เป็นระบบติดตามตำแหน่งด้วยดาวเทียม โดยจะมีการติดตั้งตัว แทรคกิ้ง หรืออุปกรณ์ติดตามเอาไว้ที่ยานพาหนะ สินค้า หรือแม้แต่บุคคลที่ต้องการจะติดตาม จากนั้นจะใช้ระบบ GPS หรือ Global Positioning System ที่ใช้วิธีการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลกโดยอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในการอ้างอิง ซึ่งมีความแม่นยำอยู่ในระดับสูงที่ช่วยชี้พิกัดของยานพาหนะ บุคคลหรือสินค้า ที่ต้องการติดตามได้ โดยมีความคลาดเคลื่อนเพียงไม่เกิน 100 เมตรขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์รับสัญญาณ จึงมีประโยชน์อย่างมากในการติดตามตำแหน่ง ช่วยด้านการค้นหา รวมถึงใช้ในการวางแผนเพื่อกำหนดเส้นทางในการเดินทางเพื่อช่วยประหยัดเวลา และดูแลความปลอดภัยได้อย่างดีที่สุด (คาร์แทรค เทคโนโลยี, 2561) ยังมีระบบพัฒนาระบบติดตามโคแบบเรียลไทม์ด้วยระบบจีพีเอส เพื่อป้องกันไม่ให้โคหลุดหนีจากคอกไปสร้างความเสียหายให้กับชุมชน โดยอาศัยเทคนิคการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันและดูตำแหน่งของโคได้โดยใช้มอดูลจีพีเอสทำงานร่วมกับบอร์ดประมวลผลขนาดเล็ก เข้ามาช่วยในการระบบตำแหน่ง ผลการทดลองพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถดูตำแหน่งโคได้แบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน และส่งแจ้งเตือนผ่านทางไลน์เมื่อโคออกนอกบริเวณที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง (เสาวณีย์ และคณะ,2565)

ซึ่งการทำงานของแอปพลิเคชันร่วมกับอุปกรณ์ติดตาม จีพีเอส มีความสามารถที่จะสื่อสารและทำงานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ดีมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์ต่าง ๆ มีราคาที่ถูกลงมากจากอดีตที่ผ่านมา มีการนิยมใช้งานกันมากขึ้น ในการนำอุปกรณ์ติดตาม จีพีเอส มาใช้ได้การติดตามตำแหน่งของรถยนต์ รถบรรทุก และรถจักรยานยนต์ ซึ่งส่วนใหญ่การนำอุปกรณ์จีพีเอส มาใช้ในการติดตามตำแหน่งจะใช้ในกรณี เมื่อต้องการที่จะทราบว่ารถยนต์ รถบรรทุก และรถจักรยานยนต์ อยู่ ณ สถานที่ใด

จากปัญหาการถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ที่มีการสูญหายเป็นจำนวนที่มากขึ้น ซึ่งรถจักรยานยนต์ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมในการติดตั้งอุปกรณ์ จีพีเอส เนื่องจากมีราคาที่ค่อนข้างสูง ทางคณะผู้จัดทำ จึงเห็นถึงความสำคัญในการนำเทคโนโลยี จีพีเอส มาประยุกต์ใช้กับกับรถจักรยานยนต์ โดยที่อุปกรณ์จะมีการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อส่งผ่านข้อมูลที่อยู่ของ จีพีเอส ไปยังเครื่องรับสัญญาณปลายทาง เช่น สมาร์ทโฟน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบันของตัว จีพี

เอส ได้ และสามารถเปิดดูด้วยอุปกรณ์ใดก็ได้ที่สามารถเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก หรือคอมพิวเตอร์ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้เป็นสิ่งที่ทุกคนมีใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน และอุปกรณ์มีราคาที่ไม่สูงมาก โดยการนำมาเอาไว้ติดตามรถยนต์ รถบรรทุก และรถจักรยานยนต์ เพื่อติดตามตำแหน่ง จีพีเอส ที่ติดตั้งไว้ในยานพาหนะต่าง ๆ ในการตรวจสอบเมื่อนำยานพาหนะไปจอดตามสถานที่ ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เวลารถถูกโจรกรรมก็ที่จะสามารถติดตามหรือตรวจสอบได้ ทางคณะผู้จัดทำจึงต้องการที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

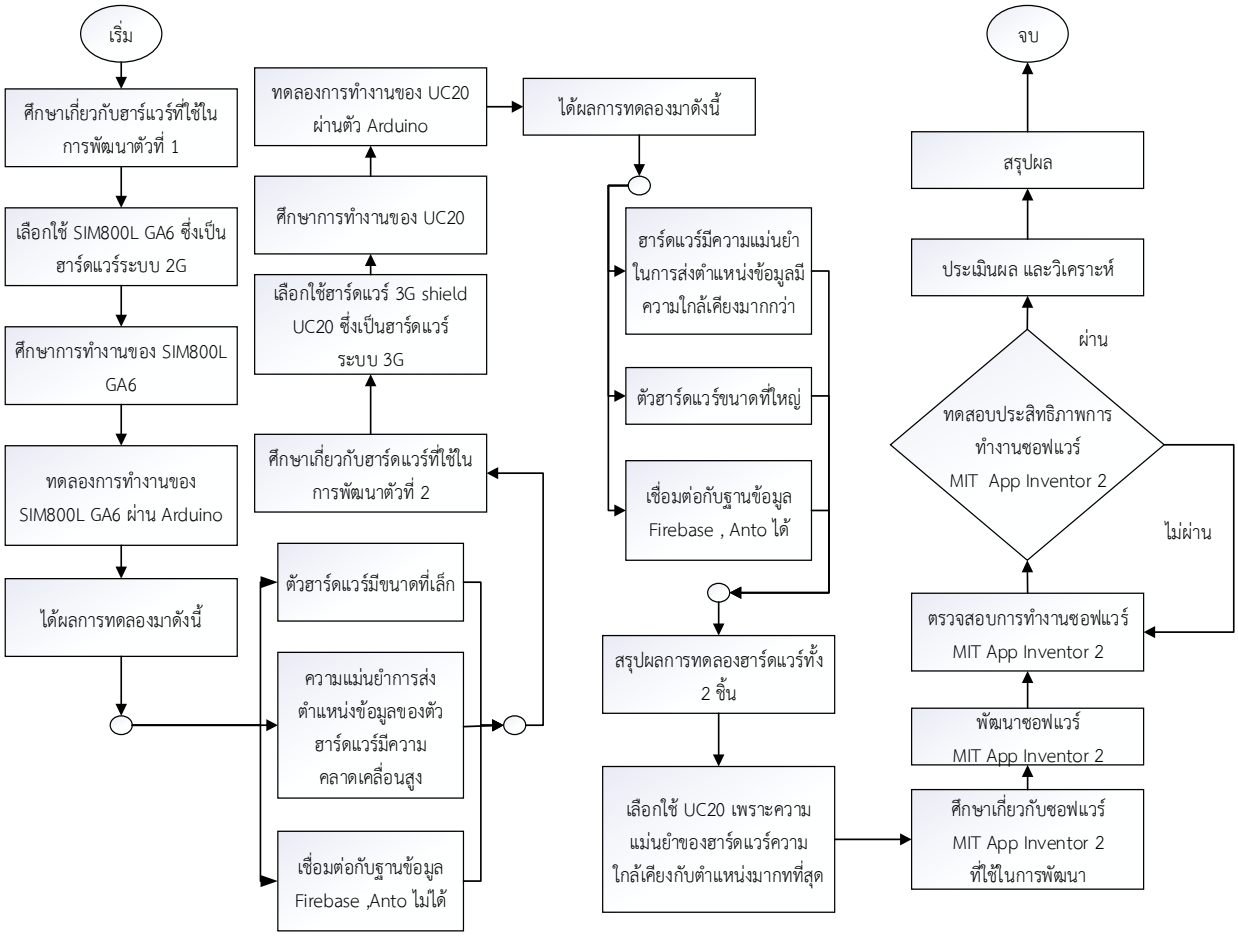
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

นิยามศัพท์

แอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามสถานะรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี หมายถึง แอปพลิเคชันที่เอาไว้ติดตามสถานะของรถจักรยานยนต์ของผู้ใช้ ผ่านสัญญาณ จีพีเอส และสามารถแสดงข้อมูลตำแหน่งได้ตลอดเวลา โดยแอปพลิเคชันเพื่อแสดงตำแหน่ง จีพีเอส ที่คณะผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้น และแอปพลิเคชันจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนตำแหน่ง จีพีเอส ไปยังแอปพลิเคชัน ไลน์ ให้ผู้ใช้งานทราบ

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 แผนผังวิธีการดำเนินวิจัย

จากรูปที่ 1 คือ หลังจากที่คณะผู้จัดทำได้กำหนดหัวข้อโครงการพิเศษ และได้ศึกษาหาข้อมูล คณะผู้จัดทำได้ศึกษาทางด้านของชุดอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงการ โดยเลือกชุดอุปกรณ์ที่มีความแตกต่างกันโดยมี SIM800L GA6 เป็นชุดอุปกรณ์ที่มีระบบ 2G และ 3G shield UC20 เป็นชุดอุปกรณ์ที่มีระบบ 3G ที่มีเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ หลังจากการทดลองชุดอุปกรณ์ทั้ง 2 ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างเรื่องความเร็ว และความแม่นยำในการส่งตำแหน่งข้อมูล คณะผู้จัดทำได้เลือก UC20 ที่เป็นชุดอุปกรณ์ที่มีระบบ 3G มาใช้งาน เหตุผลที่ใช้ชุดอุปกรณ์ UC20 นั้นเพราะว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีระบบ 3G และมีความใกล้เคียงในการส่งมากที่สุด แต่ด้วยเรื่องของอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ แต่คุณสมบัติมีของชุดอุปกรณ์ที่มีเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ หลังจากที่ได้ชุดอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงการ ทางคณะผู้จัดทำการออกแบบแอปพลิเคชันที่ใช้งานกับชุดอุปกรณ์ และตรวจสอบความเสถียรของแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับชุดอุปกรณ์ที่พัฒนา เสร็จแล้วจึงนำผลการทดสอบทั้งหมดมาสรุปผลเพื่อให้ เกิดความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ และประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ ผู้ที่ใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทาง ณ พื้นที่ ถนนพระราม 2 เขตจอมทอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้ที่ใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทาง ณ พื้นที่ ถนนพระราม 2 เขตจอมทอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการพัฒนาเครื่องมือ

2.1. อุปกรณ์ที่ใช้ในพัฒนา

คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล สเปคเทียบเท่าหรือสูงกว่า หน่วยประมวลผลกลาง AMD FX-8320, หน่วยความจำ 8 กิกะไบต์, การ์ดแสดงผล Nvidia Geforce GTX 1050

2.2. ฮาร์ดแวร์ที่ใช้พัฒนา

2.2.1. บอร์ด Arduino Uno R3 ใช้สำหรับการเขียนโค้ดคำสั่งไปยังในตัวอุปกรณ์

2.2.2. บอร์ด 3G Shield (UC20-G) เป็นอุปกรณ์เสริมที่ทำงานควบคู่กับบอร์ด Arduino Uno R3 ใช้สำหรับรับสัญญาณ GPS

2.2.3. Step down lm2596 dc-dc ใช้สำหรับแปลงไฟ

2.2.4. DC male Adapter Jack 5.5x2.1mm plug สำหรับ Arduino ใช้สำหรับจ่ายไฟ

2.3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนา

2.3.1. โปรแกรมที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือหรือสูงกว่า Visual Studio Code ใช้สำหรับการเขียนซอฟต์แวร์การทำงานของระบบ

2.3.3. โปรแกรมที่มีความสามารถสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับ Google Map API ใช้สำหรับแสดงตำแหน่งผ่านทางแผนที่

2.3.4. โปรแกรมที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือสูงกว่า Adobe Photoshop CC 2019 สำหรับการแต่งภาพ

ผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาระบบและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบแอปพลิเคชันไว้สำหรับแจ้งเตือนและระบุตำแหน่งด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส ซึ่งมีผลการดำเนินงานดังนี้

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

การพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ซึ่งมีการออกแบบแอปพลิเคชันและออกแบบฮาร์ดแวร์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การออกแบบฮาร์ดแวร์ระบบ 2G

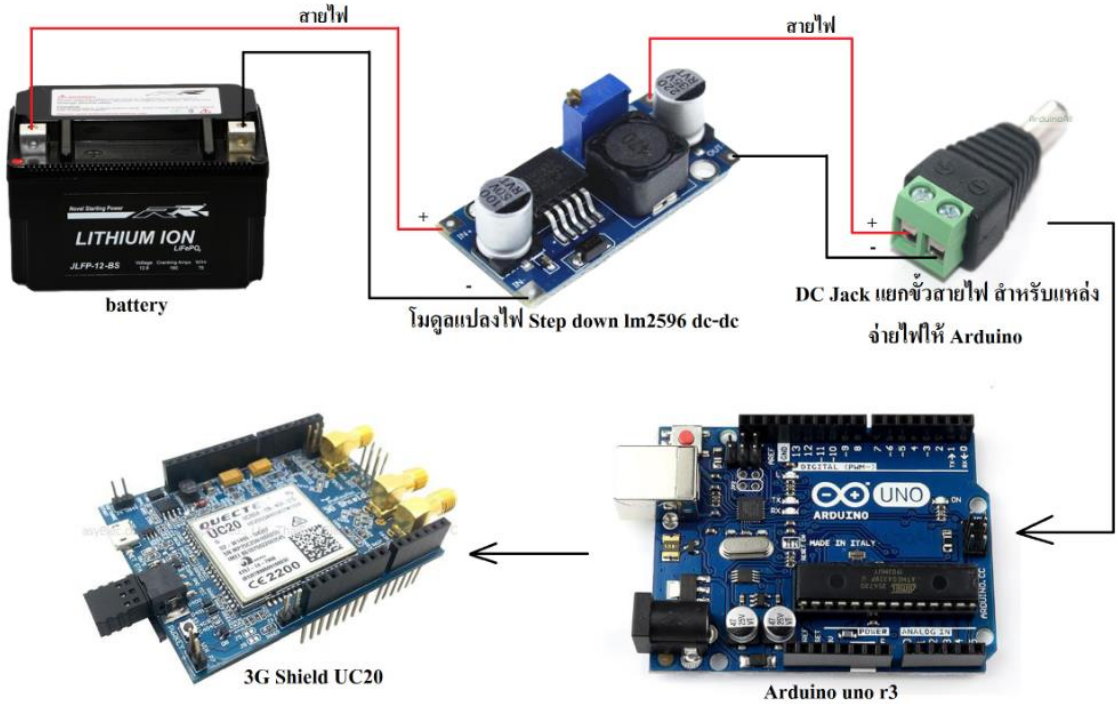
2. การออกแบบฮาร์ดแวร์ระบบ 3G

3. การออกแบบแอปพลิเคชัน

1. การออกแบบฮาร์ดแวร์ระบบ 2G

จากการที่คณะผู้จัดทำได้ทดลองประสิทธิภาพในการทำงานของฮาร์ดแวร์ระบบ 2G จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพในการรองรับ SIM 2G ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการจับสัญญาณ GPS ช้า และตำแหน่งมีความคลาดเคลื่อน 100เมตร ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของตัวเครื่องรับสัญญานมีความไวในการรับสัญญาณและความเร็วในการประมวลผลมากน้อยเพียงใด ความความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องรับได้รับสัญญาณทั้งจากดาวเทียมโดยตรง และสัญญาณที่สะท้อนจากสัญญาณ ซึ่งสะท้อนจากสิ่งที่อยู่รอบบริเวณรับสัญญาณ ไม่ว่า จะเป็น ตึก ภูเขา หรือต้นไม้ สาเหตุของการเกิดการคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นผลทำให้การระบุพิกัดตำแหน่ง หรือการวัด ระยะทางของเครื่องรับสัญญาณ GPS มีความไม่แน่นอน

2. การออกแบบฮาร์ดแวร์ระบบ 3G



รูปที่ 2 การเชื่อมวงจรต่าง ๆ ของอุปกรณ์ระบบ 3G

การวิเคราะห์ระบบงาน

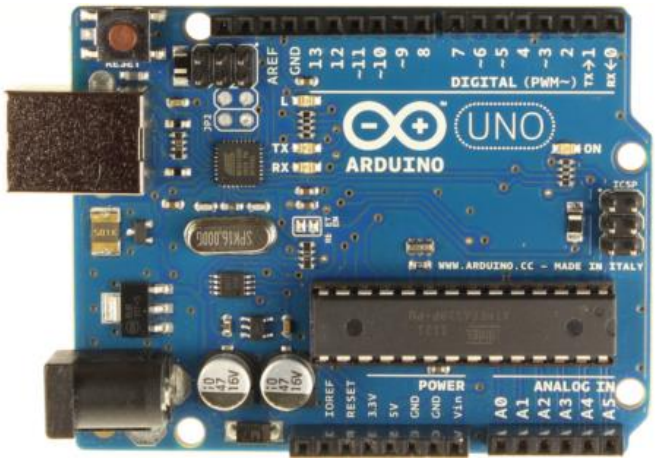
ในการวิเคราะห์ระบบงาน คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องของอุปกรณ์จีพีเอสติดตามรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในท้องตลาด ซึ่งมีอยู่หลากหลายยี่ห้อ เช่น SIM800L GA6, GPS ATGM336H GPS Module, NEO-6M Ublox หรือ 3G Shield (UC20-G) เป็นต้น ทางคณะผู้จัดทำจึงนำแนวความคิดของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มาประยุกต์ซึ่งมีแผงวงจร ซึ่งมีขายทั่วไปในราคาไม่สูงมาก มีการเขียนโค้ดเพื่อควบคุมอุปกรณ์ก็จะได้เป็นชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ โดยมีเกณฑ์ระบบแจ้งเตือนที่ดีจะต้องมีความ รวดเร็ว ถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ

การออกแบบชุดอุปกรณ์ฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์

ในการออกแบบชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบโดยแบ่งการออกแบบชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ เป็น 2 ขั้นตอนคือ การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้งานบนชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ และการออกแบบระบบการทำงานของชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ดังนี้

1. การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้งานบนชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์

ในกระบวนการออกแบบอุปกรณ์คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาชุดโมดูลจีพีเอสต่าง ๆ ที่ตรงความต้องการของผู้ใช้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยคณะผู้จัดทำได้เลือกใช้โมดูลจีพีเอส ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3 GArduino UNO R3
ที่มา: Arduitronics (2559)

จากรูปที่ 3 คือ Arduino UNO R3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีก

รายละเอียดบอร์ด Arduino UNO R3

1. เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงผ่าน USB
2. สามารถเขียนและโปรแกรมตัวบอร์ดด้วย Arduino IDE
3. ตัวบอร์ดใช้ชิป ATmega 328p ประมวลผลไวขึ้น เป็นชิปตัวใหม่อัพเกรดจากรุ่นก่อน
4. ตัวบอร์ดใช้ไฟเลี้ยง 5V



รูปที่ 4 3G Shield (UC20-G)

ที่มา: Thaieasyelec (2559)

จากรูปที่ 4 คือ UC20-G 3G Shield บอร์ดเสริมสำหรับ Arduino มาในรูปแบบของ Shield สามารถเสียบเข้ากับ Arduino ที่มีขาแบบ R3 ได้พอดี ใช้ชิพสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จาก Quectel รุ่น UC20-G รองรับคลื่นความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ 3G UMTS

1. รองรับความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ UMTS 3G
2. ความแม่นยำในที่โล่งน้อยกว่า 1.5 เมตร CEP-50
3. มีแบตเตอร์รีแบ็คอัพไฟเพื่อเลี้ยงระบบนำร่องด้วยดาวเทียมช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาตำแหน่ง



รูปที่ 5 Step down lm2596 dc-dc

ที่มา: Arduitronics (2559)

จากรูปที่ 5 คือ Step down lm2596 dc-dc อุปกรณ์ตัวนี้ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าตรงลง โดยสามารถปรับค่าแรงดัน output ได้โดย Potentiometer ที่มีอยู่บนบอร์ด สามารถจ่ายกระแสได้ถึง 3 A และใช้หลักการแปลงโดยวงจร Buck Converter ความถี่ Swithching 150 kHz ทำให้ทำงานเงียบ และแรงดันเรียบ

2. การออกแบบระบบการทำงานของชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์

2.1 การออกแบบระบบการทำงานของชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์

การออกแบบการพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส มีรูปแบบการทำงานดังนี้ เริ่มจากการที่ UC20 เริ่มต้นทำงานโดยการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจากตัวซิมการ์ด และค้นหาพิกัด จากนั้นรับพิกัดโดยมีละติจูด ,ลองจิจูด และความเร็ว และส่งข้อมูลไปยัง anto ที่เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลพิกัดไปยัง Firebase และส่งข้อมูลไปยัง Line notify ไปให้ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระหว่างอุปกรณ์ระบบ 2G และอุปกรณ์ระบบ 3G

การเปรียบเทียบระหว่างอุปกรณ์ระบบ 2G และอุปกรณ์ระบบ 3G

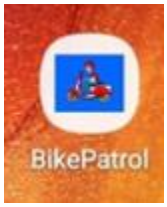
ครั้งที่	Google Map		อุปกรณ์ระบบ 2G		อุปกรณ์ระบบ 3G	
	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด
1	13.6802	100.4798	13.6801	100.4797	13.6802	100.4798
2	13.6802	100.4798	13.6801	100.4797	13.6802	100.4798
3	13.6802	100.4798	13.6800	100.4794	13.6802	100.4798
4	13.6802	100.4798	13.6803	100.4807	13.6802	100.4798
5	13.6802	100.4798	13.6802	100.4796	13.6802	100.4798

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำอุปกรณ์ระบบ 2G และอุปกรณ์ระบบ 3G มาเปรียบเทียบจากการเช็คตำแหน่ง จีพีเอส ที่สถานที่เดียวกันแต่อุปกรณ์ระบบ 2G มีตำแหน่งที่คาดเคลื่อนถึง 3 ครั้ง ต่างกับอุปกรณ์ระบบ 3G ที่มีตำแหน่งตรงกัน ถึง 5 ครั้ง ทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกอุปกรณ์ระบบ 3G มาใช้ในการออกแบบฮาร์ดแวร์ เนื่องจากระบบ 3G มีประสิทธิภาพมากกว่าอุปกรณ์ที่เป็นระบบ 2G และสามารถส่งข้อมูลพิกัดได้อย่างแม่นยำกว่า



รูปที่ 6 วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ในรถจักรยานยนต์

3. การออกแบบแอปพลิเคชัน



รูปที่ 7 หน้าจอแสดงไอคอนของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 7 คือรูปภาพไอคอนที่ได้ออกแบบ



รูปที่ 8 หน้าจอภายในแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 8 คือหน้าจอภายในแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบ มีฟังก์ชัน การแสดงตำแหน่ง จีพีเอส คู่มือการใช้งาน ความรู้เรื่อง ละติจูด ลองจิจูด สิ่งที่ต้องทำหากเกิดเหตุการณ์รถจักรยานยนต์สูญหาย

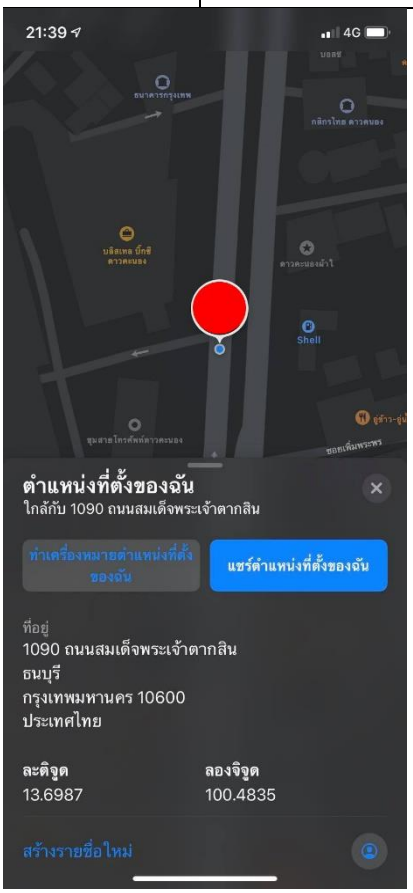
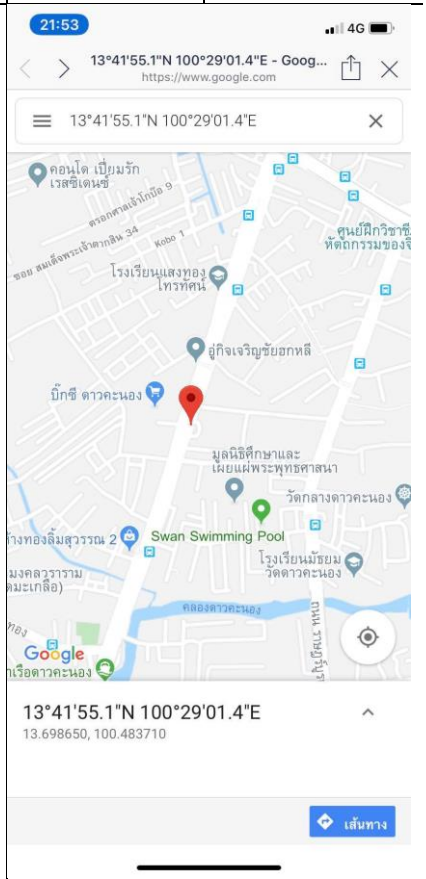
ตารางที่ 3 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างApp Find My PhoneApp Nostra Mapและระบบที่พัฒนา (Bike Patrol)

สถานที่	Find My Phone	Nostra Map	ระบบที่พัฒนา	ผลลัพธ์
บิ๊กซี ดาวคะนอง	13.6987,100.4835	13.6986,100.4834	13.6986,100.4868	✓
วงเวียนใหญ่	13.7269,100.4930	13.7269,100.4929	13.7270,100.4929	✓
ม.ราชภัฏธนบุรี	13.7997,100.4910	13.7336,100.4909	13.7336,100.4909	✓
โรงเรียนศึกษานารี	13.7345,100.4957	13.7345,100.4957	13.7345,100.4957	✓
สถานีรถไฟฟ้าสามยอด	13.7472,100.5033	13.7472,100.5032	13.7472,100.5032	✓
คลองถม เซ็นเตอร์	13.7470,100.5065	13.7470,100.5065	13.7469,100.5067	✓
สนามมวยราชดำเนิน	13.7612,100.5085	13.7612,100.5085	13.7611,100.5085	✓
สถานีรถไฟหัวลำโพง	13.7385,100.5163	13.7385,100.5162	13.7384,100.5162	✓
โรงพยาบาลหัวเฉียว	13.7496,100.5152	13.7494,100.5152	13.7497,100.5153	✓
เยาวราช	13.7400,100.5105	13.7400,100.5104	13.7394,100.5101	✓

จากตารางที่ 3 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพจำนวน 10 สถานที่ ที่ละ 10ครั้ง เพื่อหาความแม่นยำของตำแหน่งพบว่ามีความตรงกันทั้งหมด 100 (100%) ครั้งเป็น 100 %

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการแสดงตำแหน่งผ่านApp Find My PhoneNostra Mapและ Google map

การเปรียบเทียบการแสดงตำแหน่งจีพีเอส

App Find My Phone		Nostra Map		ระบบที่พัฒนา	
ละติจูด	**ลองจิจูด**	**ละติจูด**	**ลองจิจูด**	**ละติจูด**	**ลองจิจูด**
13.6987	100.4835	13.6986	100.4834	13.6986	100.4868
					

จากตารางที่ 4 เป็นการแสดงตำแหน่งผ่าน App Find My Phone Nostra Map และ Google map เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของตำแหน่งที่ได้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการทำแบบประเมินความพึงพอใจ ออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้ ด้านการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพของระบบ โดยนำตัวอุปกรณ์ไปติดตั้ง ด้วยวิธีการสุ่มเลือก เป็นนักศึกษาและคนขับรถจักรยานยนต์รับจ้าง จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ใช้งานรถจักรยานยนต์อยู่เป็นประจำ

1. นายภคภณ คำโพธิ์ (นักศึกษาที่ใช้งานรถจักรยานยนต์เป็นประจำ)
2. คนขับรถจักรยานยนต์รับจ้าง (ผู้ที่ใช้งานรถจักรยานยนต์เป็นประจำ)
3. คนขับรถจักรยานยนต์รับจ้าง (ผู้ที่ใช้งานรถจักรยานยนต์เป็นประจำ)

หลังจากผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ได้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส ทางคณะผู้จัดทำได้สอบถามความพึงพอใจโดยมีผลดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์อัจฉริยะและแอปพลิชันจากผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ทั้ง 3 ท่าน

ตารางการประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

ด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความพึงพอใจ			
		ผู้ใช้งานท่านที่ 1	ผู้ใช้งานท่านที่ 2	ผู้ใช้งานท่านที่ 3	คะแนนรวม
1	การใช้งานแอปพลิเคชันง่ายไม่ซับซ้อน	ดี	ดี	ดี	ดี
2	กระบวนการทำงานของแอปพลิเคชัน	ดี	พอใช้	ดี	ดี
3	ความสวยงามของแอปพลิเคชัน	พอใช้	พอใช้	พอใช้	พอใช้

ด้านประสิทธิภาพของระบบ

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้ใช้งานท่านที่ 1	ผู้ใช้งานท่านที่ 2	ผู้ใช้งานท่านที่ 3	คะแนนรวม
1	ความง่ายในการติดตั้งอุปกรณ์	ดี	ดี	ดี	ดี
2	ความง่ายในการใช้อุปกรณ์	ดี	ดี	ดี	ดี
3	ขนาดของอุปกรณ์มีความเหมาะสม	ปรับปรุง	ปรับปรุง	ปรับปรุง	ปรับปรุง
4	ความแม่นยำของตำแหน่ง	ดี	ดี	ดี	ดี
5	ความทนทานของอุปกรณ์	พอใช้	ปรับปรุง	ปรับปรุง	ปรับปรุง

จากตารางที่ 5 จากผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ทั้ง 3 ท่าน ได้ให้คะแนนหลังการใช้งานแอปพลิเคชันและชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส โดยมีคะแนนรวมดังนี้ ด้านการใช้งานของแอปพลิเคชันมีหัวข้อดังนี้ การใช้งานแอปพลิเคชันง่ายไม่ซับซ้อน มีคะแนนรวม ดี , กระบวนการทำงานของแอปพลิเคชัน มีคะแนนรวม ดี ความสวยงามของแอปพลิเคชัน มีคะแนนรวม พอใช้ ด้านประสิทธิภาพของระบบมีหัวข้อดังนี้ ความง่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ มีคะแนนรวม ดี , ความง่ายในการใช้อุปกรณ์ มีคะแนนรวม ดี , ขนาดของอุปกรณ์มีความเหมาะสม มีคะแนนรวม ปรับปรุง , ความแม่นยำของตำแหน่ง มีคะแนนรวม ดี , ความทนทานของอุปกรณ์ มีคะแนนรวม ปรับปรุง จากคะแนนที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ทั้ง 3 ท่านต้องการให้ขนาดของชุดอุปกรณ์มีขนาดที่เล็กลงให้กระทัดรัด และความทนทานของอุปกรณ์ควรมีความทนทานให้มากขึ้น

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาแอปพลิเคชัน และชุดอุปกรณ์อัจฉริยะติดตามตำแหน่งรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคโนโลยี จีพีเอส โดยเปรียบเทียบกับ App Find My Phone App Nostra Map เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยใช้วัดประสิทธิภาพด้วยการเช็คตำแหน่ง จีพีเอส ด้วยวิธีการเช็คตำแหน่งตามสถานที่ต่าง ๆ 10 สถานที่ สถานที่ละ 10 ครั้ง ต่อการเช็ดตำแหน่ง จีพีเอส รวมเป็นจำนวน 100 ครั้ง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์มากที่สุดเพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวัดประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ พบว่าตำแหน่งของชุดอุปกรณ์นั้นมีความตรงกันกับแอปพลิเคชันที่ใช้ในเปรียบเทียบในจำนวนทั้ง 10 สถานที่ โดยคิดเป็น 100% ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินประสิทธิรูปที่ทางคณะผู้จัดทำกำหนดขึ้นเพื่อประเมินประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์และสอดคล้องกับ (คาร์แทรค เทคโนโลยี, 2561) ที่กล่าวว่าความแม่นยำของอุปกรณ์ติดตามตำแหน่ง จีพีเอส จะต้องมีความคลาดเคลื่อนเพียงไม่เกิน 100 เมตร ขึ้นอยู่คุณภาพของอุปกรณ์รับสัญญาณ จึงมีประโยชน์อย่างมากในการติดตามตำแหน่ง ช่วยด้านการค้นหา รวมถึงใช้ในการวางแผนในการเดินทางเพื่อช่วยประหยัดเวลา และมีการแจ้งเตือนที่ดีจะต้องมีการแจ้งเตือนได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แล้วมีความน่าเชื่อถือ เพื่อความสะดวกในการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้เทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ต มาใช้กับอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับ (VEEDVIL, 2558) ที่กล่าวว่าแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งคือ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ในการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์และเพื่อความสะดวกในการแจ้งเตือน แบบข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับ (ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์, 2556) ที่กล่าวว่าข้อดีของแอปพลิเคชันไลน์ คือ แอปพลิเคชันไลน์มีการรองรับที่หลากหลาย ได้แก่ สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ตต่างๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถซื้อและเลือกได้ตามขนาด ระบบปฏิบัติการ และความชอบส่วนตัว แอปพลิเคชันไลน์สามารถใช้ได้กับสมาร์ทโฟนหลายประเภท รวมถึงอุปกรณ์สื่อสารประเภทอื่น ๆ ดังนั้นจึงทำให้การแจ้งเตือนสามารถเข้าถึงได้บนทุกอุปกรณ์จึงทำให้เกิดความสะดวกในการแจ้งเตือน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 อุปกรณ์ module GPS ใช้สื่อกลางคืออากาศ ดังนั้นสภาพภูมิอากาศ และ จุดอับสัญญาณ จึงเป็นข้อจำกัดในการใช้งาน

1.2 อุปกรณ์ต้องใช้ไฟจากแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการใช้งานอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากอุปกรณ์ module GPS มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาเป็นส่วนประกอบ จึงสามารถออกแบบและพัฒนาฟังก์ชันเพิ่มเติมให้เหมาะกับการใช้งาน โดนเฉพาะการนำผลการศึกษาที่ได้มาปรับปรุงคุณภาพของระบบให้เกิดการใช้งานและเป็นประโยชน์จนเป็นที่น่าพอใจสูงสุด

2.2 อุปกรณ์มีขนาดที่ปานกลางหากต้องการนำไปประยุกต์ใช้ต้องคำนึงถึงความกะทัดรัด

เอกสารอ้างอิง

กุลปริยา นกดี. (2558). *การยอมรับเทคโนโลยี GPS Tracking,* มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, หน้า21

คณาวุฒิ ชื่นชม. (2553). *การพัฒนาแอปพลิเคชัน* สืบค้นจาก

http: //peboom.com/wp-content/uploads/2012/07/SARABAN-REALLL.pdf

คาร์แทรค เทคโนโลยี. (2561). *GPRS คืออะไร.* ค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2567. https: //www.cartrack.co.th/gprs-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (ม.ป.ป.*). จังหวัดที่มีการรับแจ้งคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุด 10 ลำดับ.* ค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2567. http: //service.nso.go.th/nso/nsopublish/TopTen/T08/T0801/th/th.htm

เสาวณีย์ อาจน้อย, มนต์ชัย ทองผาภูมิประภาส, สัญญา ควรคิด และปิยะ โควินทวีวัฒน์. (2565). *ระบบติดตามโคแบบเรียลไทม์ด้วย GPS.* ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ตรั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 7-8 กรกฎาคม 2565. 941-949.

ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์. ไลน์รูปแบบการสื่อสารบนความสร้างสรรค์ของสมาร์ทโฟน: ข้อดี และข้อจำกัดของแอปพลิเคชัน. *วารสารนักบริหาร 33*,4 (ต.ค.-ธ.ค.2556) 42-54

Amorn.pet. (2566). *เทคโนโลยีสมัยใหม่ เทคโนโลยี GPS.* ค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2567. https: //www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=6953&lang=TH

Arduitronics (2559). *อุปกรณ์แปลงระดับแรงดันไฟฟ้า Step down.* ค้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2567. https: //www.arduinoall.com/product/291/

Arduitronics. (2559) *บอร์ด Arduino UNO R3* . ค้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2567. https: //www.arduitronics.com/product/8/arduino-uno-r3-free-usb-cable

Thaieasyelec (2559) *บอร์ด 3G Shield (UC20-G).* ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2567. https: //www.thaieasyelec.com/product/uc20g-3g-gsm-umts-module-with-gps-60-pin-breakout-board-sim900-te-c-compatible/11000833173001092

การออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลเพื่อการศึกษา

Design and Development of a Robotic Arm for Education

อรดี พฤติศรัณยนนท์[1*] นครินทร์ เสริมปัญญสิริ[2] ณัท เนียมนาค[1] พิพัฒน์พงศ์ ปรีเปรม[1]
กัณฐภัทร ไชยแสน[1] และอนิรุทธิ์ นุ่นแก้ว[1]

Oradee Preutisrunyanont[1*], Nakarin Sirmphanyasiri[2], Nut Neamnark[1], Pipatpong Preprem[1],
Kanthaphat Chaiyasaen[1] and Anirut Nunkaew[1]

บทคัดย่อ

หุ่นยนต์แขนกลแบบดั้งเดิมมักมีปัญหาเรื่องความซับซ้อนของการเขียนโปรแกรม ความยุ่งยากในการตั้งค่าและใช้งาน มีราคาแพง และอาจก่อให้เกิดอันตรายหากใช้งานไม่ถูกต้อง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลให้กับผู้ที่เริ่มต้นใช้งาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดหุ่นยนต์แขนกลเพื่อใช้ในการศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 7 ขั้นตอน ดังนี้ (1) กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้จากการหัดใช้หุ่นยนต์แขนกล (2) ออกแบบภาพรวมของระบบการทำงาน (3) ออกแบบฮาร์ดแวร์ เลือกวัสดุ และสร้างหุ่นยนต์แขนกล (4) ออกแบบวงจรควบคุมหุ่นยนต์แขนกลและสั่งผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (5) พัฒนาซอฟต์แวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิก (6) ออกแบบซอฟต์แวร์ในตัวหุ่นยนต์แขนกล และ (7) เตรียมกระบวนการสาธิต จากการทดสอบพบว่าหุ่นยนต์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นซึ่งเป็นแบบ Articulated Robot ที่มี 4 แกน สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมไว้โดยมีความคลาดเคลื่อนเพียง ±0.22 มิลลิเมตร ในท้ายที่สุดเพื่อประเมินว่าหุ่นยนต์แขนกลที่พัฒนาขึ้นเหมาะสมสำหรับการศึกษาที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจการโปรแกรมและใช้งานหุ่นยนต์แขนกลได้ จึงให้ผู้เรียนทดลองเรียนจากคู่มือแล้วทำตาม จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ย 92.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยที่สูงนี้ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมบังคับการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้คำสั่งแบบบล็อกได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: หุ่นยนต์แขนกล การศึกษา การโปรแกรมแบบบล็อก บล็อกคลี

[1]วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
[2]บริษัท ทีอีเอสอาร์ จำกัด จังหวัดนนทบุรี
**Corresponding Author E-mail Address : oradee.prtt@dpu.ac.th*

Abstract

Traditional robotic arms often face problems regarding complexity in programming, difficulties in setup and operation, high cost, and potential safety hazards due to incorrect handling. To promote learning and develop skills at controlling robotic arm for beginners, this research aims to design and develop an educational robotic arm kit. The research methodology consists of seven steps: (1) define learning outcomes from utilizing the robotic arm; (2) design the overall system architecture; (3) design hardware, select materials, and build the robotic arm; (4) design and fabricate of the robotic arm control PCBs (Printed Circuit Board); (5) develop the Graphical User Interface (GUI) software; (6) develop the embedded software for the robotic arm; and (7) prepare the demonstration process. Testing revealed that the designed and developed articulated robot with four axes could move to programmed points with a precision error of merely ±0.22 millimeters. Finally, to evaluate the suitability of the developed robotic arm for educational purposes and its ability to enable learners to understand programming and operate the robotic arm, learners were guided through experiments using a manual. The learning achievement evaluation results showed that learners achieved an average score of 92.50 out of 100, demonstrating their ability to effectively program the robotic arm's operation using block-based commands.

Keywords: Robotic Arm, Education, Block-based programming, Blockly

บทนำ

การพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลเพื่อการศึกษาได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากสามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางวิศวกรรมของนักเรียนและนักศึกษาในหลากหลายสาขาวิชา (Ouyang, 2024) อย่างไรก็ตามหุ่นยนต์แขนกลแบบดั้งเดิมมักมีราคาค่อนข้างสูง มีความยุ่งยากในการใช้งาน มีความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้ทักษะการเขียนโปรแกรมขั้นสูง ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมค่อนข้างนาน และอาจก่อให้เกิดอันตรายหากใช้งานไม่ถูกต้อง (Yao et al., 2022) จึงไม่เหมาะกับผู้ที่เพิ่งเริ่มต้นใช้งาน คณะผู้วิจัยจึงออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลเพื่อใช้ในการศึกษาที่เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นศึกษาการใช้งาน และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดใช้งานหุ่นยนต์แขนกลในงานขนาดเล็กได้ ดังที่ Winterer et al. (2023) ได้พบว่า ภาษาบล็อกสามารถใช้เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ใช้ในงานที่ซับซ้อนได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดหุ่นยนต์แขนกลเพื่อใช้ในการศึกษา โดยชุดหุ่นยนต์แขนกลประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนฮาร์ดแวร์ที่เป็นหุ่นยนต์แขนกลแบบ 4 แกนที่ติดตั้งวงจรควบคุม และส่วนซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายโดยการเขียนโปรแกรมแบบบล็อกที่ใช้งานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นอกจากนี้ยังสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริมผ่าน CAN bus Protocol ได้

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสาธิต

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลให้เข้าใจ จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้น การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method) จึงเหมาะสมกับการเรียนรู้การทำงานของหุ่นยนต์แขนกล โดยการสอนแบบสาธิตเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นปรากฏการณ์และเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยการแสดงหรือกระทำให้ดูเป็นตัวอย่างประกอบกับคำอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสังเกตปรากฏการณ์ กระบวนการ หรือขั้นตอน แล้วให้ผู้เรียนได้ซักถามหรือลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ อภิปรายร่วมกัน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสาธิต (ธีรพงษ์และสมคิด, 2021)

หุ่นยนต์แขนกลในอุตสาหกรรม

งานวิจัยนี้มุ่งสร้างหุ่นยนต์แขนกลขนาดเล็กสำหรับการศึกษา เพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย นอกจากนี้เพื่อให้รูปแบบการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์มีความยืดหยุ่น สามารถทำงานได้หลากหลายรูปแบบ จึงตัดสินใจสร้างหุ่นยนต์แขนกลแบบArticulated Robot (หรือเรียกอีกชื่อว่า Angular Robot) โดยหุ่นยนต์แขนกลประเภทนี้มีข้อต่อที่มีรูปร่างคล้ายส่วนแขนของมนุษย์ ทำให้เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการผลิตของหลายอุตสาหกรรม หนึ่งในนั้นคืออุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากหุ่นยนต์แขนกลประเภทนี้มีความหลากหลายของรูปร่างและการใช้งาน มีประสิทธิภาพในการทำงานที่รวดเร็ว และมีประสิทธิผลในด้านความแม่นยำเที่ยงตรง (Bartoš et al., 2021) นอกจากนี้การนำหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมยานยนต์มีข้อดีหลายประการ เช่น ช่วยให้นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติในสถานการณ์ที่เสมือนจริง เพิ่มทักษะการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาทางเทคนิค และส่งเสริมความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบอัตโนมัติที่เป็นหัวใจสำคัญของอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมและการออกแบบระบบควบคุมที่มีความซับซ้อนได้อีกด้วย

Blockly

คณะผู้วิจัยเลือกพัฒนาซอฟต์แวร์แบบบล็อกโดยใช้ Blockly ซึ่งเป็น JavaScript Library แบบ open-source ที่พัฒนาโดย Google ที่อนุญาตให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถดาวน์โหลด Source Code เพื่อนำไปปรับแก้ไขโปรแกรมแบบบล็อกสำหรับใช้งานบนเว็บได้ ทำให้เรียนรู้ได้ง่าย เนื่องจาก Blockly กำหนดไวยากรณ์กราฟิก (Graphical syntax) แบบทั่วไปและมีบล็อกภาษาพื้นฐานบางส่วนที่สามารถใช้งานได้ทันที นอกจากนี้มี API (Application Programming Interface) ที่ใช้สร้างบล็อกองค์ประกอบเพิ่มเติมได้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถลากวางบล็อกมาต่อกัน ซึ่งส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่งของ Blockly คือ ความสามารถในการสร้างโค้ดต้นฉบับจากโปรแกรมที่สร้างด้วย Blockly แล้วแปลงเป็นโค้ดตามภาษาที่เลือก เช่น JavaScript, Python, Dart, Lua และ PHP เป็นต้น (Mayr-Dorn, 2023) จากมุมมองของนักพัฒนาโปรแกรม Blockly คือซอฟต์แวร์ที่บรรจุโค้ดลงในบล็อกเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนโปรแกรมผ่านการลากบล็อกต่อกัน

กล่าวโดยสรุป Blockly มีคุณสมบัติที่เหมาะสำหรับการฝึกอบรมการควบคุมหุ่นยนต์แขนกล ดังนี้ (Yao et al., 2022)

(1) Blockly เป็นเครื่องมือการเขียนโปรแกรมแบบกราฟิกที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมได้โดยการลากและวางบล็อก ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นที่ไม่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมมากนัก

(2) ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิก (Graphical User Interface หรือ GUI) ที่ใช้งานง่าย ผู้ฝึกอบรมสามารถเข้าใจและมองเห็นโครงสร้างของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน

(3) ผู้ฝึกอบรมสามารถทดลองและทดสอบการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลได้ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและไม่ซับซ้อน

(4) เชื่อมต่อกับหุ่นยนต์แขนกลผ่านทางอินเทอร์เฟซที่รองรับ Blockly ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการวิจัย

ในการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1. การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการสร้างหุ่นยนต์แขนกลนี้ คือ เพื่อใช้ในการศึกษา ดังนั้น คณะวิจัยจึงเริ่มจากการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) เพื่อประเมินว่าเมื่อเรียนแล้ว สามารถทำอะไรได้ ซึ่งจะนำไปใช้ในการประเมินทักษะของผู้เรียนต่อไป โดยกำหนดไว้ดังนี้

LO1. เขียนโปรแกรมแบบบล็อก เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

LO2. เขียนโปรแกรมแบบบล็อก เพื่อสั่งงาน Input และ Output บนตัวหุ่นยนต์แขนกลได้

LO3. บันทึกตำแหน่ง และสั่งงานหุ่นยนต์แขนกลเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่บันทึกไว้ได้

LO4. เขียนโปรแกรมแบบบล็อก เพื่อใช้ if else ตรวจสอบจาก Input บนตัวหุ่นยนต์แขนกลได้

LO5. เขียนโปรแกรมแบบบล็อก เพื่อสั่งงานหุ่นยนต์แขนกลเคลื่อนที่ได้มากกว่า 3 จุดแบบต่อเนื่อง โดยเคลื่อนที่ในรูปแบบ Joint Move ได้

LO6. เขียนโปรแกรมแบบบล็อก เพื่อสั่งงานหุ่นยนต์แขนกลเคลื่อนที่ได้มากกว่า 3 จุดแบบต่อเนื่อง โดยเคลื่อนที่ในรูปแบบ Linear Move ได้

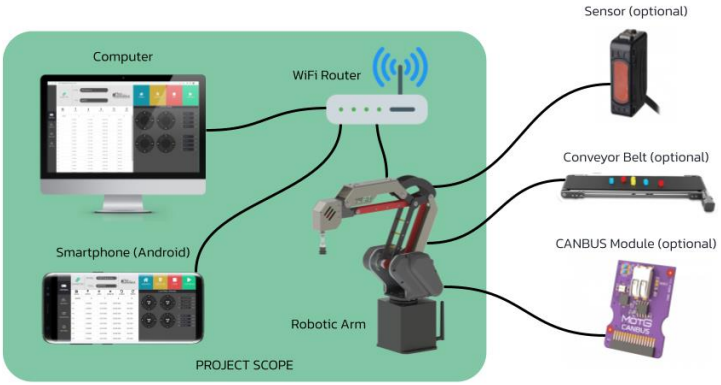
LO7. อธิบายการทำงานในแต่ละบล็อกคำสั่งได้

LO8. อธิบายความแตกต่างระหว่าง Joint Move และ Linear Move ได้

LO9. อธิบายบล็อกคำสั่งที่ผู้ใช้งานเขียนขึ้นได้

ขั้นตอนที่ 2. การออกแบบภาพรวมของระบบการทำงาน

คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบภาพรวมของระบบการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลโดยแบ่งเป็น 4 ระบบ ได้แก่ ระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล ระบบติดต่อผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ระบบการสื่อสารแบบไร้สายผ่าน WiFi และระบบการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับอุปกรณ์ หรือเซ็นเซอร์ผ่าน CAN bus Protocol แต่ละระบบเชื่อมโยงกันดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพรวมของระบบการทำงาน

ระบบที่ 1 ระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ถูกออกแบบให้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 จำนวน 2 ตัว ที่อยู่ด้านในหุ่นยนต์แขนกล โดยตัวที่ 1 ทำหน้าที่รอรับคำสั่งการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นจะประมวลผลจากสมการ Inverse Kinematic แล้วสั่งงานควบคุมมอเตอร์ที่อยู่ตามข้อต่อต่าง ๆ ของแขนกลทั้ง 4 แกนให้เคลื่อนที่ไปยังจุดหมายที่ถูกกำหนด ส่วนตัวที่ 2 จะทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านเครือข่าย WiFi โดยมีหน้าที่จัดเก็บโค้ดภาษา Micro Python ที่ถูกแปลงมาจากบล็อกที่ผู้ใช้งานเขียนขึ้น และรันคำสั่งตามโปรแกรม

ระบบที่ 2 ระบบติดต่อผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การติดต่อกับผู้ใช้งานถูกออกแบบให้มี GUI ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานผ่าน Web Browser บนคอมพิวเตอร์ หรือผ่านแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ใช้งานสามารถสั่งการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบบล็อก รวมถึงตั้งค่าต่าง ๆ ของหุ่นยนต์แขนกลได้

ระบบที่ 3 ระบบการสื่อสารแบบไร้สายผ่าน WiFi

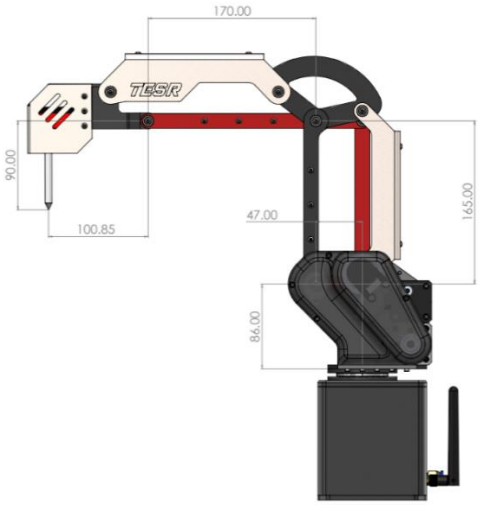
การสื่อสารผ่านเครือข่าย WiFi ถูกออกแบบให้รับส่งข้อมูลระหว่าง GUI กับหุ่นยนต์แขนกลผ่าน TCP Socket เนื่องจากสามารถสื่อสาร ส่งข้อมูลได้รวดเร็ว และทำให้หุ่นยนต์แขนกลสามารถสื่อสารกับหุ่นยนต์แขนกลรุ่นเดียวกัน หรือกับอุปกรณ์ที่มีรูปแบบ Protocol เหมือนกันที่อยู่ในเครือข่าย WiFi เดียวกันได้

ระบบที่ 4 ระบบการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับอุปกรณ์ หรือเซ็นเซอร์ผ่าน CAN bus Protocol

การเชื่อมต่อกับโมดูลเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ถูกออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อกันผ่าน IO 24V และ CAN bus Protocol เพื่อให้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้สูงสุดถึง 2,048 อุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 3. การออกแบบฮาร์ดแวร์ การเลือกใช้วัสดุ และการสร้างหุ่นยนต์แขนกล

หุ่นยนต์แขนกลถูกออกแบบให้มีแกนการเคลื่อนที่ทั้งหมด 4 แกนแบบ Articulated Robot โดยให้ปลายแขน หรือ End Effector ขนานกับพื้นตลอด มีส่วนประกอบโครงสร้างและขนาดดังแสดงในรูปที่ 2

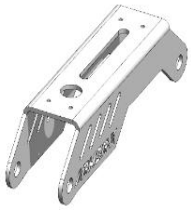


รูปที่ 2 โครงสร้างของหุ่นยนต์แขนกล

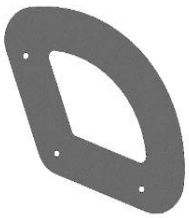
สำหรับการเลือกใช้วัสดุสำหรับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์แขนกล นอกจากคำนึงถึงความแข็งแรงและน้ำหนักแล้ว คณะผู้วิจัยยังคำนึงถึงหลักของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) กล่าวคือ เลือกใช้อลูมิเนียมเป็นหลักในการสร้างชิ้นส่วนของหุ่นยนต์แขนกล ดังรูปที่ 3 ซึ่งอลูมิเนียมจัดเป็นวัสดุที่สามารถคืนสู่สภาพเดิมโดยใช้ความร้อนต่ำกว่าตอนผลิตเป็นวัตถุดิบตั้งต้น ซึ่งส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในการรีไซเคิลต่ำกว่าการถลุงแร่เพื่อผลิตเป็นอลูมิเนียม นอกจากนี้ คุณสมบัติต่าง ๆ ของอลูมิเนียมยังคงเดิมแม้ผ่านการรีไซเคิลแล้ว จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมด



ก. ชิ้นส่วนแขนหุ่นยนต์แขนที่ 1



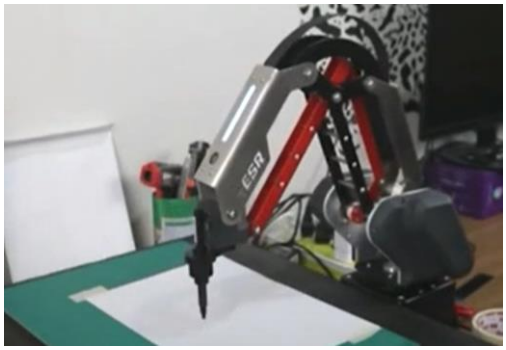
ข. ชิ้นส่วนแขนหุ่นยนต์แขนที่ 2



ค. ชิ้นส่วนก้าน link ระหว่างแกนที่ 2 และ 3

รูปที่ 3 ตัวอย่างชิ้นส่วนของหุ่นยนต์แขนกลที่ผลิตจากอลูมิเนียม

เมื่อสร้างชิ้นส่วนทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาประกอบได้ดังรูปที่ 4

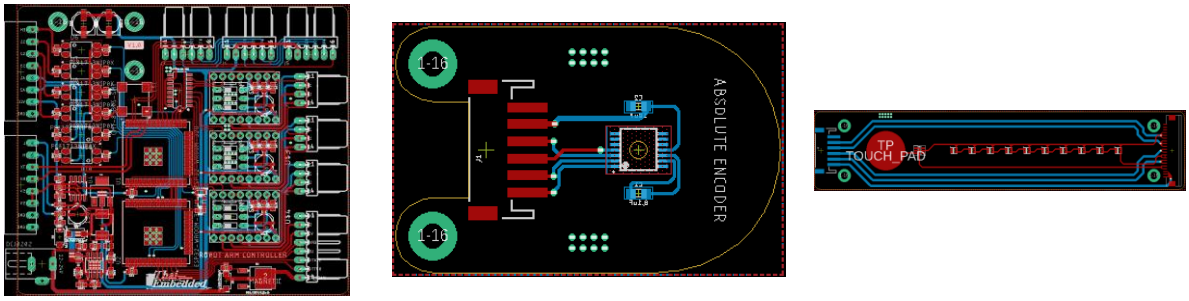


รูปที่ 4 หุ่นยนต์แขนกลที่สร้างเสร็จแล้ว

รูปที่ 4 แสดงการจับปากกาของแขนกลหุ่นยนต์เพื่อนำไปใช้ในการเรียนเรื่องการประยุกต์ใช้งานแขนกลในการจุดตามตำแหน่งที่ต้องการ การเขียนตัวอักษร และการวาดรูป เพื่อประเมินว่าแขนกลหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำหรือไม่

ขั้นตอนที่ 4. การออกแบบและผลิตแผงวงจรควบคุมหุ่นยนต์แขนกล

เพื่อให้หุ่นยนต์แขนกลมีคุณสมบัติ และทำงานได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ PCB (Printed Circuit Board) ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แทนการใช้อุปกรณ์สำเร็จรูป โดยใช้โปรแกรม Eagle PCB สำหรับการออกแบบ และสั่งผลิตจากต่างประเทศ สามารถแบ่งแผ่นวงจรพิมพ์ออกเป็น 3 ส่วนดังแสดงในรูปที่ 5



ก. PCB Mainboard ข. PCB Encoder Board ค. PCB LED and Button Board

รูปที่ 5 แผ่นวงจรพิมพ์สำหรับควบคุมหุ่นยนต์แขนกล

ขั้นตอนที่ 5. การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับติดต่อผู้ใช้งาน

การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับติดต่อผู้ใช้งาน สามารถแบ่งออกเป็นหลายส่วนได้ดังนี้

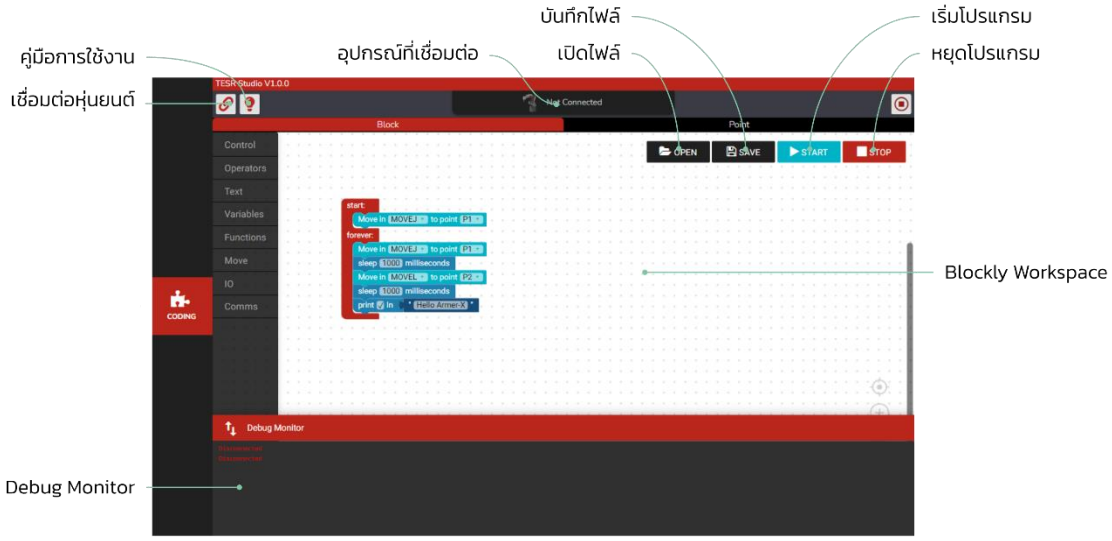
1) GUI คือ ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิกที่ใช้สำหรับรับคำสั่งและแสดงผลแก่ผู้ใช้งานให้สามารถเข้าใจ ใช้งานได้ง่าย มีความสวยงามน่าใช้ โดยสามารถใช้งานได้ทั้งบนหน้าเว็บเบราว์เซอร์ และแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2) Blockly คือ ชุดคำสั่งโปรแกรมแบบบล็อกที่ผู้ใช้งานสามารถลากวาง หรือต่อกันให้เป็นโปรแกรมต่าง ๆ โดยไม่ต้องเขียนโค้ด จึงสามารถเข้าใจได้ง่าย

3) MicroPython Generator คือ ส่วนที่ทำหน้าที่แปลงจากบล็อกที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้นเป็นรูปแบบภาษา MicroPython เพื่อให้หุ่นยนต์แขนกลสามารถเข้าใจโปรแกรม และทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งานได้

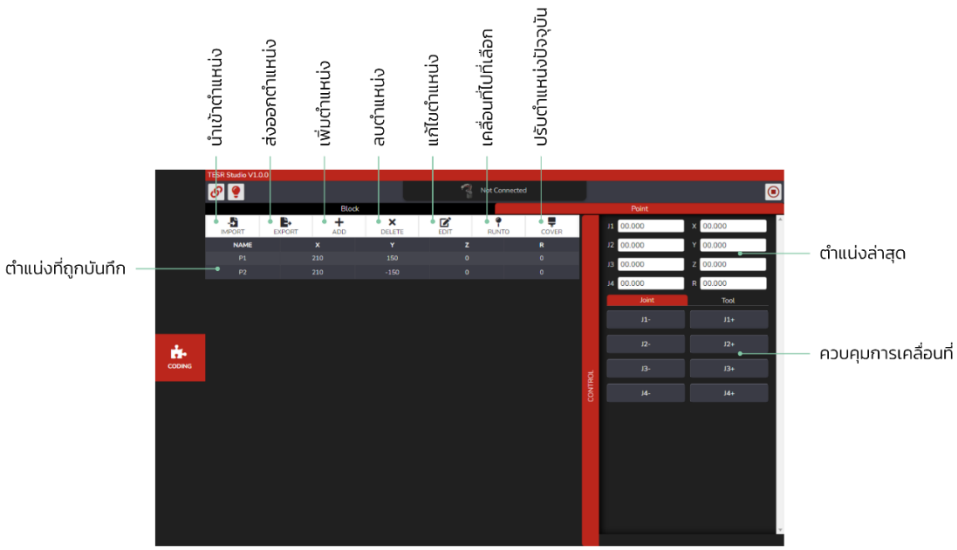
4) บอร์ด ESP32 ทำหน้าที่เชื่อมต่อเครือข่าย WiFi เพื่อสื่อสารกับหุ่นยนต์แขนกล จัดเก็บโปรแกรมในรูปแบบภาษา MicroPython เพื่อทำงานตามโปรแกรมที่ผู้ใช้งานเขียน รวมถึงการส่งค่าต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งของหุ่นยนต์แขนกล และการรับคำสั่งจาก User Interface เช่น สั่งงานให้เคลื่อนที่โดยการกดปุ่มบน User Interface

หลักสำคัญในการออกแบบ User Interface ของคณะผู้วิจัย คือ ให้ใช้งานง่าย คำสั่งชัดเจน ไอคอนเรียงและแยกตามการใช้งาน แยกหน้าตามขั้นตอนการโค้ด และมีมอนิเตอร์แสดงสถานะการทำงานเพื่อแสดงค่าต่าง ๆ เช่น สถานะการเชื่อมต่อ ข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาด เป็นต้น เมื่อออกแบบเสร็จแล้ว จึงได้ User Interface ดังแสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 6 User Interface ส่วนเขียนโปรแกรมแบบบล็อก (ในรูปสั่งให้เคลื่อนที่แบบ Joint Move สลับไปมาระหว่างจุด 2 จุด)

ในรูปที่ 6 แสดงหน้าจอที่ผู้ใช้งานสามารถลากวางบล็อกคำสั่งจากเมนูทางด้านซ้ายของจอ ซึ่งประกอบไปด้วย Control (การควบคุม), Operators (ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์), Text (ข้อความ), Variables (ตัวแปร), Functions (ฟังก์ชัน), Move (การเคลื่อนที่), IO (สัญญาณขาเข้าและขาออก) และ Comms (การเชื่อมต่อ)



รูปที่ 7 User Interface ส่วนที่แสดงตำแหน่งการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล

ในรูปที่ 7 แสดงหน้าจอที่ผู้ใช้งานสามารถป้อนตำแหน่งที่ต้องการให้แขนกลเคลื่อนที่ ซึ่งสามาถนำเข้าตำแหน่งจากไฟล์ตาราง ส่งออกตำแหน่งเป็นไฟล์ตาราง เพิ่มตำแหน่ง ลบตำแหน่ง แก้ไขตำแหน่ง เคลื่อนที่ไปตำแหน่งที่เลือก และปรับตำแหน่งปัจจุบันได้

ขั้นตอนที่ 6. การพัฒนาซอฟต์แวร์ในตัวหุ่นยนต์แขนกล

การพัฒนาซอฟต์แวร์ในตัวหุ่นยนต์แขนกล สามารถแบ่งออกเป็นหลายส่วนได้ดังนี้

1) บอร์ด ESP32 (2) ทำหน้าที่เชื่อมต่อเครือข่าย WiFi เพื่อสื่อสารกับ GUI ฝั่งผู้ใช้งาน ควบคุม Input Output สื่อสารกับบอร์ด ESP32 (1) และจัดเก็บโปรแกรมที่ผู้ใช้งานเขียนขึ้นมาด้วย Blockly

2) บอร์ด ESP32 (1) จะมี Firmware ที่ผู้ใช้งานไม่สามารถแก้ไขได้ ทำหน้าที่สื่อสารกับบอร์ด ESP32 (2) ควบคุมมอเตอร์แต่ละแกน และอ่านค่าจาก Encoder

3) Input and Output คือ ช่องเสียบอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น เซ็นเซอร์ รีเลย์ ซึ่งจะถูกควบคุมด้วยบอร์ด ESP32 (2) ที่สื่อสารกับ GUI

4) Forward Kinematics คือ สมการที่อยู่ใน Firmware ของบอร์ด ESP32 (1) ซึ่งทำหน้าที่แปลงค่าองศาจากแกนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ที่อ่านได้จาก Encoder เป็นค่าตำแหน่งแบบ XYZ เพื่อส่งให้บอร์ด ESP32 (2) ต่อไป

5) Inverse Kinematics คือ สมการที่อยู่ใน Firmware ของบอร์ด ESP32 (1) ซึ่งทำหน้าที่แปลงค่าตำแหน่งแบบ XYZ ที่ได้รับมาจากบอร์ด ESP32 (2) เป็นค่าองศาในแต่ละแกน และแปลงเป็นจำนวน Step เพื่อใช้สั่งงานมอเตอร์

6) Motor and Encoder สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Motor ทำหน้าที่แปลงจำนวน Step ที่ได้รับจากสมการ Inverse Kinematics เป็นการหมุนตามองศา และส่วน Encoder ทำหน้าที่อ่านค่าองศาการหมุนของแต่ละแกน เพื่อป้อนค่ากลับตำแหน่งปัจจุบันให้กับบอร์ด ESP32 (1)

ขั้นตอนที่ 7. เตรียมกระบวนการสาธิต

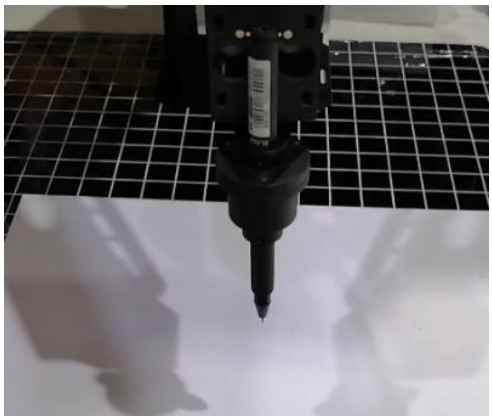
ทางคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้การสาธิตในรูปแบบให้กลุ่มผู้เรียนล้วนเป็นผู้สาธิต (Student Group Demonstration) กล่าวคือ ผู้สอนคัดเลือกผู้เรียนกลุ่มหนึ่งที่มีความตั้งใจทำการสาธิตแทนผู้สอน ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำ วิธีการนี้จะเป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักหาความรู้ด้วยตนเอง โดยได้เตรียมคู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานหุ่นยนต์แขนกลด้วยชุดคำสั่ง Blockly ซึ่งภายในคู่มือจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบเครื่องมือต่าง ๆ ความหมายของแต่ละบล็อกคำสั่ง ตัวอย่างโปรแกรม และแบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนได้อ่านศึกษาทำความเข้าใจด้วยตนเอง

ผลการวิจัย

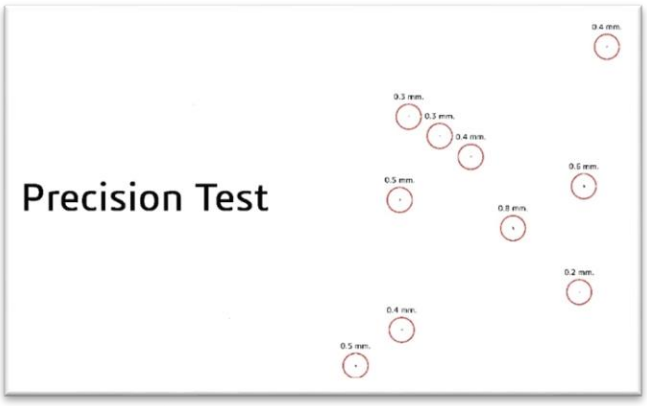
การทดลองใช้งานหุ่นยนต์แขนกลเพื่อการศึกษาในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ทดลองหาประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล และการนำหุ่นยนต์แขนกลไปให้ผู้เรียนได้ทดสอบเรียนรู้ด้วยตนเองตามคู่มือการใช้งาน โดยผลทดลองแสดงดังต่อไปนี้

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล

ดำเนินการทดลองโดยการนำปากกาติดที่ปลายแขนของหุ่นยนต์แขนกล ดังรูปที่ 8 (ก) แล้วเขียนโปรแกรมด้วย Blockly ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกลไปยังจุดต่าง ๆ จำนวน 10 จุดบนกระดาษ จำนวนจุดละ 100 ครั้ง รวมเป็น 1,000 ครั้ง



(ก) การติดปากกาที่ปลายแขนของหุ่นยนต์แขนกล



(ข) ผลการทดสอบความความคลาดเคลื่อนของหุ่นยนต์แขนกล

รูปที่ 8 การทดสอบความความคลาดเคลื่อนของหุ่นยนต์แขนกล

จากรูปที่ 8 (ข) นำจุดบนกระดาษทั้ง 10 จุดที่หุ่นยนต์แขนกลจุด มาประเมินความคลาดเคลื่อนของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล ได้ผลค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน 100 ครั้ง/จุด ของหุ่นยนต์แขนกล

ลำดับ	ตำแหน่งจุด (X, Y, Z)	ความคลาดเคลื่อน (มิลลิเมตร)		ลำดับ	ตำแหน่งจุด (X, Y, Z)	ความคลาดเคลื่อน (มิลลิเมตร)
1	(240, 20, -80)	0.8		6	(210, 10, -80)	0.4
2	(280, -50, 80)	0.5		7	(230, 50, -80)	0.6
3	(180, 70, -80)	0.4		8	(270, -30, -80)	0.4
4	(200, 0, -80)	0.3		9	(190, -10, -80)	0.3
5	(220, -20, -80)	0.5		10	(270, 40, -80)	0.2
					ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย	**0.44**

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 พบว่าหุ่นยนต์แขนกลมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนน้อยมากเพียง 0.44 มิลลิเมตร หรือ ±0.22 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานเชิงการศึกษา โดยความคลาดเคลื่อนนี้อาจเกิดจากชิ้นส่วนที่เป็นข้อต่อของหุ่นยนต์แขนกลที่มีการสั่นสะเทือนในบางครั้ง

ผลการทดลองให้ผู้เรียนได้ทดสอบเรียนรู้ด้วยตนเองตามคู่มือการใช้งาน

เพื่อประเมินว่าชุดหุ่นยนต์แขนกลที่พัฒนาขึ้น เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่ต้องการศึกษาการใช้งานหุ่นยนต์แขนกลที่พัฒนาขึ้นหรือไม่ จึงได้ทำการทดสอบโดยให้ผู้ใช้งาน 4 คน ซึ่งประกอบไปด้วยนักศึกษา 2 คน และวิศวกรที่ทำงานเกี่ยวกับหุ่นยนต์ 2 คน ศึกษาการใช้งานหุ่นยนต์แขนกลตามคู่มือการใช้งาน และทดสอบเขียนโปรแกรมแบบบล็อกด้วยซอฟต์แวร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น หลังจากนั้นผู้สอนดำเนินการประเมินผลตาม Learning Outcomes หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองให้ผู้เรียนได้ทดสอบเรียนรู้ด้วยตนเองตามคู่มือการใช้งาน คะแนนเต็มแต่ละ LO คือ 100 คะแนน

Learning Outcomes	นักศึกษาคนที่ 1	นักศึกษาคนที่ 2	วิศวกรคนที่ 1	วิศวกรคนที่ 2	เฉลี่ย
LO1	80	90	100	100	**92.50**
LO2	100	100	100	100	**100.00**
LO3	90	90	100	100	**95.00**
LO4	80	90	100	100	**92.50**
LO5	100	100	100	100	**100.00**
LO6	100	100	100	100	**100.00**
LO7	70	80	90	80	**80.00**
LO8	70	70	90	90	**80.00**
LO9	80	90	100	100	**92.50**
เฉลี่ย	**85.56**	**90.00**	**97.78**	**96.67**	**92.50**

จากผลการทดลอง พบว่าผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจตามเอกสารคู่มือได้ง่าย หน้าจอสำหรับเขียนโปรแกรมและแสดงค่าต่าง ๆ เหมาะสมและเข้าใจง่าย จึงทำให้หุ่นยนต์แขนกลเหมาะสำหรับการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ของทั้ง 4 คน คือ 92.50 และพบว่าผลลัพธ์การเรียนรู้ข้อที่ 2 (สั่งงาน Input และ Output บนตัวหุ่นยนต์แขนกลได้) ข้อที่ 5 (สั่งงานหุ่นยนต์แขนกลเคลื่อนที่ได้มากกว่า 3 จุดแบบต่อเนื่อง โดยเคลื่อนที่ในรูปแบบ Move Joint) และ ข้อที่ 6 (สั่งงานหุ่นยนต์แขนกลเคลื่อนที่ได้

มากกว่า 3 จุดแบบต่อเนื่อง โดยเคลื่อนที่ในรูปแบบ Move Linear) ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ได้เต็ม 100 คะแนน ในขณะที่ผลลัพธ์การเรียนรู้ข้อที่ 7 (อธิบายการทำงานในแต่ละบล็อกคำสั่ง) และ 8 (อธิบายความแตกต่างระหว่าง Joint Move และ Linear Move) ได้น้อยที่สุด คือ 80 คะแนน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาเพิ่งเริ่มหัดเรียนรู้การใช้งานแขนกล จึงยังไม่มีพื้นฐานความรู้ ทำให้ยังไม่ชำนาญในการอธิบายการทำงานของบล็อกคำสั่งและไม่สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่าง Joint Move และ Linear Move ได้โดยละเอียด อย่างไรก็ตาม ในภาพรวม พบว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเขียนโปรแกรมแบบบล็อก เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลได้อย่างถูกต้อง

บทสรุป

งานวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ ได้ออกแบบและพัฒนาชุดหุ่นยนต์แขนกลเพื่อนำไปใช้สำหรับการศึกษา โดยพบว่าหุ่นยนต์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ทั้งในเรื่องของการควบคุมการเคลื่อนที่ที่เกิดความคลาดเคลื่อนน้อย (เพียง ±0.22 มิลลิเมตร) เนื่องจากโครงสร้างมีความแข็งแรง วงจรควบคุมทำงานประสานกันได้อย่างถูกต้องแม่นยำ การเขียนซอฟต์แวร์การทำงานของอุปกรณ์ภายในหุ่นยนต์แขนกลมีความถูกต้อง และ GUI ที่ออกแบบให้เข้าใจง่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมบังคับการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลโดยการลากวางบล็อกได้โดยไม่จำเป็นต้องจดจำคำสั่งที่เป็นข้อความ แต่ต้องเข้าใจตรรกะและเงื่อนไขของการทำงานของหุ่นยนต์แขนกล ดังเห็นได้จากผลการทดลองให้ผู้เรียนหัดใช้ที่ได้คะแนนเฉลี่ย 92.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ด้านที่ผู้เรียนกระทำได้ดี คือ ด้านการสั่งงาน Input และ Output การสั่งงานหุ่นยนต์แขนกลให้เคลื่อนที่แบบ Joint Move และแบบ Linear Move จึงเหมาะกับผู้ที่เริ่มต้นใช้งานหุ่นยนต์ที่ต้องการเรียนรู้พื้นฐานด้านโปรแกรม และผู้ที่สนใจนำหุ่นยนต์ไปช่วยในกระบวนการผลิตชิ้นงานขนาดเล็ก เนื่องจากหุ่นยนต์แขนกลที่สร้างขึ้นมีความยืดหยุ่นในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริม เช่น ตัวจับยึดหรือเซ็นเซอร์แบบต่าง ๆ ผ่าน CAN bus Protocol

ปัญหาที่พบในการวิจัย ได้แก่ (1) ชิ้นส่วนบางชิ้นมีราคาสูง อันเนื่องมาจากความต้องการให้หุ่นยนต์แขนกลมีความแม่นยำในการเคลื่อนที่สูง จึงต้องใช้ชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดี (2) เกิดความล่าช้าจากการสั่งซื้อชิ้นส่วนจากต่างประเทศ เนื่องจากชิ้นส่วนบางชิ้นไม่สามารถหาได้ภายในประเทศ และ (3) บอร์ด ESP32 ไม่มีความเสถียรมากพอในการทำงานหลายคำสั่งพร้อมกัน

แนวทางในการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยนี้ มีดังนี้ (1) ปรับเปลี่ยนวัสดุในการสร้างหุ่นยนต์แขนกลเพื่อลดน้ำหนักและเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักได้เพิ่มขึ้น (2) เปลี่ยนจากการสื่อสารผ่าน CAN bus Protocol เป็น RS485 Protocol เนื่องจากอุปกรณ์ส่วนใหญ่ในท้องตลาด เช่น เซ็นเซอร์ ใช้ RS485 Protocol เป็นพื้นฐาน (3) เปลี่ยนจากบอร์ด ESP32 เป็น Raspberry Pi เนื่องจากมีความเร็วมากกว่า ทำให้มีความเสถียรมากขึ้น และสามารถทำให้หุ่นยนต์แขนกลเป็น Server จึงไม่จำเป็นต้องหา Hosting เพื่อจัดเก็บโปรแกรมหน้า User Interface เพียงเข้าใช้งานผ่าน IP ของหุ่นยนต์ และ (4) หากนำไปต่อยอดใช้ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เช่น การมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) และการจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) จะสามารถนำแขนกลไปใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น เช่น ใช้ในกระบวนการแยกชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมการจัดการของเสียและการรีไซเคิลวัสดุต่าง ๆ ที่พบว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วกว่าแรงงานมนุษย์ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มความแม่นยำในการคัดแยกวัสดุ (Bogue, 2019)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนทุนวิจัยจาก บริษัท ทีอีเอสอาร์ จำกัด ในการสร้างอุปกรณ์

เอกสารอ้างอิง

ธีรพงษ์ ฉิมเพชร และสมคิด สุทธิศักดิ์, (2021). *การพัฒนาชุดสาธิตเรื่องหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมแบบสคาร่าเคลื่อนที่อิสระ 4 ทิศทางสำหรับการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมหุ่นยนต์.* รายงานการวิจัย. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

Bartoš M., Bulej V., Bohušík M., Stancek J., Ivanov V. and Macek, P. (2021). An overview of robot applications in automotive industry. *Transportation Research Procedia, 55*: 837-844.

Bogue R. (2019). Robots in recycling and disassembly. *Industrial Robot, 46*(4): 461-466.

Mayr-Dorn C., Winterer M., Salomon C., Hohensinger D. and Fürschuss H. (2023). Assessing industrial end-user programming of robotic production cells: A controlled experiment. *Journal of Systems and Software. 195:* 1-13.

Ouyang F. and Xu W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *IJ STEM Ed 11*(7). https: //doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4

Winterer M., Salomon C., Köberle J., Ramler R.and Schittengruber M. (2020). *An Expert Review on the Applicability of Blockly for Industrial Robot Programming.* 2020 25th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Vienna, Austria, 1231-1234.

Yao A. W. L., Guo J. T. and Chiang Y. T. (2022). *Developing a robot arm control training system by using blockly programming techniques for mechatronics engineers-in-training*, 25th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT), Kaohsiung, Taiwan, 2022, 1-3, doi: 10.1109/ICMT56556.2022.9997794.

การตรวจจับอารมณ์จากใบหน้า

Detecting Emotions from Faces

นิพัฒน์ มานะกิจภิญโญ[1*] ปเนต หมายมั่น[1] วีรณัฏฐ์ สุขเหลือ[1] และจักราวุธ สายเนตร[1]

Nipat Manakijpinyo[1*], Panate Maimun[1], Veeranuth Sukluea[1] and Jakrawut Sainate[1]

บทคัดย่อ

การตรวจจับอารมณ์จากใบหน้าเป็นทักษะที่มนุษย์มีความสามารถในการจำแนกและเข้าใจอารมณ์ของผู้อื่นจากลักษณะของใบหน้าของพวกเขา การตรวจจับอารมณ์จากใบหน้ามีความสำคัญในหลายสถานการณ์ เช่น การสื่อสารระหว่างบุคคล การวิเคราะห์พฤติกรรมลูกค้า หรือการตรวจจับอารมณ์ในสภาวะทางด้านสุขภาพจิต บทความนี้ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคการใช้งานเทคโนโลยีการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น Convolutional Neural Network (CNN) เพื่อช่วยในการประมวลผลภาพใบหน้าเพื่อสกัดและวิเคราะห์อารมณ์ของบุคคล การทำการทดลองสามารถทำได้โดยการนำเข้าข้อมูล ฝึกฝนโมเดลด้วยเทคนิค Convolutional Neural Network (CNN) โดยมี Algorithm Haarcascade ในการช่วยประมวณผล และ ทดสอบโมเดล เพื่ออ่านอารมณ์จากใบหน้าในการประมวลผลภาพดิจิทัล ในการประมวลผลนั้นมีค่าความแม่นยำประมาณ 63 เปอร์เซนต์ซึ่งสามารถใช้งานได้ในงานที่ไม่ต้องการความละเอียดสูงเช่น การตรวจจับความชอบของลูกค้าเมื่อเห็นสิ้นค้าชนิดนั้นเป็นต้น

คำสำคัญ: การตรวจจับอารมณ์จากใบหน้า โครงข่ายประสาทเทียม ภาวะอารมณ์

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพฯ

[*]Corresponding Author E-mail Address : nipat2@gmail.com

Abstract

Understand the emotions of others based on facial characteristics. The ability to read emotions from facial expressions holds significance in various contexts, such as interpersonal communication, analyzing customer behavior, or detecting emotions in mental health situations. This article aims to explore the utilization of image processing technology and computer learning techniques, particularly Convolutional Neural Network (CNN), to facilitate facial image processing for the extraction and analysis of individual emotions. Experimental procedures involve data input, model training using CNN techniques, aided by the Haarcascade algorithm for result computation, and model testing. The image processing achieves an accuracy rate of approximately 63%, making it applicable in scenarios where high precision is not required, such as determining customer preferences upon encountering specific products.

Keywords: Deep learning Convolutional Neural Network(CNN) Emotional

บทนำ

การเข้าใจและตีความอารมณ์ของมนุษย์เป็นการท้าทายที่น่าทึ่งและซับซ้อน ใบหน้าของเราเป็นสื่อที่สำคัญในการแสดงอารมณ์ที่หลากหลาย เช่น ความสุข ความโกรธ หรือความเศร้า เพื่อที่จะสามารถอ่านอารมณ์จากหน้าและเข้าใจอารมณ์เหล่านี้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ มีเทคนิคทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียกว่า Convolutional Neural Network (CNN) ที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการวิเคราะห์และอ่านอารมณ์จากใบหน้าอย่างแม่นยำ ในบทความนี้ เราจะสำรวจเทคนิค CNN และวิธีการประยุกต์ใช้เพื่ออ่านอารมณ์จากใบหน้าของมนุษย์ โดยให้ความสำคัญกับความละเอียดและประสิทธิภาพของเทคโนโลยีนี้ ทำให้เราเข้าใจถึงผลกระทบที่สำคัญที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีนี้ในการอ่านและเข้าใจอารมณ์จากใบหน้า การจำแนกภาพ (Image Classification) ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน ได้รับความนิยมอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เนื่องจากมีความแม่นยำสูงสำหรับปัญหาการจำแนกแบบเซ็ตปิด (Close-Set) (ศุภณัฐ, 2562) ในการตรวจสอบลักษณะอารมณ์ทางใบหน้า จะอ้างอิงรูปแบบของใบหน้าที่แสดงถึงความรู้สึก ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ประกอบด้วยอารมณ์ทางใบหน้า “ปกติ” “มีความสุข” “ประหลาดใจ” “โกรธ” “เศร้า” และ “กลัว” ลักษณะอารมณ์ทางใบหน้าจะอ้างอิงตำแหน่งของดวงตา คิ้ว ปาก จมูก มาทำการตรวจสอบเพื่อระบุว่าเป็นอารมณ์ทางใบหน้าใด (วัชรชัย , พลกฤต , วายุภักดิ์ 2564)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ตั้งตั้งไลบารีที่ใช้งานได้แก่ Tensorflow , Keras , Sklearn , Matplotlib , Numpy , Timeและ OS

2. เตรียมข้อมูลอารมณ์บนใบหน้าสำหรับฝึกฝนโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกโดยข้อมูลมีนามสกุล.jpg มีลักษณะเป็นภาพสเกลสีเทา ได้แก่ข้อมูลใบหน้า โกรธ เศร้า มีความสุข ตกใจ กลัว รังเกียจ และใบหน้าธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ส่วนที่ฝึกสอนโมเดลรวมแล้วได้ 22968 รูป และส่วนที่ทดสอบโมเดล 7178 รูป



รูปที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลใบหน้า

จากรูปที่ 1 คือข้อมูลตัวอย่างใบหน้าในลักษณะอารมณ์ต่างๆ ก่อนที่จะนำไปฝึกสอน (Train) ในโมเดล (Model)

3. การฝึกฝนโมเดลโดยแบ่ง เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นแรกเปลี่ยนขนาดของรูปภาพสำหรับการใช้คำสั่ง rescale =1./255 เป็นการทำการปรับค่าของพิกเซลด้วยการหารด้วย 255 เพื่อทำการปรับค่าและนำค่าพิกเซลให้อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ในภาพถ่ายทั่วไป ค่าพิกเซลมักจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 โดยที่ค่า 0 แทนสีดำและค่า 255 แทนสีขาวโดยปรับข้อมูลส่วนที่เป็นข้อมูลในการฝึกฝนและทดสอบ

```
# Initialize image data generator with rescaling
train_data_gen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)
validation_data_gen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)
```

รูปที่ 2 ตัวอย่างการเปลี่ยนขนาดภาพ

3.2 ประมวณผลข้อมูล train_generator: เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับโหลดและประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการฝึก (training data) validation_generator: เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับโหลดและประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการตรวจสอบ (validation data) โดยโหลดภาพจากไดเรกทอรี 'data/test'

target_size = (48, 48): กำหนดขนาดรูปที่ต้องการให้ภาพถูกประมวลผลเป็น 48x48 pixels

batch_size = 64: กำหนดจำนวนรูปที่จะใช้ในแต่ละชุดข้อมูล (Batch) เท่ากับ 64 ภาพ

color_mode = "grayscale": กำหนดโหมดสีของภาพเป็นขาว-ดำ (Grayscale) เนื่องจากโมเดลที่ใช้เป็นแบบจำลองสำหรับการจำแนกอารมณ์ในภาพขาว-ดำ

class_mode='categorical': กำหนดโหมดของภาพให้เป็นแบบหมวดหมู่ (Categorical) เนื่องจากเป็นการจำแนกอารมณ์ภาพในหลายๆ กลุ่ม

```
# Preprocess all test images
train_generator = train_data_gen.flow_from_directory(
        'data/train',
        target_size=(48, 48),
        batch_size=64,
        color_mode="grayscale",
        class_mode='categorical')

# Preprocess all train images
validation_generator = validation_data_gen.flow_from_directory(
        'data/test',
        target_size=(48, 48),
        batch_size=64,
        color_mode="grayscale",
        class_mode='categorical')
```

รูปที่ 3 การประมวลผลข้อมูลก่อนนำมาฝึกฝน

3.3 สร้างโครงสร้างของโมเดลโดยในส่วนของโมเดลมีโครงสร้างดังนี้

```
Model: "sequential"
_________________________________________________________________
 Layer (type)                Output Shape              Param #
=================================================================
 conv2d (Conv2D)             (None, 46, 46, 32)        320

 conv2d_1 (Conv2D)           (None, 44, 44, 64)        18496

 max_pooling2d (MaxPooling2D  (None, 22, 22, 64)       0
 )

 dropout (Dropout)           (None, 22, 22, 64)        0

 conv2d_2 (Conv2D)           (None, 20, 20, 128)       73856

 max_pooling2d_1 (MaxPooling  (None, 10, 10, 128)      0
 2D)

 conv2d_3 (Conv2D)           (None, 8, 8, 128)         147584

 max_pooling2d_2 (MaxPooling  (None, 4, 4, 128)        0
 2D)

 dropout_1 (Dropout)         (None, 4, 4, 128)         0

 flatten (Flatten)           (None, 2048)              0

 dense (Dense)               (None, 1024)              2098176

 dropout_2 (Dropout)         (None, 1024)              0

 dense_1 (Dense)             (None, 7)                 7175

=================================================================
Total params: 2,345,607
Trainable params: 2,345,607
Non-trainable params: 0
_________________________________________________________________
```

รูปที่ 4 โครงสร้างของโมเดล

3.4 ในส่วนนี้โค้ดทำการคอมไพล์โมเดลและเริ่มการฝึกโมเดล (Taining) ด้วยคำสั่ง emotion_model.fit() โดยใช้ Generator train_generator ในการโหลดและประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการฝึก และ Generator validation_generator ในการโหลดและประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการตรวจสอบ train_generator: Generator ที่ใช้โหลดและประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการฝึก steps_per_epoch: จำนวนครั้งที่โมเดลจะฝึกต่อหลังจากประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการฝึก ซึ่งคำนวณจาก (จำนวนภาพในชุดข้อมูลการฝึก) // (ขนาด batch_size) epochs: จำนวนรอบการฝึก (epochs) ที่ต้องการให้โมเดลฝึก

validation_data: Generator ที่ใช้โหลดและประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการตรวจสอบ validation_steps: จำนวนครั้งที่โมเดลจะทำการตรวจสอบหลังจากประมวลผลภาพในชุดข้อมูลการตรวจสอบ ซึ่งคำนวณจาก (จำนวนภาพในชุดข้อมูลการตรวจสอบ) // (ขนาด batch_size)

```
emotion_model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer=Adam(learning_rate=0.0001, decay=1e-6), metrics=['accuracy'])

# Train the neural network/model
emotion_model_info = emotion_model.fit(
        train_generator,
        steps_per_epoch=28709 // 64,
        epochs=50,
        validation_data=validation_generator,
        validation_steps=7178 // 64)
```

รูปที่ 5 การประมวลผลโมเดล

3.5 บันทึกโมเดลเพื่อนำไปใช้งานต่อ

```
# save model structure in jason file
model_json = emotion_model.to_json()
with open("emotion_model.json", "w") as json_file:
    json_file.write(model_json)

# save trained model weight in .h5 file
emotion_model.save_weights('emotion_model.h5')
```

รูปที่ 7 การบันทึกโมเดล

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการนำภาพเข้ากระบวนการตรวจจับใบหน้าด้วยการใช้ Algorithm Haarcascade ซึ่งเป็นอัลกอริทึมและความคิดสร้างกรอบการตรวจจับวัตถุที่แข็งแรงและมีความรวดเร็วอย่างสูง กรอบการทำงานนี้ถูกสาธิตใช้งานบนระบบตรวจจับใบหน้า (Paul , Micheal 2001)

```python
import os
os.environ['OPENBLAS_VERSION'] = '0.3.21'

import cv2
import numpy as np
from keras.models import model_from_json
import time

emotion_dict = {0: "Angry", 1: "Disgusted", 2: "Fearful", 3: "Happy", 4: "Neutral", 5: "Sad", 6: "Surprised"}

# Load json and create model
json_file = open('model/emotion_model.json', 'r')
loaded_model_json = json_file.read()
json_file.close()
emotion_model = model_from_json(loaded_model_json)

# Load weights into the model
emotion_model.load_weights("model/emotion_model.h5")
print("Loaded model from disk")

# Load video
# cap = cv2.VideoCapture("D:\\AI\\Emotion_detection_with_CNN-main\\vid\\vid1.mp4")

# Start the webcam feed
cap = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)

# Initialize variables
start_time = None
duration = 0
show_message = False
while True:
    # Read frame from webcam
    ret, frame = cap.read()
    frame = cv2.resize(frame, (1280, 720))
    if not ret:
        break

    # Convert frame to grayscale
    gray_frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    # Detect faces in the frame
    face_detector = cv2.CascadeClassifier('haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
    num_faces = face_detector.detectMultiScale(gray_frame, scaleFactor=1.3, minNeighbors=5)

    # Process each detected face
    for (x, y, w, h) in num_faces:
        cv2.rectangle(frame, (x, y-50), (x+w, y+h+10), (0, 255, 0), 4)
        roi_gray_frame = gray_frame[y:y + h, x:x + w]
        cropped_img = np.expand_dims(np.expand_dims(cv2.resize(roi_gray_frame, (48, 48)), -1), 0)

        # Predict the emotion
        emotion_prediction = emotion_model.predict(cropped_img)
        maxindex = int(np.argmax(emotion_prediction))
        emotion_label = emotion_dict[maxindex]
        cv2.putText(frame, emotion_label, (x+5, y-20), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (255, 0, 0), 2, cv2.LINE_AA)

        if emotion_label in ["Happy", "Sad", "Angry", "Fearful", "Disgusted", "Surprised"]:
            # Start the timer if it hasn't been started yet
            if start_time is None:
```

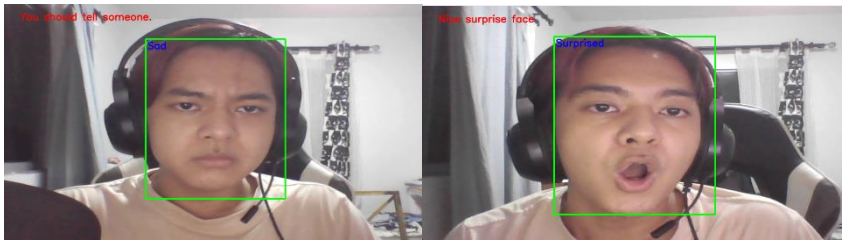
รูปที่ 8 ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม

```
            start_time = time.time()
        duration = time.time() - start_time

        # Check if the duration is 2 seconds
        if duration >= 3:
            show_message = True
            if emotion_label == "Happy":
                message = "You look happy. You should share your feelings."
            elif emotion_label == "Sad":
                message = "You should tell someone."
            elif emotion_label == "Angry":
                message = "Take a deep breath."
            elif emotion_label == "Fearful":
                message = "Everything will be alright."
            elif emotion_label == "Disgusted":
                message = "Relax and think about something good"
            elif emotion_label == "Surprised":
                message = "Nice surprise face"
    else:
        # Reset the timer and show_message variable
        start_time = None
        duration = 0
        show_message = False

# Display the frame
cv2.imshow('Emotion Detection', frame)

# Show the message if condition is met
if show_message:
    cv2.putText(frame, message, (50, 50), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255), 2, cv2.LINE_AA)
```

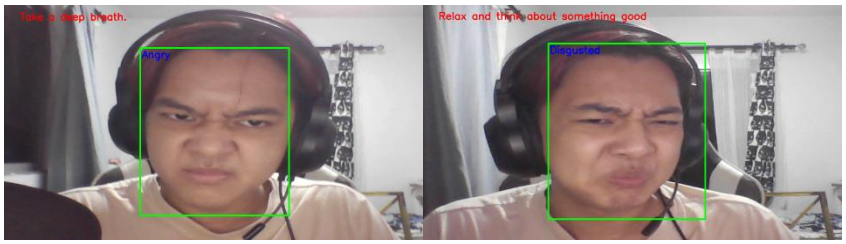
```
    # Show the message if condition is met
    if show_message:
        cv2.putText(frame, message, (50, 50), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255), 2, cv2.LINE_AA)
        cv2.imshow('Emotion Detection', frame)

    # Exit if 'q' is pressed
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break


cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

รูปที่ 8 ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม (ต่อ)

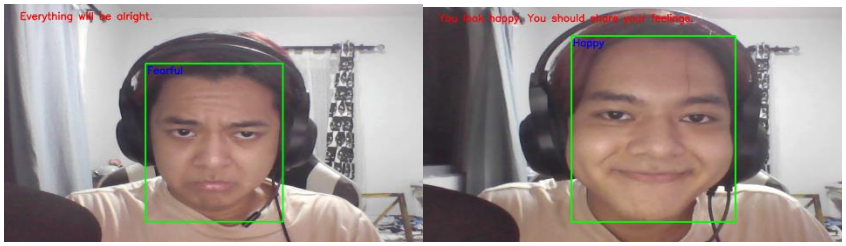
ผลลัพธ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 7 ชนิดของผลลัพธ์ ได้แก่



(ก) อารมณ์เศร้า (ข) อารมณ์ตกใจ



(ค) อารมณ์โกรธ (ง) อารมณ์รังเกียจ



(จ) อารมณ์กลัว (ฉ) อารมณ์มีความสุข



(ช) อารมณ์ปกติ

รูปที่ 9 ตัวอย่างภาวะอารมณ์ลักษณะต่าง ๆ

การวัดประสิทธิภาพใช้ค่าสถิติจาก Confusion Matrix โดย Confusion Matrix (เมทริกซ์ความสับสน) เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบการจำแนกหรือตรวจจับ(KARL 1904) โดยเปรียบเทียบระหว่างคลาสที่ทำนายและคลาสที่เป็นจริง ดังนั้นสูตรการคำนวณ Confusion Matrix คือ

เมทริกซ์มีขนาด (n x n) โดย n คือจำนวนคลาสในระบบ

Accuracy อัตราส่วนของตัวอย่างที่ระบบทำนายถูกทั้งหมดโดยรวม

Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)

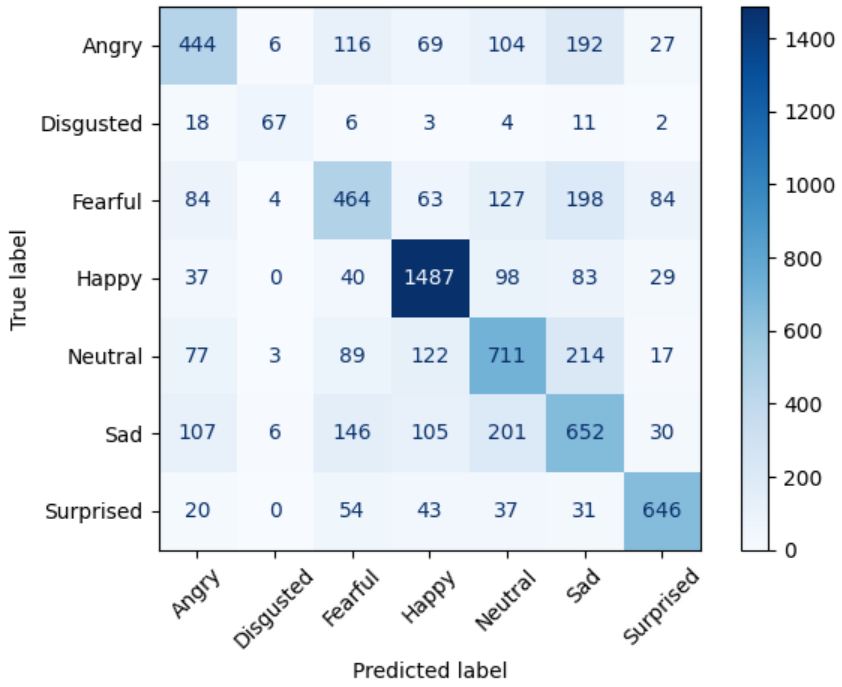
โดยที่

TP (True Positive) = เป็นจำนวนตัวอย่างที่ถูกต้องที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสบวก ได้ค่าจริง (True) เป็นคลาสบวก

TN (True Negative) = เป็นจำนวนตัวอย่างที่ถูกต้องที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสลบกลับ ได้ค่าจริง (True) เป็นคลาสลบกลับ

FP (False Positive) = เป็นจำนวนตัวอย่างที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสบวก แต่ที่จริงแล้วเป็นคลาสลบกลับ

FN (False Negative) = เป็นจำนวนตัวอย่างที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสลบกลับ แต่ที่จริงแล้วเป็นคลาสบวก



รูปที่ 10 แสดงค่าที่ประมวลผลของภาพจากการทำนาย

ตาม Confusion Matrix ที่ได้มา สามารถคำนวณค่าทางสถิติต่าง ๆ ได้ดังนี้:

True Positive (TP) = 444

True Negative (TN) = 646

False Positive (FP) = 6 + 6 + 4 + 3 + 89 + 54 = 162

False Negative (FN): = 116 + 18 + 84 + 37 + 77 + 107 + 20 = 459

Total Positive (TP + FN): จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เป็นคลาสบวก

Total Positive = TP + FN = 444 + 459 = 903

Total Negative (TN + FP): จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เป็นคลาสลบกลับ

Total Negative = TN + FP = 646 + 162 = 808

Sensitivity (Recall, True Positive Rate): อัตราส่วนของตัวอย่างที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสบวกและเป็นคลาสบวกจริงๆ

Sensitivity = TP / (TP + FN) = 444 / 903 ≈ 0.4916

Specificity (True Negative Rate): อัตราส่วนของตัวอย่างที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสลบกลับและเป็นคลาสลบกลับจริงๆ

Specificity = TN / (TN + FP) = 646 / 808 ≈ 0.7995

Precision (Positive Predictive Value): อัตราส่วนของตัวอย่างที่ระบบทำนายว่าเป็นคลาสบวกและจริงๆ เป็นคลาสบวกจริงๆ

Precision = TP / (TP + FP) = 444 / (444 + 162) ≈ 0.7326

Accuracy: อัตราส่วนของตัวอย่างที่ระบบทำนายถูกทั้งหมดโดยรวม

Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) = (444 + 646) / (444 + 646 + 162 + 459) ≈ 0.6381

ค่าที่คาดการณ(predict) **ค่าจริง (True)**	**คลาสที่ทำนายได้เป็นบวก**	**คลาสที่ทำนายได้เป็นลบ**
ค่าของคลาสที่เป็นบวก	444	6
ค่าของคลาสที่เป็นลบลบ	18	646

การอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้ CNN เพื่อวิเคราะห์และอ่านอารมณ์จากใบหน้ามนุษย์มีผลกระทบที่สำคัญในหลายด้าน เช่น ในด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ การรับรู้อารมณ์ของผู้ใช้งานจะช่วยให้เทคโนโลยีนี้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องอย่างมากขึ้น ในด้านการส่งเสริมสุขภาพจิตและการวิจัยทางการแพทย์ เทคโนโลยี CNN นั้นสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์อารมณ์ของผู้ป่วยที่มีภาวะซึมเศร้าหรือความเครียด เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและรักษาโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ เทคโนโลยี CNN ยังสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการหรือผู้ซื้อสินค้าในตลาด เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และพัฒนาการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ เทคโนโลยี CNN ยังสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์อารมณ์ในอุตสาหกรรมบันเทิง เช่น การวิเคราะห์ว่าผู้ชมหรือเกมเมอร์มีอารมณ์อย่างไรเมื่อเข้าสู่สถานการณ์

บทสรุป

ในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการตรวจจับอารมณ์ด้วยใบหน้าโดยใช้ Convolutional Neural Network (CNN) เพื่อประมวลผลและฝึกสอน AI ในการจำแนกอารมณ์ออกเป็น 7 ชนิด (โกรธ, มีความสุข, กลัว, รังเกียจ, เศร้า, ธรรมดา, ตกใจ) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพด้วย Confusion Matrix แสดงค่า Accuracy ประมาณ 63 เปอร์เซ็นต์ การใช้ Confusion Matrix เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ประเมินประสิทธิภาพของระบบการจำแนกอารมณ์ด้วยใบหน้า โดยอิงจากจำนวน True Positive (TP), False Negative (FN), False Positive (FP), และ True Negative (TN) ที่ได้จากการทำนายค่าอารมณ์แต่ละประเภท เมื่อเทียบกับค่าจริง ในงานวิจัยนี้ค่าได้ค่า Accuracy ประมาณ 63% ซึ่งหมายถึงระบบมีความแม่นยำในการจำแนกอารมณ์เพียง 63% จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ ในความเห็นส่วนตัวค่า Accuracy เป็นตัวชี้วัดที่ง่าย แต่อาจไม่เพียงพอในบางสถานการณ์ เพราะอาจมีปัจจัยต่างๆ ในการจำแนกผิดพลาดที่ส่งผลต่อการวัดค่าจริงๆ ของอารมณ์แต่ละประเภท

เอกสารอ้างอิง

ศุภณัฐ จินตวัฒน์สกุล (2562). *การจำแนกภาพขวดแบบเซ็ตเปิดด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน.* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วัชรชัย คงศิริวัฒนา และคณะ (2564). *ระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนและประเมินความสนใจผ่านลักษณะอารมณ์ทางใบหน้าด้วยกล้องเว็บแคม.* ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Paul Viola,Michael Jones (2001) *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features* . Accepted Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2001

KARL PEARSON, F.R.S.(1904) *Mathematical contributions to the theory of evolution.* Department of Applied Mathematics, University College, University of London.

เปรียบเทียบอัลกอริทึมเพื่อใช้ในการจำแนกอารมณ์เพลงจากเนื้อเพลง

Comparing Algorithms for Music Genre Classification Based on Song Lyrics

ดารารัตน์ จงเจริญ[1*] อรศิริ ศิลาสัย[1] และวัจนา ขาวฟ้า[1]

Dararat Chongcharoen[1*] Onsiri Silasai[1] and Wachana Khowfa[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Naive Bayes และ Random Forest ในการจำแนกอารมณ์เพลงไทยจากเนื้อเพลง จำนวน 421 เพลง แบ่งเป็นเนื้อเพลงที่ใช้ในการเทรนจำนวน 211 เพลง และเนื้อเพลงในการทดสอบรวมทั้งสิ้น 210 เพลง อารมณ์ของเพลงที่ใช้ในการจำแนกทั้งหมด 3 อารมณ์ ได้แก่ อารมณ์เศร้า (Sad) อารมณ์รัก (Love) และอารมณ์โกรธ (Angry) กระบวนการทำงานใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ และการตัดคำโดยใช้ภาษาไพทอน จากนั้นจึงทำการคำนวณหาค่าความถี่ของคำ-ส่วนผกผันความถี่ของเอกสารเพื่อวิเคราะห์หาค่าตัวเลขของเนื้อหาเพลง หลังจากนั้นจึงทำการจำแนกอารมณ์เพลง ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกอารมณ์เพลง พบว่า ในภาพรวมอัลกอริทึม Naive Bayes มีประสิทธิภาพในการจำแนกแนวเพลงทั้ง 3 ได้ดีกว่า อัลกอริทึม Random Forest โดยมีค่า Accuracy เท่ากับ 0.88 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้ง 2 ในการจำแนกเพลงแต่ละประเภท พบว่า อัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพในการจำแนกเนื้อเพลง Sad ได้ดี ในขณะที่อัลกอริทึม Naive Bayes สามารถนำมาใช้ในการจำแนกเนื้อเพลง Love และ Angry ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า อัลกอริทึม Random Forest ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยในอนาคตการจำแนกอารมณ์จากเนื้อเพลงสากล

คำสำคัญ : ค่าความถี่ของคำ-ส่วนผกผันความถี่ของเอกสาร การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การจำแนกอารมณ์เพลง การวิเคราะห์ข้อความ

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพฯ

[*]Corresponding Author E-mail Address : u6311011660009@mail.dusit.ac.th

Abstract

The objective of this research is to compare the performance of the Naive Bayes and Random Forest algorithms in classifying the emotions of Thai songs from the lyrics of 421 songs. These songs were divided into 211 lyrics for training and 210 lyrics for testing. The emotions used for classification were three: Sad, Love, and Angry. The process involved using natural language processing techniques and word segmentation in Python. Then, word frequency and inverse document frequency were calculated to analyze the numerical values of the song content. Afterward, the songs' emotions were classified. The results of comparing the efficiency of emotion classification showed that, overall, the Naive Bayes algorithm was more effective in classifying all three music genres than the Random Forest algorithm, with an accuracy of 0.88. However, when comparing the performance of the two algorithms in classifying each type of song, it was found that the Random Forest algorithm was more effective in classifying Sad lyrics, while the Naive Bayes algorithm was more effective in classifying Love and Angry lyrics, Suggestions for Future Research on Emotion Classification from International Song Lyrics.

Keywords: Term Frequency- Inverse Document Frequency, Natural language processing, Song emotion classification, Text analytics

บทนำ

เพลง มักมีคำหรือข้อความที่สื่อความหมายสื่ออารมณ์แตกต่างกัน ตามที่ผู้แต่งเพลงต้องการสื่อ ด้วยเนื้อร้อง ทำนอง ดนตรีที่ต่างกัน เพลงรัก เพลงเศร้า เพลงต่างๆที่สื่อกับผู้ฟังการร้องที่ถ่ายทอดถึงอารมณ์ของเพลงให้ผู้ฟังคล้อยตาม การร้องเพลงที่แสดงออกถึงความสนุกสนาน ความเสียใจ ความคิดถึง และความรัก การที่เพลงจะออกมาแต่ละเพลงผู้ร้องควรถ่ายทอดความรู้สึกอารณ์ ผ่านนำเสียง จังหวะ ทำนองดนตรี เพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจอารมณ์ที่แท้จริงของเพลง เพลงจะให้ความรู้สึกเช่นไรนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาหรือเนื้อร้องของบทเพลงด้วย เพราะเนื้อหาหรือเนื้อร้องของบทเพลงเป็นสิ่งที่มนุษย์เข้าใจง่ายกว่าองค์ประกอบอื่น โดยอารมณ์เพลงที่นักร้องสามารถสื่อสารไปยังผู้ฟังได้มีมากมายหลากหลายอารมณ์ และมีความแตกต่างกันออกไป อารมณ์และความรู้สึกในบทเพลงไทยเป็นองค์ประกอบของดนตรีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของสุนทรีย์ในการถ่ายทอดความรู้สึกผ่านบทเพลง ที่มีสัมผัสระหว่างประโยคเพลงที่สอดคล้องกับจังหวะ ประกอบกับเทคนิค ท่วงทีลีลาของผู้บรรเลง สามารถโน้มน้าวให้ผู้ฟังเกิดความรู้สึก อารมณ์ และภาพพจน์ต่างๆ ได้ตามบริบทของดนตรีไทย เพลงที่ชอบฟังนั้นอยู่ในอารมณ์ความรู้สึกเดียวกันหรือไม่

จากประเด็นข้างต้น ผู้จัดทำจึงสนใจใช้ AI ในการแยกอารมณ์ความรู้สึกของเพลงโดยวิเคราะห์อารมณ์เพลงจากเนื้อเพลง โดยใช้อัลกอริทึมจำแนก 2 ตัว ได้แก่ Naive Bayes และ Random Forest ผ่านกระบวนการทำงานแบบการเรียนรู้ของเครื่อง หรือ Machine Learning (ML) โดยใช้ภาษา Python ในการตัดคำและใช้ TF-IDF ในการคำนวณหาค่าความถี่ของคำ-ส่วนผกผันความถี่ของเอกสารจากเนื้อหาของเพลง เพื่อจำแนกอารมณ์ความรู้สึกของเพลงแต่ละเพลง โดยมีทฤษฎีที่นำมาใช้ในงานวิจัย ดังนี้

การเรียนรู้ของเครื่อง หรือ Machine Learning (ML) ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาและการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถเรียนรู้จากข้อมูล และทำนายผลลัพธ์ได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องระบุโครงสร้างของกฎหรือขั้นตอนการประมวลผลอย่างชัดเจน สิ่งที่ Machine Learning ทำได้คือการเรียนรู้โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ และสร้างโมเดลหรืออัลกอริทึมที่สามารถใช้งานกับข้อมูลใหม่ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้ Machine Learning ในหลากหลายด้าน เช่น การทำนายการเกิดโรค, การจัดการความเสี่ยงทางการเงิน, การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต, และอื่นๆ อีกมากมาย (Hastie, Tibshirani, & Friedman, 2009)

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ หรือ Natural Language Processing (NLP) คือสาขาของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) ที่เกี่ยวข้องกับการทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและประมวลผลภาษาที่มนุษย์ใช้ในการสื่อสารกัน (ภาษาธรรมชาติ) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด หน้าที่หลักของ NLP ได้แก่ การทำความเข้าใจความหมายของข้อความ, การสร้างข้อความ, การแปลภาษา, การตอบคำถาม, และการจดจำภาษาธรรมชาติ ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การพัฒนาในด้าน NLP ได้ก้าวหน้าอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และโมเดลสถาปัตยกรรม เช่น Transformer มาใช้ ซึ่งได้เสนอเทคนิคและโมเดลที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในด้าน NLP (สมชาย สมบัติ, 2023)

การคำนวณหาค่าความถี่ของคำ-ส่วนผกผันความถี่ของเอกสาร หรือ Term Frequency Inverse Document Frequency (TF-IDF) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) และการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อประเมินความสำคัญของคำในเอกสารหนึ่ง ๆ เมื่อเทียบกับเอกสารทั้งหมดในชุดข้อมูล ค่านี้ถูกคำนวณจากสองส่วนหลัก คือ Term Frequency (TF) ซึ่งวัดความถี่ที่คำปรากฏในเอกสาร และ Inverse Document Frequency (IDF) ซึ่งวัดความถี่ผกผันของคำในเอกสารทั้งหมด คำที่มีความสำคัญสูงในเอกสารเฉพาะจะมีค่า TF-IDF สูง (Jurafsky & Martin, 2019)

สูตรของ TF-IDF ที่สามารถใช้ในการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) และ Data Mining เพื่อวัดความสำคัญของคำในเอกสาร มีสมการดังนี้

1) Term Frequency (TF): คำนวณโดยการนับจำนวนครั้งที่คำปรากฏในเอกสารแล้วหารด้วยจำนวนคำทั้งหมดในเอกสารนั้น ๆ

$$TF(t,d) = \frac{\text{จำนวนครั้งที่คำ } t \text{ ปรากฏในเอกสาร } d}{\text{จำนวนคำทั้งหมดในเอกสาร } d}$$

2) Inverse Document Frequency (IDF): คำนวณโดยการใช้ log ของส่วน inversely proportional ของจำนวนเอกสารทั้งหมดกับจำนวนเอกสารที่ปรากฏคำนั้น ๆ

$$IDF(t,d) = log\frac{\text{จำนวนเอกสารทั้งหมดในชุดข้อมูล}}{\text{จำนวนเอกสารที่ปรากฏคำ } t}$$

3) TF-IDF: คูณค่า TF และ IDF เพื่อให้ได้ค่า TF-IDF สำหรับคำนั้น ๆ

$$TF - IDF(t, d, D) = TF(t, dD) \times IDF(t, D)$$

โดยที่ t คือค่าคำ (term) , d คือค่าเอกสาร (document) และ D คือค่าของชุดข้อมูลทั้งหมด

การใช้ TF-IDF ช่วยในการระบุคำที่สำคัญในเอกสารแต่ละชิ้น และมักนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อความและค้นหาข้อมูล (Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, 2008)

อัลกอริทึมการจำแนก (Classification) เป็นกระบวนการหรือเทคนิคที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลเข้าสู่กลุ่มหรือหมวดหมู่ต่าง ๆ โดยการใช้โมเดลเช่นอัลกอริทึมเพื่อทำนายหมวดหมู่หรือกลุ่มของข้อมูลใหม่ที่มา การ Classification เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้เชิงเส้น โดยมุ่งเน้นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม (dependent variable) จากตัวแปรอิสระ (independent variables) ที่มีอยู่ การหาค่าของตัวแปรตามนั้นสามารถทำได้โดยการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า Classifier โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการฝึกสอน (training data) เมื่อโมเดล Classifier ถูกสร้างขึ้นแล้ว โมเดลนี้สามารถใช้ในการทำนายหมวดหมู่หรือกลุ่มของข้อมูลใหม่ที่ไม่รู้ผลลัพธ์ล่วงหน้า โดยอาศัยคุณสมบัติหรือลักษณะของข้อมูลเหล่านั้น เช่น ในการจำแนกประเภทของอีเมลอย่างอัตโนมัติ เพื่อแยกแยะอีเมลเป็นกลุ่มของ "สแปม" และ "ไม่ใช่สแปม" หรือในการจำแนกภาพถ่ายเป็นกลุ่มของ "แมว" และ "หมา" ดังนั้น การ Classification เป็นกระบวนการที่สำคัญในการวิเคราะห์และทำนายข้อมูลในหลากหลายด้านและสามารถประยุกต์ใช้ในงานและศาสตร์ต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย (Christopher M. Bishop, 2006)

ประเภทของอัลกอริทึมในการจำแนกมีหลายตัว เช่น Decision Trees, Bayesian Classifiers, Neural Networks, K-Nearest Neighbour, Support Vector Machines, Linear Regression, Logistic Regression เป็นต้น

Random Forest เป็นหนึ่งในอัลกอริทึมการจำแนก เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลโดยการสร้าง "ป่าไม้" หรือ "Forest" ของต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees) หลายๆ ต้น แล้วรวมผลลัพธ์จากต้นไม้เหล่านั้นเข้าด้วยกันเพื่อทำการจำแนกข้อมูล วิธีการทำงานของ Random Forest คือการสุ่มเลือกชุดข้อมูลส่วนหนึ่ง (bootstrap sample) และสุ่มเลือกคุณลักษณะ (features) ของข้อมูลเพื่อสร้างต้นไม้ตัดสินใจในแต่ละรอบ โดยการสร้างต้นไม้ในแต่ละรอบจะใช้เฉพาะ subset ของข้อมูลและ subset ของคุณลักษณะ ทำให้ Random Forest มีความหลากหลายและความสามารถในการตัดสินใจที่เป็นอิสระกันในแต่ละต้นไม้ เมื่อต้องการจำแนกข้อมูล โมเดลจะใช้การโหวต (voting) หรือการเฉลยของต้นไม้หลายๆ ต้นเพื่อตัดสินใจส่วนใหญ่ Random Forest มักนิยมในงานที่มีข้อมูลมหาศาลและมีความซับซ้อน เช่น การจำแนกประเภทของอีเมล, การตรวจจับโรค, หรือการจำแนกประเภทของภาพ นอกจากนี้ Random Forest ยังมีความสามารถในการจัดอันดับความสำคัญของคุณลักษณะ (feature importance) ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจถึงคุณลักษณะที่มีผลต่อการจำแนกข้อมูลมากที่สุด (Breiman, 2001)

Naive Bayes Classification เป็นวิธีการจำแนกประเภทที่ใช้หลักการของทฤษฎีเบส์ (Bayes' theorem) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมง่าย ๆ และมีประสิทธิภาพสำหรับงานจำแนกประเภทข้อมูลที่มีคุณลักษณะที่เป็นตัวแปรสุ่ม วิธีการนี้มักถูกใช้ในการจำแนกประเภทของข้อความอีเมล (spam vs. non-spam) หรือข้อความในสื่อสังคมออนไลน์ (positive vs. negative sentiment) โดยทั่วไปแล้ว อัลกอริทึม Naive Bayes มีความเร็วในการสร้างโมเดลและมีประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ (John C. Hand และ Dan J. Adams, 1999)

Naive Bayes Classification เป็นหนึ่งใน Classification Model ใช้ในการแบ่งกลุ่มหรือหาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น โดยการอิงทฤษฎีความน่าจะเป็นของ Bayes หรือ Bayesian ซึ่ง Target ของโมเดลจะมีความคล้ายคลึงกับ Logistic Regression ว่าจะเกิดเหตุการณ์นั้นหรือไม่โดยจะเพิ่มโอกาสในการเกิดเหตุการณ์เข้าไปด้วย โดยมักจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความต่อเนื่องของเหตุการณ์ (Dependent Event) เช่น โอกาสในการเกิดโรคในกลุ่มประชากรที่เราสนใจ ซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยการคำนวณผ่านสูตรดังนี้ และกำหนดให้ P(A|B) คือความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A โดยมี B เป็น Condition

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)\,P(A)}{P(B)}$$

โดยที่ P(A|B) คือความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A โดยมี B เป็น Condition
P(B|A) คือความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ B โดยมี A เป็น Condition
P(A) คือโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ A จากเหตุการณ์ทั้งหมด
P(B) คือโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ B จากเหตุการณ์ทั้งหมด

Support Vector Machine (SVM) เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องอันทรงพลังที่ใช้สำหรับการจำแนกเชิงเส้นหรือไม่เชิงเส้น การถดถอย และแม้แต่งานตรวจจับค่าผิดปกติ SVM สามารถใช้สำหรับงานที่หลากหลาย เช่น การจัดประเภทข้อความ การจัดประเภทรูปภาพ การตรวจจับสแปม การระบุลายมือ การวิเคราะห์การแสดงออกของยีน การตรวจจับใบหน้า และการตรวจจับความผิดปกติ SVM สามารถปรับเปลี่ยนได้และมีประสิทธิภาพในแอปพลิเคชันที่หลากหลาย เนื่องจากสามารถจัดการข้อมูลมิติสูงและความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นได้สามารถจัดการข้อมูลมิติสูงและความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นได้วัตถุประสงค์หลักของอัลกอริทึม SVM คือการค้นหาไฮเปอร์เพลนที่เหมาะสมที่สุดในพื้นที่ N มิติที่สามารถแยกจุดข้อมูลในคลาสต่างๆ ในพื้นที่คุณลักษณะได้ ไฮเปอร์เพลนพยายามให้ระยะขอบระหว่างจุดที่ใกล้เคียงที่สุดของคลาสต่างๆ ควรมีค่าสูงสุดเท่าที่เป็นไปได้ ขนาดของไฮเปอร์เพลนขึ้นอยู่กับจำนวนของคุณสมบัติ หากจำนวนคุณลักษณะอินพุตเป็นสอง ไฮเปอร์เพลนก็จะเป็นเพียงเส้นหนึ่ง หากจำนวนคุณลักษณะอินพุตเป็นสาม ไฮเปอร์เพลนจะกลายเป็นระนาบ 2 มิติ เป็นเรื่องยากที่จะจินตนาการเมื่อจำนวนคุณลักษณะเกินสามรายการ อัลกอริทึม SVM การจัดหมวดหมู่และการถดถอย แม้ว่าเราจะพูดถึงปัญหาการถดถอยเช่นกัน แต่ก็เหมาะที่สุดสำหรับการจำแนกประเภท วัตถุประสงค์หลักของอัลกอริทึม SVM คือการค้นหาไฮเปอร์เพลน ที่เหมาะสมที่สุด ในพื้นที่ N-มิติ ที่สามารถแยกจุดข้อมูลในคลาสต่างๆ ในพื้นที่คุณลักษณะได้ ไฮเปอร์เพลนพยายามให้ระยะขอบระหว่างจุดที่ใกล้เคียงที่สุดของคลาสต่างๆ ควรมีค่าสูงสุดเท่าที่เป็นไปได้ ขนาดของไฮเปอร์เพลนขึ้นอยู่กับจำนวนของคุณสมบัติ หากจำนวนคุณลักษณะอินพุตเป็นสอง ไฮเปอร์เพลนก็จะเป็นเพียงเส้นหนึ่ง ถ้าจำนวนคุณลักษณะอินพุตเป็นสาม ไฮเปอร์เพลนจะกลายเป็นระนาบ 2 มิติ เป็นเรื่องยากที่จะจินตนาการเมื่อจำนวนคุณลักษณะเกินสามรายการ

การถดถอยแบบโลจิสติก เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องภายใต้การดูแลที่ใช้สำหรับงานจำแนกประเภทโดยมีเป้าหมายเพื่อคาดการณ์ความน่าจะเป็นที่อินสแตนซ์จะอยู่ในคลาสที่กำหนดหรือไม่ การถดถอยโลจิสติกเป็นอัลกอริทึมทางสถิติที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยข้อมูลสองประการ บทความนี้จะสำรวจพื้นฐานของการถดถอยโลจิสติก ประเภทและการนำไปปฏิบัติ การถดถอยโลจิสติกใช้สำหรับการจำแนก ประเภทไบนารี โดยที่เราใช้ฟังก์ชัน Sigmoid ซึ่งรับอินพุตเป็นตัวแปรอิสระและสร้างค่าความน่าจะเป็นระหว่าง 0 ถึง 1 ตัวอย่างเช่น เรามีคลาส 2 คลาส 0 และคลาส 1 หากค่าของฟังก์ชันโลจิสติกสำหรับ

อินพุตมากกว่า 0.5 (ค่าเกณฑ์) แสดงว่าคลาสนั้นเป็นของคลาส 1 มิฉะนั้นจะเป็นของคลาส 0 มันเรียกว่าการถดถอยเพราะมัน เป็นส่วนขยายของการถดถอยเชิงเส้นแต่ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับปัญหาการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท K-Nearest Neighbors (K-NN) เป็นวิธีการแบ่งคลาสใช้ในการจัดหมวดหมู่ จัดกลุ่ม ใช้วิธีทางคณิตศาสตร์หาระยะห่างระหว่างจุด คำนวณจากการโหวตจำนวนที่มากสุดของข้อมูลใกล้เคียง k ตัวอย่างที่ใกล้ที่สุดของแต่ละจุดข้อมูล เป็นการจำแนกประเภท (Classification) และการทำนาย (Prediction) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายใน Machine Learning โดย K-NN จะใช้ข้อมูลที่มีป้ายกำกับ (Labeled Data) เพื่อจำแนกประเภทข้อมูลใหม่โดยการตรวจสอบความใกล้เคียงของข้อมูลใหม่กับข้อมูลที่มีอยู่ในชุดข้อมูลเพื่อกำหนดประเภทของข้อมูลใหม่ตามจำนวน K ตัวอย่างที่ใกล้ที่สุด โดยทั่วไปแล้ว K จะเป็นจำนวนข้อมูลที่ใกล้ที่สุดที่จะใช้ในการตัดสินใจ

Decision Tree หรือ ต้นไม้ตัดสินใจ คือ การจำลองวิธีการตัดสินใจของมนุษย์ ซึ่งการตัดสินใจแต่ละครั้งของมนุษย์ มนุษย์จะแตกโจทย์หลักออกเป็นโจทย์ย่อยหลาย ๆ โจทย์ก่อนเพื่อที่จะได้ง่ายต่อการตัดสินใจ หรือจะนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจหรือเกี่ยวข้องกับโจทย์หลักมาตั้งเป็นคำถามใหม่หรือแตกเป็นโจทย์ย่อย และถามตัวเองใหม่อีกครั้ง Model Decision Tree เป็น Rule-Based Model ที่จะสร้างเงื่อนไข If-else ขึ้นมาจากข้อมูลในตัวแปร เพื่อที่จะแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มใหม่ที่สามารถอธิบาย Target ได้ดีที่สุด โดยการสร้างเงื่อนไข If-else ในแต่ละตัวแปร จะถูกกำหนดด้วย Objective Function ซึ่ง Model Decision Tree มี Objective Function อยู่หลายตัว ตามประเภทของ Decision Tree นั้น ๆ Decision Tree จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) Regression Tree คือ Decision Tree ที่ใช้สำหรับการทำโจทย์ Regression โดยมีค่า Residual sum of squares (RSS) เป็น Objective Function ในการหาจุดที่ดีที่สุดในการแบ่งข้อมูล (Split point) จากการ Minimize ให้ RSS มีค่าน้อยที่สุด

– Residual (e_i) คือ ค่าความคลาดเคลื่อน หรือค่า Error ระหว่าง y ทุก ๆ จุดในข้อมูล กับ y_hat ที่ได้มาจากการประมาณค่าขึ้นมาการคำนวณ Residual ของข้อมูลตัวที่ i

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

– Residual sum of squares (RSS) คือ การวัดค่า Residual หรือ ค่า Error ของทุก ๆ จุดในชุดข้อมูล และนำมายกกำลังสอง เพื่อให้ค่า Residual เป็นบวก และเป็นการทำ Normalize ด้วย เนื่องจากถ้า y_hat มีค่ามากกว่า yi จะทำให้ค่า Residual ติดลบ การคำนวณ Residual sum of squares

$$RsS = e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \cdots + e_n^2$$

2) Classification Tree คือ Decision Tree ที่ใช้สำหรับการทำ Classification โดยจะใช้ Gini Impurity หรือ Entropy เป็น Objective Function ในการหาจุดที่ดีที่สุดในการแบ่งข้อมูล (Split point)

– Gini Impurity คือ การวัดค่า Impurity หรือ ค่าความไม่บริสุทธิ์ในการอธิบาย Target ของกลุ่มที่ถูกแบ่งออกมาจากตัวแปร นั่นหมายความว่าถ้าค่า Impurity ยิ่งต่ำก็ยิ่งแบ่งข้อมูลออกมาได้ดีนั่นเอง

– การคำนวณ Gini Impurity คือ การนำเอาผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจมาคูณด้วย (1 ลบ ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจ)

$$G = \sum_{k=1}^{k} \hat{P}mk\left(1 - \hat{P}mk\right)$$

หลังจากได้ค่า Gini Impurity ของแต่ละกลุ่มในทุก ๆ ตัวแปรแล้ว จะทำการหาค่า Weighted Gini Impurity เพื่อเลือกตัวแปรที่มีค่า Weighted Gini Impurity ต่ำที่สุดมาใช้ในการตัดสินใจก่อน เพราะสามารถ Split ข้อมูลได้ดีที่สุด การคำนวณ Weighted Gini Impurity คือ การนำเอาผลรวมของค่า Gini ในเหตุการณ์ที่เราสนใจ คูณกับจำนวนข้อมูลของ Class ที่ i ในตัวแปรที่เราสนใจ และหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดในตัวแปรที่เราสนใจ

$$GINI_{split} = \sum_{i=1}^{1^{x}} \frac{n_i}{n} GINI(i)$$

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

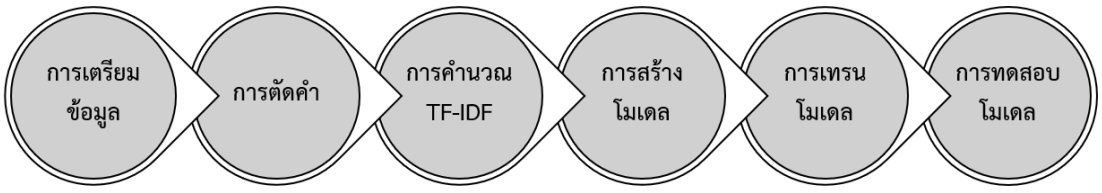
เนื้อเพลงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อเพลงไทย จำนวนทั้งสิ้น 421 เนื้อเพลง แบ่งเนื้อเพลงออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เนื้อเพลงที่ใช้ในการเทรน จำนวน 211 เนื้อเพลง และ เนื้อเพลงที่ใช้ในการทดสอบ จำนวน 210 เนื้อเพลง อารมณ์เพลงที่ใช้ในการจำแนกแบ่งเป็น 3 อารมณ์ ได้แก่ อารมณ์เศร้า อารมณ์รัก และ อารมณ์โกรธ โดยผู้วิจัยได้ทำการแทนค่าด้วยตัวเลขเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจข้อความ ดังนี้

อารมณ์เศร้าหรือ sad	แทนด้วยเลข 0
อารมณ์รักหรือ love	แทนด้วยเลข 1
อารมณ์โกรธ angry	แทนด้วยเลข 2

ทั้งนี้ ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเนื้อเพลงได้คัดเลือกจากเนื้อเพลงฮิตติดชาร์จ ด้วยวิธีการการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มเนื้อเพลงติดชาร์จ จำนวน 421 เพลง ประกอบไปด้วยเพลงที่มีอารมณ์เศร้า (Sad) อารมณ์รัก (Love) และ อารมณ์โกรธ (Angry) จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิจัย

2.1 การเตรียมข้อมูล (Preparation Data) ให้พร้อมนำไปใช้งาน โดยทำการบันทึกไฟล์เนื้อเพลงทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน และตรวจสอบความถูกต้องในการสะกดคำ เป็นต้น

2.2 การตัดคำ (Word Tokenization) เป็นการนำเนื้อเพลงทั้งหมดมาตัดคำ โดยในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตัดคำทั่วไปที่พบบ่อยในเนื้อเพลง แต่ไม่ค่อยสื่อความหมายออก เพื่อให้เหลือเฉพาะคำที่สามาระนำมาใช้ในการบ่งบอกอารมณ์เพลงได้ ด้วย stop words ซึ่งเป็นเครื่องมือที่อยู่ในภาษาไพทอน ผลลัพท์ที่ได้จากการตัดคำจะทำให้โปรแกรมรู้จักอารมณ์ที่ต้องการใช้ในการจำแนก ดังรูปที่ 2

	0	1
0	ขอเถอะขอเถอะขอให้เธอนั้นยังอยู่ตรงนี้ จะเก็บเธ...	1
1	อยากเจอเหลือเกิน ยิ่งคิดถึงเธอเท่าไรยิ่งท่าให้ร...	1
2	รักแรกพบแท้จริงเป็นอย่างไรเพราะเธอใช่หรือไม่เป...	1
3	อยู่ต่อเลยได้ไหม (โฮ้ โฮ)อย่าปล่อยให้ตัวฉันไป ...	1
4	ตั้งแต่วันที่ได้พบเธอก็ไม่มีดอกไม้ใดที่เจอที่จ...	1

รูปที่ 2 แสดงนำเข้าข้อมูล เพื่อให้โปรแกรมรู้จักอารมณ์ที่ต้องการ เศร้า รัก โกรธ

2.3 การคำนวณ TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) เป็นการคำนวณค่า TF-IDF ของคำแต่ละคำในเนื้อเพลงเพื่อประมาณความสำคัญของคำในเอกสาร เมื่อเทียบกับเอกสารทั้งหมดในชุดข้อมูล

2.4 การสร้างโมเดล โดยใช้อัลกอริทึม Random Forest และ Naive Bayes ใช้ค่า TF-IDF ที่คำนวณได้ในการสร้างโมเดลทั้งสอง ดังรูปที่ 3 และ 4

```
#naive bayes classifier
naive_bayes_classifier = MultinomialNB()
naive_bayes_classifier.fit(X_train_tf, train_y)

#predicted y
y_pred = naive_bayes_classifier.predict(X_test_tf)
```

รูปที่ 3 แสดงการจำแนกประเภท Naive Bayes

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.metrics import classification_report

random_forest_classifier = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
random_forest_classifier.fit(X_train_tf, train_y)

y_pred_rf = random_forest_classifier.predict(X_test_tf)
```

รูปที่ 4 แสดงการจำแนกประเภท Naive Bayes

2.5 การเทรนโมเดล หลังจากทำการสร้างโมเดลในการจำแนกเนื้อเพลงเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาเป็นการเทรนหรือการฝึกให้โมเดลเรียนรู้ โดยใช้ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training dataset) จำนวน 211 เนื้อเพลง ประกอบด้วยเนื้อเพลงและอารมณ์ของเพลงที่ได้ระบุไว้ทั้ง 3 อารมณ์

2.6 การทดสอบโมเดล เป็นการใช้ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing dataset) จำนวน 210 เนื้อเพลง มาใช้ในการทดสอบความแม่นยำของโมเดล และเพื่อเปรียบผลประสิทธิภาพในการจำแนกอารมณ์ของเพลงแต่ละอัลกอริทึม

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Random Forest และ Naive Bayes ในการจำแนกประเภทของเนื้อเพลง ประกอบด้วยค่า Precision ค่า Recall ค่า F1-score และ ค่า Accuracy ผลของอัลกอริทึม Random Forest ดังตารางที่ 1 โดยพบว่า อัลกอริทึม Random Forest มีค่าเฉลี่ยของ Precision หรือความแม่นยำ เท่ากับ 0.89 ค่าเฉลี่ยของ Recall เท่ากับ 0.84 ค่าเฉลี่ยของ f1- score เท่ากับ 0.85 และมีค่า Accuracy เท่ากับ 0.84 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการจำแนกด้วยอัลกอริทึม Random Forest

	precision	recall	f1- score
sad	1.00	0.73	0.84
love	1.00	0.79	0.89
angry	0.68	1.00	0.81
accuracy			0.84
macro avg	0.89	0.84	0.85
weighted avg	0.89	0.84	0.85

ในขณะที่ อัลกอริทึม Naive Bayes มีค่าเฉลี่ยของ Precision หรือความแม่นยำ เท่ากับ 0.89 ค่าเฉลี่ยของ Recall เท่ากับ 0.88 ค่าเฉลี่ยของ f1- score เท่ากับ 0.88 และมีค่า Accuracy เท่ากับ 0.88 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการจำแนกด้วยอัลกอริทึม Naive Bayes

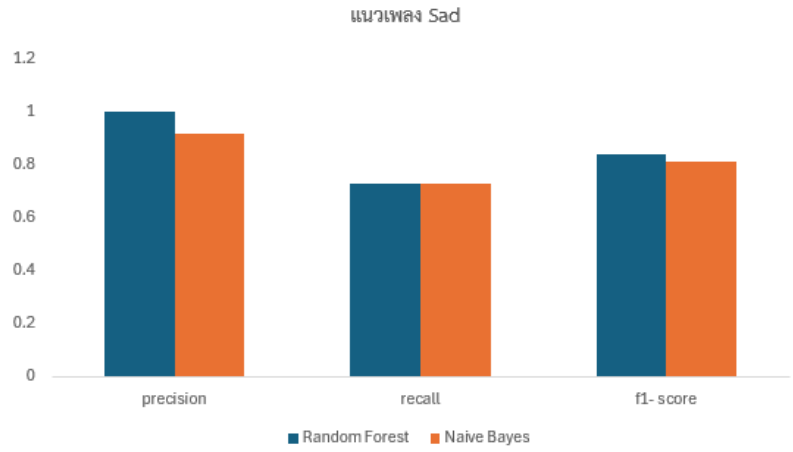
	precision	recall	f1- score
sad	0.92	0.73	0.81
love	0.97	0.91	0.94
angry	0.79	1.00	0.88
accuracy			0.88
macro avg	0.89	0.88	0.88
weighted avg	0.89	0.88	0.88

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้ง 2 พบว่าในภาพรวมอัลกอริทึม Naive Bayes มีประสิทธิภาพในการจำแนกแนวเพลงทั้ง 3 ได้ดีกว่า อัลกอริทึม Random Forest ดังรูปที่ 5

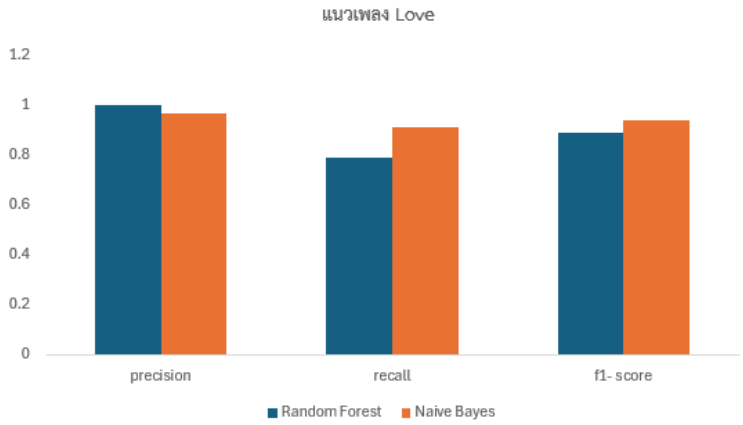


รูปที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Random Forest และ Naive Bayes

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้ง 2 ในการจำแนกเพลงแต่ละประเภท พบว่า อัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพในการจำแนกเนื้อเพลง Sad ได้ดี โดยมีค่า Precision เท่ากับ 1.0 และค่า f1- score เท่ากับ 0.84 ในขณะที่อัลกอริทึม Naive Bayes สามารถนำมาใช้ในการจำแนกเนื้อเพลง Love และ Angry ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า อัลกอริทึม Random Forest โดยมีค่า Recall เท่ากับ 0.91 และ 1.00 ตามลำดับ ส่วนค่า f1- score ของเนื้อเพลงทั้ง 2 แนวเพลงเท่ากับ 0.94 และ 0.88 ตามลำดับ ดังรูปที่ 6 – 8



รูปที่ 6 ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกเพลง Sad



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกเพลง Love



รูปที่ 8 ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกเพลง Angry

บทสรุป

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Random Forest และ Naive Bayes ในการจำแนกประเภทของเนื้อเพลงที่มีอารมณ์เพลงที่แตกต่างกัน จำนวน 3 ประเภท ได้แก่ อารมณ์เศร้า (Sad) อารมณ์รัก (Love) และอารมณ์โกรธ (Angry) โดยนำเนื้อเพลงทั้ง 3 ประเภท จำนวนทั้งสิ้น จำนวน 421 เพลง มาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล การตัดคำ และการคำนวณค่า TF-IDF ของคำแต่ละคำในเนื้อเพลง จากนั้นจึงได้นำผลที่ได้ไปการเทรนและทดสอบโมเดล ผลจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้ง 2 พบว่าในภาพรวมอัลกอริทึม Naive Bayes มีประสิทธิภาพในการจำแนกแนวเพลงทั้ง 3 ประเภทได้ดีกว่า อัลกอริทึม Random Forest ในขณะที่เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกเพลงแต่ละประเภท พบว่า อัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพในการจำแนกเนื้อเพลง Sad ได้ดีกว่า ในขณะที่อัลกอริทึม Naive Bayes สามารถนำมาใช้ในการจำแนกเนื้อเพลง Love และ Angry ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า ทั้งนี้ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 อัลกอริทึม มีประสิทธิภาพและสามารถนำมาใช้ในการจำแนกประเภทแต่ละประเภทได้ แต่เนื่องจากเนื้อเพลงแต่ละ

ประเภทมีข้อความหรือเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้งาน ควรพิจารณาเลือกใช้อัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับแต่ละประเภท จึงจะเกิดความแม่นยำและตรงตามความต้องการใช้งานอัลกอริทึมนั้นๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการ Train โดยแต่ละอารมณ์เพลงมีข้อมูลจำนวนต่างกัน ข้อมูลไม่เท่ากันทำให้ผลของการ Train มีความเปลี่ยนไป

เอกสารอ้างอิง

สมชาย สมบัติ. (2023). การประมวลผลภาษาธรรมชาติ: แนวคิดและการประยุกต์ใช้. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีสารสนเทศ, 15*(2), 45-58. ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2024.

Aswathisasidharan. (2023). *Support Vector Machine (SVM) Algorithm.* GeeksforGeeks. https: //www.geeksforgeeks.org. Accessed 20 May 2024.

Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning.* Springer.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction.* Springer.

Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning, 45*(1), 5-32. https: //doi.org/10.1023/A: 1010933404324

GeeksforGeeks. (2024). *Logistic Regression in Machine Learning.* GeeksforGeeks. https: //www.geeksforgeeks.org. Accessed 20 May 2024.

Hand, J. C., & Adams, D. J. (1999). *Principles of Data Mining and Knowledge Discovery:* Third European Conference, PKDD '99, Prague, Czech Republic, September 15-18, 1999. Proceedings. Springer.

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2019). *Speech and Language Processing.* Pearson Education.

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2019). *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition* (3rd ed.). Pearson.

Jamjumrat, C. (2022). *รู้จักกับ Decision Tree มันคือต้นไม้อะไร ทำงานอย่างไร ?.* BornToDev. ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2567. https: //www.borntodev.com

Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to Information Retrieval.* Pearson Education, Inc.

Face Recognition : เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์

Face Recognition : Check Class Names in Real Time

นภัสสร สิทธิศรีจันทร์[1*] วัจนา ขาวฟ้า[1] และอรศิริ ศิลาสัย[1]

Napassorn Sittisrijan[1*] Wachana Khowfa[1] and Onsiri Silasai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าออกของผู้เข้าเรียน 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัลกอลึทึมการจดจำใบหน้าแต่ละคนได้หลากหลาย 3) เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับใบหน้าการเช็คชื่อเข้าเรียนให้มีความแม่นยำมากขึ้น และศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าชั้นเรียนของผู้เข้าเรียน ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษากำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ ระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ และประเมินความพึงพอใจต่อระบบระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ผลการวิจัยพบว่า ระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ สามารถใช้งานได้จริงตามการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ในส่วนของความพึงพอใจมีผลความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่า $\bar{x}$ เท่ากับ 4.12 และค่า S.D. เท่ากับ 0.58

คำสำคัญ: การรู้จำใบหน้า โอเพนซีวี การตรวจจับใบหน้า

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพ

[*]Corresponding Author E-mail Address : u6311011660007@mail.dusit.ac.th

Abstract

This research aims to 1) apply facial recognition technology to record student attendance, 2) compare various facial recognition algorithms, and 3) develop a more accurate facial recognition system for attendance checking while also studying user satisfaction with the real-time face recognition attendance system. The researcher applied facial recognition technology to record the attendance of students. The research population consisted of 20 fourth-year undergraduate students majoring in Computer Science, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University. The tools used to study satisfaction included the real-time face recognition attendance system and a satisfaction evaluation of the system. The research results indicated that the real-time face recognition attendance system could be effectively used as analyzed and designed. In terms of user satisfaction, the overall satisfaction was rated high, with a mean score ($\bar{x}$) of 4.12 and a standard deviation (S.D.) of 0.58.

Keywords: Face Recognition, OpenCV, Face Detection

บทนำ

ในระบบการเรียนการสอนปัจจุบัน การเช็คชื่อเข้าเรียนเป็นกระบวนการสำคัญที่มีบทบาทในการติดตามและบันทึกการเข้าเรียนของนักเรียนหรือนักศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของการสำรวจและยืนยันตัวตนของผู้เรียน นอกจากนี้ การเช็คชื่อยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลการเรียนการสอน รวมถึงการให้คะแนนที่เกี่ยวข้องกับการเข้าเรียนของนักเรียนหรือนักศึกษาด้วย นอกจากนี้ การเช็คชื่อเข้าชั้นเรียนเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการจัดการการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยระบบนี้ช่วยให้อาจารย์และผู้ปกครองสามารถติดตามการเข้าเรียนและการเลิกเรียนของนักเรียนได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยระบบสามารถสรุปสถิติการเข้าออกของนักเรียนได้ (เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ และคณะ, 2561) อย่างไรก็ตาม กระบวนการเช็คชื่อโดยการเรียกชื่อและเซ็นชื่อนั้นอาจมีข้อจำกัดและปัญหาหลายประการ เช่น การใช้เวลามากในการเช็คชื่อโดยเฉพาะในชั่วโมงเรียนที่มีนักเรียนหรือนักศึกษาเป็นจำนวนมาก รวมถึงความยุ่งเหยิงในกระบวนการที่ต้องทำการเซ็นชื่อนักเรียนทีละคน การบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนบางครั้งอาจมีการทำบนกระดาษ ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดและมีความเสี่ยงในการที่ข้อมูลนั้น ๆ จะสูญหาย (เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ และคณะ, 2561) ทั้งนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการระบุตัวตนเข้าชั้นเรียนของนักเรียน ดังเช่น พิชญา จตุรวัฒน์ ภาสินี และคณะ (2561) พัฒนาระบบการบันทึกเวลาเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาจากการเรียกชื่อและเพื่อระบุตัวตนของนักเรียน ด้วยการตรวจจับใบหน้าโดยเริ่มจากกระบวนการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพ ด้วย Haar-Like Feature ในการตรวจจับใบหน้า และใช้ Local Binary Patterns Histogram ในการรู้จำใบหน้า ผลการพัฒนาพบว่าระบบมีความแม่นยำของการรู้จำใบหน้าที่ 48% และจากการทดสอบกับชั้นเรียนจริงพบว่าระบบนี้สามารถช่วยเป็นเงื่อนไขจูงใจให้ผู้เรียนมาเข้าชั้นเรียนได้ ถัดมาในปี พ.ศ. 2561 เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ และคณะ (2561) ได้พัฒนาระบบตรวจสอบการเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้าเพื่อแก้ไขปัญหาการใช้เวลาที่ยาวนานสำหรับตรวจสอบการเข้าเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูง และมีระบบกลไกที่ทำให้นักศึกษาสามารถตรวจสอบได้ง่าย โดยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบหาวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูงที่สุดจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิค Eigenface recognition

เทคนิค Fisherface recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition พบว่า เทคนิค LBPH recognition นอกจากนี้งานด้านการศึกษา ยังมีการนำเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าไปประยุกต์ใช้งานด้านอื่น ๆ ดังเช่น วริยา เย็นเปิง และ พิราวรรณ สีวันนา (2563) ได้พัฒนาระบบวิเคราะห์ใบหน้าลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทางหลวงชนบทราชบุรีมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการของระบบวิเคราะห์ใบหน้าลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี 2) พัฒนาระบบการพัฒนาระบบวิเคราะห์ใบหน้าลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี 3) หาประสิทธิภาพของระบบลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทาง-หลวงชนบทราชบุรี 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบวิเคราะห์ใบหน้าลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี โดยได้ทำการทดสอบวิธีการรู้จำใบหน้าจากเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เพื่อนำไปใช้กับระบบที่พัฒนา พบว่า LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตน สูงถึง 71.4 เปอร์เซ็นต์ และนำไปทดลองกับสภาวะความสว่างของแสงไฟ 3 สภาว คือ สว่างมากเปิดไฟทุกดวง สว่างน้อยเปิดไฟบางดวง ปิดไฟ จากนั้นได้นำระบบมาประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจกับกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของระบบลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทางหลวงชนบทโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.29) และความพึงพอใจของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.76, S.D. = 0.10) แสดงให้เห็นว่า มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้งานในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของวิจัยที่ตั้งไว้

เทคโนโลยีรู้จำใบหน้าเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในธุรกิจ โดยเทคโนโลยีนี้เป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) ซึ่งสามารถช่วยในการแยกแยะและจดจำใบหน้าของบุคคลแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีนี้ทำงานโดยการเรียนรู้การจดจำคุณลักษณะบนใบหน้าของแต่ละบุคคล จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลใบหน้าลงในฐานข้อมูลและวิเคราะห์ระบุใบหน้าตัวตนของบุคคล โดยการเปรียบเทียบคำนวณจุดใบหน้าที่เป็นเอกลักษณ์ระหว่างข้อมูลใบหน้าปัจจุบันกับข้อมูลใบหน้าของบุคคลที่เคยบันทึกไว้ก่อนหน้านั้นในฐานข้อมูล ในปัจจุบันเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลาย เช่น การวิจัยด้านการจดจำใบหน้าเพื่อใช้ในระบบความปลอดภัย ระบบเข้าถึงข้อมูลเชิงบุคคล การตรวจจับอารมณ์ เป็นต้น (บริษัท พี.ซีซีทีวี เน็ตเวิร์ค เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด, 2557) การยืนยันตัวตนของบุคคลมีความสำคัญอย่างมากในหลายสถานการณ์ เช่น ในการตรวจสอบการเข้าทำงานของพนักงานที่มีเป้าหมายเพื่อความปลอดภัยและการดูแลรักษาความปลอดภัยในสถานที่ที่มีความสำคัญ นอกจากนี้ การระบุตัวตนบางประการ เช่น ในกรณีของการสแกนลายนิ้วมือ ซึ่งอาจเกิดปัญหาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของลายนิ้วมือเนื่องจากบาดแผลหรือปัจจัยอื่นที่ทำให้การสแกนไม่สมบูรณ์ ดังนั้น เทคโนโลยีรู้จำใบหน้าจึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญในการสามารถระบุตัวตนของบุคคลได้ โดยการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลพื้นฐายที่จำเป็นในการระบุตัวตนด้วยใบหน้าร่วมกับกระบวนการที่ใช้ในการยืนยันตัวตน ขั้นตอนการทำงานของเทคโนโลยีรู้จำใบหน้าสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของเทคโนโลยีรู้จำใบหน้า

การตรวจจับใบหน้าในภาพหรือวีดีโอ เพื่อระบุตำแหน่งและขนาดของใบหน้าที่จะถูกใช้ในการวิเคราะห์ จากนั้นจึงทำการสกัดลักษณะเฉพาที่สำคัญจากใบหน้านั้น ๆ เช่น ลักษณะใบหน้า เส้นขอบ และจุดสังเกตต่าง ๆ บนในหน้า ที่สามารถนำมาใช้เพื่อระบุตัวตนของแต่ละบุคคลได้ จนนำไปสู่ขั้นตอนสุดท้ายซึ่งได้แก่ การจดจำใบหน้า ด้านใช้งานหลักจากที่ได้ผ่านขั้นตอนการจดจำใบหน้าเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะที่รับเข้ามาใหม่กับคุณลักษณะใบหน้าที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูลเพื่อระบุระบุตัวตนของบุคคล โดยวิธีการเปรียบเทียบที่ได้รับความนิยมนำมาใช้มากที่สุด ได้แก่ เทคโนโลยี การเรียนรู้เชิงลึก (Neural Networks) (Aigencorp, 2564)

จากแนวทางในการปัญหาดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้ามาพัฒนาเป็นระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับอาจารย์ผู้สอน ลดเวลาในการเช็คชื่อเข้าชั้นเรียน ช่วยไม่ให้มีการผิดพลาดในการเช็คชื่อ และตรวจจับว่าผู้เรียนเข้าเรียนจริงไม่มีการเช็คชื่อแทนกัน จึงได้จัดเก็บข้อมูลของนักศึกษาไว้ในฐานข้อมูล เพื่อลดการสูญหายของข้อมูล สะดวกในการค้นหา และสามารถดูรายงานการเข้าเรียนย้อนหลังได้ โดยงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ และศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

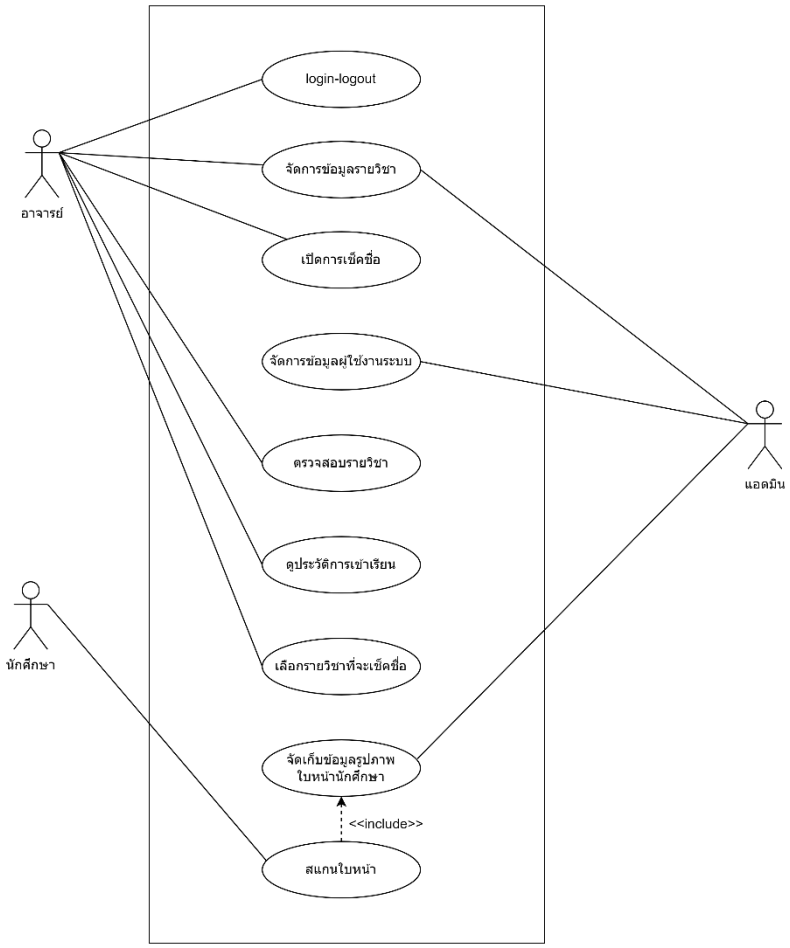
1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษากำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 20 คน

1.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการใช้วิธีการจับสลาก (Lottery Method) ได้กลุ่มตัวอย่าง ทั้งสิ้น 20 คน

2. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

2.1 การพัฒนาระบบ

กระบวนการพัฒนาระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน ดัง Use Case Diagram ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 Use Case Diagram ระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์

จากรูปที่ 2 การทำงานของระบบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนของผู้ดูแลระบบ

1. สามารถจัดการข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ (เพิ่ม ลบ แก้ไข)
2. สามารถเพิ่มข้อมูลรูปภาพนักศึกษาได้
3. สามารถจัดการข้อมูลรายวิชา (ลบ แก้ไข)

ส่วนของอาจารย์

1. สามารถLogin-Logout ได้
2. สามารถตรวจสอบรายวิชา
3. สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข รายวิชาได้
4. สามารถดูประวัติการเข้าเรียนได้
5. สามารถเลือกรายวิชาที่จะเช็คชื่อ
6. สามารถเปิดการเช็คชื่อ

ส่วนของนักศึกษา

1. สามารถสแกนใบหน้าเช็คชื่อเข้าเรียนได้

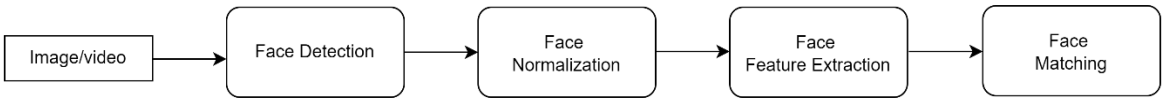
เพื่อให้ระบบสามารถระบุตัวตนด้วยใบหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบการรู้จำใบหน้า โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) หลังจากที่ระบบรับข้อมูลใบหน้าจากกล่อง Webcam เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วจะทำการตัดส่วนต่าง ๆ ที่ไม่ใช้ใบหน้าออก เพื่อจำแนกภาพจากพื้นหลังหรือองค์ประกอบอื่น ๆ และหาจุดสังเกตที่สำคัญที่อยู่บนใบหน้าของแต่ละบุคคลเพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงรูปภาพใบหน้าให้มีคุณภาพ (Face Normalization) ได้แก่ การปรับแสงเงา การปรับมุมมองและองศาของภาพ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ในการแยกแยะลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล

ขั้นตอนที่ 3 การสกัดลักษณะพิเศษ (Face Extraction) โดยระบบจะทำการแยกลักษณะพิเศษ และลักษณะเฉพาะที่สำคัญของใบหน้าแต่ละบุคคล เพื่อพิสูจน์หรือยืนยันตัวตนต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การจับคู่ (Face Matching) โดยระบบจะทำการเปรียบเทียบลักษณะของใบหน้าแต่ละบุคคลที่รับเข้ามาผ่านกล่อง Webcam กับข้อมูลลักษณะพิเศษที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 เพื่อระบุตัวตนของบุคคล (Anonymous, 2555) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภาพขั้นตอนการจดจำใบหน้า

2.2 การประเมินความพึงพอใจ

ในการประเมินความพึงพอใจต่อระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความพึงพอใจประกอบด้วยการประเมินทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งานระบบ ด้านความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ และ ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจต่อระบบระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ในรูปแบบออนไลน์ผ่าน Google Form โดยให้นักศึกษากำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 20 คน ทดลองใช้งานระบบ ในระหว่างเดือนเมษายน ถึง พฤษภาคม พ.ศ.2567 จากนั้นจึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อระบบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผลตามลำดับ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

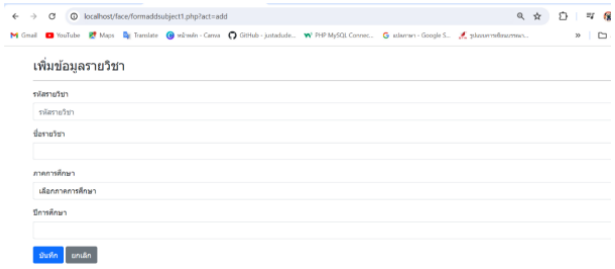
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อระบบระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมินความพึงพอใจ
4.51 - 5.00	พอใจมากที่สุด

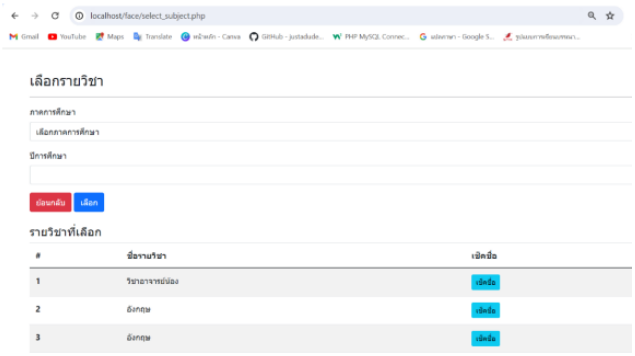
3.51 – 4.50	พอใจมาก
2.51 – 3.50	พอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	พอใจน้อย
1.00 – 1.50	พอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

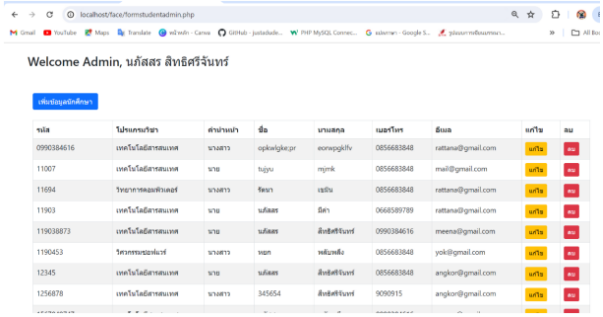
ผลการพัฒนาระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ เป็นไปตามการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยประกอบด้วยส่วนการทำงานที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ส่วนของอาจารย์ และส่วนของนักศึกษา ซึ่งสามารถใช้งานได้จริง ดังรูปที่ 4 - 8



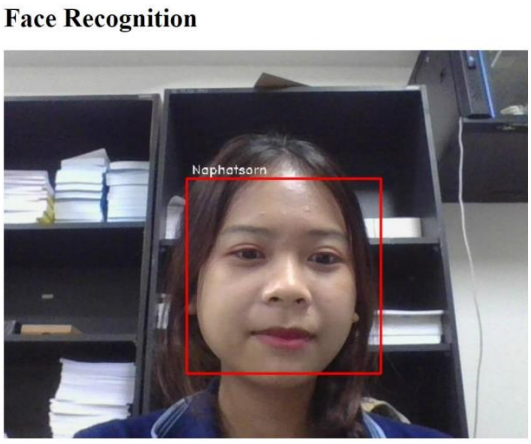
รูปที่ 4 การเพิ่มข้อมูลรายวิชา



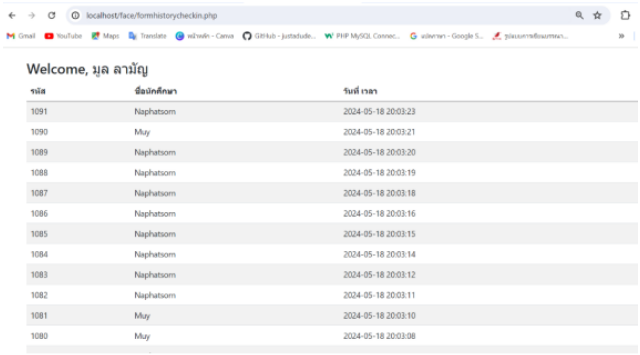
รูปที่ 5 การเปิดระบบการเช็คชื่อ



รูปที่ 6 การจัดการข้อมูลนักศึกษา



รูปที่ 7 การสแกนใบหน้าเพื่อเช็คชื่อเข้าชั้นเรียน



รูปที่ 8 การตรวจสอบประวัติการเช็คชื่อเข้าเรียน

ความพึงพอใจต่อระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ภายหลังจากการทดลองใช้งานระบบและประเมินโดยกลุ่มประชากร ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินระดับความพึงพอใจ Face Recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์

รายละเอียดการประเมิน	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านการใช้งานระบบ			
1.1 ท่านคิดว่าระบบเช็คชื่อด้วยการรู้จำใบหน้าใช้งานง่ายหรือไม่	4.50	0.80	ระดับมาก
1.2 ท่านคิดว่าระบบมีอินเตอร์เฟซที่ใช้งานง่ายและเข้าใจได้ง่ายหรือไม่	4.20	0.60	ระดับมาก
1.3 ระบบใช้เวลาในการรู้จำใบหน้าท่านเร็วแค่ไหน	4.70	0.50	ระดับมากที่สุด
รวมด้านการใช้งานระบบ	4.47	0.66	ระดับมาก
2. ด้านความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ			

2.1 ท่านคิดว่าระบบมีความแม่นยำในการรู้จำใบหน้ามากน้อยแค่ไหน	3.10	0.64	ระดับปานกลาง
2.2 ท่านเคยพบปัญหาที่ระบบไม่สามารถรู้จำใบหน้าของท่านได้หรือไม่	3.55	0.65	ระดับมาก
2.3 หากท่านพบปัญหาในการรู้จำใบหน้า ปัญหานั้นได้รับการแก้ไขอย่างรวดเร็วหรือไม่	3.20	0.69	ระดับปานกลาง
รวมด้านความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ	3.28	0.66	ระดับปานกลาง
3. ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว			
3.1 ท่านรู้สึกว่าข้อมูลส่วนตัวของท่านปลอดภัยเมื่อใช้ระบบนี้หรือไม่	4.80	0.30	ระดับมากที่สุด
3.2 ท่านมีความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวในการใช้ระบบนี้หรือไม่	4.40	0.50	ระดับมาก
รวมด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว	4.60	0.37	ระดับมากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.12	0.58	ระดับมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่า $\bar{x}$= 4.12, S.D.= 0.58 ด้านการใช้งานระบบ หัวข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ระบบใช้เวลาในการรู้จำใบหน้าท่านเร็วแค่ไหน โดยมีค่า $\bar{x}$= 4.70, S.D.= 0.50 รองลงมา ได้แก่ หัวข้อท่านคิดว่าระบบเช็คชื่อด้วยการรู้จำใบหน้าใช้งานง่ายหรือไม่ โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่า $\bar{x}$= 4.50, S.D.= 0.80 และมีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมาก มีค่า $\bar{x}$= 4.47, S.D.= 0.66 ด้านความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ หัวข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ท่านเคยพบปัญหาที่ระบบไม่สามารถรู้จำใบหน้าของท่านได้หรือไม่ โดยมีค่า $\bar{x}$= 3.55, S.D.= 0.66 รองลงมา ได้แก่ หัวข้อหากท่านพบปัญหาในการรู้จำใบหน้าปัญหานั้นได้รับการแก้ไขอย่างรวดเร็วหรือไม่ โดยมีค่า $\bar{x}$= 3.20, S.D.= 0.69 และมีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่า $\bar{x}$= 3.28, S.D.= 0.66 ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวหัวข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ท่านรู้สึกว่าข้อมูลส่วนตัวของท่านปลอดภัยเมื่อใช้ระบบนี้หรือไม่ โดยมีค่า $\bar{x}$= 4.80, S.D.= 0.30 โดยมีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่า $\bar{x}$= 4.60, S.D.= 0.37

การอภิปรายผล

การพัฒนาระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ผู้วิจัยได้รับการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน จากการประเมินพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมในด้านการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าระบบ Face recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ทำให้การเช็คชื่อเข้าชั้นเรียนของผู้ใช้มีความสะดวกสบาย รวดเร็วและช่วยลดเวลาในการเช็คชื่อ อีกทั้งยังมีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และในด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับสูงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 กล่าวคือระบบได้มีการออกแบบให้ผู้ใช้ต้องมีการยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานและก่อนการเข้าถึงข้อมูล และผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลของตนเองได้ตลอดเวลา จึงทำให้ผู้ใช้มีความมั่นใจในการเก็บรักษาและความพร้อมใช้งานเพื่อตรวจสอบของข้อมูลของตนเอง ในขณะที่ด้านความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ ได้รับความพึงพอใจในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.28 ในขั้นตอนการเช็คชื่อเข้าชั้นเรียนจะใช้กล้อง Webcam เป็นตัวรับข้อมูลรูปภาพเข้าสู่ระบบ โดยใช้ภาษาไพธอนเขียนตัวโปรแกรมเพื่อตรวจจับใบหน้า โดยการตรวจจับใบหน้าจะใช้ Face Detection ตัดส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้าออก ตรวจจับตำแหน่งใบหน้าในภาพโดยใช้เทคนิค Haar Cascades การปรับปรุงรูปภาพใบหน้าให้มีคุณภาพ (Face Normalization) ปรับแสงและเงาของภาพเพื่อให้ความสว่างและคอนทราสต์เหมาะสมปรับมุมมองและองศาของภาพให้ใบหน้าอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม (เช่น การหมุนหรือการสเกล) การสกัดลักษณะพิเศษ

(Face Extraction) เก็บข้อมูลที่สกัดมาได้ เช่น จุดสำคัญต่าง ๆ บนใบหน้า (landmarks) หรือ embeddings ของใบหน้า การจับคู่ (Face Matching) ใช้เทคนิคการเปรียบเทียบ (เช่น Cosine Similarity หรือ Euclidean Distance) นำข้อมูลลักษณะพิเศษที่สกัดได้จากขั้นตอน Face Extraction มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อหาค่าความใกล้เคียงระหว่างใบหน้าที่ต้องการระบุตัวตนกับใบหน้าที่มีอยู่ในฐานข้อมูล

บทสรุป

ระบบ Face Recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ สามารถนำมาใช้กับงานการเช็คชื่อเข้าเรียนได้อย่างถูกต้อง โดยการประยุกต์ใช้เทคนิควิธีที่เหมาะสมกับลักษณะงาน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพมาก ด้านความพึงพอใจต่อระบบพบว่าประชากรที่ทดลองใช้ระบบและประเมินความพึงพอใจมีผลความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่า $\bar{x}$ เท่ากับ 4.12 และค่า S.D. เท่ากับ 0.58 โดยระบบ Face Recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ ทำให้การเช็คชื่อเข้าชั้นเรียนของผู้ใช้มีความสะดวกสบาย รวดเร็วและช่วยลดเวลาในการเช็คชื่อ อีกทั้งยังมีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ผู้ใช้จะต้องยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานและก่อนการเข้าถึงข้อมูล รวมทั้งยังสามารถตรวจสอบข้อมูลของตนเองได้ตลอดเวลา ระบบ Face Recognition เช็คชื่อเข้าชั้นเรียนแบบเรียลไทม์ช่วยให้การบันทึกเวลาเข้าออกมีความสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การเปรียบเทียบอัลกอลิทึมหลายชนิดได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถที่แตกต่างกันในการตรวจจับและจับคู่ใบหน้า ผลการศึกษาแนะนำว่าอัลกอลิทึมบางตัวมีความแม่นยำและประสิทธิภาพสูงกว่าตัวอื่นๆ ซึ่งควรนำมาปรับใช้ในระบบเพื่อเพิ่มความแม่นยำ ระบบมีปัญหาในเรื่องของแสงและมุมที่สะท้อนกลับจากกล้อง Webcam ทำให้การตรวจจับใบหน้าไม่สมบูรณ์และเกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกชื่อ ควรมีการทดสอบกล้องเพื่อหามุมและแสงที่เหมาะสม พร้อมกับพัฒนาอัลกอลิทึมและการประมวลผลภาพเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของภาคนิพนธ์และได้รับการสนับสนุนจาก คณาจารย์หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม, & ไพชยนต์ คงไชย. (2561). การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า (รายงานการวิจัย). *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*.

บริษัท พี.ซีซีทีวี เน็ตเวิร์ค เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด. (2557). *เกร็ดความรู้ เทคโนโลยีจดจำใบหน้า (Face Recognition)*. สืบค้นวันที่ 5 ตุลาคม 2566 จาก https: //www.pi-tech.biz/17217199/เกร็ดความรู้-เทคโนโลยีจดจำใบหน้า-face-recognition

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ, & มานพ พันธ์โคกกรวด. (2561). *การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับและรู้จำใบหน้า (รายงานการวิจัย)*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วริยา เย็นเปิง, & พิราวรรณ สีวันนา. (2563). *การพัฒนาระบบวิเคราะห์ใบหน้าลงชื่อปฏิบัติงานด้วยใบหน้าของบุคลากรแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี (รายงานการวิจัย)*. ราชบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

Aigen Corp. (2564). *Face Recognition คืออะไร และทำไมถึงสำคัญกับการทำธุรกิจ*. สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2566 จาก https: //aigencorp.com/what-is-face-recognition/

Anonymous. (2555). *อัลกอริทึมการรู้จำใบหน้า (Face recognition algorithm)*. สืบค้นวันที่ 3 ตุลาคม 2566 จาก https: //kokzard.blogspot.com/2012/04/face-recognition-algorithm.html

การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรหัสผ่านด้วยวิธี Random Salting

Enhancing Password Performance using Random Salting

เบญจพร คำรังศรี[1*] วัจนา ขาวฟ้า[1] และอรศิริ ศิลาสัย[1]

Benjaporn Khamrangsri[1*] Wachana Khowfa[1] and Onsiri Silasai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบในการวิเคราะห์ระดับความยาก - ง่ายของรหัสผ่าน และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรหัสผ่านด้วยวิธี Random Salting โดยนำรหัสผ่านยอดแย่ประจำปี ค.ศ. 2023 จำนวน 10 ตัว ที่ได้จากการสำรวจโดย https: //nordpass.com/ มาทำการวิเคราะห์ความยาก – ง่าย ด้วยแอปพลิเคชัน Password Recommendation System Using Random Salt จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการสุ่มหาค่า Salt ที่ได้จากอักขระพิเศษ (Special Characters) จำนวน 4 ตัว เพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มระดับความยากให้กับรหัสผ่านยอดแย่ ก่อนนำไปทดสอบการโจมตีด้วยแอปพลิเคชัน Password Test ผลจากการทดสอบการโจมตี พบว่า การเพิ่มค่า Salt ให้กับรหัสผ่านพบว่ารหัสผ่านยอดแย่ทั้ง 10 ตัว ทำให้เวลาที่ใช้ในการโจมตีเพิ่มมากขึ้น โดยรหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้เวลาในการโจมตีเร็วที่สุดใช้เวลาในการโจมตีรหัสผ่าน 0 วินาที เมื่อนำมาใส่ค่า Salt พบว่าเวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่านเพิ่มขึ้นเป็น 5.61 วินาที ในขณะที่รหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้เวลาในการโจมตีนานที่สุด 3.36 นาที และเมื่อนำมาใส่ค่า Salt พบว่าเวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่านเพิ่มขึ้นเป็น 6 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ Random salt ที่แตกต่างกันกับรหัสผ่านตัวเดียวกัน ทำให้ระยะเวลาในการโจมตีรหัสผ่านมีความแตกต่างกันด้วย

คำสำคัญ: การสุ่มค่าซอล์ท รหัสผ่านยอดแย่ การโจมตีรหัสผ่าน

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพฯ

[*]Corresponding Author E-mail Address : u6311011660021@mail.dusit.ac.th

Abstract

This research aims to develop a system for analyzing password difficulty levels and to increase the efficiency of passwords using Random Salting. The 10 worst passwords of 2023, as identified by a survey from https: //nordpass.com, were analyzed via Password Recommendation System Using Random Salt application. Then, the application will randomly select 4 special characters as a salt to enhance the difficulty of the worst passwords. Before testing the attack with the Password Test application. Theults from the attack test revealed that adding a salt value to the 10 worst passwords increased the time required to crack them. The weakest password, which was initially cracked in 0 seconds, took 5.61 seconds to attack after adding the salt. Conversely, the most time-consuming password initially took 3.36 minutes to crack, but with the addition of salt, the attack time extended to 6 months. Moreover, using different random salts for the same password resulted in varying attack durations.

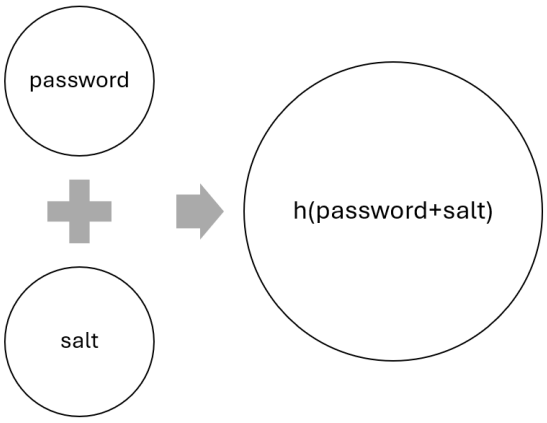
Keywords: Random salting Bad password Password attacking

บทนำ

รหัสผ่านถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในขั้นตอนของการยืนยันตัวตนในการเข้าสู่ระบบต่าง ๆ โดยรหัสผ่านเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของบัญชีผู้ใช้งานหรือในระบบที่ต้องการความปลอดภัย แต่ปัญหาหนึ่งที่มักเกิดขึ้นในการนำรหัสผ่านมาใช้งาน ได้แก่ การที่ผู้ใช้เลือกคำหรือกลุ่มของตัวเลขที่สัมพันธ์กับตัวผู้ใช้ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานรหัสผ่านเดียวกับกับระบบอื่น ๆ ของผู้ใช้งานคนเดียวกันอีกด้วย จากสถิติการนำรหัสผ่านมาใช้งานทั่วโลก ที่สำรวจโดย NordPass (https: //nordpass.com, 2023) พบว่า คำหรือข้อความที่ได้รับความนิยมนำมาใช้เป็นรหัสผ่านมากที่สุดในปี ค.ศ. 2022 ได้แก่ คำว่า “password” ในปี ค.ศ. ได้แก่ “123456” ตามด้วย “123456789” ทั้งนี้หากกลุ่มผู้ใช้ดังกล่าวไม่ให้ความสำคัญในการตั้งรหัสผ่าน ก็จะทำให้ผู้ไม่หวังดีสามารถคาดเดารหัสผ่านและเข้าถึงข้อมูลของของผู้ใช้กลุ่มนั้น ๆ ได้อย่างง่ายดาย

แนวทางในการเพิ่มความยากใช้รหัสผ่านที่ง่ายต่อการคาดเดามีหลากหลายวิธี การเพิ่มอักขระหรือคำเข้าไปในรหัสผ่านหรือที่เรียกว่า Salt เป็นหนึ่งในวิธีการที่ได้รับความนิยม มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Salt เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรหัสผ่าน ดังเช่น ปริญญา นาโท และ ศิรปัฐช์ บุญครอง (2560) นำเสนอวิธีการสร้างความปลอดภัยรหัสผ่านด้วยเทคนิคการแทรกซอลท์ร่วมกับแฮชฟังก์ชัน จากนั้นใช้อัลกอริทึม Bcrypt เพื่อให้รักษาความลับของรหัสผ่านก่อนทำการจัดเก็บลงในฐานข้อมูล และทำการทดสอบการโจมตีด้วยโปรแกรม Hashcat ผลจากการทดลองพบว่าการจัดเก็บรหัสผ่านโดยไม่ต้องใช้ซอลท์ด้วยอัลกอริทึม Bcrypt สามารถช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดจากการโจมตีได้และถ้าหากใช้ซอลท์ควบคู่กันก็ทำให้ไม่สามารถทำการโจมตีด้วยโปรแกรม Hashcat ได้เช่นกัน นอกจากนี้ กมลทิพย์ ถีติปริวัตร์ และ คณะ (2561) ได้พัฒนาระบบ Salting the Password การเพิ่มประสิทธิภาพแก่รหัสผ่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่รหัสผ่านของผู้ใช้งานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันผู้ใช้นิยมเลือกใช้รหัสผ่านที่ง่ายต่อการจำของตนเอง ซึ่งรหัสผ่านเหล่านั้นมีค่าระดับความปลอดภัยต่ำ โดยผู้วิจัยได้เลือกวิธีการเพิ่มค่า Salt กับรหัสผ่านเพื่อชี้ให้เห็นถึงระดับความปลอดภัย

ในแง่ของ Password Property และทดสอบการโจมตีรหัสผ่านด้วยโปรแกรม hashcat-4.0.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่าน ผลจากทดลองพบว่าระดับความความยาก – ง่ายของรหัสผ่านมีค่า Password Property เฉลี่ยเท่ากับ 45.74 และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการโจมตี h(password) เท่ากับ 9.05 Millisecond ในขณะที่ระดับความความยาก – ง่ายของรหัสผ่านหลังจากเพิ่ม Salt มีค่า Password Property เฉลี่ยเท่ากับ 81.89 และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการโจมตี h(password||salt) เท่ากับ 9.51 Millisecond ถัดมา วัจนา ขาวฟ้า และ อรศิริ ศิลาสัย (2562) ทำการวิจัยเรื่อง The Efficiency of using Salt Against Password Attacking โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับรหัสผ่าน และ 2) เพื่อประเมินตำแหน่งในการวางค่าซอลท์มีความสำคัญต่อความปลอดภัยของรหัสผ่านหรือไม่ โดยเลือกใช้รหัสผ่านที่ไม่มีความปลอดภัย จำนวน 10 ตัว และกำหนดตำแหน่งในการวางของค่าซอลท์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้ 1) การวางค่าซอลท์ไว้ข้างหน้ารหัสผ่าน 2) การวางค่าซอลท์ต่อท้ายรหัสผ่าน และ 3) การแทรกค่าซอลท์เข้าไปในรหัสผ่าน และทำการทดสอบโจมตีรหัสผ่านด้วยวิธีการแบบพจนานุกรมและการโจมตีแบบบรู๊ทฟอร์ช ผลการทดสอบ พบว่า การใช้ซอลท์ทำให้รหัสผ่านที่ไม่ปลอดภัยนั้นมีระดับความยากและซับซ้อนต่อการโจมตีมากยิ่งขึ้น และยังสามารถเพิ่มระดับความทนทานต่อการโจมตีรหัสผ่านที่ไม่ปลอดภัยให้อยู่ในระดับเดียวกับรหัสผ่านที่มีความปลอดภัยอีกด้วย นอกจากนี้ ตำแหน่งในการวางค่าซอลท์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของรหัสผ่านที่ประกอบด้วยตัวอักษรที่มีการใช้งานบ่อย



รูปที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บรหัสผ่านด้วยการใช้ Salt ร่วมกับรหัสผ่าน

จากรูปที่ 1 Salt เป็นเทคนิคการหนึ่งที่นำมาใช้ในการเพิ่มความปลอดภัยให้กับรหัสผ่าน โดยการเพิ่มกลุ่มคำหรือตัวเลขเข้าไปรวมกับรหัสผ่าน ก่อนที่จะนำไปเข้าสู่กระบวนการแฮชและจัดเก็บค่าแฮชของรหัสผ่านไว้ในฐานข้อมูลแทนการเก็บรหัสผ่านแบบ Plain Text เพื่อเป็นการเพิ่มความปลอดภัยในการเก็บรักษารหัสผ่าน การนำค่า Salt ไปใช้งานร่วมกับรหัสผ่าน สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น 1) เพิ่มในรูปแบบของ Prefix โดยนำไปไว้หน้ารหัสผ่าน 2) Postfix คือ นำไปวางต่อท้ายรหัสผ่าน และ 3) การแทรกค่า Salt เข้าไปในรหัสผ่าน (Sutriman and Bambang Sugiantoro. 2019) ทั้งนี้ ปัญหาที่เกิดจากการใช้ Salt ร่วมกับรหัสผ่าน สามารถเกิดขึ้นได้ ดังเช่น การเลือกใช้ Salt ที่ง่ายเกินไป เช่นการนำตัวเลขมาเป็นค่า Salt หรือการใช้ค่า Salt ที่เหมือนกันทั้งระบบเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน เช่น การนำค่า DNS หรือการใช้คำใดคำหนึ่งที่อยู่ในพจนานุกรมมาเป็นค่า Salt หรือ Static salt อาจจะนำไปสู่การโจมตีทั้งระบบ หากผู้ไม่หวังดีสามารถถอดรหัส

หรือรู้ค่า Salt ดังนั้นการเลือกใช้ Salt ที่แตกต่างกันออกไป หรือที่เรียกว่า Random salt จึงถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับการใช้งาน เพิ่มความยากในการโจมตีรหัสผ่านทั้งระบบ และเพิ่มความปลอดภัยให้กับการเก็บรักษารหัสผ่าน เนื่องจากใช้ค่า Salt ที่แตกต่างกับออกไป (Kriangkrai Chaonithi, 2016) จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชัน Password Recommendation System Using Random Salt โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระดับความปลอดภัยของรหัสผ่าน และเพิ่มประสิทธิภาพของรหัสผ่าน ด้วยวิธี Random salting ให้กับรหัสผ่าน

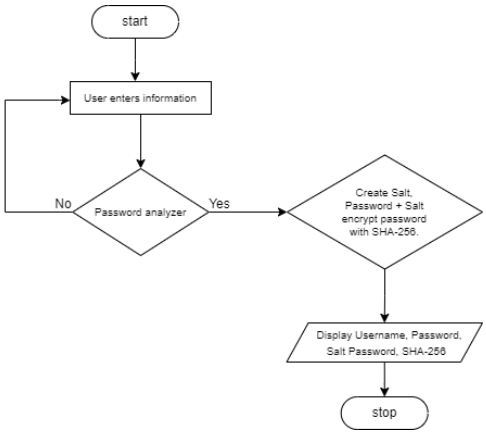
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ/Materials and Methods

รหัสผ่านที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ รหัสผ่านยอดแย่ประจำปี ค.ศ. 2023 จำนวน 10 ตัว จาก https: //nordpass.com/ จากนั้นนำรหัสผ่านยอดแย่มาทำการวิเคราะห์ความยาก – ง่าย ด้วยแอปพลิเคชัน Password Recommendation System Using Random Salt ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รหัสผ่านยอดแย่

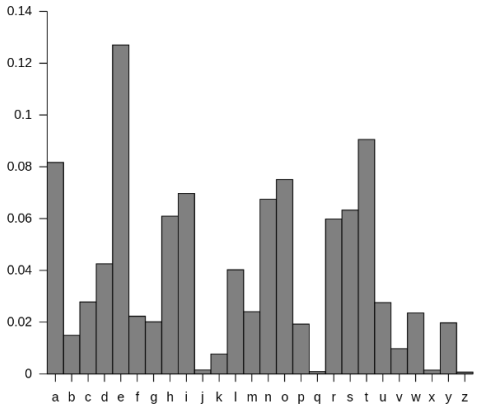
รหัสผ่านยอดแย่
123456
admin
12345678
qwer1234
adminHW
gvt12345
user1234
P@$$w0rd
Demo@123
Test@12

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชั่นชัน Password Recommendation System Using Random Salt ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Flowchart การทำงานของระบบ

ในการวิเคราะห์รหัสผ่าน ผู้วิจัยได้ใช้ความถี่ของตัวอักษรที่ใช้ในรหัสผ่าน (Frequency letter) หรือจำนวนครั้งที่ตัวอักษรปรากฏโดยเฉลี่ยในภาษาเขียน (Wikipedia, 2023) ดังรูปที่ 3 มาช่วยพิจารณา ร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ ของรหัสผ่าน ได้แก่ การพิจารณาว่ามีการใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ อักษรตัวพิมพ์เล็ก ตัวเลข และอักขระพิเศษหรือไม่



รูปที่ 3 ความถี่ของตัวอักษรที่ใช้ในรหัสผ่าน
ที่มา https: //en.wikipedia.org/

ผลจากการสร้างเกณฑ์การวิเคราะห์สามารถแบ่งระดับความยาก – ง่ายของรหัสผ่าน เป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การวิเคราะห์ความยาก — ง่ายของรหัสผ่าน

ระดับความยาก — ง่ายของรหัสผ่าน	เกณฑ์การวิเคราะห์
Weak	ผลรวมของค่าอักษรแต่ละตัว <= 8
Weak-medium	ผลรวมของค่าอักษรแต่ละตัว <= 16
Medium	ผลรวมของค่าอักษรแต่ละตัว <= 24
Medium-strong	ผลรวมของค่าอักษรแต่ละตัว <= 32
Strong	ผลรวมของค่าอักษรแต่ละตัว <= 40

หลังจากทำการวิเคราะห์ระดับความยาก — ง่าย เรียบร้อยแล้ว รหัสผ่านยอดแย่จะถูกนำมาสุ่มหาค่า Salt จำนวน 4 ตัว เพื่อเพิ่มระดับความยากให้กับรหัสผ่านในรูปแบบของ Postfix โดยค่า Salt ที่จะถูกนำมาเพิ่มในรหัสผ่าน ได้แก่ อักขระพิเศษ (Special Characters) ที่มีการใช้งานที่แตกต่างจากอักขระธรรมดาทั่วไป เช่น เครื่องหมายพิเศษ เช่น . , ; ' " ? ! เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น + - * / = สัญลักษณ์พิเศษที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น { } ( ) และ สัญลักษณ์ในภาษาต่าง ๆ เช่น $, %, @ เป็นต้น (Matt Weir, 2009) โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทดลองจัดกลุ่มอักขระพิเศษด้วยวิธีการแบบสุ่ม ได้จำนวน 3 กลุ่ม เพื่อนำไปใช้งานร่วมกับรหัสผ่านที่ผ่านการวิเคราะห์มาแล้ว ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจับคู่ผลการวิเคราะห์รหัสผ่านกับอักขระพิเศษ

ระดับความยาก — ง่ายของรหัสผ่าน	อักขระพิเศษ
Weak	") : < > [ ] { | }
Weak-medium	") : < > [ ] { | }
Medium	% & (+ ; = ? ~ ^ `
Medium-strong	! # $ * , - . / @ _
Strong	! # $ * , - . / @ _

ผลการวิจัย/Results

ผู้วิจัยได้นำรหัสผ่านยอดแย่ประจำปี ค.ศ. 2023 ที่ได้จาก https: //nordpass.com/ มาทำการวิเคราะหาระดับความยาก — ง่าย ของรหัสผ่าน ด้วยแอปพลิเคชัน Password Recommendation System Using Random Salt ผลจากการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ระดับความยาก – ง่าย ของรหัสผ่านยอดแย่

รหัสผ่านยอดแย่	ผลการวิเคราะห์ระดับความยาก — ง่าย ของรหัสผ่านยอดแย่
123456	Weak
admin	Weak
12345678	Weak
qwer1234	Weak
adminHW	Weak-medium
gvt12345	Weak
user1234	Weak
P@$$w0rd	Medium
Demo@123	Weak-medium
Test@12	Weak-medium

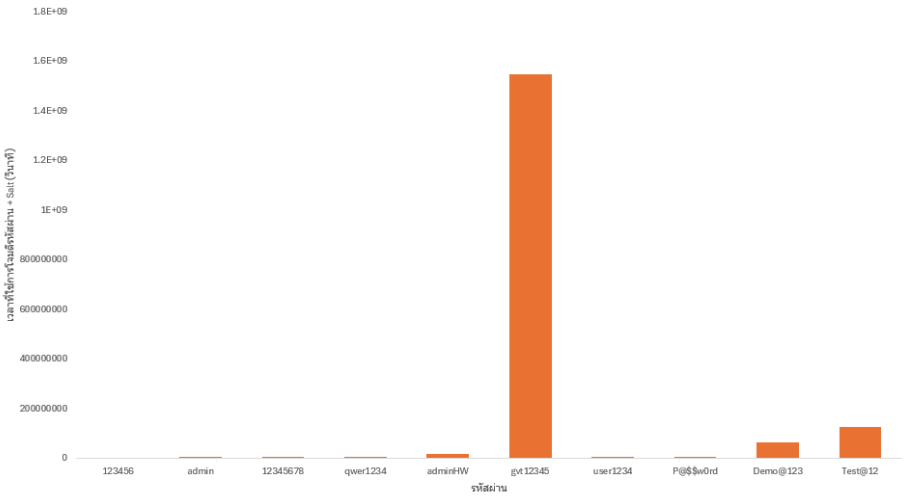
ผู้วิจัยได้นำรหัสผ่านยอดแย่ประจำปี ค.ศ. 2023 และ รหัสผ่านยอดแย่ที่มีการใส่ค่า Salt เข้าไปแล้วมาทดสอบการโจมตีด้วย แอปพลิเคชัน Password Test จาก https: //www.passwordmonster.com (2023). ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่าน

รหัสผ่าน	Salt	เวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่าน	
		รหัสผ่านยอดแย่	รหัสผ่านยอดแย่ + Salt
123456	"[]|)	0 วินาที	5.61 วินาที
admin	[]<}	0.03 วินาที	4 วัน
12345678	): >[	0 วินาที	8.55 นาที
qwer1234	)|}{	0.11 วินาที	7 ชั่วโมง
adminHW	{)[|	3.36 นาที	6 เดือน
gvt12345	"<[)	98.55 วินาที	49 ปี
user1234	|"{]	0.28 วินาที	6 ชั่วโมง
P@$$w0rd	(`+%	0.03 วินาที	7 ชั่วโมง
Demo@123	|: }[	21.07 วินาที	2 ปี
Test@12	[|>)	12.92 วินาที	4 ปี

ผลจากการทดสอบการโจมตี จากตารางที่ 5 พบว่า การเพิ่มค่า Salt ให้กับรหัสผ่านพบว่ารหัสผ่านยอดแย่ทั้ง 10 ตัว ทำให้เวลาที่ใช้ในการโจมตีเพิ่มมากขึ้น โดยรหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้เวลาในการโจมตีเร็วที่สุดได้แก่ “123456” โดยใช้เวลาในการโจมตีรหัสผ่าน 0 วินาที เมื่อนำ Salt มาใช้งานร่วมกับรหัสผ่านยอดแย่ พบว่าเวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่านเพิ่มขึ้นเป็น 5.61 วินาที ในขณะที่รหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้เวลาในการโจมตีนานที่สุดได้แก่ “adminHW” โดยใช้เวลาในการโจมตีรหัสผ่าน 3.36 นาที และเมื่อนำ Salt มาใช้งานร่วมกับรหัสผ่านยอดแย่ พบว่าเวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่านเพิ่มขึ้นเป็น 6 เดือน

นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ Random salt ที่แตกต่างกันมีผลต่อระยะเวลาในการโจมตีรหัสผ่าน โดยพบว่า รหัสผ่านยอดแย่ “123456” + ค่า Salt “"[]|)” ใช้เวลาในการโจมตีน้อยที่สุด ที่ 5.61 วินาที ในขณะที่ รหัสผ่านยอดแย่ “gvt12345” + ค่า Salt “"<[)” ใช้เวลาในการโจมตีมากที่สุด ที่ 49 ปี จึงสามารถกล่าวได้ว่าการใช้ค่า Salt ที่แตกต่างกันส่งผลให้รหัสผ่านมีความยาก – ง่ายต่างกันและส่งผลโดยตรงกับเวลาที่ใช้ในการโจมตีรหัสผ่าน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการโจมตี “รหัสผ่านยอดแย่ + Salt”

เมื่อนำค่า Salt “ *"<[) ”* ที่ใช้ร่วมกับรหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้เวลาในการโจมตีมากที่สุด และ ค่า Salt “ *"[]|) ”* ที่ใช้ร่วมกับรหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้เวลาในการโจมตีน้อยที่สุด มาใช้ร่วมกับรหัสผ่านยอดแย่ทั้ง 10 ตัว เพื่อเปรียบเทียบผลการโจมตี พบว่า รหัสผ่านยอดแย่ที่ใช้งานร่วมกับค่า Salt ที่แตกต่างกัน ใช้เวลาที่ในการโจมตีแตกต่างกันด้วย จึงสามารถกล่าวได้ว่า Random Salt มีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษารหัสผ่านให้กับระบบต่าง ๆ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบเวลาในการโจมตีเมื่อใช้ค่า Salt ที่แตกต่างกัน

Salt	รหัสผ่านยอดแย่									
	123456	admin	12345678	qwer1234	adminHW	gvt12345	user1234	P@$$w0rd	Demo@123	Test@12
"<[)	5.7 นาที	4 วัน	8.55 นาที	27 วัน	344 ปี	49 ปี	2 เดือน	7 ชั่วโมง	54 ปี	4 ปี
"[]|	5.61 วินาที	26.09 นาที	8.42 วินาที	2 ชั่วโมง	4 เดือน	2 เดือน	4 ชั่วโมง	16.83 วินาที	14 วัน	8 วัน

บทสรุป/Conclusion

ผลจากการนำรหัสผ่านยอดแย่ประจำปี ค.ศ. 2023 จำนวน 10 ตัว มาวิเคราะห์ความยาก – ง่าย ด้วยแอปพลิเคชัน Password Recommendation System Using Random Salt จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการสุ่มหาค่า Salt เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรหัสผ่านยอดแย่ ก่อนนำไปทดสอบการโจมตีด้วยแอปพลิเคชัน Password Test ผลจากการทดสอบการโจมตี พบว่า การเพิ่มค่า Salt ทำให้เวลาที่ใช้ในการโจมตีเพิ่มมากขึ้น และยังพบว่าการใช้ Random salt ที่แตกต่างกันกับรหัสผ่านตัวเดียวกัน ทำให้ระยะเวลาในการโจมตีรหัสผ่านมีความแตกต่างกันด้วย เนื่องจากรหัสผ่านมีความยากในการคาดเดามากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การจัดการเพื่อรักษาความปลอดภัยให้กับรหัสผ่านมีมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำแนวทางที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับกระบวนการในการจัดการรหัสผ่านให้กับระบบต่าง ๆ ได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของภาคนิพนธ์และได้รับการสนับสนุนจากคณาจารย์หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

เอกสารอ้างอิง/Reference

กมลทิพย์ ถีติปริวัตร์ พรศิริ รักษาสุข และ อรศิริ ศิลาสัย. (2018). *Salting the Password: การเพิ่มประสิทธิภาพแก่รหัสผ่าน.* การประชุมวิชาการระดับชาติ The 6th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2018. กรุงเทพ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 316 – 320.

ปริญญา นาโท และ ศิรปัฐช์ บุญครอง, (2018). An Improved Password Security Based on Salted Password and Hash Emotion using Bcrypt Algorithm. *RMUTI Journal*. vol. 11, no. 1, p. 136–145, Apr. 2018.

วัจนา ขาวฟ้า และ อรศิริ ศิลาสัย (2019). The Efficiency of using Salt Against Password Attacking. *JOURNAL OF SOUTHERN TECHNOLOGY*. 12(1), 217–227. Retrieved from https: //so04.tci-thaijo.org/index.php/journal_sct/article/view/103246

Kriangkrai Chaonithi. (2016). *เทคนิคการตั้งรหัสผ่านให้ยาก! แต่จำง่าย*. สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2566. จาก https: //www.spicydog.org/blog/how-to-make-secure-password-with-spicydog/

Matt Weir. (2009). *Character Frequency Analysis Info*. สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2566. จากhttps: //reusablesec.blogspot.com/2009/05/character-frequency-analysis-info.html

NordPass, (2023). *Top 200 Most Common Passwords*. สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2567 จากhttps: //nordpass.com/most-common-passwords-list/

PasswordMonster, (2023). *Take the Password Test*. สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2567 จากhttps: //www.passwordmonster.com/

Sutriman and Bambang Sugiantoro. 2019. Analysis of Password and Salt Combination Scheme To Improve Hash Algorithm Security. *International Journal of Advanced Computer Science and Application.* Vol. 10, No. 11, 2019. P. 420 – 425

Wikipedia. (2023). *Frequency letter*. สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2567 จาก https: //en.wikipedia.org/wiki/Frequency_analysis#/

การคาดการณ์ราคาสูงสุดและต่ำสุดของทองคำในอนาคต

Forecasting the Future Maximum and Minimum Prices of Gold

นัดดาภรณ์ จ้อยรุ่ง[1*] และศิริลักษณ์ หล่อพันธ์มณี[1]

Naddaporn Joyrung[1*] and Siriluck Lorepunmanee[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยคาดการณ์ราคาสูงสุดและต่ำสุดของทองคำในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากราคาทองในตลาดโลกมีความผันผวนสูงในแต่ละช่วงเวลา อันมีผลมาจากสถานการณ์เศรษฐกิจต่างๆ เช่น ภาวะเศรษฐกิจของอเมริกา ราคาน้ำมันในตลาดโลก ราคาสินค้าโภคภัณฑ์ และสภาวะสงคราม เป็นต้น จากความท้าทายในประเด็นที่ราคาทองคำมีความผันผวนสูง ทำให้ทีมนักวิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำ และพัฒนาระบบต้นแบบจำลองการพยากรณ์ราคาทองคำในอนาคต จากการศึกษาวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อความผันผวนของราคาทองในตลาดโลก ทีมนักวิจัยได้พัฒนาและประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ลึก (Deep Learning) ในการพยากรณ์ราคาทองคำ โดยใช้ราคาทองในอดีต ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจต่างๆ และเครื่องมือชี้วัดทางเทคนิค เช่น RSI (Relative Strength Index) MA (Moving Average)

จากการศึกษาวิจัย ทีมนักวิจัยได้พัฒนาระบบต้นแบบการพยากรณ์ราคาทองโดยประยุกต์ใช้ LSTM Autoencoder ซึ่งเป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ลึก (Deep Learning) และใช้ปัจจัยด้านราคา สภาวะเศรษฐกิจ และเครื่องมือชี้วัดทางเทคนิคเป็นปัจจัยนำเข้าในระบบต้นแบบ ในการทดสอบระบบต้นแบบได้ใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ปี 2014 ถึง 2022 ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองพบว่าระบบต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE) พบว่าได้ค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเทคนิค Linear Regression (LR) และ Support Vector Machine (SVM)

คำสำคัญ: LSTM Autoencoder, RSI (Relative Strength Index) MA (Moving Average), Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), Linear Regression (LR), Support Vector Machine (SVM)

[1]วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพฯ

[*]Corresponding Author E-mail Address : u6311011660029@mail.dusit.ac.th

Abstract

To study and Development of Tools to Predict the Future Maximum and Minimum Prices of Gold, due to the high volatility of gold prices in the global market, influenced by various economic situations such as the economic conditions of the United States, global oil prices, commodity prices, and war conditions, the research team studied the factors affecting gold prices and developed a prototype forecasting system for future gold prices. From studying the factors that influence the volatility of gold prices in the global market, the research team developed and applied deep learning algorithms to forecast gold prices. They used historical gold prices, various economic factors, and technical indicators such as the Relative Strength Index (RSI) and Moving Average (MA).

The research team developed a prototype forecasting system by applying an LSTM Autoencoder, which is a deep learning algorithm, using price factors, economic conditions, and technical indicators as input factors in the prototype system. For testing the prototype system, historical data from 2014 to 2022 was used. The performance test results of the model found that the developed prototype system had the lowest Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE) compared to Linear Regression (LR) and Support Vector Machine (SVM) techniques.

Keywords: LSTM Autoencoder, RSI (Relative Strength Index) MA (Moving Average), Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), Linear Regression (LR), Support Vector Machine (SVM)

บทนำ

ทองคำเป็นโลหะมีค่าและเป็นสินค้าโภคภัณฑ์ที่มีความสำคัญตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากจะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนและซื้อขายแล้ว ทองคำยังเป็นวัตถุดิบสำคัญในการสร้างเครื่องประดับและงานศิลปะ และยังมีการนำไปใช้ในทางการแพทย์ด้วย ความสำคัญและคุณค่าของทองคำในวัฒนธรรมมนุษย์นั้นมีมาอย่างยาวนานโดยบุคคลทั่วไปมีใช้ทองคำเป็นสิ่งชี้วัดความมั่งคั่ง และในระดับประเทศมีการใช้ทองคำเป็นเครื่องมือในการสร้างความมั่งคั่งและความมั่นคงทางการเงินของประเทศ อย่างไรก็ตามเนื่องจากราคาทองคำมีความผันผวนสูงซึ่งมีผลมาจากสภาวะเศรษฐกิจ วิกฤติการณทางการเมือง และความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลก ทำให้ราคาจะเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ในแต่ละช่วงเวลา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แนวโน้มราคาทองคำ

ที่มา: From Goldprice. 30 Year Gold Price History in US Dollars per Ounce, by GoldPrice.Org, 2024 (https: //goldprice.org/30-year-gold-price-history.html)

จากการความผันผวนของราคาทองที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลานี้ ทำให้มีผลต่อนักลงทุนที่ลงทุนในสินค้าทองคำโดยถ้าราคาทองคำปรับลดลงจะมีผลทำให้เกิดการขาดทุนของนักลงทุน ในทางตรงกันข้ามถ้าราคาทองคำมีการปรับเพิ่มขึ้นก็จะมีผลทำให้เกิดการได้กำไรของนักลงทุน จากปัญหาข้างต้น ทีมนักวิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะศึกษาและพัฒนาทำแบบจำลองการคาดการณ์ราคาสูงสุดและต่ำสุดของทองคำในอนาคตขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยตัดสินใจลงทุนของนักลงทุน เพื่อเพิ่มโอกาสในการได้กำไรจากการลงทุนมากกว่าโอกาสขาดทุน

ราคาทองคำที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวันเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่มีสถิติย้อนหลังในทุกวันทำการ ซึ่งทีมนักวิจัยได้นำข้อมูลราคาย้อนหลังมากำหนดเป็นคุณลักษณะของข้อมูล ได้แก่ ราคาเปิด ราคาปิด ราคาสูงสุด และราคาต่ำสุด ประกอบด้วยข้อมูลสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของอเมริกา ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (Crude Oil) ปริมาณซื้อขายหุ้นในตลาด Nasdaq และDow

Jones ราคาสัญญาซื้อขายล่วงหน้า 10 ปี (10 Yr US T-Note futures) อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลสหรัฐ 10 ปี (Treasury Yield 10 Years) เป็นต้น นอกจากนี้ทีมนักวิจัยได้ใช้เครื่องมือชี้วัดทางเทคนิค เช่น RSI (Relative Strength Index) MA (Moving Average) ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เช่น EMA (Exponential Moving Average) และ RSI (Relative Strength Index) ในช่วงเวลา 9 วัน 14 วัน 90 วัน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้ถูกกำหนดให้เป็นคุณลักษณะของข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของอัลกอริทึมการเรียนรู้ลึก (Deep Learning) ที่รู้จักกันในชื่อ Autoencoder โดยแบบจำลองต้นแบบนี้สามารถพยากรณ์ราคาต่ำสุดและสูงสุดของทองคำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE) เป็นเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง และนำไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองประเภทอื่นๆ

การทบทวนวรรณกรรม

การพยากรณ์ราคาทองคำและราคาสินทรัพย์ต่างๆตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบันได้มีนักวิจัยได้นำเสนอเทคนิคที่หลากหลายเพื่อพยายามพยากรณ์ราคาให้มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังในปี 2564 อำนาจ วังจีน และสุพล พรหมมาพันธุ์ ได้นำเสนอวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำโดยใช้อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค ซึ่งเป็นวิธีการแบบดังเดิม ผลการศึกษาพบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถให้ผลการทดลองในระดับที่หน้าพอใจ นอกจากนี้ในหลายๆปีที่ผ่านมานักวิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิค Machine Learning และอินดิเคเตอร์ (Indicator) ทางการเงิน เข้ามาช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำ เช่นปี 2566 เชิดพงษ์ มาลาธรรม และณัฏฐ์ โอธนาทรัพย์ ได้ประยุกต์ใช้ Multiple Linear Regression และ Exponential Moving Average (EMA) เป็นเครื่องมือช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำ ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเทคนิคพื้นฐานที่นำเสนอเป็นโมเดลที่ไม่มีความสลับซับซ้อนสามารถใช้ร่วมกับอินดิเคเตอร์ทางการเงินในการพยากรณ์ราคาทองคำที่ระดับความแม่นยำ 81.9% ที่ EMA เท่ากับ 5 วันและ 10 วัน ตามลำดับ

ปัจจุบันการพยากรณ์ราคาสินทรัพย์ต่างๆ ที่ช่วยนักลงทุนในการตัดสินใจเลือกราคาและช่วงเวลาที่เหมาะสมได้มีการประยุกต์ใช้โมเดลทางด้าน Machine Learning เข้ามาพยากรณ์มากขึ้น โดยวิจิตร คลังภูเขียว และทีมนักวิจัย (2017) ได้สร้างตัวแบบพยากรณ์ความผันผวนของราคาทองคำโดยใช้โมเดลโครงข่ายประสาทเทียม และประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) และค่าคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ผลการศึกษาพบว่า โครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (Backpropagation Learning) ที่มีระดับ 1 ชั้น และจำนวนนิวรอนที่ชั้นซ่อนเท่ากับ 20 นิวรอน จะให้ค่า MAE RMSE และค่า MAPE ต่ำที่สุด ในปี 2564 วริศ ปัญญาฉัตรพร ได้ทำการทดสอบ Machine Learning ที่แตกต่างกัน 2 อัลกอริทึมได้แก่ Artificial neural network (ANN) และ Long Short-Term Memory (LSTM) โดยให้พยากรณ์ราคาตราสารทุนหุ้นสามัญในช่วงเวลา 1 วัน 1 เดือน และ 3 เดือน ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึม Machine Learning นั้นให้ผลที่มีความคาดเคลื่อนสูงในการพยากรณ์ราคารายวัน แต่จะให้ผลที่มีความแม่นยำสูงในช่วงเวลา 1 เดือน และ 3 เดือน ในปี 2019 นักวิจัย Han ได้เปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึม Random Forest (RF) กับ Long Short-Term Memory (LSTM) ในการพยากรณ์ผลตอบแทนของหุ้นในตลาด NASDAQ ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่า LSTM สามารถให้ผลตอบแทนได้ดีกว่า RF นอกจากนี้ทีมนักวิจัยของ Ma, Han, & Wang (2021) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพผลตอบแทนของพอร์ตโฟลิโอในการลงทุนหุ้น โดยการประยุกต์ใช้โมเดล Deep Learning และMachine Learning ร่วมกับอัลกอริทึมต่างๆ เช่น Mean–Variance (MV) support vector regression (SVR) และRandom Forest (RF) ผลการทดลองพบว่า MVF ร่วมกับ RF สามารถให้ผลตอบแทนรายวันได้ดีกว่าโมเดลอื่นๆ ในการทดสอบ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ข้อมูลที่ศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ศึกษาเป็นข้อมูลราคาทองคำตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม 2557 ถึง 15 มีนาคม 2565 จำนวน 2117 วัน (Yahoo Finance) นอกจากนี้ทีมนักวิจัยได้จัดการข้อมูล (Data Cleaning) ที่มีค่าเป็น NULL โดยการแทนค่าด้วยค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 10 วัน ข้อมูลที่ใช้เป็นตัวแทนคุณลักษณะของข้อมูล (Features) ประกอบด้วย 3 ส่วน 1) ข้อมูลราคาทองคำ 2) ข้อมูลเศรษฐกิจและราคาสินค้าโภคภัณฑ์ต่างๆ และ3) ข้อมูลอินดิเคเตอร์ (Indicator) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะของข้อมูล (Features)

Ticker	Description
GC=F	Gold
SI=F	Silver
CL=F	Crude Oil
^GSPC	S&P500
^RUT	Russel 2000 Index
ZN=F	10 Yr US T-Note futures
ZT=F	2 Yr US T-Note Futures
PL=F	Platinum
HG=F	Copper
DX=F	Dollar Index
^VIX	Volatility Index
ZS=F	Soybean Futures May-2022
EEM	MSCI EM ETF
EURUSD=X	Euro USD
^N100	Euronext100
^IXIC	Nasdaq
^DJI	Dow Jones Industrial Average
^TNX	Treasury Yield 10 Years
^FVX	Treasury Yield 5 Years
BTC-USD	Bitcoin USD
EMA_9	EMA (Exponential Moving Average) 9 วัน
EMA_14	EMA (Exponential Moving Average) 14 วัน
EMA_30	EMA (Exponential Moving Average) 30 วัน
EMA_60	EMA (Exponential Moving Average) 60 วัน

EMA_90	EMA (Exponential Moving Average) 90 วัน
EMA_180	EMA (Exponential Moving Average) 180 วัน
EMA_200	EMA (Exponential Moving Average) 200 วัน
RSI_9	RSI (Relative Strength Index) 9 วัน
RSI_14	RSI (Relative Strength Index) 14 วัน

นอกจากนี้ข้อมูล (Data set) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกใช้ข้อมูล 90% สำหรับฝึกการเรียนรู้ให้กับโครงข่าย (Training data) และข้อมูลอีก 10% เพื่อทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำของโมเดล (Test data) ในการวัดความแม่นยำของโมเดลใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE)

2. การวัดประสิทธิภาพของโมเดล

2.1 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE)

คือการวัดความคลาดเคลื่อนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจากการพยากรณ์ และค่าจริงเฉลี่ยกำลังสอง ดังสมการ (1)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (1)$$

n คือจำนวนข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series) ทั้งหมด

y คือค่าพยากรณ์ราคา

y^ คือค่าจริงเฉลี่ย

2.2 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE)

คือการวัดค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างโดยเฉลี่ยระหว่างค่าจากการพยากรณ์และค่าจริงเฉลี่ย ดังสมการ (2)

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i - \hat{y}_i| \quad (2)$$

n คือจำนวนข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series) ทั้งหมด

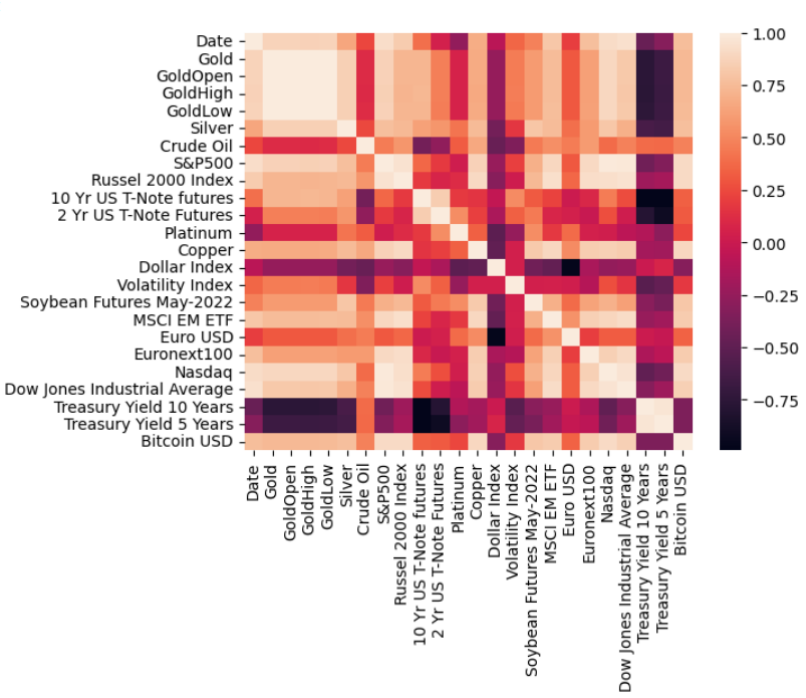
y คือค่าพยากรณ์ราคา

y^ คือค่าจริงเฉลี่ย

ผลการวิจัย

ในการทดลองทีมนักวิจัยได้เปรียบเทียบระหว่าง LSTM Autoencoder และ Linear Regression (LR) และ Support Vector Machine (SVM) ทีมนักวิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่ผลต่อราคาทองคำโดยใช้การคำนวณค่า Correlation ระหว่างทองคำกับปัจจัยต่างๆ ดังรูปที่ 2 ซึ่งผลการทดลองจะใช้ค่า Correlation ที่มากกว่าร้อยละ 70 เป็นต้นไป ดังนั้นคุณลักษณะของข้อมูล

(Features) ด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย BTC-USD, Treasury Yield 10 Years, Dow jones Industrial Average, MSCI EM ETF, 10 Yr US T-Node futures, Russel 2000 Index, S&P500 รวมทั้งข้อมูลราคาทองคำและอินดิเคเตอร์ต่างๆ ทั้งสิ้นจำนวน 16 ปัจจัย ซึ่งผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอให้ผลการวัดประสิทธิภาพดีที่สุดดังตารางที่ 2



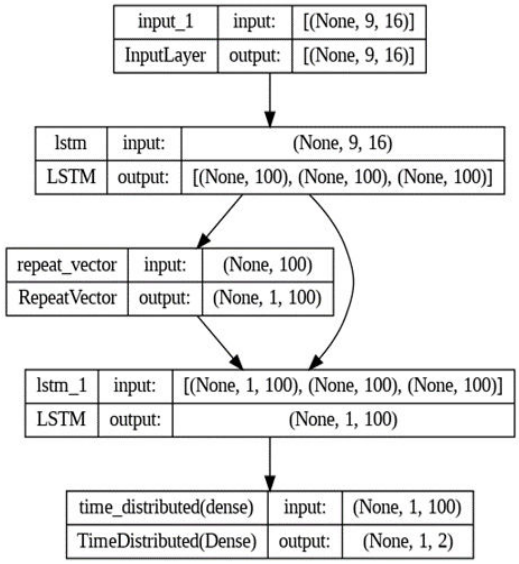
รูปที่ 2 ค่า Correlation ระหว่างราคาทองคำและปัจจัยต่างๆ

ตารางที่ 2 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และคาเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ (Mean Absolute Error: MAE) เปรียบเทียบกันทั้ง 3 แบบจำลอง

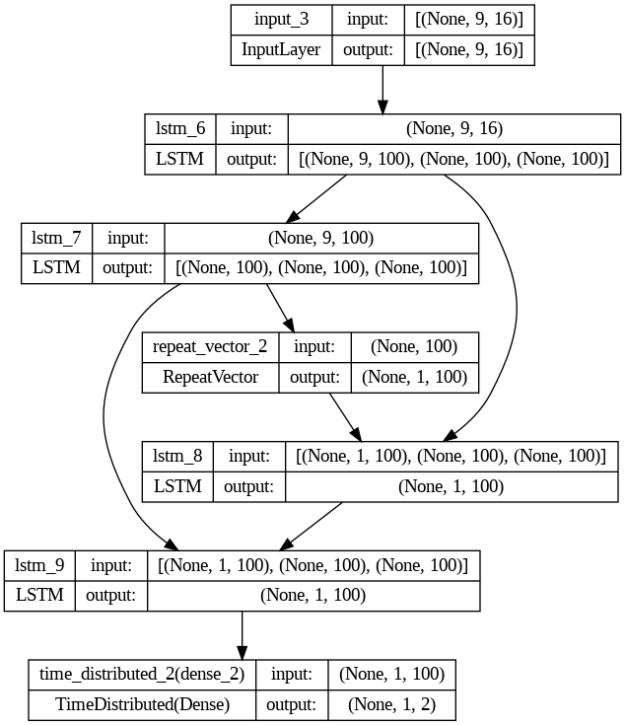
Model	RMSE	MAE
LSTM Autoencoder	5.781	1.243
Linear Regression (LR)	18.078	5.767
Support Vector Machine (SVM)	18.091	4.764

จากผลการทดลองพบว่าโมเดลที่นำเสนอ (LSTM Autoencoder) ให้ผลการวัดประสิทธิภาพดีที่สุด กล่าวคือได้ค่า RMSE และMAE เท่ากับ 5.781 และ1.243 ตามลำดับ

นอกจากนี้ทีมนักวิจัยได้พัฒนาอัลกอริทึมเพื่อทำการเปรียบเทียบ 2 อัลกอริทึม ดังนี้ โมเดลที่ 1 Sequence to Sequence Model with one encoder layer and one decoder layer (E1D1) และโมเดลที่ 2 Sequence to Sequence Model with two encoder layers and two decoder layers (E2D2) ดังรูปที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

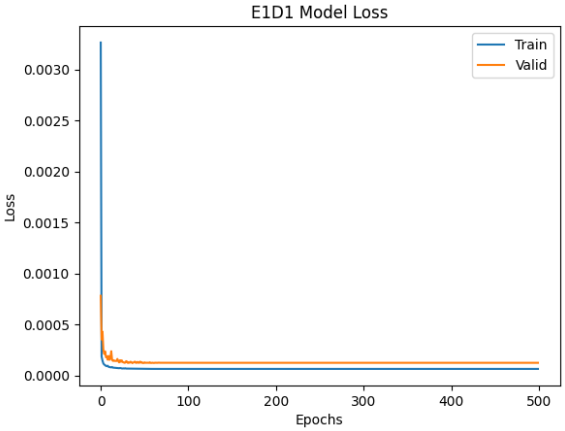


รูปที่ 3 โครงสร้าง Network ของโมเดล (E1D1)

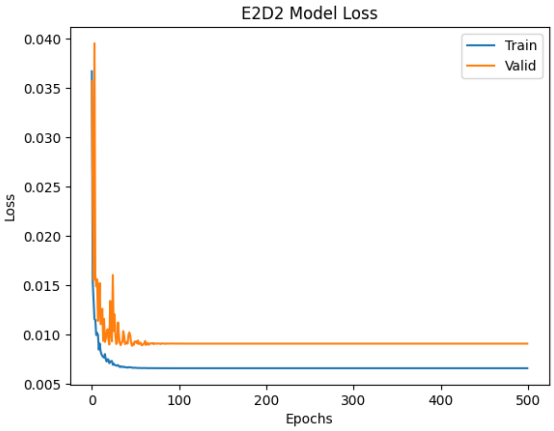


รูปที่ 4 โครงสร้างNetworkของโมเดล (E2D2)

ผลจากการเปรียบเทียบ โมเดลที่ 2 มีความซับซ้อนมากกว่าโมเดลที่ 1 ทำให้โมเดลที่ 2 ใช้ทรัพยากรคำนวณมากกว่าและทำงานช้ากว่า จากการ Train data ได้มีการเปรียบเทียบระหว่าง โมเดล Sequence to Sequence Model with one encoder layer and one decoder layer. แทนด้วยรูปที่ 5 (E1D1) โมเดล Sequence to Sequence Model with two encoder layers and two decoder layers. แทนด้วยรูปที่ 6 (E2D2) ผลการทดลองพบว่าในรูปที่ 5 (E1D1) ค่า loss มีความเสถียรหลังจากผ่านไปประมาณ 50 epochs ความแตกต่างระหว่างค่า train และ validation loss ไม่มาก แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีการ generalize ข้อมูลได้ดีกว่า E2D2 เนื่องจากค่า loss มีความเสถียรหลังจากผ่านไปประมาณ 100 epochs

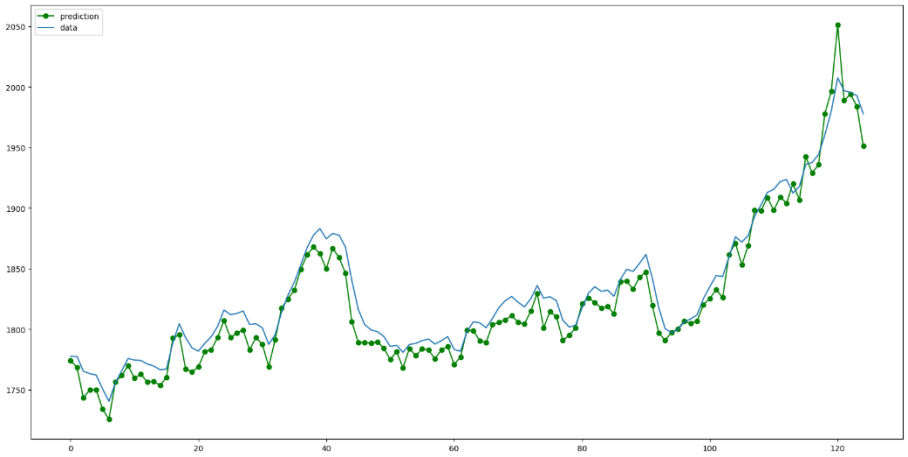


รูปที่ 5 โมเดล E1D1



รูปที่ 6 โมเดลE2D2

จากการนำข้อมูลมาพยากรณ์ราคาสูงสุดของทองคำ โดยใช้โมเดล E1D1 ผลแสดงได้ ดังรูปที่ 7 ในเส้น "prediction" แทนเส้นสีเขียวที่มีเครื่องหมายวงกลม แทนค่าที่ทำนายจากโมเดล "data" แทนเส้นสีน้ำเงิน แทนค่าข้อมูลจริง จากกราฟ กราฟนี้ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบค่าที่ทำนายกับค่าจริงได้อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าโมเดลสามารถทำนายได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง



รูปที่ 7 กราฟแสดงราคาทองคำในแต่ละช่วงเวลาและราคาทองคำที่ได้จากการพยากรณ์

บทสรุป

จากผลการศึกษาการคาดการณ์ราคาสูงสุดและต่ำสุดของราคาทองคำ วิธีการ LSTM Autoencoder สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ (คาดการณ์ราคาทองคำ) ได้ใกล้เคียงกับราคาทองคำแท้จริงในแต่ละช่วงเวลา ดังรูปที่ 7 นอกจากนี้ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่นำเสนอเทียบกับ LR และSVM โมเดล พบว่าให้ผลด้านประสิทธิภาพของโมเดลที่ดีกว่า

เอกสารอ้างอิง

วริศ ปัญญาฉัตรพร.(2564). *การคาดการณ์ผลตอบแทนในอนาคตของตราสารทุนหุ้นสามัญโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมและแบบจำลอง Long Shot-Term Memory.* (สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ). กรุงเทพ: วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิจิตร คลังภูเขียว ปิยภัทร บุษบาบดินทร์และบังอร กุมพล (2017). การพยากรณ์ความผันผวนราคาทองคำด้วยโครงข่ายประสาทเทียม. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 22*(1). 125-134.

อำนาจ วังจีน และสุพล พรหมมาพันธุ์. (2564). *การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายปีโดยใช้วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค.* การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีประทุม ออนไลน์ ครั้งที่ 16. (หน้า 2400 – 2410).

เชิดพงษ์ มาลาธรรม และณัฏฐ์ โอธนาทรัพย์. (2566). *การประยุกต์ใช้ Machine Learning และอินดิเคเตอร์ทางการเงิน EMA เพื่อทำนายการเคลื่อนไหวราคาทองคำในตลาด Forex.* การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 46 (หน้า 332 – 335). กระบี่: ดีวาน่า พลาซ่า.

Han, S. (2019). *Stock Prediction with Random Forests and Long Short-term Memory.* (Master Degree). Iowa State University.

Ma, Y., Han, R., & Wang, W. (2021). Portfolio optimization with return prediction using deep learning and machine learning. *Expert Systems with Applications, 165*, 1-15.

Yahoo Finance. (2565). Historical Data for GOLD [Online].

กลุ่ม 2 | เทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

การพัฒนาถุงชาจากเส้นใยชานอ้อยและเปลือกข้าวโพด

Development of Tea Bags from Bagasse and Corn Husk Fiber

เสฏฐวุฒิ วัฒนานนท์[1] ศตรัชต์ ปานเกลียว[1] สุชานันท์ เปิงขุนทด[1] วราลี สินธุวา[1]*
และจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1]

Seattawut Wattananont[1] , Satarat Pankliao[1] and Suchanan Prangkuntod[1] ,
Waralee Sinthuwa[1]* and Jakkrit Kaewlumhud[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาถุงชาจากเส้นใยธรรมชาติที่ปราศจากไมโครพลาสติกและศึกษาคุณสมบัติถุงชาจากเส้นใยชานอ้อยและเปลือกข้าวโพด โดยเตรียมจากการนำชานอ้อยและเปลือกข้าวโพดอย่างละ 90 กรัม ต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 1,800 มิลลิลิตร เป็นเวลา 90 นาที จากนั้นนำไปล้างปั่นละเอียดทำเป็นแผ่นกระดาษ เย็บเป็นถุงชา และอบฆ่าเชื้อ ตรวจสอบคุณภาพถุงชา 7 ด้าน ได้แก่ ลักษณะภายนอก เส้นใย สี กลิ่น ความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งาน ความทนทานต่อการฉีกขาดหลังการใช้งาน และการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย สีของน้ำชาและค่าพีเอชของน้ำชา พบว่าลักษณะภายนอก เส้นใย สี กลิ่นและค่าพีเอชของน้ำชาระหว่างถุงชาจากเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ถุงชาจากชานอ้อยมีความต้านทานต่อแรงดึงก่อนใช้งานมากกว่าถุงชาจากเปลือกข้าวโพด อีกทั้งมีความทนทานต่อการฉีกขาดหลังการใช้งานที่มากกว่า การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบว่า ถุงชาจากจากเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยไม่พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังนั้นถุงชาจากชานอ้อยจึงมีความเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นถุงชาที่ปราศจากไมโครพลาสติก ปลอดภัยต่อการชงดื่ม อีกทั้งเป็นต้นแบบของถุงชาที่ยั่งยืนโดยนำขยะชีวภาพจากชุมชนมาสร้างมูลค่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: เปลือกข้าวโพด, ชานอ้อย, ถุงชา, ไมโครพลาสติก

[1]โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เลขที่ 1253 ซอยวชิรธรรมสาธิต 57 ถนนสุขุมวิท 101/1 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260
**Corresponding Author E-mail Address : waralee.dear@gmail.com*
**Corresponding Author Phone Number : 081-405-3362*

Abstract

This research aims to develop tea bags from natural fibers that are free from microplastics and to study the properties of tea bags from bagasse and corn husks fibers. It is prepared by taking 90 grams each of bagasse and corn husks and boiling them in a 5% sodium hydroxide solution, volume 1,800 milliliters, for 90 minutes. Then they are washed and blended finely to make paper sheets. sewed into tea bags and sterilize Check the quality of tea bags in 7 areas, including appearance, fibers, color, odor, and tensile strength before use. Tear resistance after use and detection of coliform bacteria Color of tea and pH value of tea. It was found that there were no differences in appearance, fibers, color, aroma and pH value of tea between tea bags from corn husks and bagasse. On the other hand, tea bags from bagasse have higher tensile strength before use than tea bags from corn husks. It is also more resistant to tearing after use. Testing for coliform bacteria found that tea bags from corn husks and sugarcane bagasse were not contaminated with coliform bacteria. Therefore, tea bags from bagasse are suitable for developing microplastic-free tea bags. Safe for drinking It is also a prototype of sustainable tea bags by using bio-waste from the community to create value and be environmentally friendly.

Keywords: Corn husks, Bagasse, Tea bags, Microplastics

บทนำ

ชาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมเป็นอันดับสองของโลก (Cecily Batten, 2023) เพราะมีส่วนช่วยในการต้านอนุมูลอิสระ (นิพัฒน์ ลิ้มสงวน, ม.ป.ป.) ป้องกันและช่วยลดคอเลสเตอรอลในร่างกาย บำรุงผิวพรรณได้ดี ซึ่งการชงชาด้วยถุงชาเป็นวิธีที่แพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภค เพราะมีความสะดวกสบาย รวดเร็ว สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้คนในปัจจุบัน ทำให้มีอัตราการใช้ถุงชาเพิ่มมากขึ้น (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร, 2566) ซึ่งในปัจจุบันผู้คนมักนิยมใช้ถุงชาพลาสติกเพราะมีราคาถูก หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลจากงานวิจัยรายงานพบไมโครพลาสติก (microplastic) ในน้ำชาซึ่งเกิดจากถุงชามากถึง 10.9 ล้านกรัมต่อปี (Sadia Afrin et al., 2022) นอกจากนี้การสำรวจถุงชาในท้องตลาดยังพบถุงชาจำนวนมากที่ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ (polyester) ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่เกิดจากกระบวนการเคมีของ (ethylene glycol) และกรด (terephthalic) กล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นเส้นใยที่ถูกผลิตมาจากพลาสติก อีกทั้งถุงชาบางยี่ห้อผลิตจากวัสดุชีวภาพแต่ใช้ด้ายเย็บจากเส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งสามารถปลดปล่อยไมโครพลาสติกสู่น้ำชาและสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ส่งผลให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มในการใช้ถุงชาจากวัสดุชีวภาพเพิ่มมากขึ้น

ไมโครพลาสติก คือ อนุภาคพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งอาจมาจากกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกขนาดเล็กโดยตรง หรือการสะสมของขยะพลาสติกเป็นเวลานานจนเกิดการแตกหักเป็นอนุพันธ์ของไมโครพลาสติก เนื่องจากไมโค

รพลาสติกมีขนาดเล็กและมีคุณสมบัติที่ยากต่อการย่อยสลายทำให้การกำจัดขยะพลาสติกโดยการทิ้งก่อให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในธรรมชาติ ขยะพลาสติกในแหล่งน้ำเป็นปัญหาต่อสัตว์น้ำเมื่อกินเข้าไป และยังส่งผลเสียต่อร่างกายมนุษย์ที่ทานสัตว์น้ำเข้าไป โดยมีงานวิจัยชี้ว่านาโนพลาสติกก่อให้เกิดการอักเสบและการตายของเซลล์ในเซลล์เม็ดเลือดต่าง ๆ (Jangsun Hwang et al., 2019) อีกทั้งไมโครพลาสติกยังเป็นมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม (เผ่าเทพ เชิดสุขใจและคณะ, 2560) เช่น เร่งการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทะเลและดินสู่ชั้นบรรยากาศอันเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน ส่งผลเสียต่อต้นไม้ซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนตามธรรมชาติ (ตุลยวรรธ สุทธิแพทย์, 2560) ดังนั้นการลดการใช้วัสดุที่ทำจากพลาสติกจึงมีความสำคัญต่อการลดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดประมาณ 7 ล้านไร่ ทุกปีในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีเศษวัสดุเหลือทิ้ง โดยจะมีปริมาณซังข้าวโพดเหลือทิ้งเป็นจำนวน 1.2 ล้านตันต่อปีและเปลือกข้าวโพดจำนวน 3.1 แสนตันต่อปี (Digital Government Development Agency, 2023) ส่วนใหญ่เกษตรกรจะกำจัดโดยการเผาทิ้ง ซึ่งก่อให้เกิดควันจากการเผาไหม้กลายเป็นมลพิษในอากาศ เช่น PM 2.5 อีกทั้งประเทศไทยมีการส่งออกน้ำตาลทรายเป็นอันดับสองของโลก โดยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยประมาณ 10 ล้านไร่ (สำนักงานกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2566) เมื่อทำการเก็บเกี่ยวและส่งเข้าโรงงานหีบอ้อยจะเหลือชานอ้อยซึ่งเป็นของเสียที่มีจำนวนมากจากกระบวนการการผลิต มีวิธีกำจัดโดยการเผาทิ้งที่ก่อให้เกิดมลพิษในอากาศ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2565) งานวิจัยหลายเรื่องสนับสนุนการผลิตเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย (ภัทราวดี ธงงามและคณะ, 2561; สุประภาดา วาดวงษ์ศรีและคณะ, 2564; จันทิมา ชั่งสิริพรและคณะ, 2565) เนื่องจากงานวิจัยหลายแหล่งนิยมนำเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์เพราะมีความทนทานต่อแรงฉีกขาดได้ดีแต่อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตถุงชาจากเส้นใยธรรมชาติยังมีน้อย ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดจากการศึกษามาพัฒนาเป็นถุงชาจากเส้นใยเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีปริมาณมากมาสร้างเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดปัญหาขยะอินทรีย์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยงานวิจัยนี้มุ่งเปรียบเทียบคุณภาพของถุงชาในสภาวะต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร อีกทั้งถุงชาจากเส้นใยธรรมชาติที่ปราศจากไมโครพลาสติกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังตอบสนองต่อการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งนิยมบริโภคชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพและเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถพัฒนาสู่ภาคอุตสาหกรรมสอดคล้องกับโมเดลการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม BCG ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศไทย โดยพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและการรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืน

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วิธีการทำเยื่อกระดาษพัฒนาจากงานวิจัย การเพิ่มมูลค่าฟางข้าวโดยการผลิตเป็นกระดาษบรรจุภัณฑ์ (Leulee Nourtourlee, 2564)

วัสดุอุปกรณ์

1) น้ำกลั่นบริสุทธิ์

2) เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น Scout Pro (SPS402) ยี่ห้อ OHAUS

3) ตู้ดูดไอสารเคมี (Chemical Fume Hood)

4) เตาให้ความร้อน (Hot Plate)

5) เครื่องวัดค่าพีเอชแบบดิจิทัล

6) กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) รุ่น SZ-2 ยี่ห้อ Nuvotech

7) ตู้อบลมร้อน ขนาด 108 ลิตร แบบมีพัดลม รุ่น UF110 ยี่ห้อ Memmert

8) ชุดทดสอบหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น SI-2

วิธีการดำเนินการ

ตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ (ชานอ้อย พันธุ์อู่ทอง จังหวัดชลบุรี และ เปลือกข้าวโพด พันธุ์ข้าวโพดหวาน จังหวัดนครราชสีมา)

1) หั่นเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยให้มีขนาดประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร

2) นำเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3) ชั่งน้ำหนักแห้งของเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย อย่างละ 90 กรัม

ตอนที่ 2 การเตรียมสารเคมี โซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดเกล็ด (Sodium hydroxide: NaOH) เกรดการค้า ยี่ห้อ AGC ผลิตในประเทศไทย โดยขั้นตอนนี้จะทำผ่านตู้ดูดไอสารเคมี

1) เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เตรียมได้จากการละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดเกล็ดปริมาณ 90 กรัมและเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,800 มิลลิลิตร (เป็น 20 เท่าของน้ำหนักวัตถุดิบแห้ง) ด้วยอัตราส่วนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำหนักวัตถุดิบแห้ง 20: 1

ตอนที่ 3 การต้มเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย

1) ในการต้มเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย ให้นำเปลือกข้าวโพดหรือ ชานอ้อยปริมาณ 90 กรัมต้มลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 1,800 มิลลิลิตร เป็นระยะเวลา 90 นาที โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส

ตอนที่ 4 การล้างเยื่อกระดาษ

1) นำเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยที่ผ่านการต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 5 เป็นระยะเวลา 90 นาที มาล้างผ่านน้ำสะอาดจนกว่าค่าพีเอชของน้ำที่ล้างเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยมีความเป็นกลาง (ค่าพีเอชประมาณ 7)

ตอนที่ 5 การปั่นเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพด

1) นำเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยที่ล้างสะอาดจนมีค่าพีเอชเป็นกลางมาปั่นในเครื่องบดสับโดย การเติมน้ำสะอาดเล็กน้อยและปั่นจนเนื้อละเอียด

ตอนที่ 6 การทำกระดาษจากเยื่อกระดาษ (เตรียมกระดาษโดยเฉลี่ย 7 แกรม)

1) ชั่งเยื่อกระกระดาษแห้งในตอนที่ 5 น้ำหนัก 0.58 กรัม เทเยื่อกระดาษลงในกะละมังและเติมน้ำสะอาดให้ได้ ปริมาตร 3 ใน 4 ของภาชนะ

2) ทำการกวนผสมเยื่อกระดาษให้กระจายตัวทั่วในน้ำอย่างสม่ำเสมอ

3) ใช้ตะแกรงขนาด 0.08 ตารางเมตร ในการช้อนเยื่อกระดาษและเกลี่ยเยื่อกระดาษให้มีความบางที่สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นกระดาษ

4) นำตะแกรงดังกล่าวไปผึ่งลมหรือผึ่งแดดจนกว่าเยื่อกระดาษจะแห้งตัวและกลายเป็นแผ่นกระดาษ

5) ภาชนะในการกวนผสมเยื่อกระดาษกับน้ำและตะแกรงร่อนแป้งที่ใช้ในการช้อน เยื่อกระดาษ ควรเป็นภาชนะประเภทเดียวกันที่มีขนาดและปริมาตรที่เท่ากันตลอดการทดลอง

ตอนที่ 7 การเย็บถุงชา

1) นำกระดาษที่ได้มาวัดและตัดให้ได้ขนาด 4.8 x 14 เซนติเมตร โดยใช้ดินสอที่ใช้กับอาหารได้

2) พับครึ่งกระดาษตามแบบและใช้เข็มเย็บให้เป็นถุงชา แล้วทำการเติมใบชาอบแห้ง ปริมาณ 1 กรัม ลงในถุงชาแล้วทำการเย็บปิดปากถุงชา

ตอนที่ 8 การอบเพื่อฆ่าเชื้อถุงชา ประยุกต์จาก (ณัฐวุฒิ, 2563)

1) นำถุงชาที่ได้มาอบผ่านตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที

ตอนที่ 9 การตรวจสอบคุณภาพถุงชา

งานวิจัยนี้ตรวจสอบคุณภาพถุงชา โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ซึ่งแบ่งขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1) ลักษณะเส้นใยและสีของถุงชา

2) กลิ่นของถุงชาโดยใช้การดมกลิ่น

3) ความต้านทานต่อแรงดึงของถุงชาก่อนการใช้งาน โดยทดสอบจากแรงดึงที่ทำให้กระดาษถุงชาขาดโดยใช้เครื่องชั่งสปริง

4) ทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาดของถุงชาหลังจากการใช้งานในน้ำที่อุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งสังเกตจากลักษณะถุงชาที่บรรจุชาหลังจากดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ

5) สีของน้ำชา ซึ่งสังเกตได้จากสีของน้ำชาหลังจากแช่ชาซึ่งบรรจุในถุงชาในน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที

6) ศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที

7) การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถุงชาจากชานอ้อยและเปลือกข้าวโพดหลังการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ด้วยชุดทดสอบหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น SI-2

การวิเคราะห์ข้อมูล

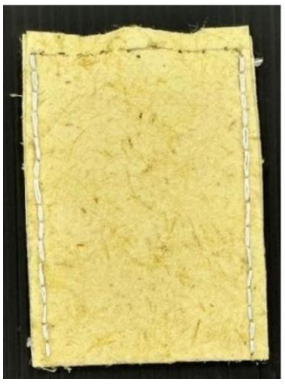
การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาโดยการหาค่าเฉลี่ย การสังเกตลักษณะของถุงชาผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ การทดสอบกลิ่นของถุงชาผ่านการดมกลิ่น และการสังเกตสีของน้ำชาผ่านการสังเกตด้วยสายตา เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากถุงชาแบบปกติ ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดและถุงชาจากชานอ้อย

ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาลักษณะภายนอกของถุงชา โดยการสังเกตสีและเส้นใยของถุงชา โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

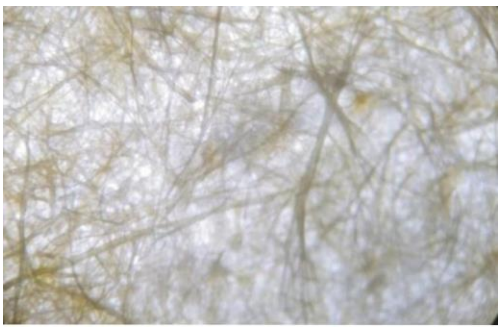


(ก) ลักษณะถุงชาจากเปลือกข้าวโพด ก่อนทำการเย็บปิดถุงชา



(ข) ลักษณะถุงชาจากชานอ้อย ก่อนทำการเย็บปิดถุงชา

รูปที่ 1 ลักษณะภายนอกของถุงชา



(ก) ลักษณะเส้นใยของถุงชาจากเปลือกข้าวโพด



(ข) ลักษณะเส้นใยของถุงชาจากชานอ้อย

รูปที่ 2 ลักษณะเส้นใยของถุงชาจากกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (กำลังขยาย 400 เท่า)

จากการสังเกตสีของถุงชาแต่ละชนิด พบว่า ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดมีลักษณะค่อนข้างบาง ผิวสัมผัสค่อนข้างเรียบเนียน มีสีเหลืองอ่อน เมื่อศึกษาลักษณะเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบว่า เส้นใยค่อนข้างละเอียดเป็นเส้นเล็กที่มีการเรียงตัวหนาแน่นในระดับปานกลาง ในขณะที่ถุงชาจากชานอ้อยมีลักษณะค่อนข้างหนา ผิวสัมผัสไม่เรียบเนียน มีสีเหลืองเข้ม เมื่อศึกษาลักษณะเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบว่า เส้นใยค่อนข้างใหญ่และมีการเรียงตัวที่ค่อนข้างหนาแน่น



(ก) ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด



(ข) ถุงชาจากชานอ้อย

รูปที่ 3 ลักษณะถุงชาหลังบรรจุใบชาและเย็บปิดปากถุงชา

ลักษณะของถุงชาหลังจากการบรรจุใบชาอบแห้งปริมาณ 1 กรัม พบว่าสามารถเย็บปิดปากถุงชาได้ มีขนาดกะทัดรัดใกล้เคียงกับถุงชาที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

4.2 การศึกษากลิ่นของถุงชาโดยใช้การดมกลิ่น

เมื่อทำการศึกษากลิ่นของถุงชาแต่ละชนิด พบว่า ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดและชานอ้อยไม่มีมีกลิ่นตกค้างหรือกลิ่นอื่นใด

4.3 การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงของถุงชาก่อนการใช้งาน โดยทดสอบจากแรงดึงที่ทำให้กระดาษถุงชาขาดโดยใช้เครื่องชั่งสปริง

ตารางที่ 1 แสดงค่าการทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงของถุงชาก่อนการใช้งาน โดยทดสอบจากแรงดึงโดยใช้เครื่องชั่งสปริง หน่วยเป็นนิวตัน (N)

ประเภทของถุงชา	ถุงชาปกติ				ถุงชาจากชานอ้อย				ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด			
	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$
แรงดึง (N)	4.4	4.0	6.8	5.0	4.8	4.0	3.0	3.9	1.8	2.5	2.6	2.3

จากการทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงของถุงชาก่อนการใช้งาน โดยนำถุงชาทั้ง 3 ประเภทมาตัดให้ได้ขนาด 5 x 2 เซนติเมตร ประเภทละ 3 ชิ้นและนำไปทดสอบโดยใช้เครื่องชั่งสปริง หน่วยเป็นนิวตัน (N) พบว่า ถุงชาปกติที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดมีความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานมากที่สุด คือ 5.0 นิวตัน รองลงมา คือ ถุงชาจากชานอ้อยที่ความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานที่ 3.9 นิวตันและถุงชาจากเปลือกข้าวโพด มีความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานน้อยที่สุด คือ 2.3 นิวตัน



รูปที่ 4 การประยุกต์การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งาน

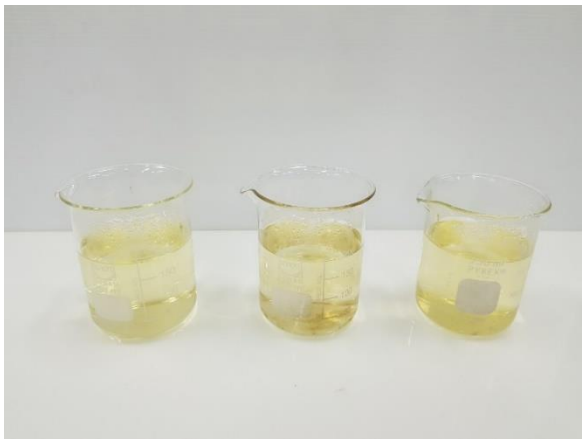
4.4 การทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาดของถุงชาหลังจากการใช้งานในน้ำที่อุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งสังเกตจากลักษณะถุงชาที่บรรจุชาหลังจากดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาดของถุงชาหลังจากการใช้งานในน้ำที่อุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส โดยสังเกตลักษณะจากการดึงถุงชาที่บรรจุชาขึ้นจากน้ำ

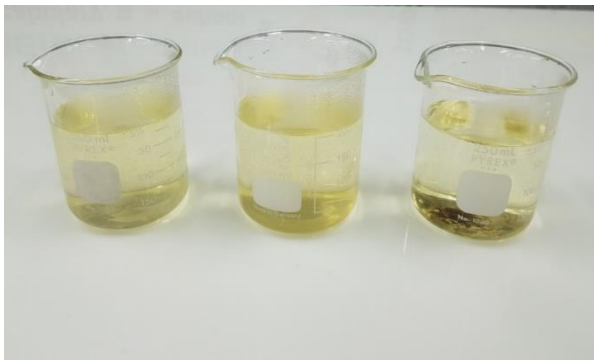
ประเภทของถุงชา	ถุงชาปกติ	ถุงชาจากชานอ้อย	ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด
น้ำที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	ไม่มีการฉีกขาดเมื่อทำการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ	ไม่มีการฉีกขาดเมื่อทำการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ	ถุงชาฉีกขาดจนไม่สามารถดึงขึ้นจากน้ำได้
น้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	ไม่มีการฉีกขาดเมื่อทำการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ	ไม่มีการฉีกขาดเมื่อทำการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ	ถุงชาฉีกขาดจนไม่สามารถดึงขึ้นจากน้ำได้

จากการทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาดของถุงชาหลังจากการใช้งานในน้ำที่อุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส โดยสังเกตลักษณะจากการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ พบว่า ถุงชาปกติและถุงชาจากชานอ้อย สามารถทนต่อการฉีกขาดหลังจากการใช้งานสามารถดึงถุงชาขึ้นจากน้ำได้ในน้ำที่อุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส ในขณะที่ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดไม่มีความทนทานต่อการฉีกขาดหลังจากการใช้งานในน้ำที่อุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส เนื่องจากเกิดการฉีกขาดโดยทันทีเมื่อทำการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำ ส่งผลให้ไม่สามารถดึงถุงชาดังกล่าวขึ้นจากน้ำได้

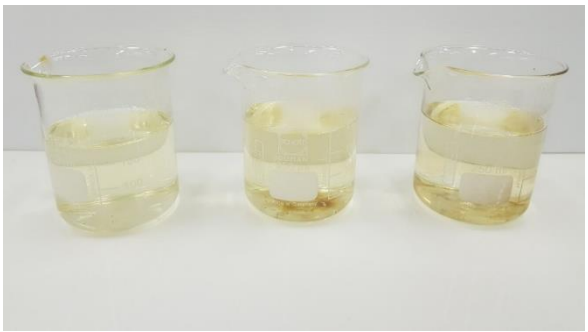
4.5 การศึกษาสีของน้ำชา โดยการสังเกตสีของน้ำชาหลังจากแช่ชาซึ่งบรรจุในถุงชาในน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที



(ก) ลักษณะสีของน้ำชาที่ได้จากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาปกติ



(ข) ลักษณะสีของน้ำชาที่ได้จากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาจากชานอ้อย



(ค) ลักษณะสีของน้ำชาที่ได้จากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาจากเปลือกข้าวโพด

รูปที่ 5 ลักษณะสีของน้ำชาที่ได้จากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาชนิดต่าง ๆ

โดยการสังเกตสีของน้ำชาหลังจากแช่ชาซึ่งบรรจุในถุงชาในน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที พบว่า สีของน้ำที่ได้จากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาปกติ ชาที่บรรจุในถุงชาจากชานอ้อยและชาที่บรรจุในถุงชาจากเปลือกข้าวโพดมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีตะกอนชาและตะกอนอื่น ๆ ปนเปื้อนในน้ำชา

4.6 การศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที

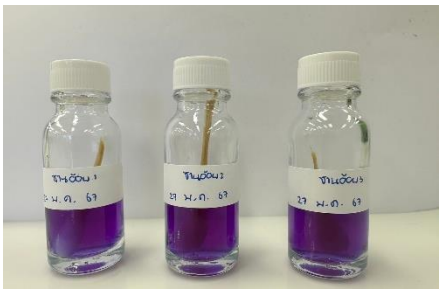
ประเภทของถุงชา	ถุงชาปกติ				ถุงชาจากชานอ้อย				ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด			
	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$
ค่า pH ของน้ำก่อนแช่ถุงชา	7.4	7.3	6.9	7.2	7.0	6.5	6.4	6.6	7.2	6.6	6.6	6.8

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที (ต่อ)

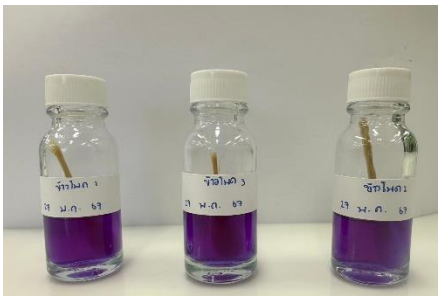
ประเภทของถุงชา	ถุงชาปกติ				ถุงชาจากชานอ้อย				ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด			
	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$	(1)	(2)	(3)	$\bar{x}$
ค่า pH ของน้ำหลังแช่ถุงชา	5.7	5.6	5.6	5.6	6.0	6.0	6.1	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9

จากการศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที พบว่า ค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสก่อนการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายในมีค่าพีเอชที่สูงกว่าน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสหลังจากการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายในเป็นระยะเวลา 5 นาที โดยน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสก่อนการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายในที่มีค่าพีเอชสูงที่สุด คือ น้ำที่เตรียมไว้เพื่อแช่ถุงชาปกติ มีค่าพีเอชเท่ากับ 7.2 ถัดลงมา คือ น้ำที่เตรียมไว้เพื่อแช่ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.8 และน้ำที่เตรียมไว้เพื่อแช่ถุงชาจากชานอ้อยมีค่าพีเอชน้อยที่สุด คือ 6.6 และเมื่อทำการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายใน พบว่า ค่าพีเอชของน้ำลดลง โดยค่าพีเอชของน้ำชาที่มีค่าน้อยที่สุด คือ น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาปกติ มีค่าเท่ากับ 5.6 ถัดมา คือ น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาจากเปลือกข้าวโพด มีค่าเท่ากับ 5.9 และน้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาจากชานอ้อย มีค่าเท่ากับ 6.0 เมื่อพิจารณาค่าพีเอชที่ลดลง พบว่า น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาปกติมีค่าพีเอชลดลงมากที่สุด คือ 1.6 ถัดมา คือ น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาจากเปลือกข้าวโพด มีค่าลดลงเท่ากับ 1.3 และน้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาจากชานอ้อย มีค่าลดลงเท่ากับ 0.6

4.7 การตรวจสอบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถุงชาจากชานอ้อยและเปลือกข้าวโพดหลังการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ด้วยชุดทดสอบหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น SI-2



(ก) ผลการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถุงชาจากชานอ้อย



(ข) ผลการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถุงชาจากเปลือกข้าวโพด

รูปที่ 6 ผลการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากถุงชา

จากการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยสังเกตสีของอาหารเหลวตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียหลังใส่ไม้พันสำลีที่ถสวอบถุงชาและบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 17 – 24 ชั่วโมง พบว่า อาหารเหลวที่สวอบถุงชาจากชานอ้อยและเปลือกข้าวโพดมีสีม่วงใสไม่เปลี่ยนแปลง ให้ผลเป็นลบ (-) ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

การอภิปรายผล

ตอนที่ 1 การสังเกตลักษณะภายนอกของถุงชาผ่านของจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

การใช้วัตถุดิบในการทำถุงชา คือ เปลือกข้าวโพดและชานอ้อยส่งผลต่อลักษณะเส้นใยที่ได้ โดยเส้นใยที่ได้จากชานอ้อยค่อนข้างใหญ่เรียงตัวหนาแน่นและมีปริมาณมากกว่าเปลือกข้าวโพด อีกทั้งลักษณะของเส้นใยชานอ้อยที่ได้มีความหนาและมีปริมาณมากสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดุษฎี สุริยพรรณพงศ์และคณะ (2552)

ตอนที่ 2 การศึกษากลิ่นของถุงชาโดยการดมกลิ่น

ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดและถุงชาจากจากชานอ้อยไม่มีกลิ่นตกค้าง

ตอนที่ 3 การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงของถุงชาก่อนการใช้งาน

ถุงชาปกติที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดมีความต้านทางต่อแรงดึงก่อนการใช้งานมากที่สุด คือ 5.0 นิวตัน รองลงมา คือ ถุงชาจากชานอ้อยที่ต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานที่ 3.9 นิวตันและถุงชาจากเปลือกข้าวโพด มีความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานน้อยที่สุด คือ 2.3 นิวตัน เนื่องจากถุงชาที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดที่นำมาใช้ในการทดสอบมีส่วนผสมของพอลิเอสเตอร์และพอลิเอทิลีนจึงมีความต้านทานต่อแรงดึงสูง ซึ่งลักษณะกระดาษจากเปลือกข้าวโพดมีคุณสมบัติที่ฉีกขาดง่ายสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทราวดี ธงงามและคณะ (2561)

ตอนที่ 4 การทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาดหลังการใช้งาน

ถุงชาปกติและถุงชาจากชานอ้อย สามารถทนต่อการฉีกขาดหลังจากการใช้งาน สามารถดึงถุงชาขึ้นจากน้ำได้ในน้ำทั้งอุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส ในขณะที่ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดไม่มีความทนทานต่อการฉีกขาดหลังจากการใช้งานในน้ำทั้งอุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส เนื่องจากเกิดการฉีกขาดโดยทันที เมื่อทำการดึงถุงชาขึ้นจากน้ำส่งผลให้ไม่สามารถดึงถุงชาดังกล่าวขึ้นจากน้ำได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากงานวิจัยก่อนหน้า

ตอนที่ 5 สังเกตสีของน้ำชา

จากการศึกษาสีของน้ำชา โดยการสังเกตสีของน้ำชาหลังจากแช่ชาซึ่งบรรจุในถุงชาในน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที พบว่า สีของน้ำจากที่ได้จากการ แช่ชาที่บรรจุในถุงชาปกติ ชาที่บรรจุในถุงชาจากชานอ้อยและชาที่บรรจุในถุงชาจากเปลือกข้าวโพดมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีตะกอนชาและตะกอนอื่น ๆ ปนเปื้อนในน้ำชา

ตอนที่ 6 การศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที

จากการศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากการแช่ชาที่บรรจุในถุงชาเป็นระยะเวลา 5 นาที พบว่า ค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสก่อนการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายในมี ค่าพีเอชที่สูงกว่าน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสหลังจากการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายใน เป็นระยะเวลา 5 นาที โดยน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสก่อนการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ภายในที่มีค่าพีเอชสูงที่สุด คือ น้ำที่เตรียมไว้เพื่อแช่ถุงชาปกติ มีค่าพีเอชเท่ากับ 7.2 ถัดลงมา คือ น้ำที่เตรียมไว้เพื่อแช่ถุงชาจากเปลือกข้าวโพด มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.8 และน้ำที่เตรียมไว้เพื่อแช่ถุงชาขากชานอ้อยมีค่าพีเอชน้อยที่สุด คือ 6.6 และเมื่อทำการแช่ถุงชาที่มีชาบรรจุอยู่ ภายใน พบว่า ค่าพีเอชของน้ำลดลง โดยค่าพีเอชของน้ำชาที่มีค่าน้อยที่สุด คือ น้ำชาที่ได้จาก การชงด้วยถุงชาปกติ มีค่าเท่ากับ 5.6 ถัดมา คือ น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาจากเปลือก ข้าวโพด มีค่าเท่ากับ 5.9 และน้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาจากชานอ้อย มีค่าเท่ากับ 6.0 เมื่อพิจารณาค่าพีเอชที่ลดลง พบว่า น้ำชาที่ได้จากการชงด้วยถุงชาปกติมีค่าพีเอชลดลงมากที่สุด เนื่องจากโดยทั่วไปชามีค่าพีเอชที่มีความเป็นกรดอ่อนจึงส่งผลให้น้ำชามีความเป็นกรดอ่อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อดิศักดิ์ จูมวงษ์ และวิทวัส เกตุดี (2563) และงานวิจัยของ วัฒนา วิริวุฒิกร (2565)

ตอนที่ 7 การตรวจสอบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถุงชาจากชานอ้อยและเปลือกข้าวโพดหลังการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที

จากการศึกษาการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยสังเกตสีของอาหารเหลวตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียหลังใส่ไม้พันสำลีที่สวอบถุงชาและบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 17 – 24 ชั่วโมง พบว่า อาหารเหลวที่สวอบถุงชาจากชานอ้อยและเปลือกข้าวโพดมีสีม่วงใสไม่เปลี่ยนแปลง ให้ผลเป็นลบ (-) ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชวัลรัตน์ สมนึก และลลิดา เจริญวิเศษ (2559)

บทสรุป

ถุงชาจากชานอ้อย ซึ่งใช้ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่พัฒนาขึ้นเป็นวัตถุดิบที่ทำการทดลองแล้ว มีลักษณะของเส้นใยที่หนาและมีความหนาแน่น ถุงชาที่ได้ไม่มีกลิ่นตกค้าง การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานอยู่ในลำดับที่ 2 การทดสอบความทนทานต่อการฉีกขาดหลังการใช้งานในน้ำอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พบว่า

ถุงชาจากชานอ้อยทนต่อการฉีกขาดได้ในน้ำอุณหภูมิ 25 และ 70 องศาเซลเซียส การทดสอบสีของน้ำชามี ลักษณะเป็นสีเหลืองอ่อน ไม่มีตะกอนชาและตะกอนอื่น ๆ การศึกษาค่าพีเอชของน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสปริมาตร 200 มิลลิลิตร ก่อนแช่ชาที่บรรจุในถุงชาและหลังจากแช่ชาที่บรรจุในถุงชา ระยะเวลา 5 นาที พบว่า ค่าพีเอชที่ได้จากถุงชาชานอ้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.0 ในส่วนของถุงชาจากเปลือกข้าวโพด จากผลการทดลองมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับถุงชาจากชานอ้อย แต่มีความต้านทานต่อแรงดึงก่อนการใช้งานน้อยที่สุดและไม่มีความการทนทานต่อการฉีกขาดหลังการใช้งาน การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยสังเกตสีของอาหารเหลวตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียหลังใส่ไม้พันสำลีที่สวอบถุงชา พบว่า ให้ผลเป็นลบ ไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ถุงชาจากเปลือกข้าวโพดจึงเหมาะสมกับการนำไปทำบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความทนทานต่อการฉีกขาดและความต้านทานต่อแรงดึง ดังนั้น ถุงชาจากชานอ้อยจึงเหมาะสมสำหรับการนำมาทำเป็นถุงชาทางเลือกที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต สถาบันการศึกษาที่อบรม ให้ความรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการวิจัย อนุเคราะห์อุปกรณ์ สถานที่ ขอบคุณ นางสาววราลี สินธุวาและนายจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด ครูที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น รวมทั้งให้ความช่วยเหลือเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนวิจัย จนการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2565). *ก.อุตสาหกรรม กังวลสถานการณ์ฝุ่นพิษจากการเผาอ้อยแย่กว่า 3 ปีที่ผ่านมา ทำโควิดระบาดรุนแรง-ทุบท่องเที่ยวไทยที่เพิ่งลืมตาอ้าปาก ซ้ำเติมประชาชน.* https: //www.industry.go.th/th/secretary-of-industry/10900

จันทิมา ชั่งสิริพร, พฤกระยา พงศ์ยี่หล้า, และ นิรณา ชัยฤกษ์. (2565). การผลิตบรรจุภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปจากฟางข้าวและชานอ้อย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 27*(1), 20-23.

ชวัลรัตน์ สมนึก และลลิดา เจริญวิเศษ. (2559). การตรวจสอบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารพร้อมบริโภคในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี. 10*(2), 90-91.

ณัฐวุฒิ คงกล่อม. (2563). *ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย.* สืบค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2567 จาก https: //shorturl.asia/APT0L

ดุษฎี สุริยพรรณพงศ์, ศุจิมน ตันวิเชียร, จิตติมา มานะกิจ, และ ดวงรัตน์ ชูวิสิฐกุล. (2552). *การสกัดและประเมินคุณลักษณะของเซลลูโลสจากชานอ้อย ผักตบชวา และธูปฤาษี* (รายงานการวิจัย). คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ตุลยวรรธ สุทธิแพทย์ (บ.ก.). (2560). *ภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต.* เชียงใหม่สัตวแพทยสาร. สาขาวิชาคลินิกช้างและสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิพัฒน์ ลิ้มสงวน, จุฬาลักษณ์ จารุนุช, และ เซอิชิโร อิโซเบะ. (ม.ป.ป.). *สภาวะที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พองกรอบผสมผงชาเขียวญี่ปุ่นเพื่อสุขภาพ.*

ภัทราวดี ธงงาม, ปิยะนุช เจดีย์ยอด, และ วันชัยยุทธ วงษ์เทพ. (2561). *กระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ.* สืบค้นจากhttps: //shorturl.asia/2smqa

วัฒนา วิริวุฒิกร. (2565). อัตราส่วนที่เหมาะสมของชาใบหม่อนและสับปะรดต่อคุณภาพของน้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 40*(2), 182.

ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร. (2563). *รายงานตลาดอาหารในประเทศไทย.* สถาบันอาหาร.

สำนักงานกรรการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2566). *อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเติบโตและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน.* กระทรวงอุตสาหกรรม.

สุประภาดา วาดวงษ์ศรี, กุลภัส แสงพลาย, และ อัมพร นิตตะ. (2564). *การพัฒนาคุณสมบัติของกระดาษจากตอวังข้าวโพดเพื่อชะลอการสุกของผลไม้.* (ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ.

อดิศักดิ์ จูมวงษ์, และ วิทวัส เกตุดี. (2563). ผลของระยะเวลาในการชงชากับคุณภาพทางกายภาพ เคมี กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชาเจียวกู่หลาน. *วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี. 1*(1), 32.

เผ่าเทพ เชิดสุขใจ, ณัฐพัชร์ รักการ, วราริน วงษ์พานิช, และ สมเกียรติ ขอเกียรติวงศ์. (2560). *การศึกษาไมโครพลาสติกเบื้องต้นบริเวณแหลมพันวาและเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.* กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.

Digital Government Development Agency. (2566). *ข้อมูลปริมาณและพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย.* สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม

Jangsun Hwang, Daheui Choi, Seora Han, Jonghoon Choi, Jinkee Hong. (2019). An assessment of the toxicity of polypropylene microplastics in human derived cells. *Science of The Total Environment, vol. 684*, 658-660

Leulee Nourtourlee. (2564). *การเพิ่มมูลค่าฟางข้าวโดยการผลิตเป็นกระดาษบรรจุภัณฑ์.* (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

Neeraj Agarwal. (19 July 2013). *Why is tea drinking gaining popularity.* Tea people. https: //shorturl.asia/Gj8uM

Sadia Afrin, Mostafizur Rahman, Ahedul Akbor, Siddique A.B., Khabir Uddin, & Guilher Malafaia. (2022). Is there tea complemented with the appealing flavor of microplastics? A pioneering study on plastic pollution in commercially available tea bags in Bangladesh. *Science of The Total Environment, Vol. 837*, 4-8

การสกัดลิกนินจากลำต้นผักตบชวาเพื่อสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

Lignin Extraction from Stem of Water Hyacinth for Synthesis Lignin-Phenol Formaldehyde Resin

วันทนา มงคลวิสุทธิ์[1*] นครินทร์ คงสกุล[1] มนัส ชุติธรรมนาถ[1] มณชัย เดชสังกรานนท์[2] และวิภา ทัพเชียงใหม่[3]

Wantana Mongkolvisut[1*], Nakarin Kongsakul[1], Manat Chutithammanart[1], Monchai Dejsungkranont[2] and Wipa Thupchiangmai[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสภาวะที่ใช้ในการสกัดลิกนินจากลำต้นผักตบชวา เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (L-PF) การทดลองนี้ศึกษาร้อยละปริมาณความชื้นของลำต้นผักตบชวา และสภาวะที่ใช้ในการสกัดลิกนินจากลำต้นผักตบชวาแห้งด้วย NaOH และตกตะกอนด้วย 50%H_2SO_4 ผลของความเข้มข้น ระยะเวลา และอัตราส่วนพืชต่อสารละลาย NaOH ผลการทดลองพบว่าร้อยละความชื้นของผักตบชวาเท่ากับ 93.41 และสภาวะที่เหมาะสมในการใช้สกัดลิกนินมีดังนี้ ความเข้มข้น 0.5%NaOH ที่อุณหภูมิ 80-90 °C ระยะเวลาในการสกัด 2 ชั่วโมง อัตราส่วนของพืชต่อ 0.5%NaOH (1 กรัม: 50 mL) สามารถสกัดลิกนินได้ร้อยละ 3.07 จากนั้นทำการสังเคราะห์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (PF) และศึกษาอัตราส่วนการใช้ลิกนินทดแทนฟีนอลเพื่อสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (L-PF) ในอัตราส่วนของลิกนินต่อ ฟีนอลที่แตกต่างกัน 3 ระดับ (10: 90 (10%L-PF), 40: 60 (40%L-PF) และ 80: 20 (80%L-PF)) ทำการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะด้วยเทคนิค FTIR เพื่อยืนยันลักษณะของ PF และ L-PF ทำการศึกษาปริมาณฟอร์มาดีไฮด์อิสระ และความหนืด ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR พบสัญญาณเลขคลื่นแสดงหมู่ฟังก์ชันสำคัญดังนี้ หมู่เมทิลีน พันธะฟีนอลิก-ไฮดรอกซีอีเทอร์ และอีเทอร์ สำหรับผลการทดสอบปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์อิสระดังนี้ 2.38% (PF), 3.89% (10%L-PF), 10.16% (40%L-PF) และ 9.24% (80%L-PF) ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของ 10%L-PF, 40%L-PF และ 80%L-PF มีค่าเท่ากับ 1874.60 cP, 3124.33 cP และ 937.30 cP ตามลำดับ จากผลการทดลองลิกนินที่สกัดได้จากลำต้นผักตบชวาสามารถนำไปประยุกต์ใช้สังเคราะห์ L-PF โดยลดปริมาณฟีนอลได้อย่างน้อยร้อยละ 10

คำสำคัญ: ผักตบชวา ลิกนิน ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ ลิกนิน-ฟีนอลฟอรีมัลดีไฮด์

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร

[2]ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

[3]หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding Author E-mail Address : wantana.m@mail.rmutk.ac.th

Abstract

This research was studied the conditions used to extract lignin from stems of hyacinth for use in lignin-phenol formaldehyde resin synthesis. This experiment was studied the moisture percentage content of hyacinth stems and conditions for lignin extraction from the dry stems part of hyacinth with NaOH and precipitate with 50%H_2SO_4 effect of concentration, duration and plant ratio to NaOH solution. The experimental results showed that the moisture percentage of hyacinth was 93.41. The optimal conditions used for lignin extraction were as follows, concentration 0.5%NaOH at 80-90 ℃ extraction time 2 hours, plant ratio to 0.5%NaOH (1 g: 50 mL). The lignin can be extracted, which is 3.07 percent. Then the phenol formaldehyde resin is synthesized and study the ratio of using lignin substitute phenol to synthesize lignin-phenol formaldehyde resin. In three different levels of lignin to phenol ratios (10: 90 (10%L-PF), 40: 60 (40%L-PF) and 80: 20 (80%L-PF)) were performed by FTIR technique to confirm the characteristics of PF and L-PF. The results of the FTIR analysis revealed the following key functions: methylene group phenolic-hydroxyether bonds. The free formaldhyde showed 2.38% (PF), 3.89% (10%L-PF), 10.16% (40%L-PF) และ 9.24% (80%L-PF). The viscosity of 10%L-PF, 40%L-PF and 80%L-PF were 1874.60 cP, 3124.33 cP and 937.30 cP, respectively. According to the above, lignin extracted from hyacinths can be applied to synthesize L-PF by reducing phenol content by at least 10%.

Keywords: water hyacinth, lignin, phenol formaldehyde, lignin-phenol formaldehyde resin

บทนำ

ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (Phenol formaldehyde resin; PF) เป็นเรซินที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ประเภทไม้ เนื่องจากเป็นเรซินที่มีความแข็งแรงของพันธะสูง สามารถทนน้ำและความร้อน และมีเสถียรภาพทางเคมีสูง นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้หลายชนิด เรซินชนิดนี้สามารถสังเคราะห์ขึ้นโดยใช้สารตั้งต้นคือ ฟีนอล และ ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่มีสารกลุ่มอัลคาไลน์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Zhao et al., 2016) ฟีนอลจัดเป็นสารมีพิษ และไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Gami et al., 2014) ทำให้ปัจจุบันได้พยายามนำสารจากธรรมชาติที่มีโครงสร้าง หรือคุณสมบัติคล้ายกับฟีนอลมาใช้เพื่อทดแทน และลดปริมาณการใช้ฟีนอล จึงมีการนำลิกนินมาใช้เป็นสารทดแทนฟีนอลในการสังเคราะห์เรซินลิกนิน- ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ การทำปฏิกิริยาเริ่มจากเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นคือฟีนอลและลิกนินเพื่อให้เกิดฟีนอเลต แล้วนำลิกนินฟีนอลที่ได้มาทำปฏิกิริยาต่อกับฟอร์มัลดีไฮด์ด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอร์-ไรเซชัน โดยทำการใช้ลิกนินทดแทนฟีนอลร้อยละ 10-70% ผลการทดลองพบว่าลิกนินทดแทนฟีนอลได้ร้อยละ 40 (Zhao et al., 2016) การทดแทนฟีนอลด้วยลิกนินเพื่อนำไปใช้เป็นกาว มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาสูตรกาวที่มีการแทนที่ฟีนอลด้วยลิกนินที่สกัดได้จากซังข้าวโพดโดยใช้อัตราส่วนโมลาร์ของลิกนินต่อฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 1: 2 พบว่าคุณสมบัติของกาวที่สังเคราะห์ได้เทียบกับกาวเชิงพาณิชย์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kalami et al., 2017) วิธีการตรวจสอบปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ที่เหลือจากปฏิกิริยาการสังเคราะห์สารประกอบลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคการไทเทรต โดยการเติมไฮดรอกซีรามีนไฮโดรคลอไรด์แล้ว

นำไปไทเทรตต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะสามารถคำนวณหาฟอร์มัลดีไฮด์อิสระที่เหลือจากปฏิกิริยาได้ (Solt et al., 2018; Lorenz et al., 2007) เทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะหมู่ฟังก์ชันของสารสกัดลิกนิน ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน คือเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Fourier Transform Infrared spectroscopy; FTIR) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของหมู่ฟังก์ชันที่มีลักษณะเฉพาะของสารได้ (Yang et al., 2015; Moubarik et al., 2013) การสังเคราะห์ลิกนิน- ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ซึ่งคุณภาพของเรซินที่ถูกทดแทนด้วยลิกนินจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของลิกนินที่สกัดได้จากธรรมชาติ โดยลิกนินสามารถพบได้ในพืชทั่วไป มีสมบัติไม่ละลายน้ำแต่ละลายได้ดีในสารละลายที่มีสภาวะด่าง และตัวทำละลายอินทรีย์ บางชนิด ทำให้มีการศึกษาสภาวะและชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมใช้ในการสกัดลิกนินจากตัวอย่างพืชที่แตกต่างกัน เช่น alfalfa, pine straw, wheat straw และ flax fiber ที่สามารถสกัดได้ด้วยกรดอินทรีย์ (Watkins et al., 2015) การสกัดลิกนิน จากกากอ้อยด้วยกรดอินทรีย์ และด่าง (ชุติมา และคณะ, 2016) การสกัดลิกนินจากซังข้าวโพด Qiao et al., (2016) และการสกัดลิกนินในผักตบชวา (Water hyacinth) พบลิกนินร้อยละ 3.71 โดยน้ำหนัก (รัชพล, 2554) ผักตบชวามีชื่อ water hyacinth, floating water hyacinth, java weed ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ : *Eichhornia speciose* (Kunth) วงศ์ : Pontederiaceae ผักตบชวา มีชื่อเรียกในแต่ละท้องถิ่นดังนี้: ผักปง, ผักปอด, ผักป่อง, สวะ, ผักโรค, ผักตบชวา, ผักยะวา, ผักอีโยก, (เมดไทย, 2567) ผักตบชวาขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และพบได้ทั่วไปในคลอง แม่น้ำ ผักตบชวาถูกจัดเป็นวัชพืชที่ส่งผลเสียหลายด้าน และก่อให้เกิดปัญหากับประเทศไทยมาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม และสารพิษตกค้างในธรรมชาติ งานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยสนใจที่จะเพิ่มแนวทาง การนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ โดยนำผักตบชวามาทำการสกัดให้ได้สารลิกนิน และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำสารลิกนินที่สกัดได้นี้ไปใช้เป็นสารทดแทนฟีนอลในการสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของผักตบชวา และลดปริมาณการใช้ฟีนอลในการผลิตเรซินด้วยการใช้สารสกัด ลิกนินจากธรรมชาติมาทดแทน

วัสดุ อุปกรณ์

ต้นผักตบชวา (เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร) สารเคมีที่ใช้มีดังนี้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH AR grade, UNIVAR) กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. Sulfuric; H_2SO_4 AR grade, UNIVAR) กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid; HCl AR grade, UNIVAR) ฟีนอล (Phenol; C_6H_5OH AR grade, AppliChem Panreac) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde; CH_2O AR grade, UNIVAR) ไอโซโพรพานอล (Isopropanol; C_3H_8O AR grade, Fisher Sciencetific) ไฮดรอกซีลามีน ไฮโดรคลอไรด์ (Hydroxylamine hydrochloride; $NH_2OH{\cdot}HCl$ AR grade, Sigma Aldrich) กระดาษวัดค่า pH 0-14 (ยูนิเวอร์แซล pH-indicator strip, MERCK) ตู้อบลมร้อน (hot air oven) ยี่ห้อ/รุ่น Memmert เครื่องกวนสารแม่เหล็ก (hotplate stirrer) ยี่ห้อ Witeg Germany เครื่องวัดความหนืด (Viscometer) รุ่น DV-II+Pro ยี่ห้อ Brookfield เครื่อง ฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Fourier Transform Infrared spectroscopy) ยี่ห้อ/รุ่น Perkin Elmer FTIR spectrometer frontier spectrum software version10

วิธีการทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างพืช และ การหาร้อยละปริมาณความชื้น

เก็บตัวอย่างต้นผักตบชวาตัดแยกเอาเฉพาะส่วนต้นมาล้างทำความสะอาด หั่นเป็นท่อนขนาด 1-2 เซนติเมตร นำผักตบชวาน้ำหนัก 10 กรัม ใส่ในถาดที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ บันทึกน้ำหนักเริ่มต้น (W_1) จากนั้นนำตัวอย่างไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส (℃) ชั่งน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักหลังอบ (W_2) นำค่าที่ได้ไปใช้คำนวณหาร้อยละปริมาณความชื้นด้วยสมการที่ 1 จากนั้นนำพืชที่อบแห้งแล้วมาบดปั่นลดขนาดให้มีขนาดน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร โดยผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 18 เก็บพืชตัวอย่างที่ได้ในถุงปิดกันความชื้นเพื่อนำไปใช้ในการสกัดลิกนินต่อไป

$$M = \frac{(W_1-W_2)}{W_1} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ M =ร้อยละปริมาณความชื้น, W_1 =น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (g) และ W_2 =น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (g)

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดลิกนินจากผักตบชวาด้วย NaOH

2.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนในการสกัดลิกนินด้วยสารละลาย NaOH

การสกัดลิกนินจากพืชด้วยตัวทำละลาย NaOH ดัดแปลงมาจาก ชุติมา และคณะ (2016) นำบีกเกอร์มา 2 ใบ แต่ละใบใส่ผงต้นผักตบชวาแห้งน้ำหนัก 5.00 กรัม เติมสารละลาย 1%NaOH ปริมาตร 500 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 ℃ โดยให้ความร้อนที่ระยะเวลาแตกต่างกันดังนี้ บีกเกอร์ใบที่ 1 ให้ความร้อนเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง และบีกเกอร์ใบที่ 2 ให้ความร้อนเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นวางบีกเกอร์ไว้ให้อุณหภูมิของสารละลายลดลงจนถึงอุณหภูมิห้อง กรองสารละลายแยกเอาส่วนที่เป็นของเหลวไปเติมกรดซัลฟิวริก (50%H_2SO_4) จนสารละลายมีค่า pH อยู่ในช่วง 2-3 กรองตะกอนลิกนิน และล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นจนมีค่า pH เป็นกลาง นำตะกอนที่ได้ไปอบแห้ง ชั่งน้ำหนัก และคำนวณร้อยละปริมาณลิกนินที่ได้ เลือกเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนที่สามารถสกัดลิกนินได้น้ำหนักมากที่สุดไปใช้ในการสกัดลิกนินขั้นต่อไป

2.2 ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ pH ต่อการตกตะกอนลิกนิน

ชั่งผงผักตบชวาแห้งหนัก 1.00 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ใบที่ 1, 2 และ 3 เติมสารละลาย NaOH ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยใช้ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ต่างกัน 3 ระดับ ดังนี้ 1%NaOH (บีกเกอร์ 1), 5%NaOH (บีกเกอร์ 2), และ 10%NaOH (บีกเกอร์ 3) โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) นำบีกเกอร์แต่ละใบไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 ℃ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง กรองสารละลายแยกเอาส่วนที่เป็นของเหลวไปเติมกรดซัลฟิวริก (50% H_2SO_4) จนสารละลายมีค่า pH อยู่ในช่วง 2-3 ที่สังเกตการเกิดตะกอนลิกนิน และเลือกความเข้มข้นของ NaOH ที่สามารถตกตะกอนได้ชัดเจนที่สุด นำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2.3 ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในการสกัดลิกนิน

เตรียมบีกเกอร์ 3 ใบ บีกเกอร์แต่ละใบชั่งผงต้นผักตบชวาน้ำหนัก 5.00 กรัม จากนั้นเติมสารละลาย NaOH ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ 0.5%NaOH (บีกเกอร์ 1), 1%NaOH (บีกเกอร์ 2) และ 2%NaOH w/v (บีกเกอร์ 3) นำบีกเกอร์แต่ละใบไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 ℃ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องนำไปกรองแยกเอาส่วนที่เป็นของเหลวไปทำการตกตะกอนแยกลิกนินด้วย 50%H_2SO_4 ที่ pH ในช่วง 2-3 ทำการกรองและล้างตะกอนลิกนินที่ได้ด้วยน้ำกลั่นจนมีค่า pH เป็นกลาง นำตะกอนที่ได้ไปอบแห้ง ชั่งน้ำหนัก และคำนวณร้อยละของปริมาณลิกนินที่ได้ดังนี้ L-0.5 (0.5%NaOH), L-1 (1%NaOH) และ L-2 (2%NaOH) และนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี (Fourier Transform Infrared spectroscopy; FTIR)

2.4 อัตราส่วนน้ำหนักของผักตบชวาต่อปริมาตร NaOH ในการสกัดลิกนิน

ชั่งผงผักตบชวาต่อปริมาตรของสารละลาย NaOH (กรัม: มิลลิลิตร) ที่อัตราส่วน 1: 100 (บีกเกอร์ที่ 1), 1: 75 (บีกเกอร์ที่ 2) และ 1: 50 (บีกเกอร์ที่ 3) แต่ละบีกเกอร์เติมสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้นที่ดีที่สุดจากข้อ 2.3 นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 °C ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง กรองแยกสารละลายที่เป็นของเหลวไปทำการเติม 50%H_2SO_4 (pH 2-3) เพื่อตกตะกอนลิกนิน กรองตะกอนและล้างตะกอนที่ได้ด้วยน้ำกลั่นจนมีค่า pH เป็นกลาง นำตะกอนที่ได้ไปอบแห้ง ชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละของปริมาณลิกนินที่ได้ นำอัตราส่วนระหว่างผักตบชวากับสารละลายด่างที่เหมาะสมมาใช้ในการสกัดลิกนิน สำหรับการเตรียมลิกนินเพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

3. ศึกษาอัตราส่วนการใช้ลิกนินทดแทนฟีนอลในการสังเคราะห์เรซิน

3.1 การเตรียมฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

การเตรียมฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซินดัดแปลงมาจากวิธีของ Ghorbani et al. (2016) ชั่งสารฟีนอล 58.42 กรัม (0.062 โมล) ใส่ลงในขวดสามคอ ทำการให้ความร้อนด้วยการรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 45 °C พร้อมกวนให้ฟีนอลเป็นของเหลวจากนั้นเติม15.08 กรัม ของสารละลาย 50%NaOH (0.019 โมล) (อัตราส่วนฟีนอลต่อ NaOH เท่ากับ 1: 0.3 โดยโมล) โดยแบ่งสารละลาย NaOH ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เติมลงในสารละลายฟีนอล (อุณหภูมิสูงขึ้นเพราะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน) รีฟลักซ์ต่อเนื่องจนอุณหภูมิลดลงถึง 60 °C ค่อย ๆ เติมสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ (37 w% HCHO) ปริมาตร 48 มิลลิลิตร (0.15 โมล) ด้วยอัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที ทำการเพิ่มอุณหภูมิของปฏิกิริยาให้อยู่ที่ 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นลดอุณหภูมิมาที่ 60 °C เติม NaOH ส่วนที่ 2 จากนั้นเติมสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่เหลือ และเพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ที่ 80 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ลดอุณหภูมิมาที่ 60 °C จากนั้นนำขวดที่ทำปฏิกิริยาไปแช่ในอ่างน้ำเย็นจะได้สารผลิตภัณฑ์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (PF)

3.2 การเตรียมลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

การเตรียมฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซินดัดแปลงมาจากวิธีของ Ghorbani et al. (2016) การเตรียมลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยแทนที่ฟีนอลด้วยลิกนินที่สกัดได้จากผักตบชวา ร้อยละ 10, 40 และ 80 ดังนี้ ชั่งฟีนอลใส่ลงในขวดสามคอ ดังนี้ขวดใบที่ 1 ชั่งฟีนอลน้ำหนัก 0.055 กรัม (ร้อยละ 90 ของ 0.062 โมล) ขวดใบที่ 2 ชั่งฟีนอลน้ำหนัก 0.0372 กรัม (ร้อยละ 60 ของ 0.062 โมล) และขวดใบที่ 3 ชั่งฟีนอล 0.0124 กรัม (ร้อยละ 20 ของ 0.062 โมล) ทำการให้ความร้อนด้วยการรีฟลักซ์จนฟีนอลหลอมเป็นของเหลวทั้งหมด จากนั้นเติมสารละลาย 50%NaOH (0.019 โมล) โดยแบ่งสารละลาย NaOH ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เติมลงในฟีนอลเมื่อฟีนอลทำปฏิกิริยากับ NaOH จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนของกรดกับเบส จากนั้นปล่อยให้อุณหภูมิลดลงที่ 60 °C ค่อย ๆ เติมสารละลาย 37 w% ฟอร์มัลดีไฮด์จำนวน (30 มิลลิลิตร) ลงในขวดสามคอใบที่ 1, 2 และ 3 ด้วยอัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที และเพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ที่ 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นลดอุณหภูมิมาที่ 60 °C เติม NaOH ส่วนที่ 2 จากนั้นเติมฟอร์มัลดีไฮด์ที่เหลือ และเพิ่มอุณหภูมิของปฏิกิริยาให้อยู่ที่ 80 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นลดอุณหภูมิ 60 °C และนำขวดที่ทำปฏิกิริยาแล้วแต่ละใบไปแช่ในอ่างน้ำเย็น จะได้ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (L-PF) ดังนี้ 10%L-PF, 40%L-PF และ 80%L-PF ตามลำดับ

4. การวิเคราะห์ลิกนิน เซลลูโลส ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของลิกนิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ ดัดแปลงมาจากวิธีของ Yang et al., 2015 และ Moubarik et al., 2013 ดังนี้ นำตัวอย่างลิกนินที่สกัดได้จากต้นผักตบชวา (L1, L2 และ L3) มาบดให้ละเอียดนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ที่ช่วงความยาวคลื่น 4000-600 cm^{-1} และตัวอย่างฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซินที่ฟีนอลถูกแทนที่

ด้วยลิกนินร้อยละ 10 (10%L-PF), 40 (40%L-PF) และ 80 (80%L-PF) โดยหยดสารตัวอย่างที่ช่องใส่สารตัวอย่างโดยตรงด้วยเครื่อง FTIR วิเคราะห์ที่ช่วงความยาวคลื่น 4000-600 cm^{-1}

5. ทดสอบค่าความเป็นกรดด่างของฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

นำเรซินฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (PF) และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (10%L-PF, 40%L-PF และ 80%L-PF) ที่ได้จากการสังเคราะห์มาวัดความเป็นกรดด่างด้วยกระดาษวัดค่า pH 0-14 (ยูนิเวอร์แซล) (MERCK pH-indicator strip) บันทึกผล

6. การวิเคราะห์ความหนืดของ ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ด้วยเครื่องวัดความหนืด

แบ่งเรซินที่เตรียมได้คือ ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ที่ฟีนอลถูกทดแทนด้วยลิกนินร้อยละ 10, 40 และ 80 ใส่บีกเกอร์ วัดอุณหภูมิสารตัวอย่าง จากนั้นเลือกชนิดของเข็ม (spindle) ใส่เลขรหัสหรือเบอร์ของเข็ม (code) ตามที่เลือก (เบอร์ 91, 92, 93 หรือ 94) และตั้งค่าความเร็วรอบในการหมุน (RPM) กดปุ่ม on/off ให้เครื่องทำการวัดค่าใช้เวลาประมาณ 3 นาที บันทึกค่า RPM นำไปคำนวณหาค่าความหนืดในหน่วย Centipoise (cP) ด้วยสูตร Full scale viscosity range ดังสมการที่ 2

$$\text{Full scale viscosity} = T_K \times SMC \times \frac{10{,}000}{RPM} \quad (2)$$

เมื่อ T_K คือ DV-II+Pro Torque constant = 0.09373, SMC = Spindle multiplier constant (ค่าคงที่ตัวคูณตามเบอร์เข็ม), RPM = Revolutions per minute (ความเร็วรอบของการหมุนต่อนาที)

7. วิเคราะห์หาฟอร์มัลดีไฮด์อิสระด้วยการไทเทรต

วิธีการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์ดัดแปลงมาจากวิธีของ Solt, et al. 2018; Lorenz, et al. 2007 ดังนี้ ชั่งเรซิน 2.00 กรัม ใส่บีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร กวนด้วยเครื่องกวนสารละลาย ผสมไอโซโพรพานอลต่อน้ำ (3: 1) ปรับค่า pH ให้เท่ากับ 3 ด้วย 0.1 N กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เติม 10% ไฮดรอกซีลามีนไฮโดรคลอไรด์ ปริมาตร 5.5 mL ให้ความร้อนที่ 55 °C เป็นเวลา 10 นาที ทิ้งให้เย็นนำไปไทเทรตด้วย 1 N NaOH จนถึงจุดยุติ บันทึกปริมาตร NaOH นำไปคำนวณหาปริมาณสาร ฟอร์มัลดีไฮด์อิสระ ดังสมการที่ 3

$$\text{Free Formaldehyde \%} = \frac{100(V_{NaOH} \times N_{NaOH}) \times 0.030}{W} \quad (3)$$

เมื่อ V_{NaOH} =ปริมาตร NaOH ที่ไทเทรตกับตัวอย่าง (mL), N_{NaOH} =ความเข้มข้นของ NaOH (N), W =น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

ผลและการอภิปรายผล

1. ผลการเตรียมตัวอย่างพืช และการหาปริมาณร้อยละความชื้น

การเตรียมตัวอย่างพืชโดยเก็บต้นผักตบชวาจากคลองพระโขนง กรุงเทพมหานคร ช่วงเดือน มีนาคม-เมษายน 2561 (รูปที่ 1) โดยเลือกเก็บต้นที่มีความสูงของลำต้นใกล้เคียงกัน นำเฉพาะส่วนลำต้นมาล้างทำความสะอาดและนำมาหั่นขนาด 1-2 เซนติเมตร จากนั้นทำการหาปริมาณร้อยละความชื้น โดยนำไปชั่งให้ได้น้ำหนักประมาณ 10 กรัม จำนวน 3 ซ้ำ ได้น้ำหนักสดเฉลี่ยเริ่มต้น

10.0051 กรัม (W_1) นำไปอบที่ 105 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำออกมาชั่งทุก ๆ 1 ชั่วโมง พบว่าการอบนาน 2 ชั่วโมง จะได้น้ำหนักที่คงที่ ได้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.6596 (W_2) เมื่อนำไปคำนวณหาค่าร้อยละความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 93.41 แสดงดังตารางที่ 1



(ก) ผักตบชวาคลองพระโขนง



(ข) ราก ลำต้น และใบผักตบชวา



(ค) ลำต้นผักตบชวาหั่นแบบสดและแห้ง

รูปที่ 1 ผักตบชวาจากคลองพระโขนง

ตารางที่ 1 ร้อยละปริมาณความชื้นของผักตบชวา

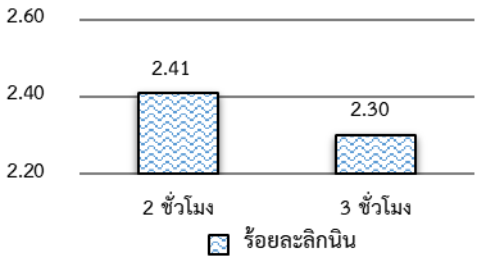
ครั้งที่	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนัก (กรัม) เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105 °C นาน				ร้อยละความชื้น
		1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	4 ชม.	
1	10.0056	1.2544	0.6543	0.6543	0.6543	93.46
2	10.0084	1.3821	0.6722	0.6722	0.6722	93.28
3	10.0012	1.2552	0.6523	0.6523	0.6523	93.48
เฉลี่ย	10.0051 (W_1)	น้ำหนักคงที่ที่ 2 ชม. ขึ้นไป (W_2) เฉลี่ย = 0.6596 กรัม				93.41

จากตารางที่ 1 พบว่าปริมาณความชื้นส่วนต้นของผักตบชวามีค่าเท่ากับร้อยละ 93.41 จากการทดลองครั้งนี้ทำให้ทราบว่าระยะเวลาที่ทำให้น้ำหนักของผักตบชวามีค่าคงที่ตั้งแต่เวลาผ่านไป 2 ถึง 4 ชั่วโมง ดังนั้นสภาวะที่เลือกใช้ในการเตรียมวัตถุดิบต้นผักตบชวาคือ การอบต้นผักตบชวาที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง

2. ผลของสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดลิกนินจากผักตบชวาด้วย NaOH

2.1 ผลของระยะเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนในการสกัดลิกนินด้วย 1% สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

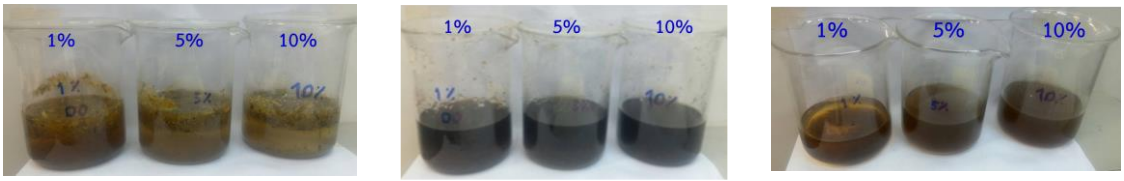
การสกัดลิกนินจากผงต้นผักตบชวาที่ใช้นำความเข้มข้น NaOH ที่ได้คือ 1%NaOH มาใช้ในการสกัดลิกนิน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 °C ในระยะเวลาที่แตกต่างกันดังนี้ บีกเกอร์ใบที่ 1 (2 ชั่วโมง) และบีกเกอร์ใบที่ 2 (3 ชั่วโมง) เมื่อทำการตกตะกอนกรดซัลฟิวริก (50%H_2SO_4) จะพบว่าบีกเกอร์ใบที่ 1 จะได้ร้อยละผลผลิตลิกนินเท่ากับ 2.41 ซึ่งมากกว่าบีกเกอร์ ใบที่ 2 ได้ร้อยละผลผลิตลิกนินเท่ากับ 2.30 (รูปที่ 2) ดังนั้นจึงเลือกระยะเวลาให้ความร้อนนาน 2 ชั่วโมง ไปใช้ในการศึกษาผลการทดลองขั้นต่อไป



รูปที่ 2 ผลของเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนในการสกัดลิกนิน

2.2 ผลของความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ต่อการตกตะกอนของลิกนิน

ผลของการสกัดและการเกิดตะกอนลิกนิน โดยใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 2 ชั่วโมง อัตราส่วนน้ำหนักผักตบชวาต่อปริมาตรของตัวทำละลาย NaOH ที่ใช้ 1 g : 100 mL ที่ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ในการสกัดลิกนินจากผงต้นผักตบชวาบีกเกอร์ที่ 1 (1%NaOH) บีกเกอร์ที่ 2 (5%NaOH) และบีกเกอร์ใบที่ 3 (10%NaOH) (รูปที่ 3ก) กรองสารละลายจะได้สารละลายสีดำทั้ง 3 บีกเกอร์ (รูปที่ 3ข) จากนั้นเมื่อเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก (50%H_2SO_4) ลงในบีกเกอร์แต่ละใบวัดค่า pH ด้วยกระดาษ pH ยูนิเวอร์แซล พบว่าที่ค่า pH เท่ากับ 3 จะพบตะกอนลิกนินในบีกเกอร์ทั้ง 3 ใบ แต่เมื่อทำการปรับค่า pH ให้มีค่าประมาณ 2 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ บีกเกอร์ใบที่ 1 มีตะกอน แต่บีกเกอร์ใบที่ 2 และ 3 ตะกอนที่เกิดขึ้นจะหายไป (รูปที่ 3ค) ดังนั้นความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเกิดตะกอนลิกนินจากผักตบชวาคือ 1% NaOH

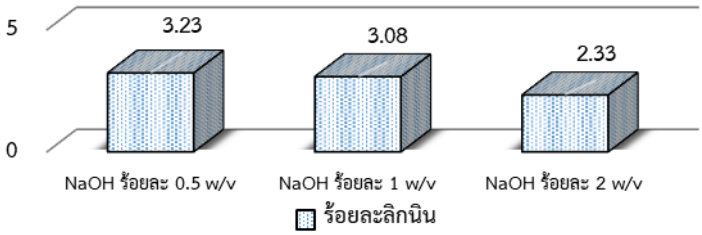


(ก) ก่อนให้ความร้อน (ข) หลังให้ความร้อน (ค) ตกตะกอนลิกนิน

รูปที่ 3 ผลของความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1, 5 และ 10 (w/v)

2.3 ผลของความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่แตกต่างกัน 3 ระดับในการสกัดลิกนิน

ผลการศึกษาที่ความเข้มข้น 1% NaOH (1 g : 100 mL) สามารถสกัดลิกนินจากผักตบชวาโดยใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 2 ชั่วโมง ในการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 °C จะทำให้ได้ร้อยละผลผลิตลิกนินดีที่สุด แต่ถ้าทำการทดลองโดยการปรับความเข้มข้นที่มากขึ้น (2%NaOH) และปรับลดความเข้มข้น (0.5%NaOH) ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะพบว่าร้อยละผลผลิตลิกนิน ที่ความเข้มข้น 0.5% NaOH และ 1%NaOH (รูปที่ 4) พบว่าที่ความเข้มข้น 0.5%NaOH ให้ร้อยละผลผลิตลิกนินดีที่สุด (3.23%) แสดงดังรูปที่ 4 ดังนั้นจึงเลือกความเข้มข้นที่ 0.5%NaOH นำไปใช้ในการหาอัตราส่วนของปริมาณสารละลาย NaOH ต่อน้ำหนักผักตบชวาเพื่อใช้สกัดลิกนินต่อไป

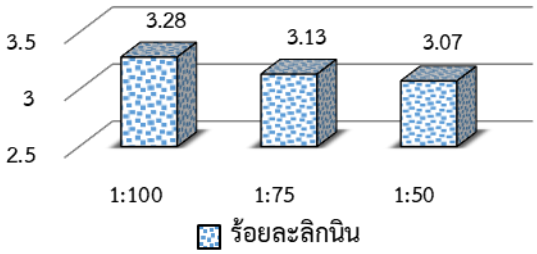


รูปที่ 4 ผลของร้อยละความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 0.5, 1 และ 2 (w/v)

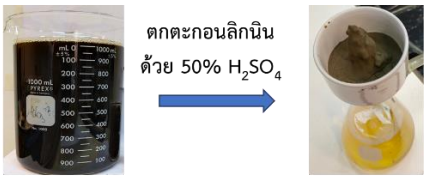
2.4 ผลของอัตราส่วนน้ำหนักของผักตบชวาต่อปริมาตร NaOH ในการสกัดลิกนิน

การสกัดลิกนินด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ระดับดังนี้ อัตราส่วนน้ำหนักผักตบชวาต่อปริมาตร 0.5%NaOH คือ 1: 100 (5.00: 500), 1: 75 (5.00: 375) และ 1: 50 (5.00: 250) g/mL ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง กรองสารละลายที่สกัดได้ไปทำการตกตะกอนลิกนินด้วย 50%H_2SO_4 ให้มี

ค่า pH อยู่ในช่วง 2-3 เปรียบเทียบน้ำหนักของตะกอนลิกนิน (รูปที่ 5) พบว่าที่อัตราส่วน 1: 100, 1: 75 และ 1: 50 สามารถสกัดลิกนินได้น้ำหนักดังนี้ 0.1642 กรัม (3.28%), 0.1567 กรัม (3.13%) และ 0.1537 กรัม (3.07%) ตามลำดับ จากร้อยละลิกนินที่สกัดได้ของแต่ละอัตราส่วน พบว่าสกัดลิกนินได้ใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 3 แต่ในการสกัดลิกนินในการทดลองนี้มีความแตกต่างกันที่ทศนิยมลำดับที่ 1 เพื่อความคุ้มค่าในการสกัดลิกนินอันได้แก่ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ลดลง เพื่อเป็นการลดสารพิษ และลดต้นทุน งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้อัตราส่วนน้ำหนักผักตบชวาต่อปริมาตร NaOH ที่ 1: 50 มาใช้ในการสกัดลิกนินและตกตกอนลิกนินด้วย 50%H_2SO_4 (รูปที่ 6) ไปใช้เป็นเตรียมสารลิกนินในการสังเคราะห์เรซินต่อไป



รูปที่ 5 ผลของน้ำหนักผักตบชวาต่อปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการสกัดลิกนิน



รูปที่ 6 สารสกัดลิกนินทำการตกตะกอนด้วย 50%H_2SO_4 และการกรองตะกอนลิกนิน

3. ผลของอัตราส่วนการใช้ลิกนินทดแทนฟีนอลในการสังเคราะห์เรซิน

การสังเคราะห์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (รูปที่ 7ก) และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (รูปที่ 7ข) โดยนำลิกนินที่สกัดได้จากผักตบชวานี้ มาใช้เพื่อทดแทนปริมาณสารฟีนอลที่ร้อยละ 10, 40 และ 80 โดยเทียบกับสารประกอบฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน สารที่สังเคราะห์ได้มีลักษณะเป็นของเหลวข้น โดยฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (PF) มีลักษณะใสสีน้ำตาลแดง ส่วนลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (L-PF) มีลักษณะขุ่นสีน้ำตาลดำ แสดงดังรูปที่ 8


(ก) ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (PF) (ข) ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (L-PF)

รูปที่ 7 การสังเคราะห์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน



รูปที่ 8 ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (PF) และ 10, 40 และ 80% ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (L-PF)
หมายเหตุ: PF = ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน, L-PF = ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

การสังเคราะห์สารฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และการใช้ลิกนินทดแทนฟีนอลที่ร้อยละ 10, 40 และ 80 ได้ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน แสดงน้ำหนักดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 น้ำหนัก ลักษณะและสีของเรซินที่เตรียมได้

ลำดับที่	อัตราส่วน ลิกนิน: ฟีนอล	ฟอร์มัลดีไฮด์ (โมล)	น้ำหนักสารที่สังเคราะห์ได้ (กรัม)	ลักษณะของสารที่สังเคราะห์ได้
1 (PF)	0 : 100	0.15	42.14	ของเหลวหนืดน้ำตาลแดง
2 (10%L-PF)	10 : 90	0.15	96.40	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ
3 (40%L-PF)	40 : 60	0.15	12.16	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ
4 (80%L-PF)	80 : 20	0.15	8.26	ของเหลวหนืดสีน้ำตาลดำ

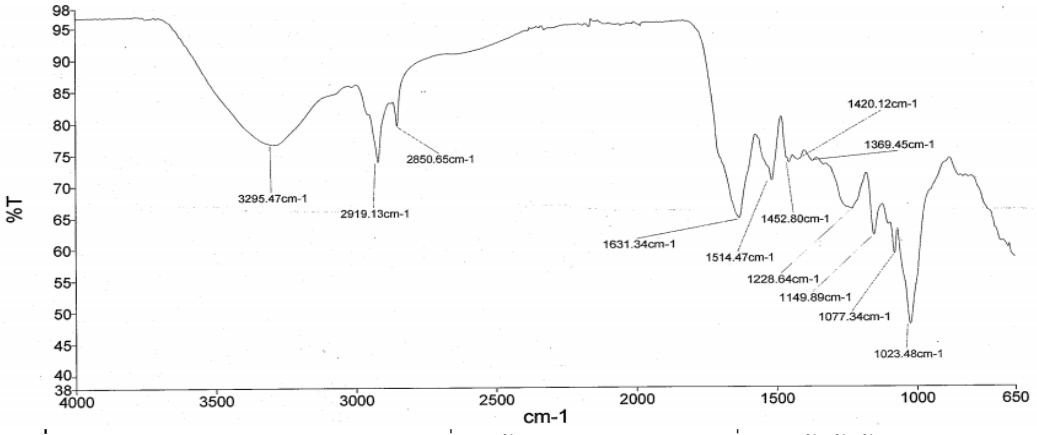
จากตารางที่ 2 น้ำหนักของเรซินที่สังเคราะห์ได้จะได้น้ำหนักที่แตกต่างกัน เป็นผลมาจากโครงสร้างของลิกนินมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่าฟีนอล เมื่อนำลิกนินจากต้นผักตบชวามาทดแทนฟีนอลที่ร้อยละ 10 เมื่อลิกนินนี้เข้าทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์จึงได้เรซิน 10%L-PF ที่มีน้ำหนักสารมากกว่าชนิด PF เรซิน ในขณะที่การใช้ลิกนินทดแทนฟีนอลที่ร้อยละ 40 และ 80 จะมีอัตราส่วนของฟีนอลลดลง และเพิ่มอัตราส่วนของลิกนินในการแทนที่ฟีนอลมากขึ้น จะส่งผลต่อการเกิด PF และ L-PF ในผลิตภัณฑ์เรซินได้น้อยลงทำให้ได้น้ำหนักของสารที่สังเคราะห์มีน้ำหนักน้อยด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากโครงสร้างขนาดใหญ่ของลิกนินที่มีความเกะกะทำให้ตำแหน่ง active site เข้าทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ได้ยากขึ้น และลิกนินบางส่วนไปขัดขวางทำให้ฟีนอลทำปฏิกิริยาฟอร์มัลดีไฮด์จึงทำให้ได้ผลผลิตลดลง โดยลักษณะทางกายภาพของสารเรซินสังเคราะห์ที่ใช้ลิกนินเข้าไปทดแทนฟีนอลจะมีสีน้ำตาลดำ เนื่องจากเป็นลักษณะสีของลิกนินที่สกัดได้

4. ผลการวิเคราะห์ลิกนิน เซลลูโลส ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

4.1 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างของลิกนินด้วย FTIR

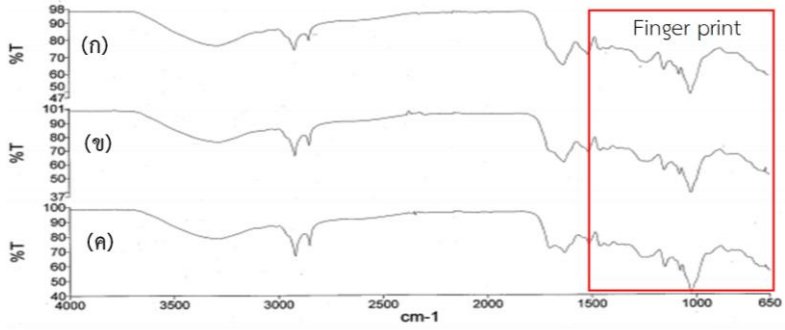
จากการนำผักตบชวามาทำการสกัดลิกนินด้วยสารละลาย NaOH ที่สภาวะต่าง ๆ และได้เลือกวิธีการสกัดลิกนินโดยใช้ NaOH ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (w/v) ที่อัตราส่วนผักตบชวาต่อปริมาตรสารละลาย NaOH คือ 1: 50 ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ

80-90 ℃ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำลิกนินที่สกัดได้ไปวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเทคนิคทาง FTIR สเปกโทรสโกปี โดยสแกนที่ช่วง เลขคลื่น 4,000–650 cm^{-1} พบค่าการดูดกลืนรังสี IR ที่แสดงชนิดพันธะและหมู่ฟังก์ชัน แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 IR สเปกตรัมของลิกนินจากผักตบชวาที่สกัดด้วยสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (w/v)

จากรูปที่ 9 IR สเปกตรัมของลิกนินจากผักตบชวา ปรากฏเลขคลื่นที่ 3295 cm^{-1} แสดงชนิดพันธะ O-H แบบยืดของหมู่ ไฮดรอกซิล เลขคลื่นที่ 2919 cm^{-1} แสดงชนิดพันธะ C-H แบบยืดของหมู่เมทิล ($-CH_3$) และเมทิลีน ($-CH_2-$) ที่เลขคลื่นประมาณ 1631, 1514 และ 1452 cm^{-1} ซึ่งแสดงพันธะ =C-H แบบงอที่ต่อกับวงอะโรมาติก ที่ 1420, 1369.45 cm^{-1} เป็นลักษณะเฉพาะพันธะคู่ของวงอะโรมาติก ที่ 1228, 1149 cm^{-1} แสดง C-H งอในระนาบ ที่ 1077 cm^{-1} แสดง C-O-C อีเทอร์ และที่ 1023.48 cm^{-1} แสดง C-O ของแอลกอฮอล์ปฐมภูมิ ซึ่ง IR สเปกตรัมของลิกนินที่ได้จากสภาวะการสกัดต่างกันจะได้ลิกนินชนิดเดียวกันจากช่วงเลขคลื่น 1400-650 cm^{-1} ของ finger print มีรูปแบบของสเปกตรัมเหมือนกัน แสดงดังรูปที่ 10

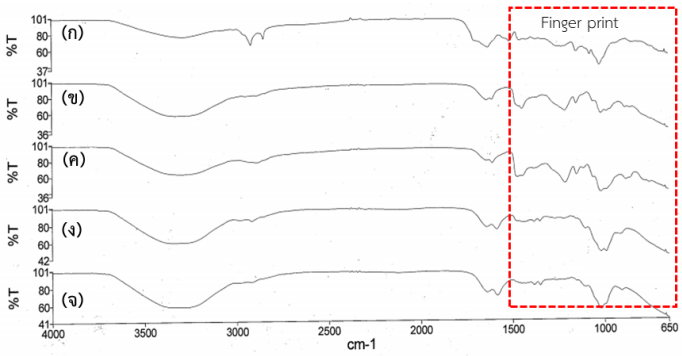


รูปที่ 10 IR สเปกตรัมของลิกนินจากผักตบชวาที่สกัดด้วยสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (ก) 1.0 (ข) และ 2.0 (ค) (w/v)

จากรูปที่ 10 แสดงส่วนของ finger print ของลิกนินที่สกัดได้ด้วยสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (ก) 1.0 (ข) และ 2.0 (ค) (w/v) โดยใช้อัตราส่วนผักตบชวาต่อปริมาตรสารละลาย NaOH คือ 1: 100 พบว่ามีลักษณะเหมือนกันซึ่ง บ่งบอกว่าที่ความเข้มข้นต่างกันสามารถสกัดลิกนินได้บริสุทธิ์เหมือนกัน สารสกัดลิกนินที่ได้มีหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moubarik, et al. (2013)

4.2 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างของเรซินที่สังเคราะห์ได้ด้วย FTIR

เมื่อทำการสังเคราะห์ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดยฟีนอลถูกแทนที่ด้วยลิกนินที่ 10, 40 และ 80% นำสารที่สังเคราะห์ได้ไปวิเคราะห์ด้วย FTIR (รูปที่ 11) ได้ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3 จะปรากฏสัญญาณเลขคลื่นแสดงชนิดพันธะที่สำคัญของสารลิกนิน สารฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และสารลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน โดย IR สเปกตรัมของฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ปรากฏเลขคลื่นที่ 1446 แสดงหมู่ $–CH_2-$ เชื่อมต่อระหว่างโมเลกุล และเลขคลื่นที่ 1213 cm^{-1} แสดงพันธะฟีนอลิก-ไฮดรอกซีอีเทอร์ ที่ 1016 cm^{-1} แสดง C-O ของอีเทอร์



รูปที่ 11 IR สเปกตรัมของลิกนินจากผักตบชวา (ก) และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ที่สังเคราะห์โดยการทดแทนฟีนอลด้วยลิกนินร้อยละ 0 (ข) 10 (ค) 40 (ง) และ 80 (จ)

จากรูปที่ 11 และตารางที่ 3 สารสกัดที่ได้จากผักตบชวาคือสารแอลคาไลน์ลิกนิน โดยปรากฏเลขคลื่นแสดงพันธะที่สำคัญเทียบกับสารลิกนินอ้างอิง โดยเลขคลื่นที่ 1270 cm^{-1} แสดงหมู่ C-O-C ของอีเทอร์ที่พบในลิกนิน และสัญญาณที่แสดงถึงเกิดการสร้างพันธะใหม่ระหว่าง ลิกนินกับฟีนอล ปรากฏที่เลขคลื่น 755 cm^{-1} ซึ่งพบสัญญาณนี้ชัดเจนใน 10% ลิกนิน-ฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์ (Zhao, et al., 2016) นอกจากนี้ยังพบสัญญาณเลขคลื่นช่วง 755, 885 และ 986 cm^{-1} เกิดขึ้นหลังจากเกิดปฏิกิริยาซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่แสดงว่าลิกนินที่สกัดได้นี้ สามารถทดแทนฟีนอลได้ที่ร้อยละ 10

ตารางที่ 3 ชนิดการสั่นพันธะของหมู่ฟังก์ชัน และเลขคลื่นของลิกนินและเรซินที่สังเคราะห์ได้

ชนิดการสั่น	หมู่ฟังก์ชัน	ลิกนิน[a]	ลิกนิน[b]	เลขคลื่น (cm^{-1}) ของสาร PF	10% L-PF	40% L-PF	80% L-PF
St O-H	Phenolic OH and aliphatic OH	3400-3405	3293	3308	3295	3325	3294
St C-H	CH_3 and CH_2 groups	2960-2925	2918	2945	2915	2981, 2917	2980, 2921
St C-H	OCH_3	2850-2840	2850	2888, 2841	2892, 2846	2850	-
St C=O	Carbonyl group	-	1700	-	-	-	-

ชนิดการสั่น	หมู่ฟังก์ชัน	เลขคลื่น (cm^{-1}) ของสาร					
		ลิกนิน[a]	ลิกนิน[b]	PF	10% L-PF	40% L-PF	80% L-PF
St C-C	Aromatic skeleton	~1600	1631, 1515	1639, 1610	1641, 1608	1639, 1586	1636, 1586
C-H deformation	Asymmetric in -CH_3 and CH_2	1460	1452	1469, 1446	1472, 1446	1473, 1436	1447
St C-C	Aromatic skeleton	1425	1419	1420	-	-	-
O-H_{ip}	Phenolic OH	1365	1330	1381	1381	1382, 1350	1382, 1350
St C=O	Guaiacyl (G)	-	1258	1258	-	1270	1266
St C-O(H), C-O(Ar)	Phenolic OH and ether	~1220	1227	1213	1212	1219	-
Ar C-H_{ip}	Guaiacyl (G)	1125	1147	1152	1151	-	-
Ar C-H_{ip}	Syringyl (S)	1115	1098	1058	1113, 1058	1104	1106
St C-O(H) + C-O(C)	First orderaliphatic OH and ether	1030	1020	1016	1018	1019	1031, 1020
Ar C-H_{op}	Guaiacyl (G)	855	950, 831	986, 885, 856	989, 883, 755	991, 911	995, 908, 672

หมายเหตุ: [a]Moubarik, et al. (2013), [b]ลิกนินจากการทดลอง

St = stretching, ip = in-plane deformation vibration, op = out-of-plane deformation vibration, PF=ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน, L-PF=ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

5. ผลการทดสอบสมบัติของฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน

เมื่อนำฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน และลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน ที่สังเคราะห์ได้ไปศึกษาสมบัติค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์อิสระด้วยการไทเทรต และความหนืด ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า pH ร้อยละฟอร์มัลดีไฮด์อิสระ และค่าความหนืดของเรซินที่สังเคราะห์ได้

ชนิดของเรซิน	ค่า pH	ฟอร์มัลดีไฮด์อิสระ (%)	ความเร็วรอบ (RPM)	เบอร์เข็ม	ค่าความหนืด (cP) จากเครื่องวัดความหนืด	[b]ค่าความหนืด (cP) จากสมการที่ 2
PF	11	2.38	100	92 (B)	66.9	374.92
10%L-PF	12	3.89	100	94 (D)	287.6	1874.60
40%L-PF	11	10.16	60	94 (D)	505.4	3124.33
80%L-PF	11	9.24	60	93 (C)	281.2	937.30

หมายเหตุ 1 cP มีค่าเท่ากับ 1.0020 มิลลิปาสกาลวินาที

จากตารางที่ 4 ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์อิสระที่เหลือน้อยของสาร PF (2.38%) และ 10%L-PF (3.89%) แสดงถึงสารฟีนอล หรือลิกนินทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ได้ดี เกิดเป็นเรซินได้ดี แต่ถ้าฟอร์มัลดีไฮด์อิสระที่เหลือมีปริมาณสูงแสดงว่าการเข้าทำปฏิกิริยาของฟีนอล หรือลิกนินทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ได้น้อย ค่า pH ของสารเรซินที่สังเคราะห์ได้อยู่ในช่วง 11-12 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ghorbani et al. (2016) เมื่อนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ไปวัดค่าความหนืดพบว่าเรซิน PF มีค่าความหนืดน้อยสุดมีค่าเท่ากับ 374.92 cP และเมื่อแทนที่ฟีนอลด้วยลิกนิน 10% จะพบว่าสารที่ได้มีค่าความหนืดเท่ากับ 1874.60 cP และเมื่อใช้ปริมาณลิกนินเพิ่มขึ้นเป็น 40% (3124.33 cP) จะทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ghorbani et al. (2016) แต่เมื่อเพิ่มปริมาณลิกนินที่ 80% พบว่าค่าความหนืดลดลงอาจเป็นผลมาจากโครงสร้างขนาดใหญ่ของลิกนินที่มีความเกะกะจึงทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ได้ยากขึ้น จึงมีเพียงฟีนอลปริมาณ 20% ที่ทำปฏิกิริยาฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้มีฟอร์มัลดีไฮด์อิสระเหลืออยู่ในปริมาณมาก (10.16%) จึงเกิดปฏิกิริยาเป็น L-PF ได้น้อยทำให้มีค่าความหนืดลดลง (937.30) เมื่อเทียบกับ 10%L-PF และ 40%L-PF

บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณลิกนินจากวัชพืช คือต้นผักตบชวาเพื่อนำสารลิกนิน (แอลคาไลน์ลิกนิน) ไปใช้ทดแทน สารฟีนอลในการสังเคราะห์ลิกนิน-ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน พบว่าต้นผักตบชวามีค่าร้อยละความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 93.41 สภาวะที่ใช้ในการทดลองเพื่อความคุ้มค่าในการสกัดลิกนินอันได้แก่ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ลดลง เพื่อเป็นการลดสารพิษ และลดต้นทุน งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ที่ 0.5% w/v อัตราส่วนการสกัดน้ำหนักผักตบชวาต่อปริมาตร NaOH ที่ 1 กรัม: 50 มิลลิลิตร มาใช้ในการสกัดลิกนินได้ร้อยละ 3.07 เพื่อนำไปใช้เป็น สารตั้งต้นในการสังเคราะห์เรซิน โดยใช้ลิกนินทดแทนฟีนอล (L-PF) ที่ร้อยละ 10, 40 และ 80 พบว่าเรซินที่ได้จากการทดแทนด้วยลิกนินจะให้เรซินมีสีน้ำตาลดำ ในขณะที่ PF ให้สีน้ำตาลแดง การใช้ลิกนินเพื่อทดแทนฟีนอล พบว่าสามารถใช้ทดแทนได้ที่ร้อยละ 10 จากข้อมูลของร้อยละของฟอร์มัลดีไฮด์อิสระที่เหลือจากการทำปฏิกิริยามีค่าเท่ากับ 3.89 ซึ่งใกล้เคียงกับ PF (2.38%) ในขณะที่การทดแทนฟีนอลด้วยลิกนินที่ร้อยละ 40 และ 80 มีปริมาณร้อยละฟอร์มัลดีไฮด์อิสระเหลืออยู่ที่ 10.16 และ 9.24 ตามลำดับ เมื่อนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ไปทำการวัดค่าความหนืดพบว่าสารที่มีความหนืดมากที่สุดคือ 40%L-PF รองลงมาคือที่ 10%, 80%L-PF และ PF มีค่าความหนืดเท่ากับ 3124.33, 1874.60, 937.30 และ 374.92 cP ตามลำดับ เมื่อนำเรซินที่สังเคราะห์ได้ไปวัดค่า pH ด้วยกระดาษ pH ยูนิ

เวอร์แซล พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ที่ 11-12 นอกจานี้ผลของการวิเคราะห์ด้วย FTIR ได้สเปกตรัมของ L-PF คล้ายกับ PF ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลิกนินที่สกัดได้จากผักตบชวาจากงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ทดแทนฟีนอลได้อย่างน้อยร้อยละ 10

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สมยศ สุทธิไวยกิจ และ ดร.ชลธิชา สีกา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้ความอนุเคราะห์สำหรับวิเคราะห์สารตัวอย่างด้วยเครื่อง ฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared Spectrometer) FT-IR และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชุติมา บุญเรืองรอด, ศิริลักษณ์ เลี้ยงประยูร และสุมัลลิกา โมรากุล. (2559). คุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพของสารสกัด lignin และประสิทธิภาพทางพลังงานของกากอ้อยที่เหลือหลังจากการสกัดแยก lignin ด้วยกรดและด่าง. *Naresuan University Journal: Science and Technology. 24*(2): 195-206.

เมดไทย. (2563). *ผักตบชวา สรรพคุณและประโยชน์ของผักตบชวา 15 ข้อ !.* ค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2567. https: //medthai.com/ผักตบชวา/

รัชพล พะวงศ์รัตน์. (2554). การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไฮโดรไลเสทผักตบชวาโดยหม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูงเพื่อผลิตเอทานอล. *Veridian E-Journal SU. 4*(1): 891-901.

Gami A.A., Shukor M.Y., Khalil K.A., Dahalan F.A., Khalid A. and Ahmad S.A. (2014). Phenol and its toxicity. *Journal of Environmental Microbiology and Toxicology. 2*(1): 11-24.

Ghorbani M., Liebner F., van Herwijnen H.W.G., Pfungen L., Krahofer M., Budjav E. and Konnerth J. (2016). Lignin phenol formaldehyde resoles: The impact of lignin type on adhesive properties. *BioResources 11*(3): 6727-6741.

Kalami S, Arefmanesh M., Master E. and Nejad M. (2017). Replacing 100% of phenol in phenolic adhesive formulations with lignin. *Journal of Applied Polymer Science. 45124*: 1-9.

Lorenz L. Frihart C. R. and Wescott J. M. (2007). Chromatographic analysis of the reaction of soy flour with formaldehyde and phenol for wood adhesives. *J. Amer. Oil. Chem. Soc. 84*: 769-776.

Moubarik A., Grimi N., Boussetta N. and Pizzi A. (2013). Isolation and characterization of lignin from Moroccan sugar cane bagasse: Production of lignin–phenol-formaldehyde wood adhesive. *Industrial Crops and Products. 45*: 296–302.

Qiao W., Li S. and Xu F. (2016). Preparation and characterization of a phenol-formaldehyde resin adhesive obtained from bio-ethanol production residue. *Polymers & Polymer Composites. 24*(2): 99-105.

Solt P., Rößiger B., Konnerth J. and Herwijnen H.W.G. (2018). Lignin phenol formaldehyde resoles using base-catalysed developmerized kraft lignin. *Polymers. 10*(1162): 1-11.

Watkins D., Nuruddin M., Hosur M., Tcherbi-Narteh A. and Jeelani S. (2015). Extraction and characterization of lignin from different biomass resources. *Journal of Materials Research and Technology. 4*(1): 26-32.

Yang S., Wu J., Zhang Y., Yuan T. and Sun R. (2015). Preparation of lignin-phenol-formaldehyde resin adhesive based on active sites of technical lignin. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy. 9*: 1-7.

Zhao M., Jing J., Zhu Y., Yang x., Wang X. and Wang Z. (2016). Preparation and performance of lignin-phenol-formaldehyde adhesives. *International Journal of Adhesions & Adhesives. 64*: 163-167.

การประเมินสมบัติของแหล่งน้ำธรรมชาติภาคกลางและภาคเหนือสำหรับการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพตามมาตรฐานสากล OECD 301F

Evaluation of natural water properties in the central and northern regions for ready biodegradability testing according to OECD 301F

มิรันตี ดีเจริญ[1] จันทนา พันธุ์พราน[1] นพวรรณ สระแสงตา[1] ชาญชัย คหาปนะ[1] สุทธิดา คงเจ้ย[1] และอัญชนา พัฒนสุพงษ์[1*]

Mirantee Deecharern[1], Jantana Panpran[1], Nopphawan Srasaengta[1], Chanchai Kahapana[1], Suttida Kongjay[1] and Anchana Pattanasupong[1*]

บทคัดย่อ

การประเมินสมบัติของแหล่งน้ำธรรมชาติในเขตภาคกลางของประเทศไทยจำนวน 5 แหล่ง เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อสำหรับการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพตามมาตรฐาน OECD 301F ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี (C1) แม่น้ำลพบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (C2) แม่น้ำท่าจีน จังหวัดนครปฐม (C3) แม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม (C4) คลองแสนแสบ กรุงเทพฯ (C5) โดยทำการเก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม 2565 ถึงเดือนมิถุนายน 2566 พบว่า ร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพของโซเดียมเบนโซเอต (Sodium benzoate) อยู่ในช่วง 79.05 - 98.21 ภายในระยะเวลาทดสอบ 28 วัน และทำการเก็บตัวอย่างเพิ่มในเขตภาคเหนือจำนวน 5 แหล่งในเดือนกรกฎาคม 2566 ได้แก่ แม่น้ำปิง จังหวัดกำแพงเพชร (N1) แม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง (N2) แม่น้ำยม จังหวัดพะเยา (N3) แม่น้ำน่าน จังหวัดพิจิตร (N4) และแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ (N5) พบว่าร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพของโซเดียมเบนโซเอต อยู่ในช่วง 94.17 - 98.29 ภายในระยะเวลาทดสอบ 28 วัน ซึ่งแหล่งน้ำทั้ง 2 ภาค ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กล่าวได้ว่าน้ำธรรมชาติทั้ง 10 แหล่ง มีสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นกล้าเชื้อสำหรับทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพตามมาตรฐานสากล OECD 301F โดยวิธีการทดสอบในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการด้านผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและต่างประเทศ ที่ต้องการพัฒนาสมบัติผลิตภัณฑ์ด้านการสลายตัวทางชีวภาพให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานสากล

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, โซเดียมเบนโซเอต, Ready biodegradability, OECD 301F

[1]ห้องปฏิบัติการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพของวัสดุ, ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี

[1]Material Biodegradation Testing Laboratory, Material Properties Analysis and Development Centre, Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Pathumthani

**Corresponding Author E-mail Address : anchana@tistr.or.th*

Abstract

Evaluation of natural water properties in the central regions of Thailand, all 5 sources. To be used as inoculum for biodegradation testing according to OECD 301F. The five natural water resources selected for this study include the Chao Phraya River in Nonthaburi Province (C1), Lopburi River in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province (C2), Tha Chin River in Nakhon Pathom Province (C3), Mae Klong River in Samut Songkhram Province (C4), Saen Saep Canal in Bangkok Province (C5). All five sources collected between December 2022 and June 2023 would be utilized as inoculants for biodegradation testing. The percentage of sodium benzoate biodegradation ranged from 79.05% to 98.21% throughout the 28-day test period. Retest using water samples from the northern regions include the Ping River in Kamphaeng Phet Province (N1), Wang River in Lampang Province (N2), Yom River in Phayao Province (N3), Nan River in Phichit Province (N4), and Main Chao Phraya, Nakhon Sawan Province (N5) in July 2023. It was discovered that the percentage of biodegradation ranged from 94.17 - 98.29 throughout the 28-day test period, which the natural water sources in both regions were not different at the statistical significance level ($p > 0.05$). Therefore, it can be mentioned that all ten natural water sources were qualified to be used as inoculum for biodegradation testing according to OECD 301F. Through this testing method, entrepreneurs in environmentally friendly products, both domestically and internationally, can benefit. It aids those aiming to enhance product properties related to biodegradation, ensuring compliance with international quality standards.

Keywords: Environmentally friendly products, Sodium benzoate, Ready biodegradability, OECD 301

บทนำ

ปัญหามลพิษทางน้ำเป็นปัญหาที่หลายประเทศให้ความสำคัญ ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากเคมีภัณฑ์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งครัวเรือนจากกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ การซักผ้า การอาบน้ำ และ/หรือ การล้างจาน (Envirozyme, 2019) โดยน้ำทิ้งเหล่านี้หากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกวิธีอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำและปัญหาสุขภาพของมนุษย์จากการเผชิญกับความขาดแคลนน้ำสะอาด (Kozaki et al., 2017) โดย Global Communities รายงานว่าในปี 2566 จำนวนประชากรโลกถึงร้อยละ 80 จะได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำ และมีการคาดการณ์ว่าในปี 2568 จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 90 (Biorock, 2023) ทำให้หลายประเทศทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และกลุ่มประเทศยุโรปตื่นตัวกับปัญหาดังกล่าว จึงมีการกำหนดมาตรการทางการค้าด้านสิ่งแวดล้อมขึ้น เช่น ระเบียบของสหภาพยุโรป (EC) หมายเลข 648/2004 (EU monitor, 2016) และระเบียบ CLP ของยุโรป (European parliament, 2008) เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม รวมถึงสนับสนุนการใช้ผลิตภัณฑ์ที่สลายตัวได้ทางชีวภาพ ตลอดจนลดการใช้สารเคมีที่สลายตัวทางชีวภาพได้ยากในส่วนผสมของเคมีภัณฑ์ อาทิ ผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกาย และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค และแก้ปัญหาสารอันตรายตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ในระยะยาว

ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจำเป็นต้องผ่านการทดสอบสมบัติการสลายตัวได้ทางชีวภาพด้วยวิธีการที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล สำหรับมาตรฐาน OECD 301 (Ready biodegradability) เป็นหนึ่งในมาตรฐานสากลสำหรับตรวจสอบความสามารถในการสลายตัวทางชีวภาพของสารอินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมทางน้ำภายใต้สภาวะมีอากาศ ประกอบด้วย 6 หัวข้อการทดสอบย่อย (A-F) โดยหัวข้อการทดสอบ OECD 301 หัวข้อย่อย F (Manometric Respirometry) เป็นการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนสะสม (Oxygen consumption) ที่กลุ่มจุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ในตัวอย่างทดสอบ โดยมาตรฐานระบุว่า ค่าการสลายตัวทางชีวภาพจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ภายในระยะเวลา 28 วัน (OECD, 1992) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ทดสอบเคมีภัณฑ์ได้หลายประเภท อาทิ สารเติมแต่งในอาหาร (เช่น สารให้ความหวาน สารกันบูด) (Gatidou et. al, 2020) น้ำมันหล่อลื่นที่ผลิตจากปาล์มน้ำมัน (Afida et. al, 2015) สารเคมีในกลุ่มสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ; Endocrine disrupting compounds (Stasinakis et. al, 2007) เป็นต้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมบัติของแหล่งน้ำธรรมชาติบริเวณภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทยในการใช้เป็นกล้าเชื้อ (Inoculum) สำหรับการพัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพของสารโซเดียมเบนโซเอตที่เป็นสารอ้างอิงเชิงบวกตามระบุในมาตรฐาน OECD 301F ซึ่งความสำเร็จของการพัฒนาวิธีการทดสอบนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยและผู้ประกอบการในการบ่งชี้สมบัติของเคมีภัณฑ์ที่สลายตัวทางชีวภาพในสิ่งแวดล้อมทางน้ำ รวมถึงยกระดับมาตรฐานและความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทยในตลาดการค้าสากล

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

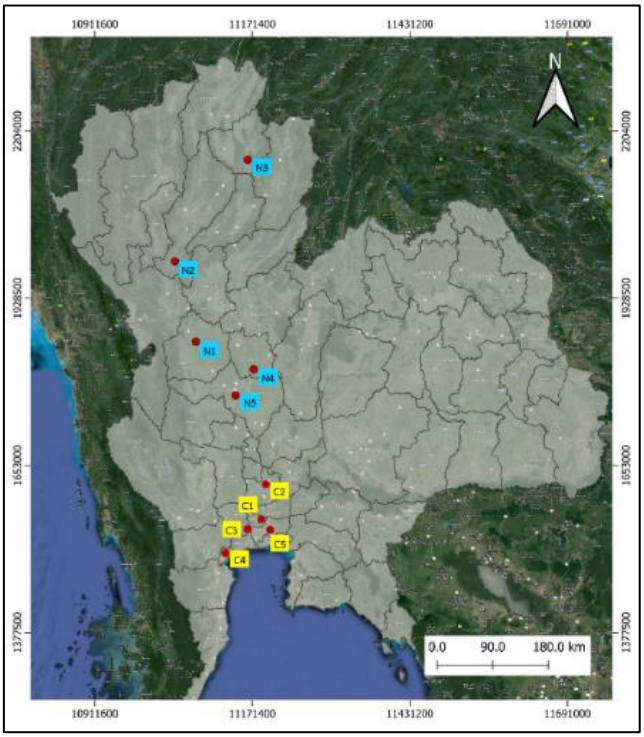
1. ตัวอย่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

เก็บตัวอย่างน้ำธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือรวม 10 แหล่ง (รายละเอียดดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1) ด้วยวิธีการเก็บน้ำผิวดินแบบจ้วงที่ระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2563) นำมาวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้น ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ ออกซิเจนละลายน้ำ อินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ และปริมาณแบคทีเรียรวม รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำธรรมชาติและพิกัดทางภูมิศาสตร์

ภูมิภาค	จุดเก็บที่	รหัส	แหล่งเก็บตัวอย่าง	จังหวัด	พิกัดทางภูมิศาสตร์		ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง
					ละติจูด	ลองจิจูด	
กลาง	1.	C1	แม่น้ำเจ้าพระยา	นนทบุรี	13.9033	100.4900	ครั้งที่ 1 เดือนธันวาคม 2565 ครั้งที่ 2 เดือนมีนาคม 2566 ครั้งที่ 3 เดือนมิถุนายน 2566
	2.	C2	แม่น้ำลพบุรี	พระนครศรีอยุธยา	14.4147	100.5590	
	3.	C3	แม่น้ำท่าจีน	นครปฐม	13.7718	100.2832	
	4.	C4	แม่น้ำแม่กลอง	สมุทรสงคราม	13.4235	99.9605	
	5.	C5	คลองแสนแสบ	กทม.	13.8247	100.6236	
เหนือ	1.	N1	แม่น้ำปิง	กำแพงเพชร	16.4514	99.5193	เดือนกรกฎาคม 2566
	2.	N2	แม่น้ำวัง	ลำปาง	17.7234	99.1955	
	3.	N3	แม่น้ำยม	พะเยา	19.0161	100.2861	
	4.	N4	แม่น้ำน่าน	พิจิตร	16.0585	99.8870	

ภูมิภาค	จุดเก็บที่	รหัส	แหล่งเก็บตัวอย่าง	จังหวัด	พิกัดทางภูมิศาสตร์		ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง
					ละติจูด	ลองจิจูด	
	5.	N5	แม่น้ำเจ้าพระยา	นครสวรรค์	15.6857	100.1107	



รูปที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้น

รายการวิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
1. ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ	กรองผ่านกระดาษกรอง GF/C ตามวิธีของ APHA, AWWA and WEF; 2017
2. ความเป็นกรด-ด่าง	เซนเซอร์วัดโดยหลักเคมีไฟฟ้า (Electrochemical) โดยใช้ pH Meter
3. ออกซิเจนละลายน้ำ	เซนเซอร์วัดโดยหลักการเคมีไฟฟ้า (Electrochemical) โดยใช้ DO Meter
4. อินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ	วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดและอนินทรีย์คาร์บอนในสารละลาย
5. ปริมาณแบคทีเรียรวม	Total Plate Count

2. การทดสอบตามมาตรฐานสากล OECD 301F (อ้างอิงจาก OECD 301, 1992)

ดำเนินการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพตามมาตรฐานสากล OECD 301F โดยใช้หลักการตรวจวัดปริมาณ บีโอดี (Biological Oxygen Demand: BOD) เริ่มการทดสอบโดยเติมสารโซเดียมเบนโซเอต ($C_7H_5NaO_2$) ซึ่งเป็นสารอ้างอิงเชิงบวกตามระบุในมาตรฐานที่ระดับความเข้มข้นซีโอดี (Chemical oxygen demand: COD) 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงในของผสมระหว่างกล้าเชื้อจากแหล่งน้ำธรรมชาติ (ที่ผ่านการบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 22 ± 2 องศาเซลเซียสและมีการให้อากาศ

อย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 7 วัน) และอาหารเหลวสังเคราะห์ Mineral Medium (ตารางที่ 3) ที่อัตราส่วน 1: 4 ในภาชนะทดสอบ บ่มเลี้ยงในระบบปิดที่มีการกวนอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะควบคุมอุณหภูมิ 22 ± 2 องศาเซลเซียสตลอดระยะเวลาการทดสอบ 28 วัน ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ แสดงผลเป็นค่าร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพของโซเดียมเบนโซเอต ที่คำนวณจากปริมาณบีโอดี สะสมเทียบกับค่าวิเคราะห์ปริมาณซีโอดีของโซเดียมเบนโซเอต

ตารางที่ 3 อาหารเหลวสังเคราะห์ Mineral Medium (อ้างอิงจาก OECD 301, 1992)

	องค์ประกอบ	ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)
(a)	Potassium dihydrogen orthophosphate, KH_2PO_4	8.50
	Dipotassium hydrogen orthophosphate, K_2HPO_4	21.75
	Disodium hydrogen orthophosphate dihydrate, $Na_2HPO_4.2H_2O$	33.40
	Ammonium chloride, NH_4Cl	0.50
	(Dissolve in water and make up to 1 L The pH of the solution should be 7.4)	
(b)	Calcium chloride, anhydrous, $CaCl_2$	27.50
	Or Calcium chloride dihydrate, $CaCl_2.2H_20$	36.40
	(Dissolve in water and make up to 1 L)	
(c)	Magnesium sulphate heptahydrate, $MgS0_4.7H_20$	22.50
	(Dissolve in water and make up to 1 L)	
(d)	Iron (III) chloride hexahydrate, $FeCl_3.6H_20$	0.25
	(Dissolve in water and make up to 1 L)	

3. การคำนวณค่าร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพ (อ้างอิงจาก OECD 301, 1992)

$$\text{Biodegradation (\%)} = \frac{\text{BOD}}{\text{COD}} \times 100$$

Biodegradation = การสลายตัวทางชีวภาพ (ร้อยละ)

BOD = ปริมาณออกซิเจนที่กลุ่มจุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ (มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัม)

COD = ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดซ์ตัวอย่างทดสอบ (มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัม)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าความแตกต่างระหว่างคู่ (Independent-Samples; T-Test) และค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA; F-Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมบัติเบื้องต้นและร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพในเชิงพื้นที่และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. สมบัติเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำธรรมชาติ

จากการเก็บตัวอย่างน้ำธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลาง 5 แหล่ง (จุด C1 – C5) จำนวน 3 ครั้ง ภายในระยะเวลา 1 ปี ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างอยู่ระหว่างเดือนธันวาคม 2565 ถึงมิถุนายน 2566 และทำการขยายจุดเก็บในภาคเหนือจำนวน 5 แหล่ง (จุด N1 – N5) ในเดือนกรกฎาคม 2566 เพื่อตรวจวัดสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ พบว่าแหล่งน้ำทั้ง 10 แหล่ง มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.25 – 9.36 ของแข็งแขวนลอยในน้ำอยู่ในช่วง 0.40 – 24.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 1.56 – 7.98 มิลลิกรัมต่อลิตร อินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำอยู่ในช่วง 0.76 – 12.40 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณแบคทีเรียรวมอยู่ในช่วง 4 – 5 ล็อกโคโลนีต่อมิลลิลิตร โดยเมื่อนำผลสมบัติเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำในพื้นที่ภาคกลางทั้ง 3 ครั้ง มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติตามช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เมื่อนำมาพิจารณาตามแหล่งที่เก็บตัวอย่าง พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ของแข็งแขวนลอยในน้ำ ออกซิเจนละลายน้ำ และปริมาณแบคทีเรียรวม ของน้ำภาคกลางและภาคเหนือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากแหล่งน้ำบริเวณภาคกลางได้รับอิทธิพลด้านจำนวนประชากร การทำเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม รวมถึงเป็นพื้นที่รองรับน้ำในลำดับสุดท้ายก่อนไหลออกสู่ทะเล จึงทำให้แหล่งน้ำภาคเหนือมีคุณรูปที่ดีกว่าแหล่งน้ำภาคกลาง (Leelahakriengkrai and Peerapornpisal, 2011) ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา 1 ปี น้ำธรรมชาติทุกแหล่งส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ที่กำหนดค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.00 – 9.00 และออกซิเจนละลายน้ำ ไม่น้อยกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นน้ำธรรมชาติภาคกลางช่วงเดือนธันวาคม 2565 (ครั้งที่ 1) ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อยกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณแบคทีเรียรวมในน้ำสูงกว่าช่วงเวลาอื่น ซึ่งอาจเป็นผลทำให้มีปริมาณออกซิเจนลดลง (Hyslope et al., 2015) ทั้งนี้ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำและปริมาณแบคทีเรียรวมของของน้ำธรรมชาติทั้ง 10 แหล่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุในมาตรฐาน OECD 301F กล่าวได้ว่า สามารถใช้น้ำธรรมชาติทั้ง 10 แหล่งเพื่อเป็นกล้าเชื้อสำหรับทดสอบได้ (ตารางที่ 4 – 5)

ตารางที่ 4 สมบัติเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำธรรมชาติในพื้นภาคกลาง

รายการวิเคราะห์	เกณฑ์ [/1]	ครั้งที่ 1 (ธ.ค. 65)		ครั้งที่ 2 (มี.ค. 66)		ครั้งที่ 3 (มิ.ย. 66)		F-test[/2]
		ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	
1. ความเป็นกรด-ด่าง	-	8.30	0.96	7.96	0.35	7.98	0.55	ns
2. ของแข็งแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	≤ 30	9.99	9.02	13.70	4.27	12.37	5.98	ns
3. ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	-	3.44	1.56	4.00	1.64	5.90	1.13	**
4. อินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	-	7.18	4.55	8.33	2.84	7.81	3.83	ns
5. ปริมาณแบคทีเรียรวม (ล็อกโคโลนีต่อมิลลิลิตร)	4 - 5	4.60	0.55	4.00	0.00	4.20	0.45	ns

หมายเหตุ: [/1] เกณฑ์ระบุในมาตรฐาน OECD 301F

[/2] ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$),

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 สมบัติเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ

รายการวิเคราะห์	เกณฑ์ [/1]	ภาคกลาง		ภาคเหนือ		t-test[/2]
		ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	
1. ความเป็นกรด-ด่าง	-	8.08	0.64	8.99	0.07	**

2. ของแข็งแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	≤ 30	12.02	6.42	3.80	4.59	**
3. ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	-	4.45	1.74	7.86	0.12	**
4. อินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	-	7.77	3.56	4.77	2.85	ns
5. ปริมาณแบคทีเรียรวม (ล็อกโคโลนีต่อมิลลิลิตร)	4 - 5	4.27	0.46	4.00	0.00	ns

หมายเหตุ: /1 เกณฑ์ระบุในมาตรฐาน OECD 301F

/2 ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$),

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. การสลายตัวทางชีวภาพของสารอ้างอิง

จากผลการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพของสารอ้างอิงโซเดียมเบนโซเอต ในตัวอย่างน้ำธรรมชาติทั้ง 10 แหล่ง ที่เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนธันวาคม 2565 ถึงกรกฎาคม 2566 ภายในระยะเวลาการทดสอบ 28 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพอยู่ในช่วง 79.05 - 98.21 และค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างระหว่างซ้ำของการทดสอบอยู่ในช่วง 0.67 – 4.90 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ระบุในมาตรฐาน OECD 301F ที่กำหนดค่าการสลายตัวทางชีวภาพของสารอ้างอิงไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ภายในระยะเวลา 28 วัน และค่าร้อยละความแตกต่างระหว่างซ้ำของการทดสอบต้องน้อยกว่า 20 เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยพิจารณาตามช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างของน้ำภาคกลางทั้ง 3 ครั้ง และตามแหล่งที่เก็บตัวอย่างของภาคกลางกับภาคเหนือ พบว่าไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 การสลายตัวทางชีวภาพของสารอ้างอิงโดยใช้ตัวอย่างน้ำธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลาง

จุดเก็บที่	เกณฑ์ /1	การสลายตัวทางชีวภาพ (ร้อยละ)					
		ครั้งที่ 1 (ธ.ค. 65)		ครั้งที่ 2 (มี.ค. 66)		ครั้งที่ 3 (มิ.ย. 66)	
		ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD
1.	ร้อยละ 60	95.52	3.54	79.05	2.80	97.85	2.65
2.		88.07	1.56	86.55	2.68	83.72	4.10
3.		96.52	0.71	81.56	3.18	81.15	3.81
4.		85.01	3.61	93.48	1.44	97.35	1.53
5.		96.35	1.73	88.92	4.05	97.76	1.12
ค่าเฉลี่ย		**92.29**	**5.38**	**82.91**	**5.76**	**91.57**	**8.39**
F-test /2		ns					

หมายเหตุ: /1 เกณฑ์ระบุในมาตรฐาน OECD 301F

/2 ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 7 การสลายตัวทางชีวภาพของสารอ้างอิงโดยใช้ตัวอย่างน้ำธรรมชาติในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ

จุดเก็บที่	เกณฑ์ /1	การสลายตัวทางชีวภาพ (ร้อยละ)			
		ภาคกลาง		ภาคเหนือ/2	
		ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD
1.	ร้อยละ 60	90.81	0.47	96.57	1.47

2.	86.12	1.27	96.86	2.18
3.	86.41	1.64	96.80	0.65
4.	91.95	1.23	98.21	2.36
5.	94.34	1.55	92.73	4.05
ค่าเฉลี่ย	**89.92**	**6.82**	**96.23**	**2.06**
t-test [/3]		**ns**		

หมายเหตุ: [/1] เกณฑ์ระบุในมาตรฐาน OECD 301F

[/2] เก็บตัวอย่างช่วงเดือนกรกฎาคม 2566

[/3] ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากผลการศึกษาตัวอย่างน้ำธรรมชาติทั้ง 10 แหล่ง พบว่ามีสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นกล้าเชื้อเพื่อทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพตามมาตรฐาน OECD 301F รวมถึงให้ผลการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพของ โซเดียมเบนโซเอต และค่าความแตกต่างระหว่างซ้ำในการทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน OECD 301F ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ExxonMobil Biomedical Sciences,inc (2011) และ SGS Institut Fresenius Gmbh. (2015) ที่รายงานค่าร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพของโซเดียมเบนโซเอต ที่ 90.46 และ 97.60 ตามลำดับ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน OECD 301F โดยตรวจวัดปริมาณการใช้ออกซิเจนสะสมของจุลินทรีย์ด้วยระบบ Respirometer ภายในระยะเวลาทดสอบ 28 วัน รวมถึงการศึกษาของ Fang Mei et al. (2015) ที่รายงานค่าร้อยละการสลายตัวทางชีวภาพของโซเดียมเบนโซเอต ที่ 82.9 ± 3.8 ภายในระยะเวลาทดสอบ 14 วัน เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน OECD 301F โดยใช้แอคติเวเตดสลัดจ์จากระบบบำบัด น้ำเสียเป็นกล้าเชื้อ

บทสรุป

แหล่งน้ำธรรมชาติในเขตพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทยทั้ง 10 แหล่ง ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี, แม่น้ำลพบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, แม่น้ำท่าจีน จังหวัดนครปฐม, แม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม, คลองแสนแสบ กรุงเทพฯ, แม่น้ำปิง จังหวัดกำแพงเพชร, แม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง, แม่น้ำยม จังหวัดพะเยา, แม่น้ำน่าน จังหวัดพิจิตร, และแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ มีสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ระบุในตามมาตรฐาน OECD 301F สามารถนำใช้เป็นกล้าเชื้อสำหรับการทดสอบนี้ได้ การศึกษาในลำดับถัดไปจะมีการเพิ่มพื้นที่ของแหล่งเก็บตัวอย่างน้ำ อาทิ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อตรวจสอบความใช้ของวิธีการทดสอบนี้ เป็นการยืนยันความถูกต้องและเชื่อถือได้ถึงสมบัติการสลายตัวทางชีวภาพของเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2563). *วิธีการปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำ.* สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2564 จาก https: //www.pcd.go.th/publication/4209.

Afida, S.I., Razmah, G., Yeong, S.K. and Hazimah, A.H. (2015). Biodegradability of palm-based lubricants. *Journal of Oil Palm Research. 27*(4): 425-432.

Biorock. (2023). *6 Things to Know about the Global Wastewater Crisis.* Accessed 1 March 2024. https: //www.linkedin.com/pulse/6-things-know-global-wastewater-crisis-biorock.

Envirozyme. (2019). *Water Pollution, Part 2: Household Wastewater Treatment. EnviroZyme.* Accessed 1 March 2024. https: //envirozyme.com/resources/blog/water-pollution-part-2-household-wastewater-treatment.

European parliament. (2008). REGULATION (EC) No 1272/2008 of the European parliament and of the council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006.

EU monitor. (2016). *Regulation 2004/648—Detergents—EU monitor.* Accessed 1 March 2024. https: //www.eumonitor.eu/9353000/1/j4nvk6yhcbpeywk_j9vvik7m1c3gyxp/vitgbgigdtzu.

ExxonMobil Biomedical Sciences,Inc. (2011). Ready biodegradability: OECD 301F manometric respirometry test. Final report study no. 1057779 for American Petroleum Institute.

Fang Mei, C., Zhen Liu, Y., Nian Long, W., Ping Sun, G., Qu Zeng, G., Ying Xu, M. & Gang Luan, T. (2015). A comparative study of biodegradability of a carcinogenic aromatic amine (4,4′-Diaminodiphenylmethane) with OECD 301 test methods. Ecotoxicology and Environmental Safety, 11(2015): 123-130.

Gatidou, G., Vazaiou, N., Thomaidis, N. and Stasinakis, A.S. (2020). Biodegradability assessment of food additives using OECD 301F respirometric test. *Chemosphere. 241*: 125071.

Hyslope, B., Huneycutt, A., and Cobbs, M. (2015). H_2O No, I Can’t Breathe: How pH level affects dissolved oxygen concentration in water. *Journal of Introductory Biology Investigations. 2*(4).

Kozaki, D., Harun, N. I. B., Rahim, M. H. B. A., Mori, M., Nakatani, N., and Tanaka, K. (2017). Determination of Water Quality Degradation Due to Industrial and Household Wastewater in the Galing River in Kuantan, Malaysia Using Ion Chromatograph and Water Quality Data. *Environments. 4*(2): 1-15.

Leelahakriengkrai, P., and Peerapornpisal, Y. (2011). Water Quality and Trophic Status in Main Rivers of Thailand. *Chiang Mai Journal of Science. 38*: 280–294.

OECD. (1992). *OECD guideline for testing of chemicals-ready biodegradability 301,* adopted by the council on 17th July 1992, OECD.

SGS Institut Fresenius GmbH. (2015). *Determination of the Ready biodegradability according to OECD 301F manometric respirometry test.* Final report no. 3522485 for Interflon Lube EPR.

Stasinakis, A.S., Petalas, A.V., Mamais, D., and Thomaidis, N.S. (2007). Application of the OECD 301F respirometric test for the biodegradability assessment of various potential endocrine disrupting chemicals. *Journal of Biosource Technology. 99:* 3458-3467.

การประเมินประสิทธิภาพสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงเพื่อเป็นตัวควบคุมผลบวกสำหรับทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ต่อยุงลายบ้าน แมลงวันบ้านและแมลงสาบเยอรมัน

Evaluation of insecticide aerosol sprays as positive controls for bioefficacy against *Aedes aegypti*, *Musca domestica* and *Blattella germanica*

ชญาดา ขำสวัสดิ์[1] สุนัยนา สท้านไตรภพ[1] พงศกร มุขขันธ์[1] นราศักดิ์ สัณฐิติพงศ์[1] อาชวินทร์ โรจนวิวัฒน์[1] และ จักรวาล ชมภูศรี[1*]

Chayada Khamsawads[1], Sunaiyana Sathantriphop[1], Pongsakorn Mukkhun[1], Narasak Santhitipong[1], Archawin Rojanawiwat[1] and Jakkrawarn Chompoosri[1*]

บทคัดย่อ

การควบคุมคุณภาพผลการทดสอบเป็นหนึ่งในการประกันคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผลการทดสอบที่ได้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร A มีสารออกฤทธิ์ Cypermethrin 0.20% w/w และ Imiprothrin 0.15% w/w, สูตร B มีสารออกฤทธิ์ Cypermethrin 0.15% w/w, Imiprothrin 0.10% w/w และ Transfluthrin 0.10% w/w และสูตร C มีสารออกฤทธิ์ Cypermethrin 0.20% w/w, Imiprothrin 0.15% w/w, Transfluthrin 0.10% w/w และ d-Tetramethrin 0.10% w/w สำหรับนำไปใช้เป็นตัวควบคุมผลบวก (Positive control) ในการทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างกำจัดแมลงกับแมลงทดสอบที่เป็นสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ คือยุงลายบ้านและแมลงวันบ้าน โดยวิธี Glass chamber method และแมลงสาบเยอรมัน โดยวิธี Surface contact method ผลการศึกษาพบว่าสเปรย์อัดแก๊สทั้ง 3 สูตรผ่านเกณฑ์การทดสอบ แมลงทดสอบทั้ง 3 ชนิดมีอัตราการตายอยู่ระหว่าง 96.67-100% และไม่พบความแตกต่างกันในอัตราการตายของกลุ่มแมลงแต่ละชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่า ทั้ง 3 สูตรที่ทดสอบมีประสิทธิรูปที่ใกล้เคียงกัน แต่สูตร A ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์เพียง 2 ชนิด จึงสะดวกในการเตรียมมากกว่าสูตร B และ C ดังนั้น สูตร A จึงมีคุณสมบัติเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้เป็นตัวควบคุมผลบวกในการทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเคมีกำจัดแมลงเพื่อเปรียบเทียบและยืนยันความถูกต้องของผลการทดสอบที่ได้จากห้องปฏิบัติการ การประกันคุณภาพผลการทดสอบทำให้ลูกค้ามีความมั่นใจมากขึ้นในรายงานผลการทดสอบที่จะนำไปขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเพื่อวางจำหน่าย

คำสำคัญ: สเปรย์กระป๋องอัดแก๊ส ตัวควบคุมผลบวก ประสิทธิภาพชีววิเคราะห์

[1]สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000

[*]Corresponding Author E-mail Address : jakkrawarn.c@dmsc.mail.go.th

Abstract

Quality control of test results is one of the components of quality assurance in laboratories to ensure test results are accurate and reliable. The objective of this study is to evaluate the efficacy of three formulations (labeled as A, B, and C) of insecticide aerosol sprays which were evaluated and selected as a positive control, formulation A containing Cypermethrin 0.20% w/w + Imiprothrin 0.15% w/w, formulation B containing Cypermethrin 0.15% w/w + Imiprothrin 0.10% w/w + Transfluthrin 0.10% w/w and formulation C containing Cypermethrin 0.20% w/w + Imiprothrin 0.15% w/w + Transfluthrin 0.10% w/w + d-Tetramethrin 0.10% w/w, respectively. The bioefficacy of three formulations was conducted against laboratory strains of *Aedes aegypti* and *Musca domestica* using a glass chamber method while *Blattella germanica* using a surface contact method. The results found that all three formulations passed the tests and no significant differences in mortality in all insect species. It was concluded that high efficacy was found in all three evaluated formulations. However, since formulation A contained only 2 active ingredients, it was more convenient to prepare than formulations B and C. Therefore, formulation A was the most suitable for using as a positive control in the bioefficacy test of aerosol insecticide products to compare and confirm the results obtained from the laboratory tests. Quality assurance can make customers more confident in their test reports to register with the Food and Drug Administration (FDA).

Keywords: Insecticide aerosol spray, Positive control, Bioefficacy

บทนำ

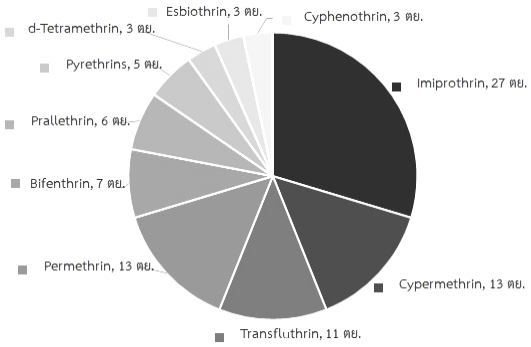
กลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์เป็นหน่วยงานภายใต้สังกัดสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ มีหน้าที่รับผิดชอบศึกษา วิเคราะห์ วิจัย และพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีทางห้องปฏิบัติการด้านควบคุมแมลงทางการแพทย์ พัฒนาระบบและกำหนดมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ด้านผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงทางการแพทย์ เป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงด้านการทดสอบผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงทางการแพทย์ และพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยาทางการแพทย์ โดยเฉพาะมีหน้าที่รับผิดชอบหลักในงานบริการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงเพื่อการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ก่อนการวางจำหน่ายในท้องตลาด โดยงานบริการดังกล่าวได้ใช้แมลงที่เป็นพาหะนำโรคที่มีความสำคัญทางการแพทย์ เช่น ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) แมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) และแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) ที่เป็นสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดแมลง ซึ่งในการทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดกระป๋องอัดแก๊สในห้องปฏิบัติการต้องมีการใช้สเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงสำหรับเป็นตัวควบคุมผลบวก (Positive control) เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของการทดสอบให้มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง (Petersen et al., 2021) และให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO/IEC17025 ที่ต้องระวังผลการทดสอบให้มีคุณภาพตามที่กำหนด การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงควบคุมผลบวก เพื่อเป็นการประกันคุณภาพผลการทดสอบ

ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดกระป๋องอัดแก๊สเพื่อการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาก่อนวางจำหน่ายในท้องตลาด

วัสดุอุปกรณ์และแมลงทดสอบ

1. แมลงทดสอบ สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ NIH (National Institute of Health) strain
    1.1 ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ระยะตัวเต็มวัย เพศเมีย อายุ 3-5 วัน
    1.2 แมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) ระยะตัวเต็มวัย เพศเมีย อายุ 3-5 วัน
    1.3 แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) ระยะตัวเต็มวัย เพศเมีย อายุ 2-3 สัปดาห์
2. สเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลง จำนวน 3 สูตร

คัดเลือกสารออกฤทธิ์จากข้อมูลผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดกระป๋องอัดแก๊สที่ส่งทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ต่อยุง แมลงวัน และแมลงสาบกับกลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในปี พ.ศ. 2566 พบว่าสาร Imiprothrin Cypermethrin Permethrin และ Transfluthrin ถูกนำมาใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดกระป๋องอัดแก๊สมากที่สุด 3 อันดับแรก แต่สาร Permethrin มีรายงานการดื้อของยุงลายบ้านในหลายพื้นที่ของประเทศไทย (Chareonviriyaphap et al., 2013) ดังนั้น จึงเลือก 3 สารออกฤทธิ์หลัก ได้แก่ Imiprothrin Cypermethrin และ Transfluthrin ดังรูปที่ 1 กำหนดสูตรสารออกฤทธิ์และความเข้มข้น (%) ของสารออกฤทธิ์ในแต่ละสูตร จำนวน 3 สูตร และส่งสูตรให้กับบริษัท ไซเบอร์แพค จำกัด บรรจุสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สสำหรับนำไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกเป็นตัวควบคุมผลบวก ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงชนิดกระป๋องอัดแก๊สที่ส่งทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์กลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์ในปี 2566 (ข้อมูลการส่งตัวอย่างทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงชนิดกระป๋องอัดแก๊ส ในปี พ.ศ. 2566 ของกลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์)

ตารางที่ 1 สูตรสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงสำหรับทดสอบ

สูตร	สารออกฤทธิ์	ความเข้มข้น (% w/w)
A	Cypermethrin	0.20
	Imiprothrin	0.15
B	Cypermethrin	0.15
	Imiprothrin	0.10
	Transfluthrin	0.10
C	Cypermethrin	0.20
	Imiprothrin	0.15
	Transfluthrin	0.10
	d-Tetramethrin	0.10

3. วิธีการทดสอบ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ทำการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม 2566 ถึง เดือนเมษายน 2567 โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดยุงและแมลงวัน

ทดสอบด้วยวิธี Glass chamber method (พรรณเกษม และคณะ, 2564) วิธีดำเนินการดังนี้ ฉีดพ่นฉีดพ่นสเปรย์อัดแก๊สปริมาณ 0.22-0.28 กรัม สำหรับยุง หรือปริมาณ 0.45-0.55 กรัม สำหรับแมลงวัน เข้าไปในตู้ทดสอบขนาด 70 × 70 × 70 เซนติเมตร หลังฉีดพ่น 30 วินาที ปล่อยยุงหรือแมลงวัน จำนวน 20 ตัว เข้าไปในตู้ทดสอบ บันทึกจำนวนแมลงที่หงายท้อง จนครบเวลา 20 นาที เก็บแมลงมาเลี้ยงต่อในภาชนะที่สะอาด ให้สำลีชุบน้ำหวานเข้มข้น 10% เพื่อเป็นอาหาร บันทึกผลการตายที่ 24 ชั่วโมง ทดสอบ 3 ซ้ำ พร้อมชุดควบคุม (Control)

เกณฑ์การทดสอบ : ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบต้องมีประสิทธิภาพทำให้ยุงทดสอบหงายท้องร้อยละ 50 (KT_{50}) ภายในเวลา 5 นาที หรือแมลงวัน ภายในเวลา 6 นาที และสามารถทำให้ยุง/แมลงวันทดสอบตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมง

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพสเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลงสาบ

ทดสอบด้วยวิธี Surface contact method (ภูเบศร์ และคณะ, 2555) วิธีดำเนินการดังนี้ ฉีดพ่นสเปรย์อัดแก๊สปริมาณ 2.30-2.70 กรัม ลงบนแผ่นกระจก ขนาด 20 × 20 เซนติเมตร ทิ้งไว้ให้แห้งนาน 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปทดสอบ ปล่อยแมลงสาบเยอรมัน จำนวน 10 ตัว เดินสัมผัสกับสารเคมีบนแผ่นกระจก บันทึกจำนวนแมลงสาบที่หงายท้อง จนครบเวลา 60 นาที เก็บแมลงมาเลี้ยงต่อในภาชนะที่สะอาด ให้อาหารหนูแบบเม็ดสำเร็จรูปและสำลีชุบน้ำ บันทึกผลการตายที่ 72 ชั่วโมง ทดสอบ 3 ซ้ำ พร้อมชุดควบคุม (Control)

เกณฑ์การทดสอบ : ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบต้องมีประสิทธิภาพทำให้แมลงสาบเยอรมันตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 เมื่อครบเวลา 72 ชั่วโมง

4. วิเคราะห์ผล

นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าอัตราการสลบ (% Knockdown) อัตราการตาย (% Mortality) ที่ 24 ชั่วโมงของยุงหรือแมลงวัน และอัตราการตายที่ 72 ชั่วโมงของแมลงสาบ

อัตราการสลบ (%) = $\frac{\text{จำนวนแมลงทดสอบที่สลบหลังครบเวลาทดสอบ} \times 100}{\text{จำนวนแมลงทดสอบทั้งหมด}}$

อัตราการตาย (%) = $\frac{\text{จำนวนแมลงทดสอบตายที่เวลา 24 (72) ชั่วโมง} \times 100}{\text{จำนวนแมลงทดสอบทั้งหมด}}$

วิเคราะห์หาค่าเวลาที่ทำให้แมลงหงายท้อง 50% (Knockdown time 50, KT_{50}) และ 95% (Knockdown time 95, KT_{95}) โดยนำจำนวนแมลงทดสอบที่หงายท้องในแต่ละช่วงเวลาของการบันทึกผลจนครบเวลาทดสอบไปวิเคราะห์ค่า KT_{50} และ KT_{95} ด้วยวิธี Probit analysis (พรรณเกษม แผ่พร และคณะ, 2564) และวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ LSD ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยใช้โปรแกรม SPSS version 26

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ของสเปรย์ทั้ง 3 สูตรต่อยุงลายบ้าน พบว่าสูตร C ให้ค่า KT_{50} ไวที่สุด คือ 1.50 นาที รองลงมาคือ สูตร B และสูตร A ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าสูตร B และ C ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้ง 3 สูตรสามารถฆ่ายุงลายบ้านได้ 100% ดังตารางที่ 2 ผลการทดสอบต่อแมลงวันบ้านพบว่าสูตร C ให้ค่า KT_{50} ไวที่สุด คือ 1.25 นาที รองลงมาคือ สูตร B และสูตร A ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า สูตร A และ B ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 3 สูตรสามารถทำให้แมลงวันบ้านมีอัตราการตายอยู่ระหว่าง 96.67-98.33% ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 สำหรับผลการทดสอบต่อแมลงสาบเยอรมันพบว่า สูตร A ให้ค่า KT_{50} ไวที่สุด คือ 2.05 นาที รองลงมาคือ สูตร C และสูตร B ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ค่า KT_{50} KT_{95} อัตราการสลบ (% knockdown) และอัตราการตาย (% mortality) ของยุงลายบ้าน

สูตร	น้ำหนักสารเฉลี่ย (กรัม)	KT_{50} (นาที) (95% CI)	KT_{95} (นาที) (95% CI)	Mean ± SD	
				% Knockdown	% Mortality at 24 h
A	0.27	3.52 (3.20 - 3.88)[a]	5.45 (4.95 - 5.99)[a]	100.00 ± 0.00[a]	100.00 ± 0.00[a]
B	0.23	1.87 (1.64 - 2.13)[b]	3.00 (2.64 - 3.41)[b]	100.00 ± 0.00[a]	100.00 ± 0.00[a]
C	0.26	1.50 (1.26 - 1.78)[b]	2.96 (2.49 - 3.52)[b]	100.00 ± 0.00[a]	100.00 ± 0.00[a]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีตัวอักษร a กำกับเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 ค่า KT_{50} KT_{95} อัตราการสลบ (% knockdown) และอัตราการตาย (% mortality) ของแมลงวันบ้าน

สูตร	น้ำหนักสารเฉลี่ย (กรัม)	KT_{50} (นาที) (95% CI)	KT_{95} (นาที) (95% CI)	Mean ± SD	
				% Knockdown	% Mortality at 24 h
A	0.51	4.20 (3.89 - 4.54)[a]	5.70 (5.28 - 6.17)[a]	100.00 ± 0.00[a]	98.33 ± 2.89[a]
B	0.48	3.72 (3.39 - 4.09)[a]	5.49 (5.00 - 6.03)[a]	100.00 ± 0.00[a]	96.67 ± 2.89[a]
C	0.50	1.25 (1.03 - 1.51)[b]	2.56 (2.11 - 3.10)[b]	100.00 ± 0.00[a]	98.33 ± 2.89[a]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีตัวอักษร a กำกับเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 ค่า KT_{50} KT_{95} อัตราการสลบ (% knockdown) และอัตราการตาย (% mortality) ของแมลงสาบเยอรมัน

สูตร	น้ำหนักสารเฉลี่ย (กรัม)	KT_{50} (นาที) (95% CI)	KT_{95} (นาที) (95% CI)	Mean ± SD	
				% Knockdown	% Mortality at 72 h
A	2.42	2.05 (1.67 - 2.52)[a]	3.86 (3.15 - 4.74)[b]	100.00 ± 0.00[a]	100.00 ± 0.00[a]
B	2.50	3.83 (1.61 - 5.00)[a]	10.73 (8.79 - 18.95)[a]	100.00 ± 0.00[a]	100.00 ± 0.00[a]
C	2.44	3.46 (2.97 - 4.13)[a]	6.54 (5.61 - 7.62)[ab]	100.00 ± 0.00[a]	100.00 ± 0.00[a]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีตัวอักษร a กำกับเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การอภิปรายผล

ผลิตภัณฑ์สเปรย์อัดแก๊สกลายเป็นสิ่งจำเป็นที่เกือบทุกบ้านเรือนจะมีไว้เพื่อใช้เป็นอาวุธในการป้องกันตนเองและครอบครัวจากยุงกัดหรือแมลงอื่นๆที่รบกวน Chareonviriyaphap et al. (2013) รายงานว่าในปี 2555 ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์อัดแก๊สกำจัดยุงวางขายในท้องตลาดมากกว่า 20 สูตร ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงก่อนวางจำหน่ายจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ประชาชนได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพดีสามารถกำจัดแมลงที่เป็นปัญหาได้จริงและสามารถใช้ป้องกันตนเองจากแมลงที่เป็นพาหะนำโรคต่างๆ ได้

การใช้วิธีในการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต้องมีการควบคุมคุณภาพเพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ดังนั้นการเลือกใช้ตัวควบคุมผลบวก (positive control) ที่ได้มาตรฐานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อใช้ยืนยันความถูกต้องของผลการทดสอบที่ได้ จากการศึกษาครั้งนี้ในการประเมินประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ของสเปรย์อัดแก๊สทั้ง 3 สูตรต่อยุงลายบ้าน แมลงวันบ้าน และแมลงสาบ จากการพิจารณาค่า KT_{50} พบว่าสูตร C (KT_{50} = 1.50 นาที) และสูตร B (KT_{50} = 1.87 นาที) ที่มีสาร Transfluthrin เป็นองค์ประกอบทำให้ยุงลายบ้านทดสอบมีค่า KT_{50} ไวกว่าสูตร A (KT_{50} = 3.52 นาที) ที่ไม่มีสาร Transfluthrin ดังเช่นงานวิจัยของ Ogoma et al. (2017) พบว่าสาร Transfluthrin มีคุณสมบัติในการไล่แมลง เนื่องจากสารชนิดนี้มีการระเหยได้ดีแม้ในอุณหภูมิห้องและยังมีฤทธิ์ในการทำให้แมลงสลบไวและตาย ส่วนสูตร C (KT_{50} = 1.25 นาที) พบว่าสามารถทำให้แมลงวันบ้านทดสอบมีค่า KT_{50} ไวกว่าสูตร B (KT_{50} = 3.72 นาที) และสูตร A (KT_{50} = 4.20 นาที) โดยสูตร C มีสาร d-Tetramethrin เพิ่มเข้ามาจึงอาจช่วยเสริมฤทธิ์สารออกฤทธิ์หลักที่อยู่ในสูตร สำหรับการทดสอบกับแมลงสาบเยอรมันพบว่า ทั้ง 3 สูตรมีค่า KT_{50} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามทั้ง 3 สูตรทดสอบสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบทั้งของยุง แมลงวัน และแมลงสาบ

สูตร A ซึ่งประกอบด้วยสารออกฤทธิ์เพียง 2 ชนิด คือ Cypermethrin 0.20% w/w และ Imiprothrin 0.15% w/w จึงมีความสะดวกในการเตรียมและประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าสูตร B และ C อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์อัดแก๊สกำจัดแมลงบิน เช่น ยุง แมลงวัน หรือแมลงคลาน เช่น แมลงสาบ ที่มีคุณสมบัติดีควรประกอบด้วยสารออกฤทธิ์มากกว่าหนึ่งชนิด โดยต้องประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ที่สามารถทำให้แมลงสลบ (Knockdown effect) และสารออกฤทธิ์ที่สามารถฆ่าแมลง (Killing effect) (เกวลี, 2566) สารออกฤทธิ์ที่นำมาเป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์สเปรย์อัดแก๊สส่วนใหญ่เป็นสารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroids) เนื่องจากเป็นกลุ่มสารที่ค่อนข้างปลอดภัยต่อคนสัตว์และสลายตัวเร็วในสิ่งแวดล้อม สารกลุ่มนี้ยังมีฤทธิ์ทำให้แมลงสลบและตาย (Bowman et al. 2018) องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ก็แนะนำให้ใช้สารในกลุ่มไพรีทรอยด์เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ใช้ในบ้านเรือน (Household insecticide products) (Rozendaal, 1997) สำหรับสูตร A มีสาร Cypermethrin และ Imiprothrin ที่เป็นสารออกฤทธิ์ต่อแมลง โดยสาร Cypermethrin เป็นสารกลุ่มไพรีทรอยด์ type II พบ α-cyano group ในสูตรโครงสร้างทำให้มีฤทธิ์มากขึ้น เมื่อแมลงสัมผัสหรือกินสารเข้าไป จะเป็นอัมพาตและตายในที่สุด ส่วนสาร Imiprothrin เป็นสารในกลุ่มไพรีทรอยด์ มีฤทธิ์แรงในการทำให้แมลงสลบได้ดี นิยมนำไปผสมกับสารไพรีทรอยด์ตัวอื่นในผลิตภัณฑ์สเปรย์อัดแก๊ส เช่น d-Phenothrin และ Cypermethrin เป็นต้น (เกวลี, 2566) จากผลการศึกษาก็พบว่าสารออกฤทธิ์ Cypermethrin และ Imiprothrin ออกฤทธิ์ร่วมกันได้ดี อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาความคงที่หรือความสม่ำเสมอของผลการทดสอบ โดยวิธีการทดสอบซ้ำ หรือ Test and retest method (Kaewkaen et al. 2019) เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในตัวควบคุมมาตรฐานหรือตัวเปรียบเทียบที่เป็นบวก (positive control) ที่ได้และให้เกิดความมั่นใจที่จะนำไปใช้ร่วมในการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สเปรย์อัดแก๊สกำจัดแมลง

บทสรุป

สเปรย์กระป๋องอัดแก๊สกำจัดแมลง สูตร A ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ 2 ชนิด คือ Cypermethrin 0.20% w/w และ Imiprothrin 0.15% w/w มีคุณภาพดีและได้มาตรฐาน จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นตัวควบคุมผลบวก (Positive control) สำหรับใช้เปรียบเทียบและยืนยันความถูกต้องของผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างกำจัดแมลงที่ส่งมาทดสอบประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ต่อยุง แมลงวัน และแมลงสาบกับกลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายอนุกรมวิธานและสนับสนุนงานกีฏวิทยา กลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์ที่สนับสนุนยุงลายบ้าน แมลงวันบ้าน และแมลงสาบเยอรมัน สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการสำหรับใช้ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

เกวลี เชื่อมสามัคคี. (2566). *แนวทางการรับขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงในบ้านเรือน รูปแบบฉีดพ่นอัดก๊าซที่ประกอบด้วยสารสำคัญในกลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroids) หลายตัวผสมกัน.* ค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2567. https: //plan.fda.moph.go.th/media.php?id=587497779006414848&name=binder19313.pdf.

พรรณเกษม แผ่พร, สุนัยนา สท้านไตรภพ, ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์, พงศกร มุขขันธ์, พรอนงค์ ทัศนัยและเอก ฐานโอภาส. (2564).

ประสิทธิผลทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์กำจัดยุงชนิดฉีดพ่นอัดแก๊สเพื่อใช้ในการกำจัดยุงลายบ้านพาหะนำโรคไข้เลือดออก. *วารสารวิชาการสาธารณสุข. 30*(1): 162-168.

ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์, สุนัยนา สท้านไตรภพ, พงศกร มุขขันธ์และกสิน ศุภปฐม. (2555). ประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงสาบชนิดกระป๋องอัดแก๊ส. *วารสารวิชาการสาธารณสุข. 21*(3): 513-520.

Bowman N.M., Akialis K., Cave G., Barrera R., Apperson C.S. and Meshnick S.R. (2018). Pyrethroid insecticides maintain repellent effect on knock-down resistant populations of Aedes aegypti mosquitoes. *PLoS One. 13:* e0196410.

Chareonviriyaphap T., Bangs M.J., Suwonkerd W., Kongmee M., Corbel V. and Ngoen-Klan R. (2013). Review of insecticide resistance and behavioral avoidance of vectors of human diseases in Thailand. *Parasites & Vectors. 6*: 280-308.

Kaewkaen K., Uttama S., Ruengsirarak W. and Kaewkaen P. (2019). Test-retest reliability of the five times sit-to-stand test measured using the kinect in older adults. *Journal of Associated Medical Sciences. 52*(2): 138-144.

Ogoma S.B., Mmando A.S., Swai J.K., Horstmann S., Malone D. and Killeen G.F. (2017). A low technology emanator treated with the volatile pyrethroid transfluthrin confers long term protection against outdoor biting vectors of lymphatic filariasis, arboviruses and malaria. *PLOS Neglected Tropical Diseases. 11*: e0005455.

Petersen E.J., Nguyen A., Brown J., Elliott J.T., Clippinger A., Gordon J., Kleinstreuer N. and Roesslein M. (2021). *Characteristics to consider when selecting a positive control material for an in vitro assay.* ALTEX. 38(2): 365-376.

Rozendaal J.A. (1997). *Vector Control : Methods for use by individuals and communities.* World Health Organization. Geneva.

เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ

Automatic cheese making machine

จิดาภา ฉัตรปวีณ[1*] ปาณัทพงษ์ แสนเดช[1] ธนพัฒน์ บูรพาวิจิตรนนท์[1] สิทธินนท์ ดาศรี[1]
ณัฐชา ทิพย์ประเสริฐ[1] วนัสนันท์ จันทร์เพ็ญ[1] ธีมาพร ทองวงค์ษา[1] และ ชัยพฤกษ์ มีทองแสน[1]
วราลี สินธุวา[1*] สิทธิชัย มาโนชญ์กุล[1] และ จักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1]
Jidapa Chatpaween[1*] Panatpong Saendet[1] Thanapat Burapawijitnon[1] Sithinon Dasri[1]
Natacha Tipprasert[1] Wanatsanan Junpen[1] Theemaporn Thongwongsa[1]
Chiyaprek Meetongsan[1]
Waralee Sinthuwa[1*] Sittichai Manochkul[1] and Jakkrit Kaewlumhud[1]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเศรษฐกิจไทยมีราคาน้ำนมวัวดิบที่ตกต่ำลงมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีเกษตรกรโคนมที่เลิกผลิตน้ำนมวัวดิบเป็นจำนวนมาก อันเนื่องมาจากราคาน้ำนมวัวดิบที่ไม่สอดคล้องกับราคาต้นทุนในการผลิตน้ำนม ผนวกกับตลาดชีสในประเทศไทยที่มีการเจริญเติบโตมากขึ้น ทำให้ราคาของชีสมีมูลค่าสูงขึ้นตาม แต่ขั้นตอนการผลิตชีสมีกระบวนการที่ซับซ้อน ใช้เวลานานและชีสส่วนใหญ่ในตลาดมักผลิตในระดับอุตสาหกรรม ผู้จัดทำจึงเกิดแรงบันดาลใจในการผลิตเครื่อง Automatic cheese making machine ที่สามารถใช้งานได้ง่าย ใช้งบประมาณน้อย เกษตรกรและบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้อย่างทั่วถึง ซึ่งจุดเด่นของตัวเครื่อง Automatic cheese making machine ที่ทางผู้จัดทำผลิตขึ้น มีการควบคุมการจ่ายไฟของตัวเครื่องเพื่อบังคับการทำงานของแผ่นเพลเทียร์ และเข้าสู่กระบวนการผลิตชีสโดยมีเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิอยู่ตลอดการทำงานของตัวเครื่อง ชีสที่ได้จากตัวเครื่อง Automatic cheese making machine จะเข้าไปสนับสนุนให้เกษตรกรโคนมมีรายได้จากเดิมร้อยละ 56 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 75 เครื่อง Automatic cheese making machine ที่ผลิตขึ้นสามารถติดตั้งได้ในสถานที่ปิดเช่น คอนโดมิเนียม หรืออพาร์ทเม้นท์ ซึ่งตัวเครื่องจะเข้าไปช่วยให้เกษตรกรและประชาชนสามารถเข้าถึงการผลิตชีสได้ง่าย มีความสะดวกสบายต่อการผลิตมากยิ่งขึ้น ประหยัดเวลา รวมไปถึงสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรและประชาชนมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกช่องทาง

คำสำคัญ: ชีส,เกษตกรโคนม,น้ำนมวัวดิบ,แผ่นเพลเทียร์

[1]โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เลขที่ 1253 ซอยวชิรธรรมสาธิต 57 ถนนสุขุมวิท 101/1 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260
[*]Corresponding Author E-mail Address : waralee.dear@gmail.com
[*]Corresponding Author Phone Number : 081-405-3362

Abstract

In the current economic landscape of Thailand, the price of raw cow's milk has been consistently declining, leading to a significant number of dairy farmers ceasing milk production. This is due to the price of raw milk not aligning with the production costs, coupled with the growing cheese market in Thailand, where cheese prices have been increasing. However, the cheese production process is complex, time-consuming, and most cheese on the market is produced on an industrial scale. This inspired the creation of an Automatic Cheese Making Machine, designed to be easy to use, budget-friendly, and accessible to farmers and the general public alike. The key feature of the Automatic Cheese Making Machine developed is its ability to control the power supply to regulate the Peltier plates, facilitating the cheese-making process with sensors that constantly monitor the temperature during operation. The cheese produced by the Automatic Cheese Making Machine will help increase dairy farmers' income from the current 56% to 75%. The Automatic Cheese Making Machine can be installed in closed spaces such as condominiums or apartments, helping farmers and the public access cheese production easily and conveniently, saving time and promoting an additional income stream for farmers and the public.

Keywords: cheese, dairy farmers, raw cow's milk, Peltier plate

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสถานการณ์ปัจจุบันน้ำนมวัวดิบ (กรมปศุสัตว์, 2567) มีราคาที่ต่ำลงอย่างต่อเนื่อง (Thai PBS, 2566) เหตุอันเนื่องมาจากจำนวนเกษตรกรโคนม (ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, 2566) ที่ผลิตน้ำนมวัวดิบลดน้อยลงอย่างเป็นจำนวนมาก จากสถิติจำนวนสมาชิกของสหกรณ์โคนมขอนแก่นจากเดิมที่เคยส่งน้ำนมวัวดิบให้จำนวน 147 ราย แต่ล่าสุดเหลือเพียงแค่ 109 ราย แสดงให้เห็นว่าควรมีการพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าน้ำนมวัวดิบในระดับครัวเรือนเพื่อช่วยเกษตรกรโคนมผนวกกับ สถาบันอาหาร (สอห.) ในปี 2564 ที่ผ่านมา การตลาดของชีสในประเทศไทย (สิทธิศักดิ์ ลีลาวิริยะวงศ์, 2560) มีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 2,116.7 ล้านบาท และมีมูลค่าการเติบโตถึง 3.8% ต่อปี จึงทำให้ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงศักยภาพของตลาดชีสในประเทศไทย แต่ถึงอย่างไรก็ตามการผลิตชีสยังคงใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน และมักจะผลิตในระดับอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ทางคณะผู้จัดทำจึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนานวัตกรรมเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติขึ้นมาเพื่อให้ตอบโจทย์แก่เกษตรกรที่ต้องการผลิตชีส โดยเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติที่ทางคณะผู้จัดทำได้พัฒนามีต้นแบบมาจากเครื่องผลิตชีสตามโรงงานอุตสาหกรรม (Shivam Sharma, 2023) ที่มี

ข้อจำกัดที่หลากหลายในการใช้งานตัวเครื่อง เนื่องจากตัวเครื่องผลิตชีสในโรงงานอุตสาหกรรมมีขนาดใหญ่ ต้องใช้ทักษะและความรู้ของผู้ใช้งานมากในการใช้งานตัวเครื่อง ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการผลิตชีสแต่ละครั้งสูง ทางผู้พัฒนาจึงได้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายนอกให้มีขนาดเล็กลงจากต้นแบบ และเพิ่มระบบต่างๆในการใช้งานเพื่อให้ตัวเครื่องสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าเดิม โดยดำเนินการเขียนโค้ดภาษาซีใส่บอร์ด Esp 32 ที่เป็น Microcontroller ผ่านโปรแกรม Arduino เพื่อควบคุมระบบทั้งหมด เริ่มจากการควบคุมการจ่ายไฟเพื่อบังคับให้แผ่นเพลเทียร์เริ่มทำงาน เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิในภาชนะสำหรับผสมชีสได้ที่ 32°C จะมีผลส่งให้ปั๊มน้ำปล่อยเรนเนท (บุศรินทร์ ชนะคช, 2565) ที่ผสมกับน้ำเปล่าไว้แล้วลงสู่ภาชนะที่ผสมชีส มอเตอร์สั่งการให้ตะแกรงหมุนผสม 30 วินาที ก่อนระบบจะหยุดพัก 15 นาที และทำการตัดชีสให้เป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกเต๋า หลังจากนั้นตัวควบคุมการจ่ายไฟจะเปิดแผ่นเพลเทียร์ (สมาคมฟิสิกส์ไทย, 2562) ให้เริ่มทำงานอีกครั้ง และเมื่อเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิได้ที่ 40°C มอเตอร์จะหยุดการหมุนผสมและยกผ้าขาวบางที่กรองอยู่ใต้ภาชนะที่ผสมขึ้น ทำให้ตัวชีสแยกขึ้นมาจากน้ำนมวัวดิบและส่วนผสมอย่างอื่นที่ยังค้างอยู่ใต้ภาชนะ ซึ่งจะทำให้ได้ชีสที่พร้อมรับประทาน มีคุณรูปที่เพียงพอต่อการบริโภค และง่ายต่อการผลิตเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรโคนมและประชาชน

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อผลิตและพัฒนาเครื่อง Automatic cheese making machine ซึ่งตัวเครื่องสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรโคนมที่ผลิตน้ำนมวัวดิบได้
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตชีส

สมมติฐาน

1. สามารถผลิตและพัฒนาตัวเครื่อง Automatic cheese making machine ได้สำเร็จ
2. เครื่อง Automatic cheese making machine มีประสิทธิภาพ โดยสามารถผลิตชีสออกมาได้อย่างมีคุณภาพ

ทบทวนวรรณกรรม

นมเหลือทิ้ง (Wasted milk) นมที่ไม่ได้นำมาบริโภคจนหมดอายุ หรือเสื่อมสภาพจนไม่สามารถดื่มได้ ปัญหานมเหลือทิ้งเป็นปัญหาใหญ่ที่ส่งผลกระทบต่อทั้งเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมงานวิจัยชิ้นนี้มุ่งศึกษาสาเหตุ ผลกระทบ และวิธีการลดนมเหลือทิ้ง โดยจากแหล่งข้อมูลพบว่าสาเหตุหลักของนมเหลือทิ้งมีดังนี้

1.การซื้อมาเกินความจำเป็น ผู้บริโภคซื้อนมมาเก็บไว้มากเกินไปจนหมดอายุ

2.การวางแผนการบริโภค (Jenny Gustavsson, 2011) ที่ไม่ดีผู้บริโภคไม่ได้วางแผนการบริโภคนมทำให้มีนมเหลือค้างในตู้เย็นจนเน่าเสีย

3.การจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่ดี ร้านค้าหรือซูเปอร์มาร์เก็ตจัดการสินค้าคงคลังนมได้ไม่ดี ทำให้มีนมเก่าค้างสต็อกจนหมดอายุ

4. ข้อจำกัดของบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์นมบางประเภท เมื่อเปิดแล้วต้องรีบบริโภคให้หมดภายในระยะเวลาหนึ่ง หากไม่บริโภคหมดก็จะทำให้เน่าเสีย

ราคาน้ำนมตกต่ำ (Falling milk prices) เป็นปัญหาเรื้อรังที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั่วโลกปัญหานี้ส่งผลต่อความยั่งยืนของธุรกิจโคนม

ชีส (Cheese) หรือเนยแข็งคือ ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้แปรรูปจากนมของสัตว์ต่าง ๆ เช่น วัว แพะ แกะ อูฐ ซึ่งชีสมีคุณค่าที่สามารถให้พลังงานต่อผู้บริโภคสูง ตั้งแต่ 250-400 แคลลอรี ขึ้นอยู่กับชนิดของชีสต่อ 100 กรัม ประเภทของชีสสามารถจำแนกออกได้หลายประเภท (ช้อนกลาง, 2564) ดังนี้

1. ชีสแข็ง (Hard Cheese) เป็นชีสที่พบได้มากในเมนูอาหารต่างๆ ส่วนมากจะมีลักษณะเป็นชีสที่มีความหนาและใหญ่ เนื้อสัมผัสจะแห้งและแข็ง เช่น พาร์เมซานชีส (Parmesan cheese)

2. ชีสกึ่งแข็ง (Semi-Hard Cheese) เป็นชีสที่มีความชุ่มชื้นต่ำ ส่วนใหญ่จะถูกอัดให้มีลักษณะเป็นก้อนด้วยแรงดันสูง เช่น เกาดาชีส (Gouda cheese)

3. ชีสกึ่งนุ่ม (Semi-Soft Cheese) เป็นชีสที่มีรสชาติอ่อน ไม่เข้มข้นมากเหมือนชีสแบบแข็ง มีจุดเด่นตรงความชุ่มชื้นในเนื้อสัมผัส เช่น บลูชีส (Blue cheese)

4. ชีสนุ่ม (Soft Cheese) เป็นชีสที่มีลักษณะเป็นสีขาวที่มีความเข้มข้นของครีมอยู่มาก มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มนวลกว่าชีสแบบอื่นๆ เช่น บรีชีส (Brie cheese)

แผ่นเพลเทียร์ (Peltier) เป็นอุปกรณ์ทำความเย็นชิ้นเล็กๆ ที่สามารถทำความเย็นได้โดยไม่ส่งเสียงดังรบกวนระหว่างการทำงาน จะเริ่มทำความเย็นได้ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเหมือนกันกับเครื่องปรับอากาศทั่วไป กระแสไฟฟ้าจากภายนอกที่ไหลผ่านแผ่นเพลเทียร์จะมีผลทำให้ด้านหนึ่งของแผ่นเพลเทียร์ดูดความร้อน เพื่อนำไปให้ด้านตรงข้าม ด้านที่ดูดความร้อนจะมีอุณหภูมิลดลง และด้านที่นำความร้อนไปทิ้งจะมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ข้อควรระวังของแผ่นเพลเทียร์คือ ต้องป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมของพลังงานความร้อนภายในแผ่นเพลเทียร์ จึงต้องมีการระบายความร้อนของด้านที่มีอุณหภูมิสูงอยู่เสมอ (สมาคมฟิสิกส์ไทย, 2563)

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ/Materials and Methods

1. บอร์ด Esp32 30 pin
2. บอร์ด Esp32 base expansion board
3. หม้อแปลง AC/DC adapter 12V 10A
4. Relay 5V 4ช่อง
5. Relay 12V 2ช่อง
6. Stepper Motor 4-Phase
7. โมดูลเซนเซอร์อุณหภูมิ GY-906MLX90614
8. แผ่นร้อนเย็น 12V 6A (TEC1-12706)
9. สายจัมป์
10. ปั๊มขนาดเล็ก 5V

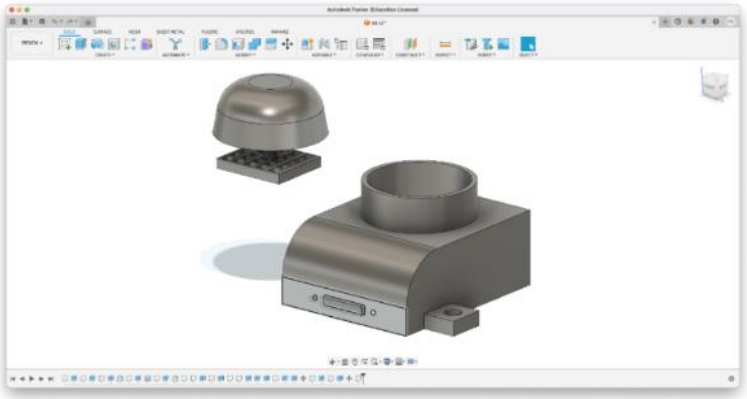
11. สายยางปั๊ม ยาว1เมตร รูภายในท่อ 6 มิลลิเมตร
12. หม้อชั้นในหม้อหุงข้าว 2.2 ลิตร
13. ฝาปิดหม้อหุงข้าว.
14. โครงสร้างพลาสติกและอลูมิเนียม

วิธีการดำเนินงาน

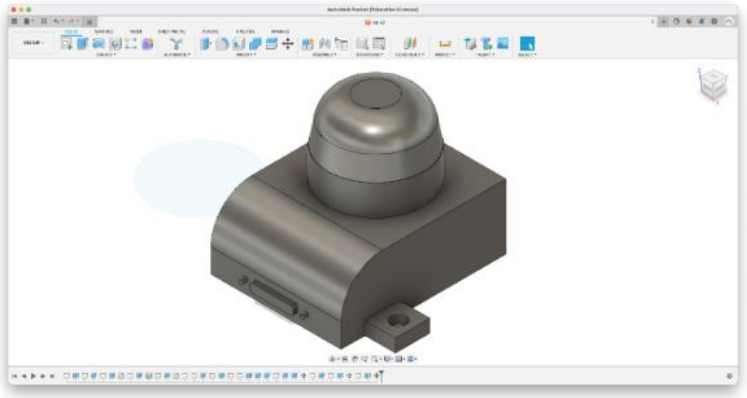
ตอนที่ 1 ออกแบบโครงสร้าง

ผู้จัดทำโครงงานมีขั้นตอนการออกแบบโครงสร้าง ดังนี้

1.1 ผู้จัดทำได้ออกแบบตัวเครื่องเป็นฐานที่มีโครงสร้างเป็นพลาสติกและอลูมิเนียม ขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตรความยาว 40 เซนติเมตร และความสูง 25 เซนติเมตรรวมฐาน โดยมีหม้อในของหม้อหุงข้าวปริมาตร 2.2 ลิตร เป็นหม้อสำหรับผสมวัตถุดิบในการทำชีสทั้งหมด โดยด้านข้างตัวเครื่องจะมีช่องสำหรับผสมเรนเนทกับน้ำเปล่าโดยจะมีขีดบอกปริมาตรสารไว้อย่างชัดเจน จึงได้แบบ Prototype แรกออกมา ดังรูปที่ 1 ด้านหน้าและด้านในของตัวเครื่อง และรูปที่ 2 ด้านบนและด้านนอกของตัวเครื่อง



รูปที่ 1 ด้านหน้าและด้านในของตัวเครื่อง



รูปที่ 2 ด้านบนและด้านนอกของตัวเครื่อง

ตอนที่ 2 การทำระบบและการเขียนโปรแกรมสั่งการ

ผู้จัดทำได้มีการออกแบบระบบ ขั้นตอนการสร้างและการเขียนโปรแกรม ดังนี้

2.1 ผู้จัดทำได้ดำเนินการเขียนโค้ดภาษาซีใส่บอร์ด Esp32 base expansion board ที่เป็น Microcontroller ผ่านโปรแกรม Arduino เพื่อควบคุมระบบทั้งหมดดังต่อไปนี้

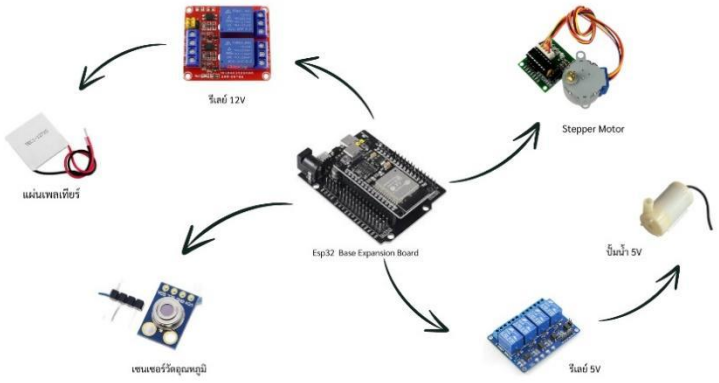
2.1.1 ระบบควบคุมปั๊มน้ำ เป็นระบบที่จัดทำขึ้นสำหรับปล่อยเรนเนทที่ผสมกับน้ำเปล่าไว้แล้วใส่ในหม้อผสม เพื่อที่จะทำการผสมต่อไปจนเป็นชีส

2.1.2 ระบบสั่งการ Relay เป็นระบบที่จัดทำขึ้นสำหรับควบคุมการจ่ายไฟ เพื่อสั่งการให้แผ่นเพลเทียร์ทำงานและหยุดการทำงาน

2.1.3 ระบบเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ เป็นระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของส่วนผสมเมื่อถึงค่าคงที่ที่ตั้งค่าเอาไว้ ซึ่งจะมีทั้งหมดสองค่า ได้แก่ 32°C และ 40°C

2.1.4 ระบบสั่งการมอเตอร์ให้ผสมชีส เป็นระบบที่จัดทำขึ้นสำหรับสั่งการให้ตะแกรงทำหน้าที่ผสมส่วนประกอบทั้งหมด ได้แก่ น้ำนมวัวดิบ กรดมะนาว เรนเนท และน้ำเปล่า ให้จับตัวกันเป็นก้อน

2.1.5 ระบบสั่งการมอเตอร์ดึงผ้าขาวบาง เป็นระบบที่จัดทำขึ้นสำหรับดึงผ้าขาวบางขึ้นเพื่อแยกระหว่างน้ำนมวัวดิบที่ยังคงเหลืออยู่กับชีสที่ผสมกันจนเป็นก้อนแล้ว หลังจากจบการทำงานของเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ ผ้าขาวบางจะกรองเอาชีสที่จับตัวเป็นก้อนแล้วให้อยู่ข้างบน



รูปที่ 3 ผังวงจรการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ต่างๆกับบอร์ด Esp32 base expansion board

ตอนที่ 3 การพัฒนาต่อยอดด้านโครงสร้าง

ผู้จัดทำได้มีการพัฒนาโครงสร้างและระบบ ดังนี้

3.1 การพัฒนาด้านโครงสร้าง

ผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาให้ตัวเครื่องมีความสูงมากขึ้นจากเดิม จากขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 40 เซนติเมตร และความสูง 25 เซนติเมตรรวมฐาน ให้กลายเป็นขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 38 เซนติเมตร และความสูง 32 เซนติเมตรรวมฐาน เพื่อให้ตัวเครื่องสามารถเก็บอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องใช้กับตัวเครื่องผลิตชีสไว้ภายในได้ เพื่อให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย พกพา และใช้งานในครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาของตัวเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ

1.1 สรุปการคำนวณหาสูตรการทำชีสและอภิปราย (Rick Bayless, 2013) คำนวณหาเรทเนทที่ต้องใส่ในน้ำนมวัวดิบได้จากการเอาค่ากรดมะนาวมาหารกับน้ำนมวัวดิบในปริมาณที่สืบค้นมาได้และคูณกับน้ำนมวัวดิบในปริมาณที่จะใช้ และจะได้ผลออกมาเป็นค่าของเรนเนทที่ต้องใส่ แทนค่าเป็น 250÷3750×2000 = ค่าเรนเนทที่ต้องใส่ในน้ำนมวัวดิบ

1.2 การวิเคราะห์อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำชีสและอภิปรายผล (Katherine Sacks, 2015) จากการสืบค้นและทดสอบได้ข้อสรุปว่า เมื่อเริ่มเปิดเครื่องและใส่กรดมะนาวเพื่อปรับค่า pH ของนมให้เป็นกรดแล้ว เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิที่ 32°C จะพอดีต่อการใส่เรนเนทเพื่อให้นมเริ่มจับตัวกันเป็นเคิร์ต และผสมต่อจนถึงอุณหภูมิ 40°C จะได้ชีสที่รวมตัวเป็นก้อนเดียวกันพอดี

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของตัวเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ

2.1 เปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต ความสะอาด อุณหภูมิ ทักษะและความชำนาญ และความสะดวกสบายในการผลิตชีสระหว่างใช้มือในการผลิตชีสกับใช้เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ

ระยะเวลาในการผลิต การผลิตชีสโดยการใช้เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถทำเวลาในการผลิตได้น้อยกว่าการผลิตชีสโดยการใช้มือ เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของตัวเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติมีความแม่นยำและทำงานเป็นขั้นตอน จึงทำให้เกิดความผิดผลาดได้น้อยกว่าการผลิตโดยการใช้มือ

ความสะอาด การผลิตชีสโดยการใช้เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติมีความสะอาดมากกว่าการผลิตชีสโดยการใช้มือ เนื่องจากตัวเครื่องทำงานในระบบปิด เป็นการลดการสัมผัสจากมือโดยตรง

อุณหภูมิ เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถวัดค่าได้อย่างแม่นยำและสามารถตรวจจับอุณหภูมิได้ตลอดการทำงานของตัวเครื่อง เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับค่า pH ของนมให้เป็นกรดได้ดีกว่าการผลิตโดยการใช้มือ เนื่องจากการผลิตชีสโดยการใช้มือจะต้องคอยควบคุมไฟให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการ ต่างจากการใช้เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติที่มีระบบการควบคุมไฟอัตโนมัติภายในตัวเครื่อง ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้มากกว่า

ทักษะและความชำนาญ เกษตรกรโคนมและประชาชนที่มีทักษะและความชำนาญในการผลิตชีสน้อย สามารถใช้เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติได้ เนื่องจากตัวเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติที่ทางคณะผู้จัดทำได้พัฒนาสามารถเข้าถึงได้ง่าย มีระบบต่างๆที่ช่วยให้การทำงานภายในตัวเครื่องง่ายต่อการผลิต

ความสะดวกสบาย เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติถูกออกแบบมาให้มีขนาดที่เล็กกะทัดรัด มีที่สำหรับเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับตัวเครื่อง จึงทำให้สามารถเก็บตัวเครื่องได้ในสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติทำงานในระบบไฟฟ้า ส่งผลให้สามารถนำมาใช้งานในสถานที่ปิด เช่น คอนโดมิเนียม หรือ อพาร์ทเม้นท์ เป็นต้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานและผู้ใช้งานทั้งสิ้น

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการผลิตชีส

ข้อเปรียบเทียบ	ผลิตโดยใช้มือ	ผลิตโดยใช้เครื่อง
ระยะเวลาที่ใช้ผลิตในการผลิต	30 นาทีโดยประมาณ	22 นาทีโดยประมาณ
ความสะอาด	ทำในระบบเปิดโอกาสปนเปื้อนมากกว่า	ทำในระบบปิดโอกาสปนเปื้อนน้อยกว่า
อุณหภูมิ	อุณหภูมิมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนสูง	อุณหภูมิมีความแม่นยำ เพราะมีเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ
ทักษะและความชำนาญ	จำเป็นต้องใช้ทักษะและความชำนาญในการผลิตชีสมาก	ไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการผลิตชีส
ความสะดวกสบายในการผลิต	ใช้อุปกรณ์ในการผลิตค่อนข้างมาก ทำให้ลำบากต่อการทำความสะอาด เคลื่อนย้าย และจัดเก็บ	อุปกรณ์มีน้อย ทำให้สะดวกต่อการทำความสะอาด เคลื่อนย้าย และจัดเก็บ

2.2 เปรียบเทียบระยะเวลาในการผลิตโดยแบ่งออกเป็นช่วงๆ ดังนี้

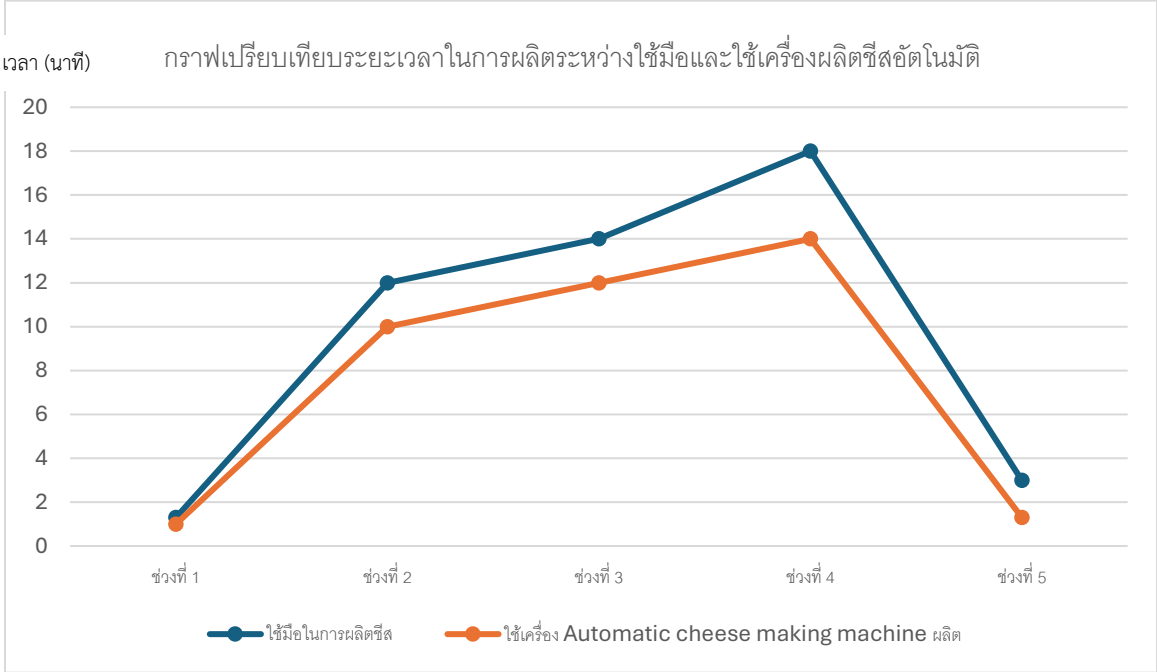
ช่วงที่ 1 นำน้ำนมวัวดิบและกรดมะนาวผสมกันในบริเวณหม้อผสม ใส่เรนเนทผสมกับน้ำในช่องที่ตัวเครื่องจัดเตรียมไว้ กดปุ่มเริ่มการทำงาน

ช่วงที่ 2 บอร์ดสั่งให้เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิน้อยกว่า 32°C ให้ Relay จ่ายไฟไปยังแผ่นเพลเทียร์ให้ทำความร้อน เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิได้ 32°C ทำการสั่ง Relay ให้ตัดการจ่ายไฟของแผ่นเพลเทียร์ มอเตอร์ด้านข้างจะทำงานเพื่อสั่งให้ตัวผสมนมลงมา มอเตอร์ด้านบนจะหมุนเพื่อผสมนมและกรดมะนาวให้เข้ากันประมาณ 15 วินาที หลังจากนั้นมอเตอร์จะหยุดหมุน Relay จะจ่ายไฟให้กับปั๊มน้ำเพื่อดูดเรนเนทที่ผสมกับน้ำลงไปในนมและกรดมะนาวที่ผสมกันแล้ว

ช่วงที่ 3 มอเตอร์ด้านบนจะหมุนเพื่อผสมให้นมกับเรนเนทเข้ากันประมาณ 30 วินาที หลังจากนั้นจะหยุดหมุนและมอเตอร์ด้านข้างจะทำงานอีกครั้งเพื่อทำให้ตัวผสมกลับขึ้นไป หลังจากนั้นตัวบอร์ดจะเริ่มโปรแกรมนับถอยหลังเป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้นมจับตัวกันเป็นก้อน มอเตอร์ด้านข้างจะทำงานเพื่อให้ตัวผสมนมลงมา เพื่อตัดนมที่เป็นก้อนให้เป็นก้อนที่เล็กลง

ช่วงที่ 4 บอร์ดสั่งให้เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิน้อยกว่า 40°C ให้ Relay จ่ายไฟไปยังแผ่นเพลเทียร์เพื่อทำความร้อน หลังจากนั้นมอเตอร์ด้านบนจะหมุนเพื่อผสมให้นมจับตัวกันเป็นก้อนอีกครั้งในระหว่างที่เครื่องกำลังทำความร้อน โดยหมุนเป็นเวลา 30 วินาที แล้วหยุดหมุนเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิได้ 40°C มีผลสั่งให้ Relay ตัดการจ่ายไฟของแผ่นเพลเทียร์

ช่วงที่ 5 มอเตอร์ด้านข้างจะทำงานอีกครั้งเพื่อทำให้ตัวผสมกลับขึ้นไป ถอดฝาเครื่องออกแล้วกดปุ่มดด้านหน้าอีกปุ่มเพื่อให้มอเตอร์ด้านข้างอีกคู่ทำงานในการดึงผ้าขาวบางขึ้นมา ทำให้ได้ชีสที่แยกออกจากน้ำและส่วนผสมอื่นๆที่ยังคงเหลืออยู่ภายในหม้อผสม



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตชีสระหว่างใช้มือในการผลิตและใช้เครื่องผลิตชีส

ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาทั้งหมดในการทำงานของตัวเครื่องผลิตชีสอัตมัติกับการใช้มือในการผลิตชีส สามารถอธิบายออกมาได้ดังนี้

ช่วงที่ 1 เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถลดเวลาในการผลิตได้น้อยกว่าการผลิตโดยใช้มือประมาณ 30 วินาที เนื่องจากเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติมีจุดบอกปริมาตรที่ชัดเจนทำให้ผู้ผลิตลดเวลาในการเตรียมการได้น้อยลง

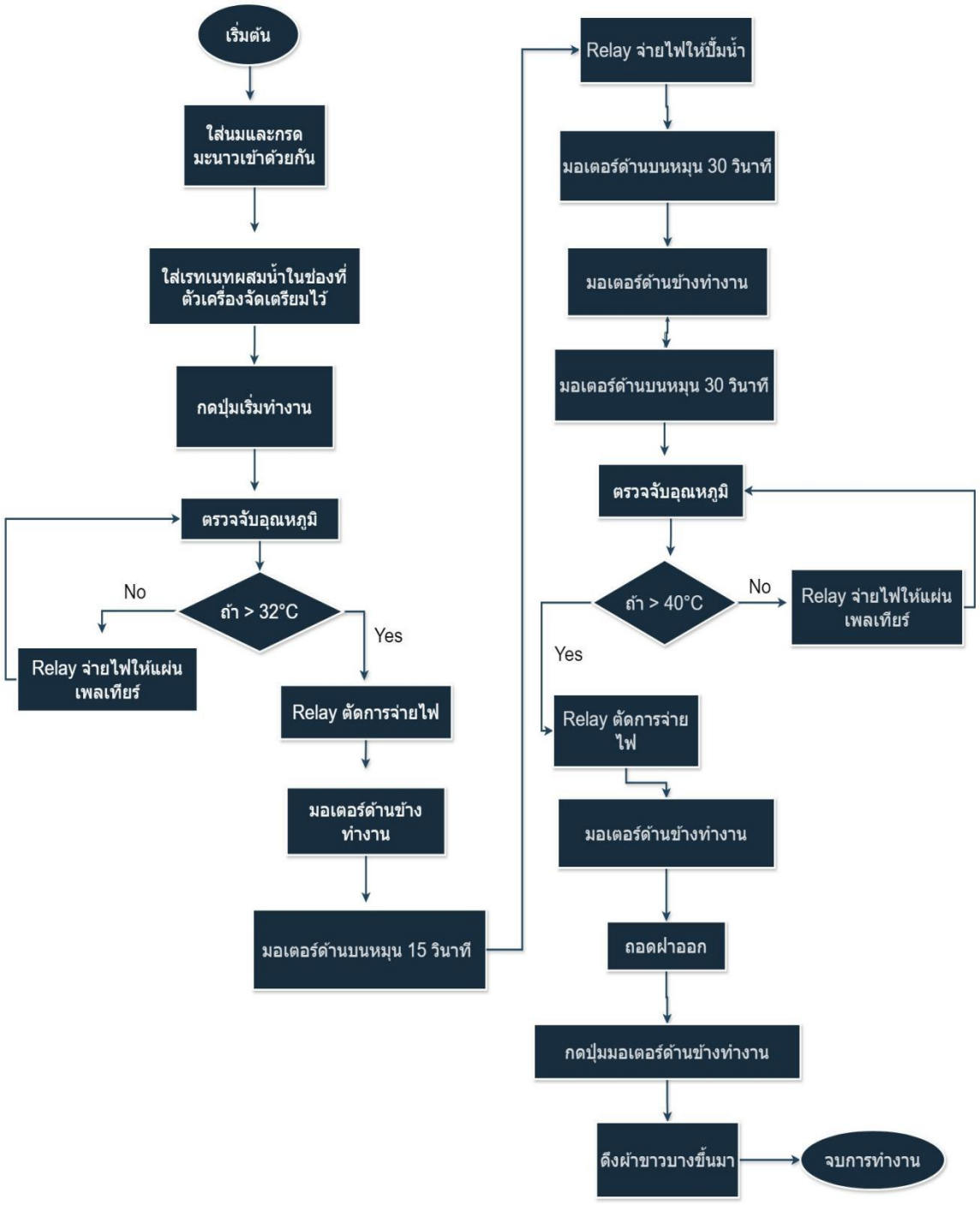
ช่วงที่ 2 เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถลดเวลาในการผลิตได้น้อยกว่าการผลิตโดยใช้มือประมาณ 2 นาที เนื่องจากตัวเครื่องสามารถควบคุมอุณหภูมิและสั่งตัดไฟได้ทันที ต่างจากการใช้มือที่ผู้ผลิตเป็นผู้ควบคุมทำให้ลดข้อผิดพลาดที่สามารถเกิดจากผู้ผลิตได้

ช่วงที่ 3 เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถลดเวลาในการผลิตได้น้อยกว่าการผลิตโดยใช้มือประมาณ 2 นาที เนื่องจากการนับเวลาของเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติที่สามารถนับเวลาได้อย่างแม่นยำ และทำงานได้อย่างต่อเนื่องเพราะเกิดจากการที่เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติได้กำหนดปริมาตรไว้สำหรับการผลิตโดยเฉพาะแล้ว ทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพในการผลิตมากกว่าจึงมีผลให้ใช้ระยะเวลาน้อยกว่า

ช่วงที่ 4 เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถลดเวลาในการผลิตได้น้อยกว่าการผลิตโดยใช้มือประมาณ 4 นาที เนื่องจากตัวเครื่องสามารถควบคุมอุณหภูมิและสั่งตัดไฟได้ทันที ต่างจากการใช้มือที่ผู้ผลิตเป็นผู้ควบคุม ทำให้สามารถลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากผู้ผลิตได้มากขึ้น และทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นผลให้ลดข้อผิดพลาดในการผลิตของผู้ผลิตได้

ช่วงที่ 5 เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถลดเวลาในการผลิตได้น้อยกว่าการผลิตโดยใช้มือประมาณ 1 นาที เนื่องจากเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถหั่นเคิร์ดของนมได้ภายในครั้งเดียว เนื่องจากใบมีดที่ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบไว้ในตอนต้น ต่างจากการผลิตโดยใช้มือที่ใช้มีดในการหั่นทีละครั้งทำให้สามารถลดระยะเวลาได้มากขึ้น

ตอนที่ 4 ดำเนินการออกแบบ Process flow diagram เพื่อให้ได้ความชัดเจนต่อกระบวนการผลิต



รูปที่ 5 Process flow diagram ของเครื่อง Automatic cheese making machine

การอภิปรายผล

ในขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างของสิ่งประดิษฐ์เป็นขั้นตอนที่ทางคณะผู้จัดทำต้องใช้ระยะเวลามากที่สุด เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำต้องคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติ รวมไปถึงสืบค้นและตัดสินใจเลือกใช้ระบบต่างๆที่สามารถนำมาปรับใช้กับตัวสิ่งประดิษฐ์ได้เป็นอย่างดี เมื่อทางคณะผู้จัดทำตัดสินใจเลือกระบบต่างๆและออกแบบสำเร็จแล้วจึงได้เป็น Prototype แรกออกมา

จากการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของตัวเครื่องแล้ว ตัวเครื่องสามารถทำงานออกมาได้ถึงร้อยละ 90 โดยสามารถผลิตชีสได้ในปริมาณ 200 กรัม แต่มีข้อจำกัดที่ตามมาจากการทดสอบการใช้งานของตัวเครื่อง Automatic cheese making machine ได้แก่ ปริมาณของชีสที่ได้ออกมาจากการผลิตมีน้อย ไม่สามารถทำในปริมาณที่มากได้

ทางคณะผู้จัดทำได้มีการคำนวณรายได้เบื้องต้นที่เปลี่ยนแปลงไปของเกษตรกรโคนม เมื่อผลิตชีสเพิ่มขึ้นจากการขายส่งน้ำนมวัวดิบเพียงอย่างเดียว โดยคำนวณจากการนำราคาขายน้ำนมวัวดิบมาหารกับต้นทุนการผลิตและแปลงออกมาให้เป็นค่าของเปอร์เซ็นต์และนำราคาขายของชีสมาหารกับราคาต้นทุนการผลิตและแปลงออกมาให้เป็นค่าของเปอร์เซ็นต์เหมือนกับราคาขายของน้ำนมวัวดิบ นำค่าทั้งสองมาหักล้างกัน ได้ผลออกมาว่าตัวเครื่องผลิตชีสจะเข้าไปสนับสนุนให้เกษตรกรโคนมมีรายได้จากเดิมร้อยละ 56 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 75

บทสรุป

ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ ทดลองระบบ และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของตัวเครื่อง Automatic cheese making machine ผลที่ได้ออกมาคือตัวเครื่องสามารถทำงานได้ถึงร้อยละ 90 ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมความสูงของตัวเครื่องขึ้นมาจากเดิม เนื่องจากความสูงเก่าไม่สามารถที่จะเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันกับตัวเครื่องผลิตชีสอัตโนมัติได้ ส่งผลให้ไม่สะดวกสบายต่อการใช้งานในครั้งต่อไป ทางคณะผู้จัดทำยังคงใช้การสั่งการจากบอร์ด Microcontroller ผ่านโปรแกรม Arduino เพื่อควบคุมระบบทั้งหมดในตัวเครื่องเช่นเดิม แต่มีข้อจำกัดที่ตามมาจากการทดสอบการใช้งานของตัวเครื่อง Automatic cheese making machine ได้แก่ ปริมาณของชีสที่ได้ออกมาจากการผลิตมีน้อย ถ้าเกษตรกรโคนมหรือประชาชนที่ประสงค์อยากจะผลิตในปริมาณที่มาก ตัวเครื่อง Automatic cheese making machine ที่ทางคณะผู้จัดทำพัฒนาขึ้นมายังตอบโจทย์ได้ไม่มากพอ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นและวางแผนการดำเนินการการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาต่อไปเพื่อให้เครื่องผลิตชีสอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะความกรุณาจากนางสาววราลี สินธุวา นายสิทธิชัย มาโนชญ์กุล และนายจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด ครูที่ปรึกษาที่คอยให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแนะชี้แนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆมาโดยตลอดการทำงานจนวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่และครอบครัว ที่คอยให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่เป็นกำลังใจรวมไปถึงคอยช่วยเหลือแก้ไขจุดที่ผิดพลาด จนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2567). *รายงานประชากรโคนมและปริมาณน้ำนมดิบ.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //region5.dld.go.th/webnew/index.php/th/organization-menu/strategic-menu-2/2725-2567-01-2

ชลธิดา เณรบำรุง. (2562). *การศึกษาคุณสมบัติของนมวัว และความสัมพันธ์ระหว่างการดื่มนม ที่มีผลต่อสุขภาพกาย จากฐานข้อมูลออนไลน์ที่มีมาตรฐานรับรอง ระหว่างปี 2000 ถึงมกราคม 2019.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //libdoc.dpu.ac.th/thesis/Chontida.Nan.pdf

บุศรินทร์ ชนะคช, สุเจตน์ ชื่นชมและศศิธร นาคทอง. (2563). *การศึกษาระดับเอนไซม์เรนเนทที่เหมาะสมต่อการผลิตมอสซาเรลล่าชีสจากน้ำนมโคและน้ำนมแพะ.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //li02.tci-thaijo.org/index.php/JASM/article/view/73

บุศรินทร์ ชนะคช. (2565). *ศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมอสซาแรลล่าชีสที่ผลิตในธุรกิจขนาดเล็ก.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //li02.tci-thaijo.org/index.php/JASM/article/view/137|

ภาวัต ต้งเพชรเดโชและอำนาจ สวัสดิ์นะที. (2564). *การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องชีสผลิตภัณฑ์จากนม.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //sci.chandra.ac.th/ncst2021/jdownloads/99/1/14.P-104.pdf

สำนักข่าว Thai PBS. (2566). *วิกฤตเกษตรกรโคนม ลุ้นปรับราคาน้ำนมดิบ-แก้อาหารวัวแพง.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //www.thaipbs.or.th/news/content/325200.

สิทธิศักดิ์ ลีลาวิริยะวงศ์. (2560). *รายงานตลาดอาหารในประเทศไทย.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //fic.nfi.or.th/upload/market_overview/Cheese%2016-01-17.pdf

สมาคมฟิสิกซ์ไทย. (2562) . *แผ่นเพลเทียร์ทำความเย็นได้ด้วยตัวเองโดยไม่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากภายนอก.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก http: //www.thaiphysoc.org/article/100/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR3DJrSZsz6qwZCttBM_dYTW_UqHRbp7CAfSeCFG00nJzxuM4XGMMpeVc0Q_aem_AUAVnu4Eqo6qCSN5kSF6eeiIVhgEpOwzoxzlE0UJsV7oHHt2_LnaCBrsplwFyj9okPxt0tYaLQFa3TsEEFbdJ7v-

ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์. (2566). *ข้อมูลเกษตรกร-โคนม ประจำปี 2556.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //www.dpo.go.th/wp-content/uploads/2013/12/report56_milk.pdf

Jenny Gustavsson. (2011). *Global Food Losses and Food Waste.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //www.madr.ro/docs/ind-alimentara/risipa_alimentara/presentation_food_waste.pdfJenny%20Gustavsson

Katherine Sacks. (2015). *How to Make Fresh Mozzarella Cheese at Home.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //www.epicurious.com/ingredients/how-to-make-fresh-mozzarella-cheese-at-home-gallery

Rick Bayless. (2013). *Rennet-Set Fresh Cheese.* สืบค้น22พฤษภาคม2567,จากhttps://www.rickbayless.com/recipe/rennet-set-fresh-cheese/#:~:text=INSTRUCTIONS,into%20a%20large%20soft%20curd

Shivam Sharma. (2023). *Cheese Manufacturing Plant Project Report 2024: Machinery and Raw Materials.* สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก https: //www.linkedin.com/pulse/cheese-manufacturing-plant-project-report-2024-machinery-sharma-fpzlf?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card

การพัฒนาแอปตาเมอร์จำเพาะซึ่งเสมือนแอนติบอดีเพื่อตรวจหาแอนติเจน สำหรับการวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิส

Development of specific aptamer as antibody-like substance toward antigen detection for diagnosis of leptospirosis

อุไรวรรณ โฆษิตานนท์[1*] ศิรินภา ศรีพินิตชัย[2] ธัญญารัตน์ ไชยบุญ[3] ชรินทร์ ถาวรคุโณ[4] จำรัส พร้อมมาศ[3] เบญจพร เลิศอนันตวงศ์[3] ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์[2*]

Uraiwan Kositanont[1*] Sirinapa Sripinitchai[2] Thanyarat Chaibun[3] Charin Thawornkuno[4] Chamras Promptmas[3] Benchaporn Lertanantawong[3] Chatchawan Srisawat[2*]

บทคัดย่อ

การวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิสทางห้องปฏิบัติการมีความสำคัญอย่างยิ่งในการยืนยันการวินิจฉัยอาการทางคลินิก โดยในระยะแรกของโรค การวินิจฉัยสามารถทำได้โดยการตรวจหาสารพันธุกรรม หรือแอนติเจนของเชื้อ ซึ่งหนึ่งในแอนติเจนที่มีศักยภาพในการใช้วินิจฉัยโรคดังกล่าว คือ electron transfer flavoprotein subunit beta (ETFB) อย่างไรก็ตาม การตรวจหาแอนติเจนส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดีที่มีขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนและยุ่งยาก ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การผลิต RNA aptamer ที่มีคุณสมบัติเสมือนแอนติบอดี โดยใช้ recombinant 6xHis-ETFB เป็นโปรตีนเป้าหมาย ผลการวิจัยพบ aptamers ที่น่าสนใจจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ETFB3-43, ETFB3-49, ETFB3-53, ETFB3-60 และ ETFB3-63 ซึ่งเมื่อทำการศึกษา binding affinity (การเข้าจับ) เพิ่มเติม พบว่า ETFB3-63 สามารถจับกับโปรตีน ETFB ได้อย่างจำเพาะ จึงได้นำ aptamer ดังกล่าวไปศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทำหน้าที่เป็น biosensor สำหรับการตรวจจับโปรตีน ETFB ด้วยวิธีการปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (electrochemical aptasensor) พบว่า ETFB3-63 aptasensor มีความจำเพาะต่อโปรตีน ETFB ในรูปรีคอมบิแนนท์ รวมทั้งในรูปสภาพธรรมชาติในเซลล์ไลเสต (cell lysate) ที่เตรียมได้จากเชื้อ *Leptospira interrogans* นอกจากนี้พบว่าความจำเพาะทางห้องปฏิบัติการของ aptamer ได้ร้อยละ 100 สำหรับความไวทางห้อง ปฏิบัติการ ของ aptamer สามารถตรวจได้ระดับต่ำสุดที่ 20 nM ดังนั้น ETFB aptasensor ที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงมีศักยภาพและความน่าสนใจในการนำไปศึกษาและพัฒนาเพื่อใช้สำหรับการวินิจฉัยในระยะแรกของโรคเลปโตสไปโรสิสต่อไป

คำสำคัญ: โรคเลปโตสไปโรสิส โปรตีนรีคอมบิแนนท์ สารเสมือนแอนติบอดี แอปตาเมอร์

[1]คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี [2]คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ [3]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม [4]คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

[1]Faculty of Public Health, Thammasat University, Pathum Thani [2]Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok [3]Faculty of Engineering, Mahidol University, Nakhon Pathom [4]Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok

**Corresponding author E-mail Addresses: uraiwan.kos@mahidol.ac.th และ chatchawan.sri@mahidol.ac.th*

Abstract

Laboratory diagnosis of leptospirosis is essential in confirming the clinical diagnosis. In the early stage of the disease, diagnosis can be performed by detecting DNA or antigens of *Leptospira interrogans*. One potential antigen for diagnosis is electron transfer flavoprotein subunit beta (ETFB). However, most antigen detection methods require monoclonal antibodies, which involve complex and cumbersome production processes. Therefore, the objective of this research is to produce RNA aptamers that function similarly to antibodies, using recombinant 6xHis-ETFB as the target protein. The study identified five promising aptamers: ETFB3-43, ETFB3-49, ETFB3-53, ETFB3-60, and ETFB3-63. Further binding affinity studies revealed that ETFB3-63 binds specifically to the ETFB protein. Thus, the aptamer was further evaluated for its potential as a biosensor for detecting ETFB protein using an electrochemical aptasensor method. It was found that the ETFB3-63 aptasensor is specific to the ETFB protein in both recombinant form and in its native form prepared from the cell lysate of *L. interrogans*. Moreover, the laboratory specificity of the aptamer was 100 percent. The aptamer's laboratory sensitivity was able to detect a minimum level of 20 nM. Therefore, the developed ETFB aptasensor shows potential and promise for further study and development for early diagnosis of leptospirosis.

Keywords: Laboratory diagnosis, Leptospirosis, RNA aptamer, Antibody-like

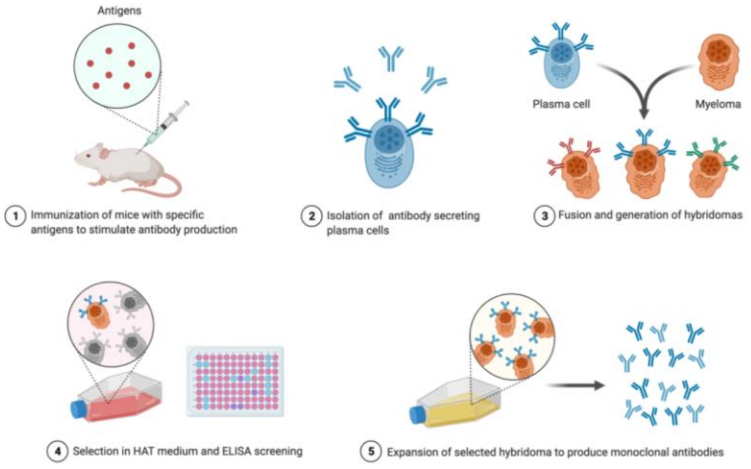
บทนำ

โรคเลปโตสไปโรสิสหรือโรคฉี่หนู (Leptospirosis) มีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรียรูปร่างเกลียวสปีชีส์ *Leptospira interrogans* โรคเลปโตสไปโรสิสเป็นโรคติดต่อจากสัตว์สู่คนที่เป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทย จึงเป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อประชากรและต่อสัตว์เศรษฐกิจ เช่น วัว ควาย หมู เป็นต้น โรคเลปโตสไปโรสิสมีการติดต่อมายังคนโดยการสัมผัสกับสิ่งต่างๆที่ปนเปื้อนเชื้อ เชื้อสามารถเข้าทางแผลและเยื่อเมือกได้ โรคนี้เป็นโรคประจำถิ่นจึงพบผู้ป่วยโรคได้ตลอดปี โดยเฉพาะผู้มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำรวมทั้งผู้ประสบอุทกภัยในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ จากข้อมูลการเฝ้าระวังโรค กองระบาดวิทยา ระหว่างปี 2562 – 2566 (ข้อมูล ณ วันที่ 6 มกราคม 2567) จำนวนผู้ป่วยรายเดือนเปรียบเทียบมัธยฐาน 5 ปี ย้อนหลัง พบจำนวนผู้ป่วยตลอดปี ตั้งแต่ 195–641 ราย ช่วงที่พบจำนวนผู้ป่วยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ช่วงที่พบจำนวนผู้ป่วยเริ่มเพิ่มขึ้นในฤดูฝน เดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม และช่วงพบจำนวนผู้ป่วยสูงสุดในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562; พรพิทักษ์ และวิมวิการ์, 2564) การติดเชื้อมีได้ตั้งแต่ไม่ปรากฏอาการ มีอาการอย่างอ่อน อาการรุนแรง หรือถึงขั้นเสียชีวิต และมักจะไม่สามารถวินิจฉัยแยกจากโรคในกลุ่มไข้เฉียบพลัน ได้แก่ ไข้เลือดออก ไข้หวัดใหญ่ โรคติดเชื้อไวรัสฮันตา มาเลเรีย และโรคติดเชื้อริกเคตเซียชนิดอื่นๆ หากวินิจฉัยพลาด อาจเกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้

การวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิสทางห้องปฏิบัติการ (Levett, 2001; Palaniappan et al., 2007; Picardeau, 2013) คือ วิธีการตรวจตัวอย่างตรวจโดยตรงเพื่อตรวจหาเชื้อ ซึ่งเป็นวิธีที่มีความไวต่ำและให้ผลบวกปลอม สำหรับโรคเลปโตสไปโรสิสโดยใช้กล้องพื้นมืด การแยกเชื้อเป็นวิธีการยุ่งยากมากและต้องใช้อาหารพิเศษ วิธีการตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อเลปโตสไปรา เป็นที่

ยอมรับว่าวิธีการตรวจหากรดนิวคลิอิกระดับโมเลกุล และตรวจหาแอนติเจนเป็นวิธีวินิจฉัยโรคได้รวดเร็ว เหมาะกับการวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิสในระยะแรกของโรค โดยทั่วไปหลังจากการติดเชื้อตามธรรมชาติของเชื้อเลปโตสไปรา (Picardeau, 2013) ในกระแสเลือดของผู้ติดเชื้อสามารถตรวจพบสาร DNA ประมาณ 1-5 วัน หลังอาการป่วย ตรวจพบแอนติเจน 1-14 วัน และตรวจพบแอนติบอดี 3-14 วัน หรือนานกว่านั้น ถึงแม้ว่าวิธีการตรวจหาแอนติบอดีเป็นวิธีที่นิยมใช้ในงานบริการทางห้องปฏิบัติการทั่วไป แต่ตามหลักการหลังจากการติดเชื้อ สามารถตรวจพบกรดนิวคลิอิกและแอนติเจนของเชื้อ ก่อนตรวจพบแอนติบอดีต่อเชื้อ ดังนั้นวิธีการตรวจหาแอนติเจนจำเพาะในระยะแรกของโรค เป็นวิธีวินิจฉัยโรคได้เร็วขึ้น การใช้วิธีนี้จำเป็นต้องมีแอนติบอดีต่อเชื้อ ส่วนใหญ่นิยมใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดี (monoclonal antibody) ต่อเชื้อ โดยคัดเลือกหาโมโนโคลโนลแอนติบอดีจำเพาะต่อเชื้อ จึงเป็นที่มาของแนวคิดที่จะพัฒนาการสังเคราะห์สารที่มีคุณลักษณะทำหน้าที่คล้ายกับโมโนโคลโนลแอนติบอดี

วิธีการตรวจหาแอนติเจนจำเพาะจำเป็นต้องมีแอนติบอดีจำเพาะด้วย ส่วนใหญ่นิยมใช้โมโนโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อ การผลิตโมโนโคลโนลแอนติบอดีเป็นวิธีมาตรฐานแต่มีความยุ่งยากมาก เนื่องจากกระบวนการเตรียมโมโนโคลโนลแอนติบอดี วิธีการทั่วไปที่ใช้ในการผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดีนั้น (Tomita and Tsumoto, 2011) โดยการฉีดแอนติเจนเข้าไปในหนูเพื่อให้หนูสร้างภูมิคุ้มกันต่อแอนติเจนชนิดนั้น จากนั้นจึงใช้เทคนิคการสร้างเซลล์ผสม (hybridoma technology) ระหว่าง B lymphocyte (บี ลิมโฟไซต์) กับ myeloma cell (เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว) เพื่อสร้างเป็น hybridomas ซึ่งผลิต โมโนโคลนอลแอนติบอดีชนิดต่าง ๆ การคัดแยกเอาเฉพาะ hybridomas โดยการเลี้ยงในอาหารที่มีสารยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ nucleotides (aminopterin) แบบปกติ ดังนั้นเซลล์ B lymphocyte ที่ปกติเท่านั้นจึงจะเจริญต่อไปได้ และจะต้องนำ hybridomas ไปคัดแยกหาโคลนเดี่ยวที่มีความสามารถในการสร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจนที่ต้องการได้ แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพแสดงการผลิตโมโนโคลโนลแอนติบอดี โดยวิธี hybridoma technology (https: //www.rapidnovor.com/what-are-monoclonal-antibodies/)

Aptamer (แอปตาเมอร์) เป็น DNA หรือ RNA สายสั้น ๆ ที่มีคุณสมบัติพิเศษคือสามารถจับกับโมเลกุล ของสารต่าง ๆได้อย่างจำเพาะ (Muhammad and Huang, 2021; Lou et al., 2022) ถึงแม้ว่าโมเลกุลนั้นจะไม่ใช่สารที่จับอยู่กับ DNA หรือ RNA ในธรรมชาติ aptamer สามารถนำไปใช้ได้ในลักษณะเดียวกับโมโนโคลโนลแอนติบอดี เช่น ใช้ในด้านการวิจัย การวินิจฉัยโรค และ การรักษา กระบวนการผลิต aptamer จำเพาะที่มีคุณสมบัติในการจับกับโมเลกุลที่ต้องการ สามารถทำได้โดยใช้โปรตีน DNA หรือ RNA เป็นสารเป้าหมาย ทุกขั้นตอนของการผลิตทำในหลอดทดลอง จึงไม่ต้องใช้สัตว์ทดลอง หรือใช้

เวลาสั้นกว่าการผลิต MAb นอกจากนี้ยังมีราคาที่ถูกกว่าและผลิตได้ง่ายกว่า ทำให้ aptamer เข้ามามีบทบาทสำคัญ ในการที่จะพัฒนาเพื่อใช้ร่วมกับหรือทดแทน MAb ความจำเป็นและความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของ aptamers ที่สังเคราะห์ได้ในโครงการวิจัย ให้สามารถทดแทนโมโนโคลโนลแอนติบอดีต่อเชื้อได้ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในวิธีตรวจหาแอนติเจนของเชื้อ เพื่อตอบคำถามงานวิจัยของโครงการวิจัยว่า RNA Aptamers ที่คัดเลือกโครงการวิจัย สามารถทดแทนโมโนโคลโนลแอนติบอดีต่อเชื้อได้ จึงสามารถใช้ตรวจหาแอนติเจนของเชื้อได้ การประเมิน ETFB aptamers โดยวิธี electrochemical aptasensor technique (Wang et al., 2019; Liu et al., 2021; Tang et al., 2022) ซึ่งอาศัยหลักการ intercalation ของ methylene blue (MB) redox dye ที่มีความสามารถในการเข้าเกาะภายในโครงสร้างของ duplex ระหว่าง RNA/RNA หรือ RNA/DNA หรือ DNA/DNA การอ่านผลสัญญาณไฟฟ้า DPV จาก MB ที่มี oxidation สูงสุดที่ความต่างศักย์ สัญญาณไฟฟ้า DPV มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทดสอบโปรตีนเป้าหมายเทียบกับตัวควบคุม ถ้าตัวอย่างตรวจไม่มีโปรตีนเป้าหมายจึงไม่มีการลดลงของสัญญาณไฟฟ้า พบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนเป้าหมายกับค่าสัญญาณไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือการผลิต aptamer ที่เป็นสารเสมือนแอนติบอดี (antibody-like substance) ต่อโปรตีน electron transfer flavoprotein subunit beta (ETFB) ของเชื้อ *Leptospira interrogans* โดยวิธี aptamer selection technology ซึ่งโปรตีน ETFB นี้เคยมีรายงานว่าเป็น candidate marker ที่สำคัญในการวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิส โดย ETFB aptamer ที่ได้จะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อตรวจหาโปรตีนดังกล่าวด้วยเทคนิค electrochemical aptasensor ซึ่งจะมีศักยภาพและบทบาทสำคัญในการพัฒนาเป็นอุปกรณ์ point-of-care สำหรับการวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิสในระยะต้นของโรค

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

สารเคมี

ATP GTP dNTP SuperScript® III Reverse Transcriptase และ *Taq* DNA polymerase จากบริษัท Invitrogen/Thermo Fisher Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา, 2'-Fluoro-2’-dUTP และ 2'-Fluoro-2'-dCTP จากบริษัท TriLink BioTechnologies ประเทศสหรัฐอเมริกา, T7 R&D polymerase จากบริษัท Lucigen Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา, Ultralink™ polyacrylamide beads จากบริษัท Thermo Fisher Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา,
pGEM®-T Easy จากบริษัท Promega ประเทศสหรัฐอเมริกา, *Escherichia coli* สายพันธุ์ DH5a, ECOS™ 101 จากบริษัท Yeastern Biotech ไต้หวัน, ชุด QIAquick® PCR purification QIAquick® Nucleotide removal และ QIAprep Mini-prep จากบริษัท Qiagen ประเทศเยอรมนี, KAPA SYBR® FAST qPCR Master Mix (2X) จากบริษัท Kapa Biosystems, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา, Methylene blue (MB), sodium hydroxide (NaOH) และ hydrochloric acid (HCl) จาก Merck ประเทศเยอรมนี, sodium chloride (NaCl), potassium chloride (KCl), potassium phosphate monobasic (KH2PO4) และ sodium phosphate dibasic (Na_2HPO_4) จากบริษัท Sigma-Aldrich ประเทศสหรัฐอเมริกา, Screen-printed carbon electrodes with double electrodes จากบริษัท Quasense ประเทศไทย, เครื่อง potentiostat รุ่น PalmSens4 รวมทั้งซอฟท์แวร์ PSTrace5.9 จากบริษัท PalmSens ประเทศเนเธอร์แลนด์

การเตรียมตัวอย่างตรวจจำลองและตัวอย่างตรวจจริงของเชื้อ *Leptospira interrogans*

แบคทีเรีย *Leptospira interrogans* สายพันธุ์ LT-03 ถูกเพาะเลี้ยงใน Ellinghausen-McCullough–Johnson–Harris (EMJH) medium เป็นเวลาห้าวัน (Hornsby et al., 2020) น้ำเพาะเลี้ยงที่มีเชื้อแบคทีเรียถูกฆ่าเชื้อและทำให้หมดฤทธิ์โดยการต้มด้วยความร้อนที่ 95 °C เป็นเวลา 10 นาที แล้วตามด้วยการหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 5000 รอบต่อนาที อีก 10 นาที เพื่อเก็บ

เซลล์แบคทีเรียที่ถูกทำให้หมดฤทธิ์และแตกสลาย จากนั้นจึงเติม LB broth ลงไปทำละลายตกตะกอนของแบคทีเรียที่ได้เพื่อให้ได้ความเข้มข้นสุดท้ายของ cell lysate ที่ประมาณ 1×10^9 เซลล์ต่อ มล. นอกจากนั้น cell lysate ของแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC25922, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella virchow*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterobacter cloaceae*, และ *Shigella sonnei* ได้ถูกเตรียมด้วยวิธีการที่คล้ายกัน แต่ทำการเพาะเลี้ยงใน LB medium แทน

การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนท์ ETFB เพื่อเป็นโปรตีนเป้าหมาย

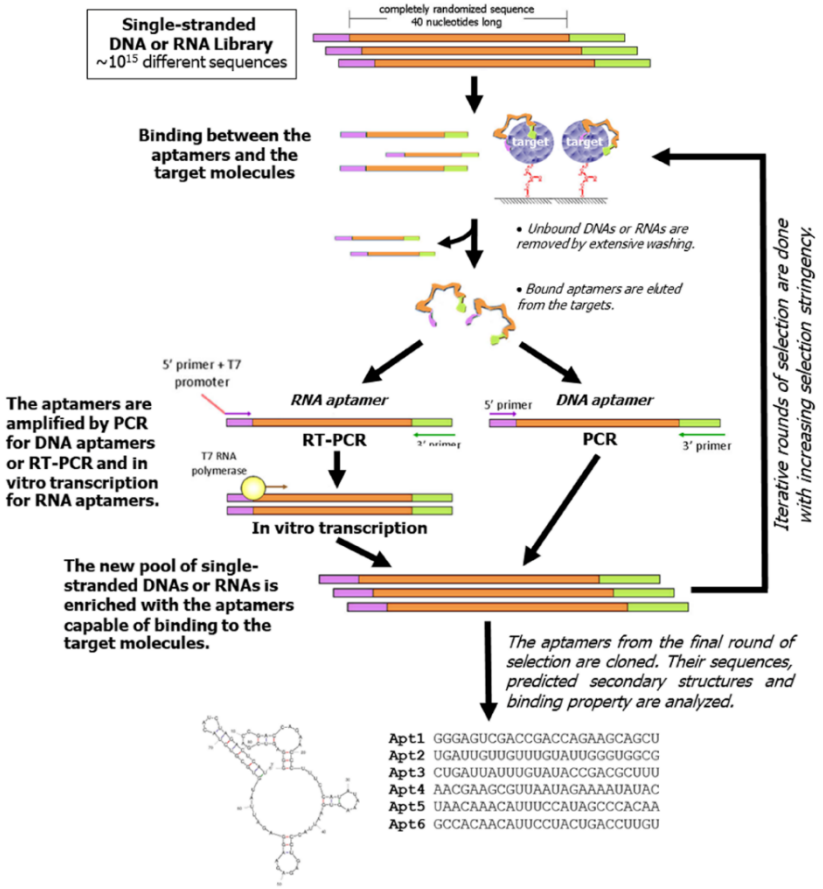
ในงานวิจัยนี้ใช้โปรตีน Electron transfer flavoprotein subunit beta (ETFB) ซึ่งเหมาะสมเป็นโปรตีนเป้าหมาย เนื่องจากให้ปฏิกิริยาทางอิมมูนกับแอนติบอดี และเป็นโปรตีนที่ขนาดโมเลกุลต่ำ 25-29 kDa ได้ดำเนินการสังเคราะห์ recombinant ETFB protein และทำโปรตีนให้บริสุทธิ์โดยอาศัย HisTrap column ได้เป็นผลสำเร็จดังได้รายงานก่อนหน้านี้ (Kositanont et al., 2007; Doungchawee et al., 2008; Thongboonkerd et al., 2009) โดยเริ่มด้วยการเพิ่มจำนวนของยีนที่ควบคุมการสร้างโปรตีน ETFB ด้วยวิธี PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ ที่สังเคราะห์ขึ้นมีลำดับนิวคลีโอไทด์ ดังนี้ 5’CCGCCGCATATGATGAAAATCATCGTATTAGT-3’ และ 5’CCGCCGCTCGAGTTATAT AACCTTAGCTTCTT-3’ เมื่อได้จากนั้นทำการโคลนนิ่ง โดยเชื่อมต่อเข้ากับ pET28a แล้วทำการ transform เข้าสู่ *E. coli* BL21(DE3) ด้วยวิธี heat-shock transformation ทำการคัดเลือก *E. coli* transformant และตรวจสอบโคลนที่ได้ด้วยวิธีการ sequencing เมื่อได้โคลนที่ต้องการจึงนำไปผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนท์ ETFB โดยทำการเลี้ยงโคลน *E. coli* ที่ได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Luria-Bertani (LB) + 50 µg/mL kanamycin ที่ 37ºC และทำการเขย่าที่ความเร็ว 250 รอบต่อนาที หลังจากนั้นวัด optical density (OD) ที่ 660 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer เพื่อวัดการเจริญเติบโตของเชื้อ เมื่อวัด OD เท่ากับ 0.4 จึงชักนำให้สร้างโปรตีนที่ต้องการโดยการใส่ isopropyl-b-D-1-thiogalactopyranoside หรือ IPTG (ความเข้มข้นสุดท้าย 1mM) แล้วทำการเลี้ยงเชื้อต่ออีก 16 ชั่วโมง แยกเซลล์ออกจากอาหารเลี้ยงเชื้อโดยทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ทำการกระจายเซลล์ที่ได้ด้วยน้ำยาบัฟเฟอร์ฟอสเฟต และเก็บที่ -20ºC จนกว่าจะนำมาใช้ การเตรียมโปรตีน ให้บริสุทธิ์ กระทำการแตกเซลล์ที่ได้ด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง ทำการปั่นเอาตะกอนและล้างตะกอนที่ได้ด้วยน้ำยาบัฟเฟอร์ฟอสเฟต ละลายตะกอนด้วยสารละลาย denature binding buffer [8M urea + 20mM Na-P (pH 7.4) + 0.02% NaN3] กรองผ่านกระดาษกรองที่มีรูพรุนขนาด 0.22 µM ก่อนนำไปเข้าเครื่องทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ด้วยเครื่อง (Äkta protein purification system) ซึ่งใช้คอลัมน์ 5mL HisTrap™ ชะล้างโปรตีนที่เกาะกับคอลัมน์ดังกล่าวด้วย denature elution buffer [8M urea + 20 mM Na-P (pH 7.4) + 0.5 M imidazole + 0.02% NaN_3] ซึ่งโปรตีนที่ได้มีขนาด 29.49 kDa (คาดการณ์จากลำดับกรดอะมิโน) หลังจากการทำโปรตีนให้บริสุทธิ์แล้ว ทำการวิเคราะห์โปรตีนที่ได้ด้วยวิธี SDS-PAGE ได้ทำ Western blotting โดยให้โปรตีน ETFB ทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีต่อ His tag พบว่ามีแถบที่เกิดจากการจับกันระหว่าง His tag ซึ่งติดอยู่กับโปรตีน ETFB กับแอนติบอดีต่อ His tag

การสร้างคลังอาร์เอ็นเอที่ต้านทานนิวคลีเอส (nuclease resistant RNA Library)

ในการสร้างคลังอาร์เอ็นเอที่ต้านทานนิวคลีเอส (nuclease resistant อาร์เอ็นเอ) ประกอบด้วยอาร์เอ็นเอสายเดี่ยวที่มีการดัดแปลงนิวคลีโอไทด์ของเบสไพริมิดีนให้เป็นนิวคลีโอไทด์ชนิด 2’-deoxy-2’-fluoropyrimidine โดยอาร์เอ็นเอแต่ละเส้นมีลำดับเบสคงที่บริเวณปลาย 5’ และ 3’ เพื่อทำหน้าที่เป็นบริเวณที่ให้ไพรเมอร์จับ ส่วนบริเวณตรงกลางมีลำดับเบสแบบสุ่ม (randomized region) ความยาว 40 เบส ดังนี้ 5’AGUAAUACGACUCACUAUAGGGAGUCGACCGACCAGAA (N40)UAUGUGCGUCUACAUCUAGACUCAU 3’ ซึ่งคลังอาร์เอ็นเอนี้จะประกอบด้วยอาร์เอ็นเอที่มีลำดับเบสแตกต่างกันประมาณ 1×10^{15} เส้น

การคัดเลือกอาร์เอ็นเอแอปตาเมอร์ต่อโปรตีนเป้าหมาย ETFB

อาร์เอ็นเอแอปตาเมอร์จากคลังอาร์เอ็นเอที่สามารถจับกับโปรตีนเป้าหมาย ETFB ถูกคัดเลือกโดยใช้เทคนิค SELEX (Systematic Evolution of Ligands by EXponential enrichment) (Darmostuk, 2015) แสดงดังรูปที่ 2 โดยในขั้นแรกโปรตีน ETFB ถูกตรึงไว้บน polyacrylamide beads ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งเตรียมสดสำหรับการคัดเลือกแต่ละรอบ ในขั้นตอนแรกอาร์เอ็นเอที่สามารถจับกับ 6xHis tag จะถูกคัดเลือกออก (counter/negative selection) โดยโปรตีนอื่นที่ไม่ใช่ ETFB ที่มี 6xHis-tag (ในการทดลองนี้ใช้ recombinant flagellin B (FlaB) ที่มี 6xHis ที่ปลาย carboxy) เพื่อคัดอาร์เอ็นเอที่จับกับ 6-His tag ออก จากนั้นจึงทำการผสม RNA กับ polyacrylamide beads ที่มี ETFB ตรึงไว้ ในปริมาตรรวม 100 µL โดยใช้บัฟเฟอร์ HEPES (50 mM HEPES pH 7.4, 10 mM MgCl2, 100 mM NaCl) ปฏิกิริยาดังกล่าวถูกบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาทีในรอบที่ 1-3 และ 30 นาทีตั้งแต่รอบที่ 4 เป็นต้นไปด้วยการหมุนเบาๆ เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสิ้น polyacrylamide beads จะถูกล้างด้วยบัฟเฟอร์ HEPES และ RNA ที่ติดอยู่จะถูกล้างออกมาด้วยบัฟเฟอร์ยูเรีย (8 M urea, 5 mM EDTA, pH 8.0) RNA ที่หลุดออกมาจะถูกแยกด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยเอทานอล และเพิ่มจำนวนด้วยเทคนิค RT-PCR, และ *in vitro* transcription เพื่อสร้าง RNAs สำหรับการคัดเลือกรอบต่อไป (Srisawat and Engelke, 2001) โดยมีรายละเอียดของวิธีการคัดเลือกแอปตาเมอร์ แสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 2 ภาพแสดงการคัดเลือก specific aptamers โดยใช้เทคนิค SELEX (**S**ystematic **E**volution of **L**igands by **EX**ponential enrichment) (ออกแบบโดย ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์)

ตารางที่ 1 กระบวนการคัดเลือก aptamer สำหรับโปรตีน ETFB

รอบ	ปริมาณและ ความเข้มข้นของ RNA ที่ใช้ (pmol/ nM)	ปริมาณโปรตีน ETFB (pmol)	ขั้นตอนการล้าง (ปริมาตรของบัฟเฟอร์ HEPES, จำนวนครั้ง และระยะเวลาในการล้างแต่ละครั้ง)
1	100/ 1000	150	200 µL, 5 ครั้ง, 3 นาที
2	20/ 200	150	200 µL, 5 ครั้ง, 3 นาที
3	10/ 100	150	200 µL, 5 ครั้ง, 3 นาที
4	10/ 100	150	200 µL, 5 ครั้ง, 6 นาที
5	10/ 100	75	200 µL, 5 ครั้ง, 6 นาที

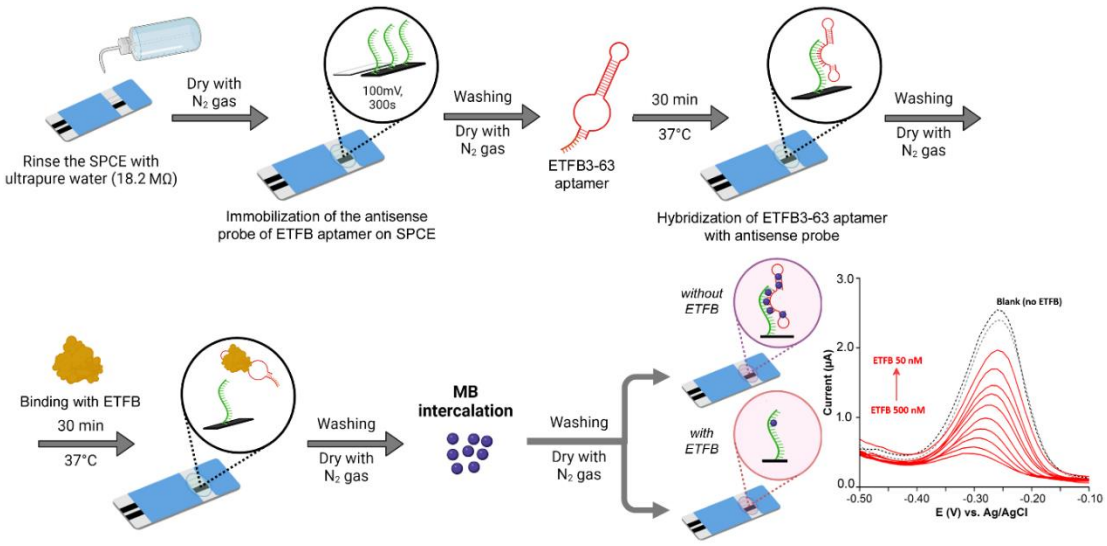
การคัดเลือกอาร์เอ็นเอแอปตาเมอร์ดำเนินการเป็นจำนวน 5 รอบ จากนั้น PCR ที่ได้จาก RNA จะถูกโคลนเข้ากับ พลาสมิด pGEM®-T Easy และนำเข้าสู่เซลล์ *Escherichia coli* สายพันธุ์ DH5a, ECOS™ 101 จากนั้นพลาสมิดที่มี aptamer ถูกเตรียมด้วยชุด QIAprep Mini-prep เพื่อนำไปหาลำดับเบสของ aptamer โดยบริษัท Macrogen (Republic of Korea) จากนั้น RNA aptamer ที่มีศักยภาพแต่ละตัวจะถูกนำมาศึกษาความสามารถและความจำเพาะต่อการจับกับโปรตีน ETFB รวมทั้งศึกษาโครงสร้างทุติยภูมิด้วยโปรแกรม UNAFold Web Server (http: //www.unafold.org/) (Zuker, 2003)

การทดสอบความสามารถในการจับกับโปรตีนเป้าหมายของ aptamer (Binding affinity)

การทดสอบความสามารถในการจับของ ETFB aptamer กับโปรตีนต่างๆ ทำโดยนำ aptamer มาทำปฏิกิริยาจับกับ polyacrylamide beads ที่ตรึงด้วยโปรตีนชนิดต่างๆที่จะทดสอบด้วยวิธีเหมือนกับที่อธิบายไว้ในวิธี SELEX หลังจากนั้น RNA ก่อนปฏิกิริยา (input RNA) และ RNA ที่ถูกล้างออกมาด้วยบัฟเฟอร์ยูเรีย จะถูกเปลี่ยนเป็น cDNA และนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค quantitative PCR (qPCR) การจับกันของ aptamer กับโปรตีนที่นำมาทดสอบจะแสดงในรูปของร้อยละของ eluted RNA (ซึ่งก็คือ RNA ที่จับกับโปรตีน) ต่อ input RNA ได้ดังนี้; 100 x 2^-($Ct_{input\ RNA}$- $Ct_{eluted\ RNA}$)

การทดสอบศักยภาพของ ETFB aptamers โดยใช้ Elctrochemical technique

Elctrochemical technique กระทำโดยวิธีที่ได้รายงานมาก่อนหน้านี้ (Kositanont et al., 2023) วิธีทำแสดงดังรูปที่ 3 โดยย่อในขั้นตอนแรกมีการตรึง ETFB3-63 antisense ด้วยการหยด ETFB3-63 antisense (30 นาโนโมลาร์) ปริมาณ 30 ไมโครลิตรลงบนอิเล็กโทรดทำงานที่เป็นคาร์บอน (carbon screen-printed electrodes; SPCE) และใช้ศักย์ไฟฟ้าที่ 100 มิลลิโวลต์ เป็นเวลา 300 วินาที จากนั้น SPCE จะถูกล้าง 1 ครั้งด้วยน้ำบริสุทธิ์พิเศษ (18.2 MΩ) และถูกทำให้แห้งด้วยก๊าซ N2 ปฏิกิริยาไฮบริไดเซชัน โดยการวาง ETFB3-63 aptamer ปริมาณ 10 ไมโครลิตร (250 นาโนโมลาร์) ลงบน SPCE ที่หยด ETFB3-63 antisense ไว้แล้ว และบ่มที่ 37 °C เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้น SPCE ถูกล้างสามครั้งด้วย PBS 20 มิลลิโมลาร์ (pH 7.4) เพื่อกำจัด ETFB3-63 aptamer ที่ไม่ถูกไฮบริไดซ์ออก วางโปรตีนเป้าหมาย 10 ไมโครลิตร (50 นาโนโมลาร์ถึง 500 นาโนโมลาร์) บน SPCE สำหรับการจับสัมพรรคภาพกับ ETFB3-63 aptamer และบ่มที่ 37 °C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้น SPCE ถูกล้างสามครั้งด้วย 20 มิลลิโมลาร์ PBS (pH 7.4) และถูกทำให้แห้งด้วยแก๊ส N2 อ่านผล DPV ด้วยโพเทนชิโอมิเตอร์ PalmSens4 พร้อมซอฟต์แวร์ PSTrace เวอร์ชัน 5.9 โดยการใส่ 30 □L ของ 0.1 M PB ที่มี 0.1 M KCl (pH 7.4) ลงบน SPCE (ครอบคลุมอิเล็กโทรดทั้งสอง) พารามิเตอร์การทดลองมีดังนี้: การสแกนจาก -0.5 ถึง -0.1 V โดยมีศักย์ไฟฟ้าเป็นขั้นๆ 0.01 V, แอมพลิจูดการปรับ 0.05 V ด้วยช่วงเวลา 0.05 วินาที และอัตราการสแกน 0.1 V/s ลำดับเบสของ ETFB3-63 aptamer และ antisense probe แสดงดังตารางที่ 2



รูปที่ 3 แสดงแพลตฟอร์มการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้า (Electrochemical technique) (Kositanont et al., 2023)

ตารางที่ 2 ลำดับเบสของ aptamer และ antisense probe

Name	Type	5’ - 3’
ETFB3-63 aptamer*	RNA aptamer	GGGAGUCGACCGACCAGAA GCCACAAC**AUUCCUACUGACCUUGUAGAAU**CUCUGGCUG UAUGUGCGUCUACAUCUAGACUCAU
ETFB3-63 antisense	capture probe	ATTCTACAAGGTCAGTAGGAAT

* ลำดับเบสที่ขีดเส้นใต้แสดงส่วนที่เป็นลำดับเบสแบบสุ่มของแอปตาเมอร์ และส่วนที่เป็นตัวหนาเป็นส่วนที่จับกับ ETFB3-63 antisense.

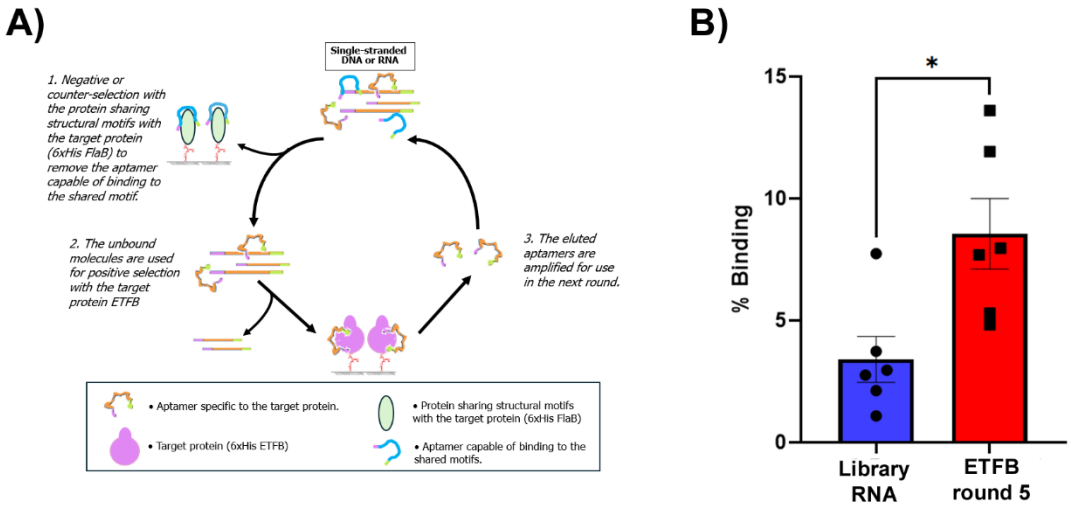
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การคัดเลือก specific nuclease-resistant RNA aptamers

ในการศึกษานี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา RNA aptamer ที่จำเพาะต่อโปรตีน ETFB เพื่อใช้ใน aptasensors ดังนั้น นิวคลีโอไทด์ชนิดไพริมิดินของโมเลกุลอาร์เอนเอ จึงถูกแทนที่ด้วย 2′-fluoro-deoxycytidine และ 2′-fluoro-deoxyuridine เพื่อทำให้ aptamer ที่ได้สามารถทนต่อฤทธิ์นิวเคลียสซึ่งสามารถทำลาย aptamer ได้ จึงทำให้ aptamer ที่ได้มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ทดสอบหาโปรตีน ETFB ในตัวอย่างชีวภาพเช่นเซรั่มหรือปัสสาวะ

ในการคัดเลือก RNA aptamers ที่มีความสามารถจับกับโปรตีน ETFB โดยใช้เทคนิค SELEX ได้มีการเพิ่มขั้นตอน counter-selection ด้วย ด้วย recombinant 6-His-FlaB (Kositanont et al., 2014) เพื่อกำจัด aptamers ที่มี affinity ต่อ 6xHis ออกไป และเพิ่มจำนวนเฉพาะ aptamers ที่จับกับโครงสร้างจำเพาะของ ETFB เท่านั้น แสดงดังรูปที่ 4A หลังจากทำการคัดเลือกเป็นจำนวน 5 รอบ พบว่า ETFB aptamers (ETFB R5) มี binding affinity ต่อ ETFB ราว 4 เท่า เมื่อเทียบกับ library RNA แสดงดัง

รูปที่ 4B จึงได้ทำการ clone aptamer เพื่อศึกษาลำดับเบสและคุณสมบัติของ aptamers ในการจับกับ target protein เพื่อเลือก aptamer ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาชุดตรวจ leptospirosis



รูปที่ 4 การคัดเลือก RNA aptamers จำเพาะที่มีความสามารถจับกับโปรตีน ETFB ภาพซ้าย A) แผนภาพการคัดเลือกขั้นตอน counter-selection เพื่อกำจัด aptamers ที่จับกับโปรตีนที่ไม่ต้องการ ภาพขวา B) แสดง binding percentages และ fold binding affinity (relative to the library RNA) ของ ETFB aptamers ในรอบที่ 5 (ETFB R5) เครื่องหมายดอกจัน * บ่งบอกถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างการจับของ ETFB aptamers กับโปรตีน ETFB เมื่อเปรียบเทียบกับ L1 RNA ที่ p <0.05 (t-test) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) ± SEM (*standard error* of sample mean)

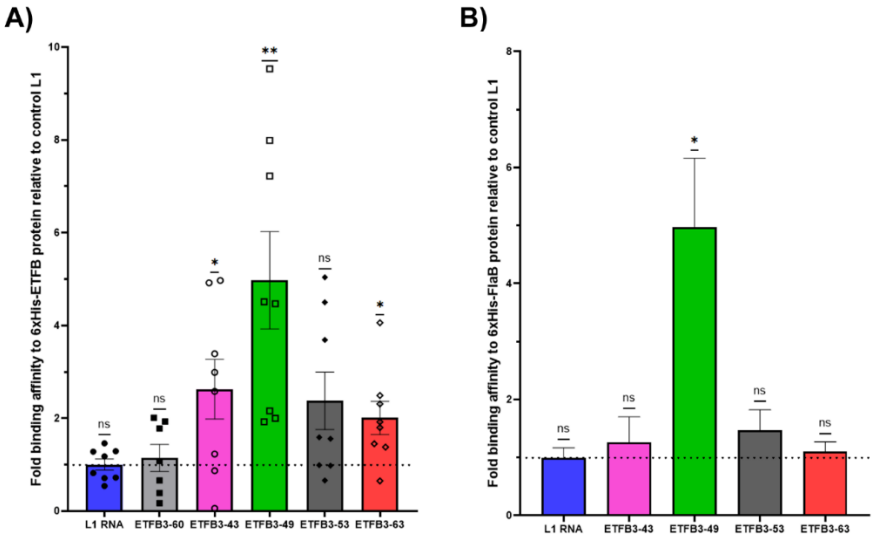
เมื่อทำการ clone aptamers เพื่อศึกษาลำดับเบสและคุณสมบัติของ aptamers ในการจับกับ target proteins เพื่อเลือก aptamers ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาชุดตรวจ leptospirosis ผลการวิเคราะห์ลำดับเบสของ aptamers จำนวน 30 clones พบว่าสามารถแบ่ง aptamers ได้เป็น 4 กลุ่ม แสดงดังรูปที่ 5 aptamer ใน group 1 เป็น aptamer ใหม่ที่ไม่เคยพบในการ selection ครั้งก่อน ส่วน aptamer group 2 มี sequence เหมือนกับ เป็น aptamers จาก selection ครั้งก่อนที่มีคุณสมบัติจับกับ 6xHis tag แสดงว่า counter-selection step ไม่สามารถกำจัด his-tag aptamer ได้อย่างสมบูรณ์ จึงยังพบ aptamer ต่อ his tag ได้อยู่ ส่วน aptamer group 3 และบาง clone ใน miscellaneous group เป็น aptamer ที่เคย isolate ได้ใน selection ครั้งก่อน แสดงว่าน่าจะเป็น aptamer ที่มี affinity ต่อ ETFB protein จึงพบได้ซ้ำอีกใน selection ครั้งนี้

```
ETFB aptamer group 1 (8 clones = 26.7%)
    Etfb3-35 GGGAGUCGACCGACCAGAAGCAGCUAUGUGCGUCUACAUCUAGACUCAU
    Etfb3-44 GGGAGUCGACCGACCAGAAG----UAUGUGCGUCUACAUCUAGACUCAU
    Etfb3-60 GGGAGUCGACCGACCAGAA-----UAUGUGCGUCUACAUCUAGACUCAU (6 clones)

ETFB aptamer group 2 (2 clones = 6.7%)*
    Etfb3-38    UGAUUGUUGUUUGUAUUGGGUGGCGG
    Etfb3-48    UGAUUGUUGUGUGUAUUGGGUGGCGG

ETFB aptamer group 3 (3 clones = 10%)
    Etfb3-43 CUGAUUAUUUGUAUACCGACGCUUUAUCUGGCCGUG

Misc group (17 clones = 56.6%)
    Etfb3-49 AACGAAGCGUUAAUAGAAAAUAUACUUAGCGAAGUUCAG
    Etfb3-53 UAACAAACAUUUCCAUAGCCCACAAUUUUUCGACGUGGC
    Etfb3-63 GCCACAACAUUCCUACUGACCUUGUAGAAUCUCUGGCUG
```

**The aptamers in this group are the his-tag aptamers identified previously.*

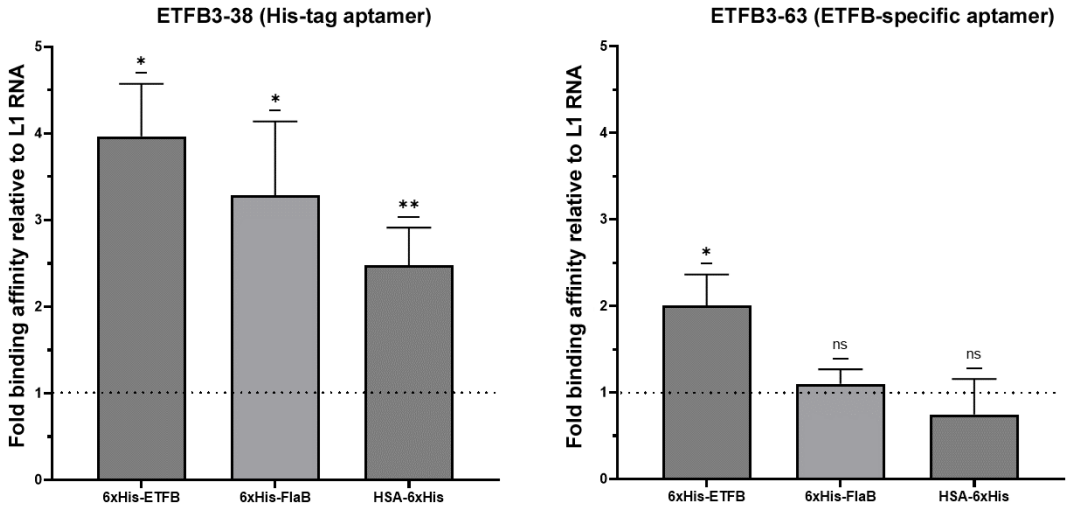
รูปที่ 5 ลำดับเบสของ aptamer ที่ได้จากการคัดเลือกโดยใช้โปรตีน recombinant 6xHis-ETFB เป็นโปรตีนเป้าหมาย

ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือก ETFB3-60 จาก aptamer group 1, ETFB3-43 จาก aptamer group 2 และ ETFB3-49, ETFB3-53, ETFB3-63 จาก misc. group มาทำการศึกษา binding affinity ต่อ ETFB และ FlaB protein ได้ผลดังแสดงดังรูปที่ 6 ผลการทดลองพบว่า ETFB3-43, ETFB3-49 และ ETFB3-63 มี affinity ต่อ ETFB protein สูงกว่า control L1 RNA อย่างมีนัยสำคัญ จึงได้ศึกษา affinity ของ aptamer ดังกล่าวต่อ FlaB protein พบว่า ETFB3-49 สามารถจับกับ FlaB ได้สูงกว่า control L1 RNA อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า ETFB3-49 ก็เป็น his-tag aptamer อีกตัวหนึ่ง เช่นเดียวกับ ETFB3-38 ส่วน ETFB3-43 และ ETFB3-63 ไม่จับกับ FlaB protein ดังนั้น จึงน่าจะเป็น candidate aptamers ที่จับกับ ETFB protein ในส่วนที่ไม่ใช่ 6xHis tag



รูปที่ 6 สัมพรรคภาพการจับแบบส่วนทบ (fold binding affinity) ซึ่งสัมพันธ์กับกลุ่มควบคุม L1 RNA) ของ ETFB aptamers ชนิดต่างๆ กับโปรตีน ETFB และโปรตีน FlaB เครื่องหมายดอกจัน * บ่งบอกถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างการจับของ โปรตีน เมื่อเปรียบเทียบกับ L1 RNA ที่ p <0.05 (t-test) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) $\pm$ SEM (*standard error* of sample mean)

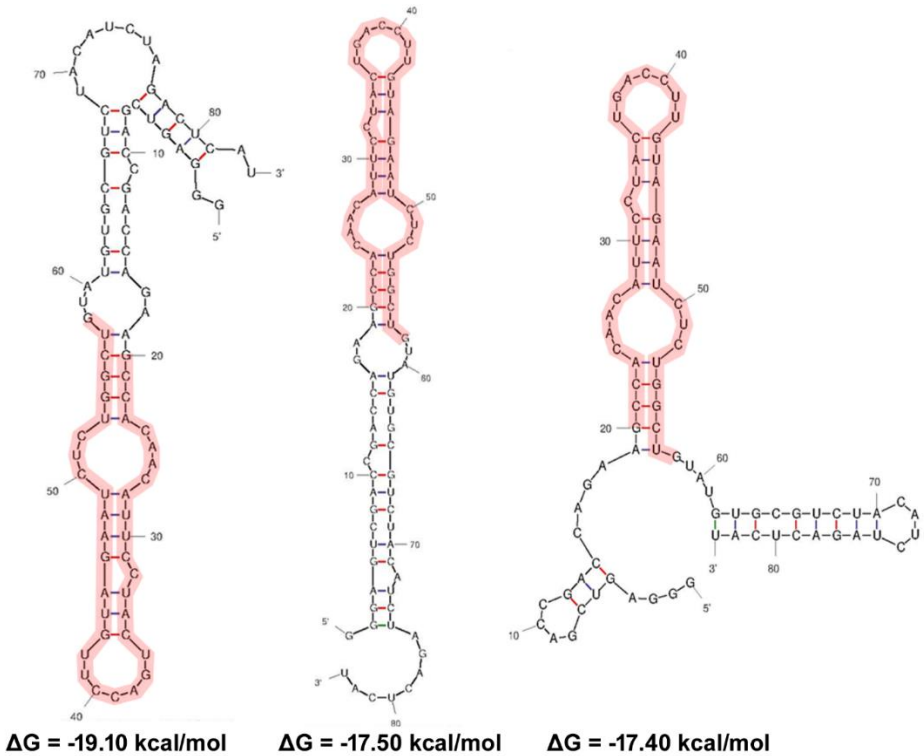
เพื่อที่จะยืนยันว่า aptamer ที่ได้ไม่จับกับ 6xhis tag จึงได้ทำการทดสอบ binding affinity ของ ETFB3-63 กับ human serum albumin (HSA) ที่มี 6xHis tag พบว่า ETFB3-63 มี significant affinity ต่อ ETFB protein อย่างเดียว โดยไม่ cross-react กับ FlaB และ HSA เหมือน ETFB3-38 ซึ่งเป็น his-tag aptamer แสดงดังรูปที่ 7 ดังนั้นสรุปได้ว่าการคัดเลือกได้ ETFB3-63 aptamer จำเพาะต่อ ETFB protein



รูปที่ 7 สัมพรรคภาพการจับแบบเป็นจำนวนเท่า (fold binding affinity) ซึ่งสัมพันธ์กับกลุ่มควบคุม L1 RNA) ของ ETFB3-38 aptamers ซึ่งจับกับ polyhistidine tag ของ 6xHis-ETFB, 6xHis-FlaB และ HSA-6xHis อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพซ้าย) ในขณะที่ ETFB3-63 aptamer (ภาพขวา) จับกับ ETFB protein เท่านั้น เครื่องหมายดอกจัน * บ่งบอกถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างการจับของโปรตีน เมื่อเปรียบเทียบกับ L1 RNA ที่ $p < 0.05$ (t-test) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) $\pm$ SEM (*standard error* of sample mean)

การศึกษาโครงสร้างทุติยภูมิของ ETFB3-63 aptamer ที่จำเพาะกับโปรตีน ETFB

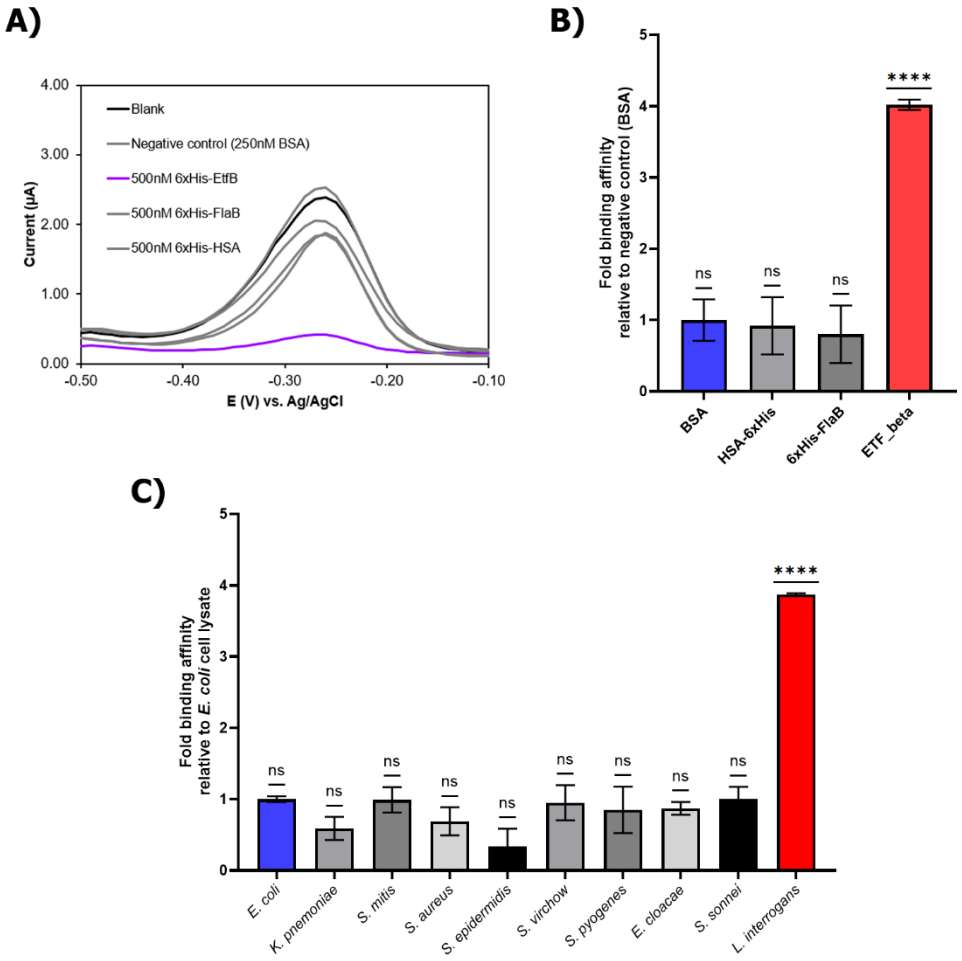
นอกจากการทดสอบ binding affinity ต่อ ETFB แล้ว ทางผู้วิจัยได้ศึกษา secondary structure predictions ด้วย Mfold programs แสดงดังรูปที่ 8 ซึ่งแสดงโครงสร้าง 3 อันดับแรกที่มีพลังงานอิสระต่ำที่สุด พบว่า ถึงแม้โครงสร้างโดยรวมของทั้ง 3 โครงสร้างจะมีความต่างกัน แต่โครงสร้างบริเวณ randomized region ของแต่ละโครงสร้างเป็นแบบเดียวกัน บ่งถึงว่าโครงสร้างส่วนนี้น่าจะเป็นส่วนที่ใช้จับกับโปรตีน ETFB



รูปที่ 8 โครงสร้างทุติยภูมิของ ETFB3-63 aptamer ที่ได้จากการพยากรณ์ ในรูปแสดงโครงสร้างสามลำดับแรกที่มีผลต่างของพลังงานอิสระต่ำสุด โดยในส่วนแรเงาสีแดงจะตรงกับส่วนที่เป็นลำดับเบสแบบสุ่มของแอปตาเมอร์

การทดสอบศักยภาพของ ETFB3-63 aptamers โดยใช้เทคนิค elctrochemical aptasensor

ในการจับกับโปรตีนที่นำมาทดสอบด้วยเทคนิค electrochemical detection พบว่า ETFB3-63 aptamer สามารถทำหน้าที่เป็น aptasensor ของแพลทฟอร์มนี้ได้ดีตามความคาดหมาย แสดงดังรูปที่ 9A และพบว่า ETFB3-63 สามารถจับกับ recombinant ETFB ได้อย่างจำเพาะเมื่อเทียบกับโปรตีนอื่นๆที่นำมาทดสอบได้แก่ bovine serum albumin (negative control), recombinant human serum albumin ที่มี 6xHis tag ที่ปลาย C terminus (HSA-6xHis) และ recombinant flagellin B ของ *L. interrogans* ที่มี 6xHis tag ที่ปลาย N terminus (6xHis-FlaB) (Kositanont et al, 2017) แสดงดังรูปที่ 9B นอกจากนี้ เมื่อทดสอบ aptamer binding ด้วยการใช้ cell lysate จาก *L. interrogans* เทียบกับที่ได้จากแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC25922, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella virchow*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterobacter cloaceae*, และ *Shigella sonnei*) พบว่า ETFB3-63 aptamer ก็ยังสามารถจับกับโปรตีนเป้าหมายที่ได้จาก cell lysate ของ *L. interrogans* ได้อย่างจำเพาะ แสดงดังรูปที่ 9C แสดงให้เห็นว่า recombinant ETFB ที่ผลิตขึ้นมีคุณสมบัติและโครงสร้างใกล้เคียงกับ native ETFB ที่สร้างจาก *L. interrogans* จึงทำให้ ETFB3-63 aptamer ที่ถูกคัดเลือกโดยใช้ recombinant ETFB เป็นโปรตีนเป้าหมาย สามารถจับกับโปรตีนในสภาพธรรมชาติได้ นอกจากนี้พบว่าความจำเพาะทางห้องปฏิบัติการของ aptamer ได้ร้อยละ 100 แสดงดังรูปที่ 9C สำหรับความไวทางห้องปฏิบัติการของ aptamer สามารถตรวจได้ระดับต่ำสุดที่ 20 nM (Kositanont et al., 2023)



รูปที่ 9 การทดสอบศักยภาพของ ETFB3-63 aptamers โดยใช้เทคนิค elctrochemical aptasensor. A) ผลการสแกน Differential Pusle Votametry (DPV) แสดงให้เห็นสัญญาณของ methylene blue ที่มีจุดสูงสุดของออกซิเดชันในช่วงระหว่าง −0.30 V และ −0.25 V และสัญญาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีโปรตีน 6xHis-ETFB เทียบกับตัวอย่างที่มีสารละลาย blank, BSA, 6xHis-FlaB, และ HSA-6xHis. B) และ C) แสดงความสามารถในการจับกันระหว่าง ETFB3-63 aptamer และโปรตีนหรือ cell lysates โดยแสดงเป็นจำนวนเท่าเมื่อเทียบกับ BSA หรือ cell lysate จาก *E. coli* ซึ่งทำหน้าที่เป็น negative control ตามลำดับ. เครื่องหมายดอกจันทร์แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับ control ด้วยวิธี one sample t-test (**** $p<0.001$, ns = not significant)

ในงานวิจัยนี้เป็นรายงานแรกที่ประสบผลสำเร็จในการสังเคราะห์และคัดเลือก specific ETFB3-63 aptamer มีความสามารถในการตรวจจับโปรตีนเป้าหมาย 6xHis-ETFB และโปรตีน ETFB ธรรมชาติของเชื้อเลปโตสไปราที่ก่อโรค เพื่อการวินิจฉัยโรค เนื่องจากเป็นรายงานแรกของการสังเคราะห์และคัดเลือก specific aptamer จึงนำมาเปรียบเทียบกับรายงานอื่น ๆ aptamers สามารถนำไปใช้ได้ในลักษณะเดียวกับโมโนโคลโนลแอนติบอดีในงานที่ใช้กับการวินิจฉัยทางการแพทย์ โดยเฉพาะเพื่อการวินิจฉัยโรคติดเชื้อทั้งแบคทีเรีย ไวรัส รา และปรสิต และการวินิจฉัยโรคมะเร็งต่าง ๆ

รายงานการใช้ aptamers ในการวินิจฉัยโรคติดเชื้อ วิธีอิมมูโนฮิสโตเคมี (IHC) ที่ใช้แอปทาเมอร์ MTB ManLAM เพื่อวินิจฉัยวัณโรค แสดงให้เห็นว่าความไวและความจำเพาะของการทดสอบอยู่ที่ ร้อยละ 86.38 และ ร้อยละ 92.86 ตามลำดับ โดยมีความไวสูงกว่าการเพาะเชื้อมัยโคแบคทีเรีย (ร้อยละ 9.66) และการย้อมสี (AFS) (ร้อยละ 43.01) และความสามารถในการเปรียบเทียบกับ Interferon-gamma Release Assay (IGRA) (ร้อยละ 84.38) และ GeneXpert (ร้อยละ 79.31) (Zhou et al., 2021) การทดสอบ aptamer แบบแซนวิชที่พัฒนาขึ้นในห้องปฏิบัติการ สามารถตรวจจับโปรตีน spike ของ SARS-CoV-2 ได้ 375 พิโกกรัมในน้ำยาบัฟเฟอร์ พบว่ามีปฏิกิริยาข้ามกับไวรัสโคโรนาสายพันธุ์อื่น ๆ ของมนุษย์เพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า aptamer สามารถใช้ทดสอบกับตัวอย่างทางคลินิกได้ (Svobodova. et al., 2021) การทดสอบแซนวิชโดยใช้แอปทาเมอร์สำหรับการตรวจหาแลคเตตดีไฮโดรจีเนสซึ่งเป็นเอนไซม์แอนติเจนที่เกี่ยวข้องกับโรคมาลาเรีย แสดงขีดจำกัดการตรวจหาแอนติเจนจาก *Plasmodium falciparum* และ *P. vivax* ที่ 0.5 fmole ในบัฟเฟอร์ (Kim and Searson, 2017)

Aptamers ได้นำไปใช้ในการตรวจหาตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของมะเร็ง การตรวจวิเคราะห์ด้วยไมโครชิปอิเล็กโตรโฟเรซิสที่ใช้ aptamer เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์อย่างรวดเร็วของความเข้มข้น แอนติเจนคาร์ซิโนเอมบริโอ (ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของมะเร็งลำไส้ใหญ่ ตับอ่อน กระเพาะอาหาร และมะเร็งปากมดลูก) ในตัวอย่างซีรัมจากอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีและผู้ป่วยโรคมะเร็ง ตรวจพบช่วง 1.3 ng/mL ถึง 3.2 ng/mL และ >15 ng/mL ตามลำดับ (Pan et al., 2015) อีกรายงาน Aptasensor แบบไร้ฉลากเพื่อทำการตรวจหาแอนติเจนที่จำเพาะต่อต่อมลูกหมากโดยตรง (PSA ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ทาง ชีวภาพของมะเร็งต่อมลูกหมาก) โดยใช้การตรึงสาย aptamer สั้น ๆ แสดงให้เห็นว่าขีดจำกัดของปริมาณในช่วง ng/mL และกำหนดค่าคงที่การแยกตัวของ PSA-aptamer ประมาณ 2.6 nM (Souada et al., 2015)

บทสรุป

งานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จในการสังเคราะห์และคัดเลือก specific ETFB3-63 aptamer มีความสามารถในการตรวจจับโปรตีนเป้าหมาย 6xHis-ETFB และโปรตีน ETFB ธรรมชาติของเชื้อเลปโตสไปราที่ก่อโรค เลปโตสไปโรสิสโปรตีน เพื่อใช้ในการวินิจฉัยระยะแรกของโรคเลปโตสไปโรสิส

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund; FF) งบประมาณด้าน ววน.ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564 รหัสโครงการ: 66088 และหน่วยวิจัยด้านจุลชีววิทยาสมัยใหม่และจีโนมสาธารณสุขแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2562). *สถานการณ์โรคเลปโตสไปโรซิสในปัจจุบัน.* ค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2567. https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=16

พรพิทักษ์ พันธ์หล้า และวิมวิการ์ ศักดิ์ชัยนานนท์. (2564). *แนวทางการป้องกันและควบคุมโรคเลปโตสไปโรสิส โดยใช้หลัก การทางระบาดวิทยาและการทำประชาสังคมในชุมชน.* เอกสารวิชาการ. กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี.

Levett, P.N. (2001). Leptospirosis. Clinical Microbiology Review. 14(2): 296-232.

Palaniappan R.U., Ramanujam S. and Chang Y.F. (2007). Leptospirosis: pathogenesis, immunity, and diagnosis. *Current Opinion Infectious Diseases. 20*(3): 284-292.

Picardeau M. (2013). Diagnosis and epidemiology of leptospirosis. *Medecine et Maladies Infectieuses. 43*(1): 1–9.

Tomita M. and Tsumoto K. Immunotherapy. (2011). *Hybridoma technologies for antibody production. 3*(3): 371-380. www.rapidnovor.com/what-are-monoclonal-antibodies/

Lou B., Liu Y., Shi M., Chen J., Li K., Tan Y., Chen L., Wu Y., Wang T., Liu X., Jiang T., Peng D., Liu Z., et al. (2022). *Aptamer-based biosensors for virus protein detection.* Trends in analytical chemistry. Dec;157: 116738. doi: 10.1016/j.trac.2022.116738.

Muhammad M. and Huang Q. (2021). *A review of aptamer-based SERS biosensors: Design strategies and applications.* Talanta. May 15;227: 122188. doi: 10.1016/j.talanta.2021.122188. Epub 2021 Feb 6. PMID: 33714469

Hornsby R.L., Alt D.P. and Nally J.E. (2020). Isolation and propagation of leptospires at 37 °C directly from the mammalian host. *Scientific reports. 10*(1): 9620.

Wang X., Gao F., Gong Y., Liu G., Zhang Y. and Ding C. (2019). *Electrochemical aptasensor based on conductive supramolecular polymer hydrogels for thrombin detection with high selectivity.* Talanta. doi: 10.1016/j.talanta.2019.120140. Epub 2019 Jul 9.

Liu Q., Yue X., Li Y., Wu F., Meng M., Yin Y., et al. (2021). *A novel electrochemical aptasensor for exosomes determination and release based on specific host-guest interactions between cucurbituril and ferrocene.* Talanta. Sep 1: 232: 122451. doi: 10.1016/j.talanta.2021.122451. Epub 2021 Apr 24.

Tang C., Zou Z., Liang T., Yuan C., Gao J., Tang K, et al. (2022) Methylene blue intercalated aptamer to amplify signals toward sensitively electrochemical detection of dopamine released from living Parkinson's disease model cells, *Sensors and Actuators Reports. 4* 100080.

Darmostuk M., Rimpelova S., Gbelcova H. and Ruml T. (2015). Current approaches in SELEX: An update to aptamer selection technology. *Biotechnology Advances. 33*(6): 1141-1161.

Doungchawee G., Kositanont U., Niwetpathomwat A., Inwisai T., Sagarasaeranee .P. and Haake D.A. (2008). Early diagnosis of leptospirosis by immunoglobulin M immunoblot testing. *Clinical and Vaccine Immunology. 15*(3): 492-498.

Kositanont U., Saetun P., Krittanai C., Doungchawee G., Tribuddharat C. and Thongboonkerd V. (2007). Application of immunoproteomics to leptospirosis: towards clinical diagnostics and vaccine discovery. *Proteomics Clinical Application. 1*(4): 400–409.

Thongboonkerd V., Chiangjong W., Saetun P., Sinchaikul S., Chen S.T. and Kositanont U. (2009). Analysis of differential proteomes in pathogenic and non-pathogenic Leptospira: ability pathogenic and virulence factors. *Proteomics. 9*(13): 3522-3534.

Srisawat C. and Engelke D.R. (2001). Streptavidin aptamers: affinity tags for the study of RNAs and ribonucleoproteins. *RNA. 7*(4): 632-641.

Zuker M. (2003). Mfold web server for nucleic acid folding and hybridization prediction. *Nucleic Acids Res. 31*(13): 3406-3415.

Kositanont U., Srisawat C., Sripinitchai S., Thawornkuno C., Chaibun T., Karunaithas S., Promptmas C. and Lertanantawong B. (2023). Electrochemical aptasensor detection of electron transfer flavoprotein subunit beta for leptospirosis diagnosis. *Analyst. 148*(19): 4777-4786.

Kositanont U., Wanna W., Duangchawee G. and Tribuddharat C. (2014). Characterization of recombinant flagellin B protein from Leptospira interrogans. *Southeast Asian Journal Tropical Medicine Public Health. 45*(5): 1080-1089.

Zhou Y., Xiong H., Chen R., Wan L., Kong Y., Rao J., Xie Y., Huang C. and Zhang X.L. (2021). *Aptamer detection of Mycobaterium tuberculosis mannose-capped lipoarabinomannan in lesion tissues for tuberculosis diagnosis.* Front Cell Infect Microbiol. 15;11: 634915. doi: 10.3389/fcimb.2021.634915.

Svobodova M., Skouridou V., Jauset-Rubio M., Viéitez I., Fernández-Villar A., Cabrera Alvargonzalez JJ., Poveda E, Bofill CB, Sans T, Bashammakh A, Alyoubi AO, O'Sullivan CK. (2021). Aptamer sandwich assay for the detection of SARS-CoV-2 spike protein antigen. *ACS Omega. 6*(51): 35657-35666.

Kim C. and Searson P.C. (2017). Detection of plasmodium lactate dehydrogenase antigen in buffer using aptamer-modified magnetic microparticles for capture, oligonucleotide-modified quantum dots for detection, and oligonucleotide-modified gold nanoparticles for signal amplification. *Bioconjug Chem. 28*(9): 2230-2234.

Pan L., Zhao J., Huang Y., Zhao S. and Liu Y.M. (2015). *Aptamer-based microchip electrophoresis assays for amplification detection of carcinoembryonic antigen.* Clin Chim Acta. 23;450: 304-309. doi: 10.1007/978-1-4939-9213-3_18.

Souada M., Piro B., Reisberg S., Anquetin G., Noël V. and Pham M.C. (2015). *Label-free electrochemical detection of prostate-specific antigen based on nucleic acid aptamer.* Biosens Bioelectron. 15;68: 49-54. doi: 10.1016/j.bios.2014.12.033.

การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาคลังชิ้นส่วนยานยนต์

Increasing Inventory Storage Efficiency Case Study on Automotive Parts

ณัฐธยาน์ โสกุล[1] ณพัฒน์ สุวรรณ[1] สุภารัตน์ เกลาเกลี้ยง[1] และ ธีรภัทร์ ถาพันธุ์[1]

Nattaya Sokul[1*], Naphat Suwan[1], Supharat Klaokliang[1] and Teerapat Thapan[1]

บทคัดย่อ

จากการศึกษางานวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บสินค้าคงคลัง เก็บข้อมูลโดยแผนภูมิกระบวนการไหลมาทำการบันทึกข้อมูล และรวบรวมข้อมูลในแผนกคลังสินค้าในช่วงเวลาเดือนกุมภาพันธ์ - ธันวาคม พ.ศ. 2566 ใช้ทฤษฎี FSN Analysis ในการแบ่งประเภทสินค้าตามอัตราการหมุนเวียน ทำการสุ่มจับเวลาการทำงานโดยข้อมูลก่อนและหลังปรับปรุงอย่างละ 16 ครั้ง จากการเปรียบเทียบเวลาในการปฏิบัติงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ก่อนปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมดรวม 1,409.30 นาที เวลาเฉลี่ยต่อ 1 ใบบิล 88.08 นาที ระยะทางทั้งหมด 5,398 เมตร เฉลี่ยระยะทางต่อ 1 ใบบิล 337.38 เมตร หลังปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 998.59 เฉลี่ยเวลาต่อ 1 ใบบิล 62.41 นาที ลดลงทั้งหมด 410.31 นาที คิดเป็น 29.14 % เวลาเฉลี่ยต่อ 1 ใบบิลลดลง 25.27 นาที คิดเป็น 14.17 % หลังปรับปรุงใช้ระยะทางทั้งหมด 4,633 เมตร เฉลี่ยระยะทางต่อ 1 ใบบิล 289.56 เมตร ลดลงทั้งหมด 765 เมตร คิดเป็น 29.14 % และระยะทางต่อ 1 ใบบิลลดลง 47.82 เมตร คิดเป็น 14.17 %

คำสำคัญ: แผนภูมิกระบวนการไหล อัตราการหมุนเวียน คลังสินค้า

[1] *วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพมหานคร*

[*]*Corresponding Author E-mail Address : nattaya.sok@dpu.ac.th*

Abstract

From research studies with the objective of increasing inventory storage efficiency Data collected by flow process charts to record data and collect data in the warehouse department during the period February - December May, 2023. Use the FSN Analysis theory to classify products according to turnover rates. Randomize the timer by data before and after 16 times each, comparing the operating time before adjustment and after adjustment. Before adjustment, take a total of 1,409.30 minutes , average time per 1 bill, 88.08 minutes, total distance 5,398 meters, average distance per 1 bill, 337.38 meters, after renovation, total time 998.59, average time per 1 bill, 62.41 minutes, total reduction 410.31 minutes, total 29.14% Average time per 1 bill, reduced by 25.27 minutes, representing 14.17% after renovation, using a total distance of 4,633 meters, average distance per 1 bill of 289.56 meters, a total decrease of 765 meters, representing 29.14 % And the distance per 1 bill is reduced by 47.82 meters, representing 14.17 %

Keywords: Flow Process Chart, Turnover Rate, Warehouse

บทนำ

ปี 2565 ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยคาดว่ามีมูลค่าประมาณ 2,382.2 พันล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 13.7 ต่อ GDP มีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้า หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.8 จากปัจจัยราคาค่าขนส่งยังอยู่ในระดับสูงตามการเปลี่ยนแปลงกลไกห่วงโซ่อุปทานโลก สัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ต่อ GDP ในปี 2566 มีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้น โดยคาดว่าสัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์อยู่ที่ร้อยละ 13.3-13.8 ต่อ GDP การฟื้นตัวของภาคบริการและการท่องเที่ยวและการอุปโภคบริโภคและการลงทุนของภาคเอกชน การขนส่งสินค้าที่เพิ่มขึ้นและการบริหารจัดการของผู้ประกอบการที่สามารถปรับตัวกับการดำเนินธุรกิจผ่านช่องทางออนไลน์ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อุตสาหกรรมยานยนต์ได้ทำการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ออกมาหลายรุ่น หลายยี่ห้อ ทำให้มีการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่หลากหลายชนิด เช่น อะไหล่ช่วงล่าง อะไหล่แอร์ ซึ่งอะไหล่บางชนิดมีการสึกกร่อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการใช้งานของแต่ละคัน จึงต้องเปลี่ยนอะไหล่บางชนิดเพื่อให้รถยนต์กลับมาทำงานงานได้ปกติซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงการซ่อมได้สำหรับผู้ใช้รถยนต์

จากการศึกษาสภาพการดำเนินงานกระบวนการจัดการคลังสินค้าของบริษัท ซึ่งเป็นคลังสินค้าที่จัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ พบปัญหาในการดำเนินกิจกรรมภายในคลังสินค้าหลายประการ ประการแรก คลังสินค้าไม่ได้แยกประเภทของสินค้าและสินค้าถูกจัดเก็บโดยไม่ใช้ชั้นวางสินค้า ผู้ศึกษาพบว่าการทำงานภายในคลังสินค้าประสบปัญหามากมาย เช่น การเบิกจ่ายสินค้าซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 88.08 นาที จากการสุ่มตัวอย่าง 16 ครั้ง นอกจากนี้ การค้นหาสินค้าและการเคลื่อนย้ายสินค้าออกจากคลังสินค้ายังเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากสินค้าถูกจัดเก็บโดยไม่มีระบบและไม่มีตำแหน่งการจัดวางที่ชัดเจน ทำให้เสียเวลาไปกับกิจกรรมต่าง ๆ ภายในคลังสินค้าอย่างมาก ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานภายในคลังสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น จำเป็นต้องมีการปรับปรุงการจัดเก็บและแยกประเภทสินค้ารวมถึงการใช้ชั้นวางสินค้าอย่างเป็นระบบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานของแผนกคลังสินค้าประเภทอะไหล่รถยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแผนกคลังสินค้าบริษัทกรณีศึกษา

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ/Materials and Methods

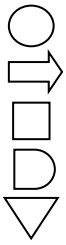
การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บสินค้าคงคลังกรณีศึกษา เป็นการศึกษากระบวนการทำงานในคลังสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแผนกคลังสินค้า ตั้งแต่กระบวนการรับคำสั่งซื้อ จนถึงกระบวนการส่งสินค้าออก โดยอาศัยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทางด้านคลังสินค้าและโลจิสติกส์ ดังนี้

1 แนวคิด ทฤษฎี และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

คำนาย อภิปรัชญาสกุล, (2560 : 30), คลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้า พบว่ากิจกรรมหลักในคลังสินค้ามี การรับการจัดเก็บ และการจ่ายสินค้า โดยการจะมีกิจกรรมอื่นเสริม สามารถสรุปกิจกรรมย่อยในคลังสินค้าดังนี้ การรับสินค้า (Receiving Operation) กิจกรรมย่อยของงานรับสินค้าเป็นขอบเขตของงานที่ต้องดำเนินงานโดยครอบคลุมทั้งเกี่ยวกับตัวสินค้า การจัดการการตรวจสอบงาน นำเข้าเก็บในสต๊อก และออกเอกสารการแจ้งรับสินค้า การจัดเก็บสินค้า (Storage Operation) กิจกรรมย่อยของการจัดเก็บสินค้า มีการเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งที่กำหนดการหาโซนและพื้นที่จัดเก็บ การบันทึกตำแหน่งช่องจัดเก็บที่ใช้แล้ว การวางวัตถุดิบและสินค้าในตำแหน่งที่กำหนด การเติมสินค้าในบริเวณที่มีการหยิบสินค้า ดำเนินงานหยิบสินค้า (Picking Operation) กิจกรรมย่อยของการหยิบสินค้า ประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้การรวมเอกสารในการหยิบสินค้า การรวบรวมอุปกรณ์สำหรับการจัดส่ง การจัดสรรพื้นที่ในการหยิบสินค้าหรือรูปแบบของการหยิบสินค้าเช็ค และหยิบสินค้าในปริมาณที่เหมาะสม ตรวจเช็คใบรายการสินค้าที่จะดำเนินการจ่ายสินค้าออกจากคลังสินค้า เตรียมเอกสารเพื่อจัดส่งสินค้า โดยกิจกรรมหลักในคลังสินค้าประกอบด้วย การรับ การจัดเก็บ และการจ่ายสินค้า ที่ต้องดำเนินงานโดยครอบคลุมทั้งเกี่ยวกับตัวสินค้า การจัดการ การตรวจสอบงาน

1.1 สัญลักษณ์ที่ใช้การวิเคราะห์การทำงานของแผนภูมิการไหล (Flow Process Chart)

ใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ซึ่งกำหนดโดยสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งอเมริกา (ASME) ดังนี้



Operation สัญลักษณ์ แทนการปฏิบัติงาน

Transportation สัญลักษณ์ แทนการขนถ่าย

Inspection สัญลักษณ์ แทนการตรวจสอบงาน

Delay สัญลักษณ์ แทนที่การรอ

Storage สัญลักษณ์ แทนที่การเก็บพัก

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับ FSN Analysis

FSN Analysis หรือ การวิเคราะห์จัดแบ่งวัสดุตามความถี่ในการ ใช้ หมายถึง การคัดแยกวัสดุตามความถี่ในการใช้งาน โดยจัดแบ่งตามความถี่ในการใช้งาน มีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1) วัสดุที่มีการหมุนเวียนเร็ว (Fast Moving, F) คือ วัสดุที่มีความต้องการใช้งานถี่ มีการเรียกใช้งาน

2) วัสดุที่มีการหมุนเวียนช้า (Slow Moving, S) คือ วัสดุที่มีความต้องการใช้งานต่อรอบในช่วงเวลาไม่มาก

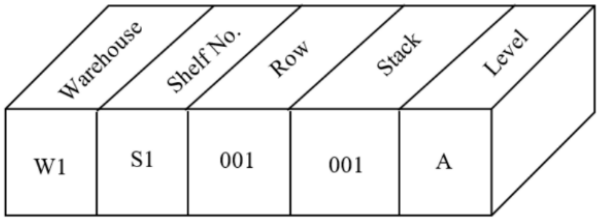
3) วัสดุที่ไม่มีการหมุนเวียน (Non Moving, N) คือ วัสดุที่มีความต้องการใช้งานน้อยมากบางครั้งอาจแทบไม่ได้มีการนำมาใช้เลย

อัตราการหมุนเวียนของสินค้า (Inventory Turnover) บอกถึงความสามารถในการบริหารจัดการ โดยสามารถคำนวณได้จาก อัตราการหมุนเวียนของสินค้า = ต้นทุนขาย / สินค้าคงเหลือเฉลี่ย

อัตราการหมุนเวียนของสินค้า (Inventory Turnover) สามารถใช้เป็นดัชนีในการวัดจำนวนครั้งในการขายสินค้าคงเหลือของกิจการในรอบ 1 ปี

1.3 การวางระบบการแจ้งตำแหน่งในการจัดเก็บ (Stock Location System)

การนำระบบการแจ้งตำแหน่งของสินค้าในคลังสินค้าเข้ามาใช้ เพื่อให้การจัดเก็บและการจัดการภายในคลังสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วจึงมีการนำสัญลักษณ์อักษรหรือตัวเลข มาใช้แสดงรหัสประจำตำแหน่ง (Location Code) เพื่อให้การค้นหาสินค้ามีความรวดเร็วในการบอกตำแหน่งที่จัดเก็บทำให้การแจกจ่ายทำได้เร็วขึ้นระบบการแจ้งตำแหน่งนี้ประกอบไปด้วยรหัสสองหลักแรก หมายถึงคลังสินค้า รหัสต่อมา หมายถึงชั้นวาง (Shelf Number) รหัสสามหลักต่อมา หมายถึงแถว (Row) รหัสสามหลักต่อมาหมายถึงกอง และรหัสสุดท้าย หมายถึงชั้น(Level) ตัวอย่างรูปที่ 1

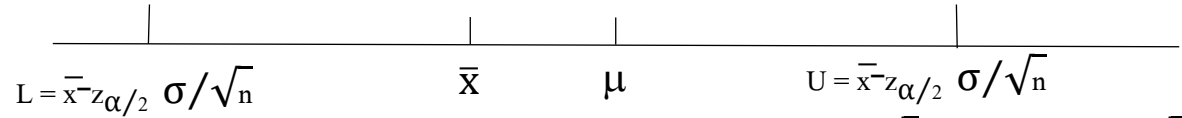


รูปที่ 1 แสดงรหัสประจำตำแหน่ง (Location Code)

1.4 ทฤษฎีการประมาณค่า (Estimation Theory)

ผศ.ดร. นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ (2556). สถิติวิศวกรรม.

$$E = \text{ค่าคลาดเคลื่อน} = |\bar{x} - \mu|$$



ค่าคาดเคลื่อนในการประมาณ μ ด้วย $\bar{x}$ ค่าเที่ยงตรงของช่วงความเชื่อมั่น $\bar{x} \pm z_{\alpha/2}\ \sigma/\sqrt{n}$ จะเท่ากับ $2z_{\alpha/2}\ \sigma/\sqrt{n}$ ค่า E จากการประมาณค่าจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ $z_{\alpha/2}\ \sigma/\sqrt{n}$ ถ้าระบุค่า E ที่ต้องการแล้ว จะได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมจาก

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2}}{E}\right)^2 \qquad (1)$$

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรภัทร บุญเรืองพาณิชย์ และคณะ (2566) บริษัท ดีเอพีพี ยูนิฟอร์ม จำกัด ได้นำเอาระบบ POS : Point Of Sale มาใช้แทนวิธีการจัดการคลังสินค้าแบบเดิม รายการสินค้ามีสินค้าทั้งหมด 2,285 รายการ คำสั่งซื้อของลูกค้ามาจากการบันทึกข้อมูลออนไลน์ ทำให้ความถี่ในการหยิบสินค้ามีเป็นจำนวนมากโดยเฉลี่ย 50 คำสั่งซื้อ จำนวนคำสั่งซื้อละ 50-100 รายการต่อวัน ปัญหา

การหยิบสินค้าผิดพลาดและการบันทึกข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง เป็นการทำงานโดยใช้เอกสารเป็นหลัก การนำเทคโนโลยีบาร์โค้ด ใช้งานร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ POS ONE ทำหน้าที่เชื่อมโยงกระจายข้อมูลให้ผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องสามารถรายงานข้อมูลแบบทันที พบว่าการนำระบบเทคโนโลยีบาร์โค้ด ช่วยลดความผิดพลาดจากการหยิบสินค้าผิดพลาดซึ่งข้อมูลก่อนการปรับปรุงการทำงานในปี 2563 จำนวน 753 ครั้ง ในปี 2564 จำนวนคำสั่งซื้อลดลงและความผิดพลาดจากการหยิบสินค้าจำนวน 448 ครั้ง และหลังจากใช้งานซอฟต์แวร์ POS ONE ในปี 2565 ลงลงเหลือเพียง 96 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.75 ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการหยิบสินค้าผิดพลาดก่อนปรับปรุงมูลค่าความผิดพลาด 185,627.5 บาท หลังปรับปรุงมูลค่าความผิดพลาดลงเหลือเพียง 39,520 บาท

วรายุทธ แซ่เหลี่ยง และคณะ (2562) การปรับปรุงกระบวนการและลดต้นทุนความสูญเสียในคลังสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ได้ทำการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเบิกจ่าย สินค้า และลดต้นทุนความสูญเสียในคลังสินค้าของโรงงานแป้งมันสำปะหลัง กรณีศึกษา อันเนื่องมาจากการทำการศึกษากระบวนการจัดเก็บแป้งมันสำปะหลังสำเร็จรูป พบความเสียหายในกระบวนการจัดเก็บสินค้าโดยนำข้อมูลของเสียทางสถิติย้อนหลัง 19 เดือน มาวิเคราะห์พบว่าเกิด ปริมาณของเสีย 8,597 ถุง โดยความเสียหายหลักเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ B มีปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น มากที่สุดจำนวนทั้งหมด 6,476 ถุง คิดเป็นร้อยละ 75.33 โดยสาเหตุหลักของการแตกในพาเลท เกิดจากการจัดเก็บถุงแป้ง จนเกินขีดความสามารถในการรองรับน้ำหนักของถุงแป้ง จึงทำการปรับปรุงโดยการกำหนดการจัดวางใหม่ให้อยู่ในความสามารถการรองรับน้ำหนักของถุงแป้ง หลังจากการปรับปรุงพบว่า มีปริมาณของเสียที่เกิดจากถุงแตกในพาเลท ลดลงเฉลี่ย 127 ถุงต่อเดือน เป็นมูลค่าความเสียหายเฉลี่ย 316,875 บาทต่อเดือน เมื่อเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงมีมูลค่าความ เสียหายต่อเดือน 564,342.11 บาท และได้ทำการศึกษากระบวนการเบิกจ่ายสินค้าโดยการจับเวลา การทำงานแต่ละขั้นตอน พบว่าในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าใช้เวลาทั้งหมดเฉลี่ย2 ชั่วโมง 20 นาที 30 วินาทีต่อตู้คอนเทนเนอร์ คิดเป็นเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละ 73.94 และเวลาที่สูญเปล่าทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละ 26.07 เมื่อศึกษาขั้นตอนจึงพบว่าในกระบวนการมีการรอคอยผู้ตรวจสอบ และพนักงานมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานอย่างชัดเจน เป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าในการเบิกจ่ายสินค้า จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าใหม่ หลังจากการปรับปรุงพบว่าสามารถลดขั้นตอนการรอคอย ทำให้เวลาในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าลดลงทั้งหมดเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 49 นาที 46 วินาทีต่อตู้คอนเทนเนอร์ คิดเป็นเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดเฉลี่ย ร้อยละ 88.64 และเวลาที่สูญเปล่าทั้งหมดเฉลี่ย ร้อยละ 11.36

ผลการวิจัย

บริษัทกรณีศึกษาเริ่มดำเนินธุรกิจโดยทำหน้าที่เป็นผู้จัดหาอะไหล่ของรถยนต์ต่างๆ ให้กับร้านจำหน่ายอะไหล่ทั่วไป รวมถึงอู่ซ่อมรถทั้งในเขตกรุงเทพฯ เป็นผู้แทนจำหน่ายอะไหล่รถยนต์ได้รับมาตรฐานสากล ISO 9001 : 2015 กระบวนการทำงานในแผนกคลังสินค้า เริ่มจากพนักงานได้รับคำสั่งซื้อจากฝ่ายขายและทำการปล่อยคำสั่งซื้อทุกครั้งเมื่อได้รับข้อมูลคำสั่งซื้อทางส่วนกลางทำการปริ้นเอกสารและนำเอกสารมาทำการยืนยัน การสั่งซื้อสินค้า หลังจากพนักงานทำการยืนยันการสั่งสินค้าเรียบร้อยแล้ว พนักงานนำเอกสารจากการยืนยันสินค้าไปคัดแยกเอกสารและหยิบสินค้าตามเอกสารรายการของสินค้า หลังจากหยิบสินค้าเรียบร้อยแล้ว พนักงานดำเนินการทำการคัดแยกสินค้าโดยคัดแยกระหว่างกรุงเทพและปริมณฑล หรือต่างจังหวัด จากนั้นพนักงานตรวจสอบสินค้าว่าสินค้าที่หยิบมาถูกต้องตามเอกสารหรือไม่ ในส่วนของสินค้าที่ตรวจสอบไม่ผ่านพนักงานทำการเก็บสินค้าและคัดแยกสินค้าไว้เพื่อทำการหาสาเหตุว่าสินค้าเกิดการชำรุดหรือสินค้ามีปัญหาเมื่อผ่านการตรวจสอบสินค้า จะทำการคัดแยกแต่ละจังหวัด เพื่อเตรียมแพ็คสินค้าและเตรียมจัดส่ง ผู้ศึกษาได้เข้าไปสุ่มจับเวลาโดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจนถึงขั้นตอนการแพ็คสินค้า ทำการสุ่มในเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน พ.ศ. 2566 การสุ่มจับเวลาโดยการทำเป็นแผนภูมิการไหลกระบวนการทำงานที่สามารถบ่งบอกขั้นตอนทำงานและระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงาน

ลำดับ	กระบวนการทำงาน	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์				
				⬭	⇨	D	□	▽
1	พนักงานจัดหาสินค้า(Admin)รับคำสั่งซื้อจากฝ่ายขาย	2.56	-	●				
2	พนักงานจัดหาสินค้า ตรวจสอบ SO ในแต่ละวัน	4.12	-				●	
3	พนักงานจัดหาสินค้าเดินไปปริ้นใบคำสั่งซื้อ	1.14	5		●			
4	พนักงานจัดหาสินค้าปริ้นใบคำสั่งซื้อ	1.08	-	●				
5	พนักงานจัดหาสินค้า แยกใบคำสั่งซื้อ	2.27	-	●				
6	พนักงานจัดหาสินค้า เดินไปวางใบคำสั่งซื้อ	1.34	10		●			
7	รอพนักงานฝ่ายจัดหาทำการหยิบใบคำสั่งซื้อ	5.31	-			●		
8	พนักงานฝ่ายจัดหาสินค้าเดินมาหยิบใบคำสั่งซื้อ	1.25	5		●			
9	พนักงานฝ่ายจัดหาเข็นรถเข็นหรือติดต่อไปที่ Forklift เพื่อไปที่ตำแหน่งของสินค้า	2.45	20		●			
10	พนักงานจัดหาสินค้าทำการเดินทางไปที่ตำแหน่งของสินค้า	2.18	65		●			
11	พนักงานจัดหาสินค้าทำการหยิบสินค้าชิ้นที่ 1	2.33	-	●				
12	พนักงานจัดหาสินค้าทำการเดินทางไปที่ตำแหน่งของสินค้า	1.00	20		●			
13	พนักงานจัดหาสินค้าทำการหยิบสินค้าชิ้นที่ 2	0.20	-	●				
14	พนักงานจัดหาสินค้าทำการเดินทางไปที่ตำแหน่งของสินค้า	1.03	15		●			
15	พนักงานจัดหาสินค้าทำการหยิบสินค้าชิ้นที่ 3	1.40	-	●				
16	พนักงานจัดหาสินค้านำสินค้ามาที่จุดตรวจสอบสินค้า	3.45	90		●			
17	รอพนักงานจัดหามาทำการตรวจสอบ	12.35	-			●		
18	พนักงานจัดหาสินค้าตรวจสอบสินค้า	3.26	-				●	
19	พนักงานจัดหาสินค้านำสินค้าไปวางยังจุดคัดแยกสินค้าตามโซน	2.31	10		●			
20	พนักงานจัดหาทำการแยกสินค้าแต่ละจังหวัด	2.25	-	●				
21	พนักงานจัดหานำใบจัดหาสินค้ากลับมาวางตรงหน่วย Pick เพื่อทำการ Posting	1.32	10		●			
22	พนักงานแผนกจัดหาสินค้าทำการ Confirm Posting	1.16	-	●				
23	พนักงานแผนกนำใบคำสั่งซื้อไปให้พนักงานแพ็คสินค้าแต่ละโซน	2.09	8		●			
24	พนักงานแพ็คสินค้าทำการหยิบใบคำสั่งซื้อ	1.26	-	●				
25	พนักงานแพ็คสินค้าทำการหาสินค้า	3.48	-	●				

ลำดับ	กระบวนการทำงาน	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์				
26	พนักงานแพ็คทำการตรวจสอบสินค้า	3.25	-				●	
27	พนักงานแพ็คนำสินค้ามาวางตรงโซนแพ็คสินค้า	1.31	5		●			
28	พนักงานแพ็คทำการปิดบิลสินค้า	1.15	-	●				
29	พนักงานแพ็คทำการปริ้นใบกำกับภาษี	1.06	-	●				
30	พนักงานแพ็คกรอกข้อมูลใบส่งของเข้าสู่ระบบ	2.08	-	●				
31	พนักงานแพ็คทำการปริ้นใบส่งของและปริ้นสติ๊กเกอร์	1.58	-	●				
32	พนักงานแพ็คทำการแพ็คสินค้า	3.36	-	●				
33	พนักงานแพ็คทำการติดสติ๊กเกอร์	0.58	-	●				
34	พนักงานแพ็คทำการนำสินค้าแยกไว้ตามโซนที่จะจัดส่ง	2.14	-	●				
35	พนักงานแพ็คนำสินค้าไปยังจุดจัดส่งสินค้าแต่ละจังหวัด	2.27	8		●			
36	พนักงานแพ็คนำใบกำกับภาษีไปใส่ไว้ตามชั้นวาง	2.08	-	●				
	รวม	86.45	263	18	13	2	3	0

จากตารางที่ 1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงาน เป็นขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าของวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566 พบว่ามีขั้นตอนทั้งหมด 36 ขั้นตอน มีการปฏิบัติงาน 18 ขั้นตอน การเคลื่อนย้าย 13 ขั้นตอน รอคอย 2 การตรวจสอบ 3 ขั้นตอน ใช้ระยะเวลา 86.45 นาที และระยะทาง 263 เมตร

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

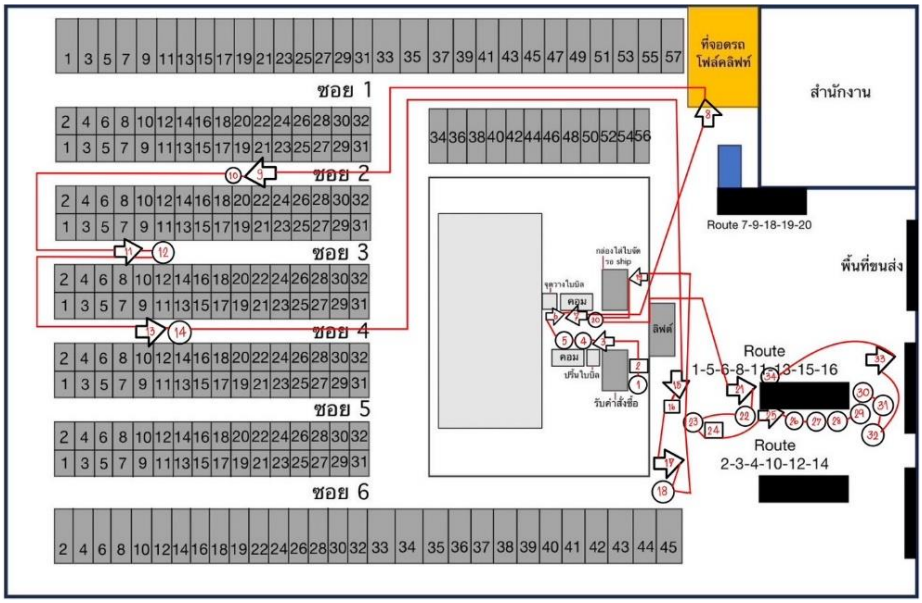
ผู้ศึกษากำหนดกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากในแต่ละวันมีปริมาณคำสั่งซื้อไม่เท่ากันและไม่ทราบจำนวนใบคำสั่งซื้อสินค้าที่แน่นอนของบริษัท กรณีศึกษา ซึ่งกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 สามารถคำนวณ ดังนี้

$$n = \left(\frac{z_{\frac{\alpha}{2}}\sigma}{E} \right)^2 \quad (1)$$

$$N = \left(\frac{(1.96)(0.10)}{0.05} \right)^2$$

$$= 15.37$$

ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องทำการศึกษาในส่วนของกระบวนการทำงานละการจับเวลาการทำงานจะต้องมีจำนวนทั้งหมด 16 ตัวอย่าง



รูปที่ 2 แผนผังคลังสินค้าของใบคำสั่งซื้อ

จากรูปที่ 2 แสดงถึงตำแหน่งที่ตั้งในแต่ละส่วนและทางเดินการไหลของคลังสินค้าโดย Rack วางสินค้าทั้งหมด 6 ซอย โดย Rack วางสินค้าแต่ละซอยมี 9 ชั้น ซึ่งในซอยที่ 1 วางสินค้าประเภทน้ำมันเครื่อง มีจำนวนล็อคการวาง 57 ล็อค ซอยที่ 2 ถึงซอยที่ 5 ในแต่ละซอยมีจำนวนล็อคละ 32 ล็อคและซอยที่ 6 วางสินค้าสำหรับลูกค้ารายใหญ่ที่สั่งซื้อและฝากสินค้าไว้ มีทั้งหมด 45 ล็อค ซึ่ง Rack วางสินค้า มีขนาดกว้าง 2,700 มิลลิเมตร ลึก 1,050 มิลลิเมตร สูง 10,250 มิลลิเมตร รับน้ำหนักได้ที่ 1,000-2,000 กิโลกรัมต่อ 1 ชั้น และ Route คือการแพ็คสินค้าจะแบ่งทั้งหมดเป็น 3 Route หลัก แต่ละ Route จะมีการทำงานและขนส่งที่แตกต่างกัน Route ที่ 1 ข้างสำนักงานประกอบด้วย Route 7-9-17-18-19-20 Route ที่ 2 ตรงหน้าลิฟท์ประกอบด้วย Route 1-5-6-8-11-13-15-16 และ Route ที่ 3 ถัดจาก Route ที่ 2 ประกอบด้วย 2-3-4-10-12-14 โดยใช้ข้อมูลการเบิกสินค้าย้อนหลัง 3 เดือน เดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน พ.ศ. 2566 สุ่มจับเวลาจาก 16 บิล ในกระบวนการเบิกจ่ายถึงเตรียมจัดส่งสินค้า พบว่ามีการปฏิบัติงานเฉลี่ย 19 ขั้นตอน การเคลื่อนย้ายเฉลี่ย 14 ขั้นตอน การรอคอยเฉลี่ย 1 ขั้นตอน การตรวจสอบเฉลี่ย 3 ขั้นตอน ใช้ระยะเวลา เฉลี่ยทั้งหมด 88.08 นาที และระยะทางเฉลี่ยทั้งหมด 337.38 เมตร

ผลการวิจัย

การจัดกลุ่มสินค้าคงคลังโดยให้ความสำคัญตามอัตราการใช้งาน ได้แก่ F S และ N ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยโครงงานนี้ผู้จัดทำโครงการได้กำหนดเกณฑ์ ดังนี้

รายการสินค้าที่เคลื่อนไหวเร็ว (Fast Moving : F) มีอัตราการหมุนเวียน 1- 0.5 ของอัตราการใช้งานสินค้าคงคลัง มีสินค้าที่ถูกจัดเก็บเฉลี่ยร้อยละ 10 ของสินค้าคงคลัง และมีปริมาณสินค้าร้อยละ 10-15 ของปริมาณสินค้าคงคลัง จะต้องได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำ

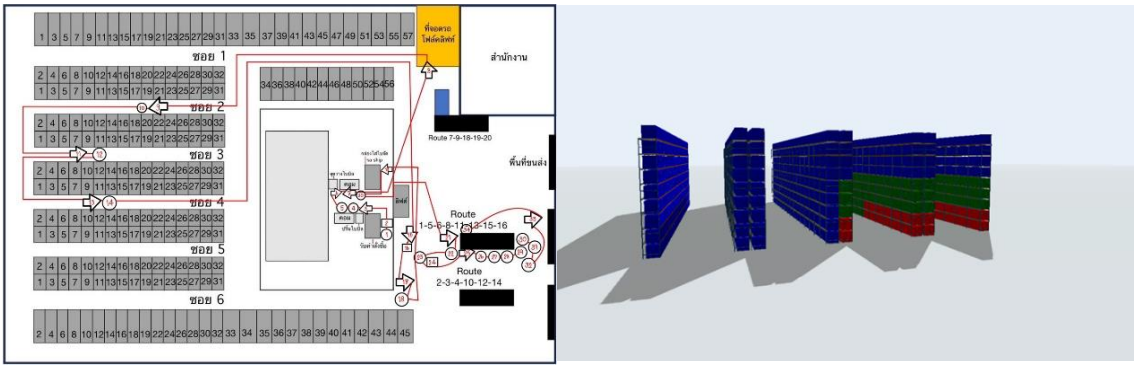
รายการสินค้าที่เคลื่อนไหวช้า (Slow Moving : S) มีอัตราการหมุนเวียน 0.49- 0.2 ของอัตราการใช้งานของสินค้า มีสินค้าที่ถูกจัดเก็บเฉลี่ยร้อยละ 20 ของสินค้าคงคลัง และมีปริมาณสินค้าร้อยละ 30-35 ของปริมาณสินค้าคงคลัง

รายการสินค้าที่ไม่เคลื่อนไหว (Non Moving : N) มีอัตราการหมุนเวียน 0.19 – 0 ของอัตราการใช้งานของสินค้า มีสินค้าที่ถูกจัดเก็บเฉลี่ยร้อยละ 70 ของสินค้าคงคลัง และมีปริมาณสินค้าร้อยละ 60- 65 ของปริมาณสินค้าคงคลัง ในบางคลังสินค้ากลุ่มนี้ไม่มีการนำมาใช้งานและช่วงระยะเวลาในการจัดเก็บที่นาน

ตารางที่ 2 ตารางสรุปจำนวนรายการและมูลค่าของสินค้าแต่ละกลุ่มประเภท โดยการวิเคราะห์ FSN Analysis

กลุ่มประเภทสินค้า	จำนวน (รายการ)	มูลค่าสินค้า (บาท)
F	113	397,400.53
S	613	4,058,144.91
N	2,418	1,512,710.70
รวม	3,164	5,968,256.14

จากตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการจับกลุ่มสินค้าโดยการวิเคราะห์ FSN Analysis โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม F มีรายการสินค้า 113 รายการ มีมูลค่า 397,400.53 บาท กลุ่ม S มีรายการสินค้า 613 รายการ มีมูลค่า 4,058,144.91 บาท กลุ่ม N มีรายการสินค้า 2,418 รายการ มีมูลค่า 1,512,710.70 บาท รวมรายการทั้งหมด 3,164 รายการ มูลค่า 5,968,256.14 บาท



รูปที่ 3 แสดงแผนผังการเคลื่อนที่ของใบคำสั่งซื้อในการรับสินค้าหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 3 เส้นทางการเคลื่อนที่ของพนักงานที่เกิดขึ้นในแผนภูมิการไหลคลังสินค้าสำเร็จรูปในส่วนขาเข้าหลังปรับปรุง การจัดวางของสินค้า สีส้มจะเป็นสินค้าประเภท F สีเขียวจะเป็นสินค้าประเภท S และสีฟ้าจะเป็นสินค้าประเภท N

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเวลาและระยะทางขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

กิจกรรม	การบันทึกข้อมูลจำนวน 16 ครั้ง		ผลต่าง	% ผลต่าง
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง		
เวลาเฉลี่ยต่อ 1 ใบบิล (นาที)	88.08	62.41	25.27	29.14
ระยะทางเฉลี่ยต่อ 1 ใบบิล(เมตร)	337.38	289.56	47.82	14.17

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเวลาและระยะทางขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานลดลง 25.27 นาที คิดเป็น 29.14 % ระยะทางที่ใช้ในการปฏิบัติงานลดลง 47.82 เมตร คิดเป็น 14.17 %

ตารางที่ 4 ขั้นตอนในการปฏิบัติงานก่อนปรับปรุง และการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง

ขั้นตอน	**รวม**	**สัญลักษณ์**				
		○	⇨	D	□	▽
ก่อนปรับปรุง	34	18	13	0	3	0
หลังปรับปรุง	28	14	12	0	2	0
ผลต่าง	6	4	1	0	1	0

จากตารางที่ 4 ตารางสรุปขั้นตอนในการปฏิบัติงานก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง จากการเก็บตัวอย่างก่อนปรับปรุง 16 ครั้งและหลังปรังปรุง 16 ครั้ง ผลที่ได้คือ หลังปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานลดลง 4 ขั้นตอน การเคลื่อนย้ายลดลง 1 ขั้นตอน และการตรวจสอบลดลง 1 ขั้นตอน

การอภิปรายผล

จากการศึกษากระบวนการทำงานของแผนกคลังสินค้าประเภทอะไหล่รถยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคลังสินค้า โดยจากวิธีการจัดเรียงสินค้าคงคลังแบบเดิมไม่ได้มีการวิเคราะห์ความถี่ของสินค้า ส่งผลให้การเดินหาสินค้าแต่ละบิลใช้เวลานาน จึงได้ทำการแบ่งกลุ่มสินค้าโดยการวิเคราะห์ FSN Analysis ทำการเรียงสินค้าตามอัตราการหมุนเวียนของสินค้า ส่งผลให้เวลาเฉลี่ยในการทำงานต่อ 1 บิล ลดลง 25.27 นาที หรือ 29.14% และระยะเฉลี่ยต่อ 1 ใบบิลทางลดลง 47.82 เมตร หรือคิดเป็น 14.17%

เอกสารอ้างอิง

กรภัทร บุญเรืองพาณิชย์ และคณะ (2565*). การเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ด : กรณีศึกษา ดี เอพีพียูนิฟอร์ม จำกัด* ในงาน “DPU Interconference on Business, Innovation and Social Scienes 2023” 25-26 พฤษภาคม 2566. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 1505-1514

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2560). *การจัดการต้นทุนคลังสินค้า* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย แอนด์พับลิชชิ่ง

นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ (2556). สถิติวิศวกรรม(Engineering Statistics). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

ปุณิกา ชัยศักดิ์ และปิยะเนตร นาคสีดี (2563) *การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด* “HE 18TH RSU NATIONAL GRADUATE RESEARCH CONFERENCE” 19 สิงหาคม 2566. มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี. หน้า 1272 -1286

รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย(2565). *สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ISSN 1906-4373 กันยายน 2566.* ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2567. https: //www.nesdc.go.th/download/ logistics/report/LogisticsReportTH.pdf

วรายุทธ แซ่เหลี่ยง, อรพรรณ พัฒนมงคล, บุญชัย แซ่ลิ้ว (2562). *การปรับปรุงกระบวนการและลดต้นทุนความสูญเสียในคลังสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง.* การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 “Digital Technology for Sustainable Wellbeing and Smart Society”14 พฤษภาคม 2562. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์. (2547). *การศึกษาการทำงาน Introduction Work study* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

Studying the reduction of greenhouse gases from waste sorting for recycling activities of the Office of Education Council

มิตรภาพ อภิวงค์งาม[1*] บวรศักดิ์ ชุตินทราศรี[1] และจุฑามาศ แป้นพงษ์[1]

Mittraphap Aphiwongngam[1*], Borwornsak Chutintharasri[1] and Jutamas Paenpong[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2) เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนแม่บทย่อยการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยลดลง โดยดำเนินการตามแนวทางของโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2566 ถึง เดือนกรกฎาคม 2566 ผลการศึกษาพบว่า สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษามีแนวโน้มของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินกิจกรรมการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิลได้ 4 ประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก อลูมิเนียม และแก้ว นำมาคำนวณตามแบบ LESS-WM-01-version 06 โดยปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้เท่ากับ 1,552 $kgCO_2eq$ ซึ่งปัจจัยความสำเร็จประกอบด้วยการนำหลักการ 3R มาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการคัดแยกขยะ ขับเคลื่อนกิจกรรมโดย (1) กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม (2) เผยแพร่นโยบาย (3) การรณรงค์และประชาสัมพันธ์ (4) ดำเนินงานตามแนวทางการคัดแยก (5) การติดป้ายบ่งชี้ประเภทของขยะอย่างถูกต้องและชัดเจน (6) การรวบรวมและบันทึกปริมาณขยะแต่ละประเภท (7) การจัดทำข้อมูลปริมาณขยะที่เกิดขึ้น และ (8) ผลจากการดำเนินกิจกรรมสามารถจัดการขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวันและเป็นส่วนหนึ่งของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และบุคลากรมีพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก การคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล กิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก

[1,] *สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร*

**Corresponding author e-mail: development.oec2023@gmail.com*

Abstract

This study aims to (1) examine the reduction of greenhouse gases from waste sorting for recycling activities of the Office of the Education Council and (2) support the implementation of a sub-master plan for sustainable growth in a climate-friendly society, with the goal of reducing Thailand's greenhouse gas emissions. The study was conducted following the guidelines of the Low Emission Support Scheme (LESS) from January 2023 to July 2023. The study's findings revealed that the Office of the Education Council has a trend of decreasing greenhouse gas emissions when comparing before and after conducting waste separation activities for recycling into 4 types: paper, plastic, aluminum, and glass. The greenhouse gas emissions reduction calculated using the LESS-WM-01-version 06 method amounted to 1,552 kgCO2eq. The success factors included the application of the 3R principles (Reduce, Reuse, Recycle) in waste segregation activities, driven by the following actions: (1) Establishing environmental policies, (2) Disseminating these policies, (3) Conducting campaigns and public relations, (4)Implementing proper waste segregation methods, (5) Correctly and clearly labeling the types of waste, (6) Collecting and recording the amount of each type of waste, (7) Compiling data on the amount of waste generated, and (8) Managing daily waste as part of the greenhouse gas reduction efforts, leading to environmentally friendly behaviors among personnel.

Keywords: greenhouse gases, Sorting waste for recycling, Greenhouse gas reduction activities

บทนำ

การประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26 หรือ COP26 ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 31 ตุลาคม – 12 พฤศจิกายน 2564 ณ เมืองกลาสโกว์ สหราชอาณาจักร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประเทศภาคีสมาชิกได้ร่วมกันกำหนดทิศทางการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก และเป็นเวทีที่เปิดโอกาสให้ผู้นำของประเทศต่าง ๆ เข้าร่วมเพื่อแสดงเจตจำนงหรือความมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ในฐานะหัวหน้าผู้แทนไทยเข้าร่วมการประชุมระดับผู้นำ (World Leaders Summit) ในห้วงการประชุม COP26 เพื่อแสดงเจตจำนงของกระเทศไทยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกับประชาคมโลกตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies : LT-LEDS) ของประเทศไทย รวมถึงประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065) ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดนโยบายและแผนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไว้ เช่น แผนระดับ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แผนย่อย 3 การเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ แผนระดับ 2 แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 18 การเติบโตอย่างยั่งยืน แผนย่อย 3 การเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ แผนการปฏิรูปประเทศ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องสิ่งแวดล้อม ประเด็นที่ 3 ผลักดันทุกภาคส่วนให้ร่วมแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2565) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่

เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 4 เพิ่มประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจกและขีดความสามารถในการรับตัว แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) หมุดหมายที่ 10 การพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ และหมุดหมายที่ 11 การลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นโยบายและแผนว่าด้วยความมั่นคงแห่งชาติ นโยบายความมั่นคงแห่งชาติที่ 11 รักษาความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ก๊าซเรือนกระจกเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดก๊าซเรือนกระจกจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ เช่น สุขภาพของมนุษย์ ความหลากหลายทางชีวภาพ ผลกระทบทางเศรษฐกิจ พื้นที่เกษตรกรรม ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เพิ่มขึ้น การสูญเสียพื้นที่ชายฝั่ง ความมั่นคงทางอาหารและน้ำ รวมถึงการดำรงชีวิตของมนุษย์ในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาเพื่อเป็นต้นแบบของหน่วยงานด้านการศึกษาในการสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนแม่บทย่อยการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยลดลงอย่างเป็นรูปธรรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
2. เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนแม่บทย่อยการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยลดลง

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา การคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล ช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2566

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดการนำนโยบายสู่การปฏิบัติ

นโยบายของรัฐบาลไม่ว่าจะเป็นยุคสมัยใดก็ตามต้องอาศัยกลไกหรือเครื่องมือที่มีอยู่ และกลไกที่เป็นเครื่องมืออันถูกต้องชอบธรรมที่รัฐบาลในฐานะที่มาจากประชาชนได้ใช้ในการขับเคลื่อนนโยบายให้เกิดเป็นผลในทางปฏิบัติก็คือ ระบบราชการหรือกลไกอำนาจรัฐ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมจากนักวิชาการของไทยและต่างประเทศโดย Jeffrey L Pressman และ Aaron B Wildavsky (1973) ได้กล่าวว่า การนำนโยบายไปปฏิบัติ หมายถึง กระบวนการของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่มีการกำหนดไว้ก่อนหน้านั้นแล้ว กับการกระทำหรือปฏิบัติการทั้งหลายที่มุ่งให้บังเกิดผลไปตามนั้น หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง การนำนโยบายไปปฏิบัติ คือ ความสามารถในการจัดการและประสานสิ่งที่จะกระทำให้บังเกิดผลในลักษณะที่เป็นลูกโซ่ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล อีกทั้ง Donal และCarl (1975, หน้า. 462-474) ได้กล่าวว่า การนำนโยบายไปปฏิบัติ หมายถึง การดำเนินการโดยบุคคลหรือกลุ่มบุคคลในภาครัฐหรือเอกชน ซึ่งการดำเนินดังกล่าวมุ่งที่จะก่อให้เกิดความสำเร็จโดยตรงตามวัตถุประสงค์ของนโยบายที่ได้ตัดสินกระทำไว้ก่อนหน้านั้นแล้ว ขณะที่ชรัส ปุณณัสสะ (2553) กล่าวว่าการนำนโยบายไปปฏิบัติ หมายถึง กระบวนการดำเนินงานของบุคคล กลุ่มบุคคลหรือองค์การทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวกับการนำทรัพยากรหรือ

ปัจจัยทางการบริหารขององค์การไปดำเนินงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าประสงค์ของนโยบายที่กำหนดไว้ โดยสรุปการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติหมายถึง แนวทางของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลขององค์กรรัฐและเอกชนที่จะดำเนินการให้บรรลุค่าเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์โดยจะต้องมีความเชื่อมโยงและเป็นไปด้วยเหตุผลของความสัมพันธ์ที่กำหนดไว้

ความเชื่อมโยงกับแผนย่อยของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็น 18 การเติบโตอย่างยั่งยืน

การเติบโตอย่างยั่งยืน มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์และสร้างการเติบโตบนฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางทะเลให้สมดุล ภายในขีดความสามารถของระบบนิเวศ ลดผลกระทบทางลบจากการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ โดยการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และสร้างใหม่ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม พัฒนาการลดก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับบริบทของประเทศ จัดการควบคุมดูแลมลพิษที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ พัฒนาและดำเนินโครงการที่ยกระดับกระบวนทัศน์ด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมเพื่อการเติบโตอย่างยั่งยืนโดยแท้จริง (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561)

แผนย่อยการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศมีเป้าหมายเพื่อขับเคลื่อนและเสริมสร้างศักยภาพการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศอย่างยั่งยืน ผ่านแนวทางการพัฒนาที่ครอบคลุมทั้งในมิติของการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มุ่งเป้าสู่การลงทุนที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐและภาคเอกชน โดยมีแนวทางการพัฒนา ได้แก่ 1) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กำหนดยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศไทยที่สอดคล้องกับการพัฒนาในมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนพัฒนาระบบฐานข้อมูลกลางเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งพัฒนาระบบการรายงานข้อมูลและระบบติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมทุกสาขา ส่งเสริมให้เกิดการจัดทำรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกระดับทั้งระดับมาตรการของประเทศระดับองค์กร และผลิตภัณฑ์โดยมีความเชื่อมโยงของเครือข่ายข้อมูลในทุกภาคส่วน ดำเนินงานตามแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในสาขาพลังงานและขนส่งกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และการจัดการของเสีย เช่น เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน พัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานและการจัดการคมนาคมปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตแบบปล่อยคาร์บอนต่ำ ลดการเกิดของเสีย เป็นต้น 2) ปรับตัวเพื่อลดความสูญเสียและเสียหายจากภัยธรรมชาติและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรับปรุงการบริหารจัดการพิบัติภัยทั้งระบบ โดยคำนึงถึงปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูล ความเสี่ยง พัฒนาระบบฐานข้อมูลการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศและระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่รวดเร็ว แม่นยำและมีประสิทธิภาพ ให้เชื่อมกับนโยบายหรือมาตรการสำคัญในการเตรียมพร้อมรับมือเผชิญเหตุ บูรณาการประเด็นด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในกระบวนการจัดทำแผนรายสาขาและรายพื้นที่ และมีการดำเนินการและติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง 3) มุ่งเป้าสู่การลงทุนที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐและภาคเอกชน พัฒนามาตรการเพื่อขับเคลื่อนการบริหารจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อเอื้ออำนวยให้ใช้มาตรการใหม่ ๆ ด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน และการคลัง ในการส่งเสริมและสนับสนุนจูงใจให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการปรับตัวรองรับผลกระทบและภัยพิบัติทางธรรมชาติอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิผลกำหนดให้โครงการลงทุนขนาดใหญ่ของภาครัฐต้องจัดทำการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อออกแบบโครงการให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันและในอนาคต รวมทั้งความเสี่ยงจากภัยพิบัติรูปแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ๔) สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยพัฒนามาตรการและกลไก

เพื่อส่งเสริม สนับสนุน และสร้างแรงจูงใจให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการจัดตั้งกลไกทางเศรษฐศาสตร์และทางการเงิน ที่สนับสนุนการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สร้างประโยชน์ร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชน อาทิ ภาษีคาร์บอน กลไกราคาคาร์บอน มาตรการทางการเงินสีเขียวและสิทธิประโยชน์สำหรับการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจก รวมถึงสร้างความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก และการมีส่วนร่วมของประชาชนและภาคส่วนต่างๆ ในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบและความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เสริมสร้างศักยภาพบุคลากรและหน่วยงานในระดับต่างๆ ทั้งส่วนกลางและท้องถิ่น รวมทั้งชุมชน ให้มีความรู้ ความสามารถในการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ปล่อยคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ความเชื่อมโยงกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) มีเป้าหมาย 1) คนทุกช่วงวัย มีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม และนำแนวคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ มีตัวชี้วัดที่สำคัญ เช่น ครู/บุคลากรทางการศึกษา ได้รับการอบรมพัฒนาในเรื่องการสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ผู้เรียนทุกระดับการศึกษามีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความตระหนักในความสำคัญของการดำรงชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ความมีคุณธรรม จริยธรรม และการประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น และสถาบันอุดมศึกษาที่ติดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวของโลกเพิ่มขึ้น เป็นต้น 2) หลักสูตร แหล่งเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม คุณธรรม จริยธรรม และการนำแนวคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ มีตัวชี้วัดที่สำคัญ เช่น สถานศึกษา/สถาบันการศึกษาจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมเพื่อปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และการนำแนวคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติเพิ่มขึ้น และสื่อสารมวลชนที่เผยแพร่หรือให้ความรู้เกี่ยวกับการสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น เป็นต้น และ 3) การวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมด้านการสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีตัวชี้วัดที่สำคัญ เช่น มีฐานข้อมูลด้านการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในสาขาต่างๆ เพิ่มขึ้น เป็นต้นโดยได้กำหนดแนวทางการพัฒนา คือ ส่งเสริม สนับสนุนการสร้างจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม และนำแนวคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในการดำเนินชีวิต ส่งเสริมและพัฒนาหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ และพัฒนาองค์ความรู้ งานวิจัยและนวัตกรรมด้านการสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีแผนงานและโครงการสำคัญ เช่น โครงการน้อมนำศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพคนทุกช่วงวัย โครงการโรงเรียนคุณธรรม โครงการโรงเรียนสีเขียว เป็นต้น และจากการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ในระยะ 5 ปีแรกของแผน (พ.ศ. 2560-2564) พบว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาทุกระดับมีการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ครอบคลุมทั้ง 6 ยุทธศาสตร์ โดยหน่วยงานในแต่ละระดับมีจุดเน้นในยุทธศาสตร์ที่แตกต่างกันตามบทบาทความรับผิดชอบและบริบทของหน่วยงาน กล่าวคือ ในหน่วยงานส่วนภูมิภาค มีการเน้นการดำเนินงานในยุทธศาสตร์ที่ 1 3 และ 4 มากกว่ายุทธศาสตร์อื่น ในขณะที่หน่วยงานระดับสถานศึกษามีการเน้นการดำเนินงานในยุทธศาสตร์ที่ 5 และ 6 มากที่สุด และมีการเน้นในยุทธศาสตร์ที่ 1 และ 4 ตามมา ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณรูปที่หน่วยงานแต่ละหน่วยงานได้ให้ข้อมูลไว้ว่า มีการดำเนินงานครอบคลุมทุกยุทธศาสตร์ แต่จะให้ความสำคัญแตกต่างกันตามบริบทของหน่วยงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2566)

ความเชื่อมโยงกับระบบราชการ 4.0

ระบบราชการ 4.0 (สำนักงาน ก.พ.ร., 2562) เป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐมีการพัฒนาองค์การที่มีการทำงานอย่างเปิดกว้างและเชื่อมโยงถึงกัน (Open & Connected Government) มีการทำงานโดยยึดประชาชนเป็นศูนย์กลาง (Citizen-Centric Government) เป็นองค์การที่มีขีดสมรรถนะสูงและทันสมัย (Smart & High Performance Government) โดยอาศัยปัจจัยหลักสำคัญคือ การสานพลังทุกภาคส่วน (Collaboration) การสร้างนวัตกรรม (Innovation) และการปรับเข้าสู่การเป็นดิจิทัล (Digitization/ Digitalization) ทั้งนี้ต้องปฏิบัติงานตามหลักธรรมาภิบาลของการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี ที่มุ่งเน้นประโยชน์สุขของประชาชนเป็นหลักเพื่อให้สามารถเป็นที่ไว้วางใจและเป็นที่พึ่งพิงได้ของประชาชน ในการประเมินระบบราชการ 4.0 มีระดับของการพัฒนาเป็น 3 ระดับ คือ ระดับพื้นฐาน (Basic) หมายถึง มีแนวทางและการดำเนินการในเรื่องสำคัญในทุกหมวดอย่างเป็นระบบ และมีการถ่ายทอดแนวทางต่าง ๆ อย่างเป็นระบบจนเกิดประสิทธิผลตอบสนองพันธกิจและหน้าที่ของส่วนราชการมีแนวคิดริเริ่มไปสู่การเป็นระบบราชการ 4.0 ระดับก้าวหน้า (Advance) หมายถึง มีแนวทางและการดำเนินการในเรื่องสำคัญในทุกหมวดอย่างเป็นระบบ และมีการถ่ายทอดแนวทางต่าง ๆอย่างเป็นระบบจนเกิดประสิทธิผลตอบสนองพันธกิจและหน้าที่ของส่วนราชการ และเชื่อมโยงกับความต้องการและการบรรลุเป้าหมายของประเทศ มีการพัฒนาตามแนวทางการเป็นระบบราชการ 4.0 และระดับพัฒนาจนเกิดผล (Significance) หมายถึง มีแนวทางและการดำเนินการในเรื่องสำคัญในทุกหมวดอย่างครบถ้วนเป็นระบบ และมีการถ่ายทอดแนวทางต่าง ๆ จนเกิดประสิทธิผลตอบสนองพันธกิจและหน้าที่ของส่วนราชการ และเชื่อมโยงกับความต้องการและการบรรลุเป้าหมายของประเทศมีการบูรณาการไปยังทุกภาคส่วนจนเกิดการพัฒนาตามแนวทางการเป็นระบบราชการ 4.0 จนเกิดผล โดยมีแนวทางการประเมิน 7 หมวด ได้แก่ หมวด 1 การนำองค์การ หมวด 2 การวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ หมวด 3 การให้ความสำคัญกับผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หมวด 4 การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ หมวด 5 การมุ่งเน้นบุคลากร หมวด 6 การมุ่งเน้นระบบปฏิบัติการ และหมวด 7 ผลลัพธ์การดำเนินการ

ความเชื่อมโยงกับโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS)

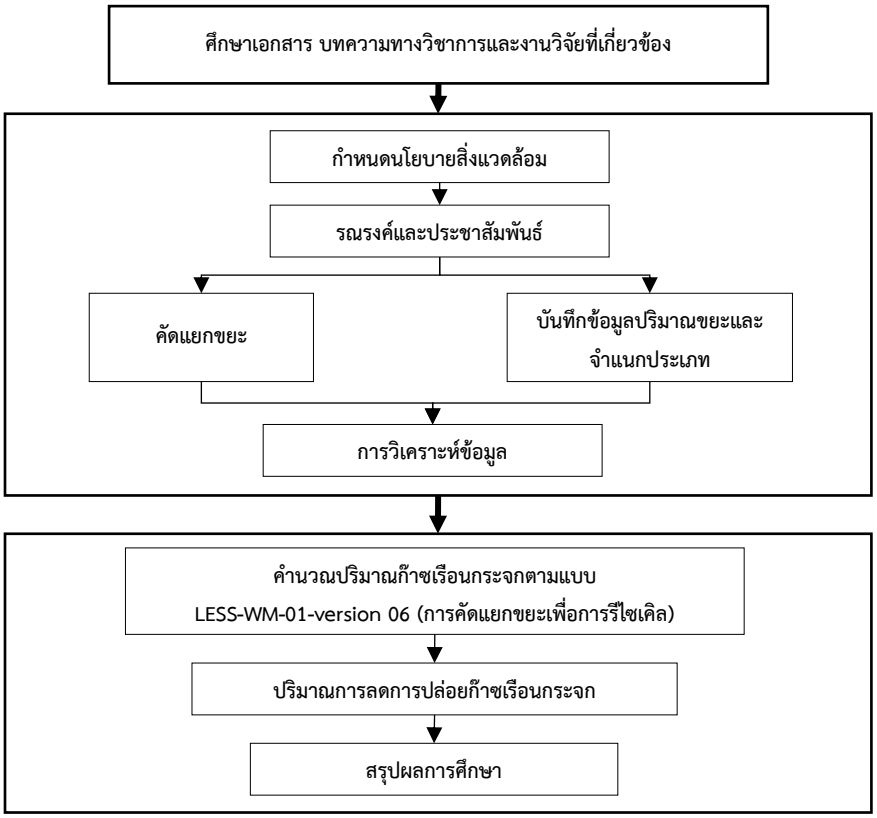
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2566) เป็นหน่วยงานของรัฐภายใต้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีบทบาทภารกิจด้านการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกของภาคส่วนต่าง ๆ และมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการดำเนินกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยผ่านมาตรการแรงจูงใจทางสังคม เพื่อสร้างความตระหนักให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และยกย่องผู้ทำความดีให้ได้รับการยอมรับ โดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์และประเมินทางเทคนิควิชาการ และนำมาผนวกกับแนวคิดการให้การสนับสนุน (Support) จาก “ผู้ให้” ในภาคองค์กร/ธุรกิจ ไปสู่ “ผู้รับ” ในสังคม/ชุมชน ซึ่งมีกิจกรรมที่สามารถขอการรับรองผลการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกต้องเข้าข่ายประเภทกิจกรรม ได้แก่ 1) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน 2) การพัฒนาพลังงานทดแทน 3) การจัดการของเสีย 4) การจัดการในภาคขนส่ง 5) การปลูกป่า/ต้นไม้ 6) การอนุรักษ์หรือฟื้นฟูป่า 7) การเกษตร และ 8) อื่นๆ ตามที่ อบก. กำหนด ภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS) และยังสามารถไปขยายผลสู่การประเมิน สำนักงานสีเขียว (Green Office) หรือสำนักงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยนักวิชาการจาก กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและมหาวิทยาลัยมหิดล (ม.ป.ป.) คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ โดยมีคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์การ มาวิพากษ์และเสริมเพิ่มเติมข้อกำหนดของมาตรฐานสำนักงานสีเขียวหลายรอบ โดยวิธีการวิพากษ์จากคณะผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญจากหลากหลายสาขาจนได้มาตรฐานสำนักงานสีเขียวขึ้นและประกาศใช้กับสำนักงานที่ให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งภาครัฐ รัฐวิสาหกิจและเอกชนทั่วประเทศ โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนของโลก

ในส่วนสถานศึกษาสามารถนำไปขยายผลสู่การเป็นโรงเรียนอีโคสคูล (Eco-School) หรือ โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ม.ป.ป.) มีจุดเริ่มต้นมาจากการรวบรวมประสบการณ์การทำงานของบุคลากรหลักจากศูนย์สิ่งแวดล้อมศึกษาระดับจังหวัด ที่ต้องการจะเห็นการพัฒนากระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ในโรงเรียน ที่ตอบสนองเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) โดยที่โรงเรียนสามารถดำเนินการได้อย่างกลมกลืนไปกับมิติการเรียนรู้ต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน ในชุมชนและสังคมภายนอกและที่สำคัญต้องไม่เป็นการเพิ่มภาระงานให้กับโรงเรียน หรือการเข้าร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) (2565) ซึ่งได้ดำเนินการโครงการห้องเรียนสีเขียว (Green Learning Room Project) ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ในการปลูกฝังทัศนคติการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ รู้คุณค่า และรักษาสิ่งแวดล้อมให้แก่เยาวชน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนสีเขียวและกิจกรรมนอกห้องเรียนสีเขียว จนเกิดผลในเชิงพฤติกรรม รวมทั้งขยายผลไปสู่ครอบครัวและชุมชนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร (Documentary Research) บทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นโยบายและแผนระดับชาติเกี่ยวกับ การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดก๊าซเรือนกระจก กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก และกำหนดกรอบแนวคิดการศึกษาตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามข้อกำหนดของโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme) โดยการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกโดยการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล เช่น กระดาษ พลาสติก อะลูมิเนียม เหล็ก โลหะผสม และแก้ว เป็นต้น เผยแพร่นโยบายรณรงค์และประชาสัมพันธ์ ดำเนินงานตามแนวทางการคัดแยก การติดป้ายบ่งชี้ประเภทของขยะอย่างถูกต้องและชัดเจน รวบรวมและกำจัดขยะอย่างเหมาะสม การรวบรวมและบันทึกข้อมูลปริมาณขยะแต่ละประเภท

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้โดยนำข้อมูลการคัดแยกขยะมาคำนวณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตารางที่ 1) ตามเครื่องมือแบบ LESS-WM-01-version 06 (การคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล) ซึ่งขยะแต่ละประเภทหากไม่เข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลจะมีการปล่อยค่าคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยลบด้วยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะไปให้กรุงเทพมหานครจัดการกำจัดตามกระบวนการต่อไป จะได้ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) ค่าก๊าซเรือนกระจกที่โครงการสามารถลดลงได้

ตารางที่ 1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ลำดับ	ตัวแปร	รายละเอียด	แหล่งที่มาข้อมูล	หน่วย	ค่า
1	EF_swd pp	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการจัดการขยะประเภทกระดาษด้วยวิธีการฝังกลบ (ประเภทของหลุมฝังกลบไม่มีระบบจัดการ ลึกมากกว่า 5 เมตร)	T-VER-TOOL-WASTE-01 Version 7 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	2.1275
2	EF_recycle pp	ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ สำหรับการนำกระดาษไปรีไซเคิลเพื่อทดแทนวัตถุดิบตั้งต้น (Virgin material) แทนการนำไปทิ้งในหลุ่มฝังกลบ	US EPA's Waste Reduction Model Version 15 (May 2019)	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	3.5460
3	EF_recycle pla	ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ สำหรับการนำพลาสติกไปรีไซเคิลเพื่อทดแทนวัตถุดิบตั้งต้น (Virgin material) แทนการนำไปทิ้งในหลุ่มฝังกลบ	US EPA's Waste Reduction Model Version 15 (May 2019)	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	1.0310
4	EF_recycle alu	ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ สำหรับการนำอะลูมิเนียมไปรีไซเคิลเพื่อทดแทนวัตถุดิบตั้งต้น	US EPA's Waste Reduction Model Version 15 (May 2019)	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	9.1270

ลำดับ	ตัวแปร	รายละเอียด	แหล่งที่มาข้อมูล	หน่วย	ค่า
5	EF_recycle steel	(Virgin material) แทนการนำไปทิ้งในหลุมฝังกลบ ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ สำหรับการนำเหล็กไปรีไซเคิลเพื่อทดแทนวัตถุดิบตั้งต้น (Virgin material) แทนการนำไปทิ้งในหลุมฝังกลบ	US EPA's Waste Reduction Model Version 15 (May 2019)	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	1.8320
6	EF_recycle metal	ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ สำหรับการนำโลหะผสมไปรีไซเคิลเพื่อทดแทนวัตถุดิบตั้งต้น (Virgin material) ตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์	US EPA's Waste Reduction Model Version 15 (May 2019)	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	4.3910
7	EF_recycle glass	ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ สำหรับการนำแก้วไปรีไซเคิลเพื่อทดแทนวัตถุดิบตั้งต้น (Virgin material) แทนการนำไปทิ้งในหลุมฝังกลบ	US EPA's Waste Reduction Model Version 15 (May 2019)	$kgCO_2eq$ / kg ขยะ	0.2760

ที่มา: แบบ LESS-WM-01-version 06 (การคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล) (กลไกลดก๊าซเรือนกระจก, 2564)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์การลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา พบว่า ข้อมูลปริมาณขยะที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม 2566 ถึง เดือนกรกฎาคม 2566 จำแนกเป็น กระดาษ 200 กิโลกรัม พลาสติก 39 กิโลกรัม อลูมิเนียม 40 กิโลกรัม และแก้ว 45 กิโลกรัม นำมาคำนวณตามแบบ LESS-WM-01-version 06 การคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล โดยปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้เท่ากับ 1,552 $kgCO_2eq$ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ลำดับ	น้ำหนักของขยะรีไซเคิล						ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐาน ($kgCO_2eq$)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ($kgCO_2eq$)	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)
	กระดาษ (กิโลกรัม)	พลาสติก (กิโลกรัม)	อะลูมิเนียม (กิโลกรัม)	เหล็ก (กิโลกรัม)	โลหะผสม (กิโลกรัม)	แก้ว (กิโลกรัม)			
มกราคม	30.00	10.00	-	-	-	-	180.52	-	180.52
กุมภาพันธ์	20.00	5.00	5.00	-	-	10.00	167.02	-	167.02
มีนาคม	30.00	4.00	-	-	-	-	174.33	-	174.33
เมษายน	45.00	3.00	-	-	-	-	258.40	-	258.40
พฤษภาคม	28.00	3.00	10.00	-	-	5.00	254.60	-	254.60
มิถุนายน	19.00	4.00	10.00	-	-	20.00	208.71	-	208.71
กรกฎาคม	28.00	10.00	15.00	-	-	10.00	308.83	-	308.83
รวม	**200.00**	**39.00**	**40.00**	**-**	**-**	**45.00**	**1,552.42**	**0**	**1,552.00**

2. ผลการขับเคลื่อนกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก

จากการศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล พบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมภายในสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษามีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบก่อนดำเนินกิจกรรมมีผลของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0 $kgCO_2eq$ และหลังจากดำเนินกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก มีผลของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,552.00 $kgCO_2eq$ โดยเป็นผลมาจากการกำหนดนโยบายสำนักงานสีเขียวเพื่อขับเคลื่อนค่านิยมและสร้างวัฒนธรรมองค์การเพื่อให้ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และบุคลากรเกิดการมีส่วนร่วม ใส่ใจ และเกิดพฤติกรรมในการปฏิบัติตามวิถีและบริบทในการมุ่งเน้นการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยนำหลักการ 3R มาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการคัดแยกขยะ และมีความสอดคล้องกับแนวทางการประเมินสำนักงานสีเขียว ได้แก่ 1) กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม แผนการดำเนินงานสำนักงานสีเขียว แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อม สำรวจประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม การกำหนดค่าเป้าหมายและตัวชี้วัดด้านการใช้พลังงานและทรัพยากรในสำนักงาน 2) เผยแพร่นโยบาย แผนการดำเนินงานสำนักงานสีเขียว แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อม พร้อมทบทวนและปรับปรุง ในช่องทางต่าง ๆ ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ 3) การรณรงค์และประชาสัมพันธ์ สื่อสารด้านสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกสำนักงาน ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ โดยมีการรณรงค์การคัดแยกขยะ การติดป้ายประชาสัมพันธ์และสัญลักษณ์ตามถังขยะ 4) ดำเนินงานตามแนวทางการคัดแยก รวบรวมและกำจัดขยะอย่างเหมาะสม ซึ่งมีการคัดแยกขยะตามประเภทที่เกิดขึ้นภายในสำนักงาน ได้แก่ ขยะเปียก ขยะทั่วไป ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย และจัดวางถังขยะตามพื้นที่ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมทุกจุดและเพียงพอ 5) การติดป้ายบ่งชี้ประเภทของขยะอย่างถูกต้องและชัดเจน และมีจุดพักขยะที่เหมาะสม 6) การรวบรวมและบันทึกปริมาณขยะแต่ละประเภท โดยจะมีการบันทึกน้ำหนักขยะทุกวัน หรือก่อนจำหน่ายขยะรีไซเคิลผู้ที่มารับซื้อเพื่อนำไปรีไซเคิลต่อไป 7) การจัดทำข้อมูลปริมาณขยะที่เกิดขึ้นแยกตามประเภทขยะ เพื่อคำนวณร้อยละของการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์หรือนำกลับมาใช้ใหม่ รวมทั้งเพื่อประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก และ 8) ผลจากการดำเนินกิจกรรมสามารถจัดการขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวันและเป็นส่วนหนึ่งของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และบุคลากรมีพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาก่อนดำเนินกิจกรรมบุคลากรยังไม่เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการคัดแยกขยะและการจัดการขยะอย่างถูกต้องอีกทั้งยังไม่มีการจดบันทึกปริมาณการคัดแยกขยะอย่างต่อเนื่อง และหลังจากการดำเนินกิจกรรมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของจินตนา แสนวงค์ (2564) ซึ่งได้ศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากการคัดแยกขยะครัวเรือนเพื่อการรีไซเคิลภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก กรณีศึกษา: โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 2,338.63 $kgCO_2eq$ จากการคัดแยกขยะครัวเรือน 11 ประเภท ได้แก่ กระดาษ A4, กระดาษหนังสือพิมพ์, กระป๋องอลูมิเนียม, ลังกระดาษ, เศษกระดาษ, พลาสติกใส, พลาสติกขุ่นขาว, พลาสติกขุ่นสี, กระป๋องสังกะสี, ขวดแก้วใส และขวดแก้วสี และผู้ร่วมโครงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคจากการใช้แล้วทิ้ง เปลี่ยนเป็นการคัดแยก เก็บ แล้วส่งต่อเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล เกิดความตระหนัก สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งยังมีรายได้จากค่าขยะที่คัดแยกนำไปจำหน่าย

การดำเนินกิจกรรมภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS) ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นที่ 18 การเติบโตอย่างยั่งยืน ให้ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) ซึ่งหน่วยงานด้านการศึกษาจะเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยนำแนวคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติเพื่อให้เกิดการสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ผู้เรียนทุกระดับการศึกษามีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความตระหนักในความสำคัญของการดำรงชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ดังนั้นหน่วยงานด้านการศึกษาจึงควรเป็นต้นแบบให้กับหน่วยงาน องค์กรหรือบุคคลต่าง ๆ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการง่าย ๆ เช่น การคัดแยกขยะ การลดการใช้ทรัพยากร ลดการใช้พลังงาน เป็นต้น ซึ่งการสร้างมาตรการจูงใจของโครงการ LESS โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2566) จึงเป็นตัวอย่างของรูปแบบ/วิธีการ ที่ดีในการส่งเสริมให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ โดยบุคลากรของหน่วยงานที่มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะเป็นกลไกสำคัญที่จะขับเคลื่อนให้เกิดผลกระทบในวงกว้างอย่างเป็นระบบ และทำให้หน่วยงานภาครัฐสามารถเป็นองค์กรต้นแบบเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนตามแนวคิดของระบบราชการ 4.0 คือ ทุกภาคส่วนควรมีส่วนร่วมและช่วยผลักดันการลดก๊าซเรือนกระจก โดยทำงานอย่างเปิดกว้างและเชื่อมโยงถึงกัน มีการทำงานโดยยึดประชาชนเป็นศูนย์กลาง เป็นองค์การที่มีขีดสมรรถนะสูงและทันสมัย

สรุป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาดำเนินกิจกรรมการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล ภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS) มีการคัดแยกประเภทขยะ ออกเป็น 4 ประเภท เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการนำไปกำจัด ได้แก่ ขยะเปียก ขยะทั่วไป ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย ดำเนินการโดยให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบและแม่บ้านทำความสะอาด มีการนับ คัดแยก และจดบันทึกทุกวันทำการและรวบรวมไปทิ้งที่จุดทิ้งขยะรวม ซึ่งผลการคัดแยกขยะมีขยะรีไซเคิล 4 ประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก อะลูมิเนียม และแก้ว โดยคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 1,552 $kgCO_2eq$

ข้อเสนอแนะ

1. การดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกจากการจัดการของเสียโดยการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลแล้วสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การพัฒนาพลังงานทดแทน การจัดการในภาคขนส่ง การปลูกป่า/ต้นไม้ การอนุรักษ์หรือฟื้นฟูป่า การเกษตร และอื่น ๆ ตามที่ อบก. กำหนด

2. การศึกษาการนำเครื่องมืออื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงาน เช่น เกณฑ์สำนักงานสีเขียว โครงการอีโค่สคูล เป็นต้น

3. หน่วยงานด้านการศึกษาสามารถนำไปเป็นแนวทางการดำเนินงานเพื่อยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานและพัฒนาสู่การเป็นองค์กรต้นแบบในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหาร คณะทำงานและบุคลากรของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาที่สนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ให้ความอนุเคราะห์บุคลากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวรดา โภชนจันทร์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการจัดการของเสียโดยการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลตามโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme : LESS)

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.). *Eco - School Guideline แนวทางการดำเนินงานโรงเรียนอีโคสคูล.* (29 พฤศจิกายน 2566), สืบค้นจาก https: //eservice.dcce.go.th/storage/Media/C202109015274.pdf

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและมหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). *มาตรฐานสำนักงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Office Standard).* สืบค้นจาก https: //secretary-science.mju.ac.th/wtms_documentDownload.aspx?id=NDQwODc=

กลไกลดก๊าซเรือนกระจก. (2564). *เอกสารการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก โครงการด้านการจัดการของเสีย (WASTE).* (20 กรกฎาคม 2566). สืบค้นจาก https: //ghgreduction.tgo.or.th/th/calculation/less-calculate-document/less-waste.html

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.). (2565). *แบบประเมินโรงเรียนสีเขียว ปี 2565.* (29 เมษายน 2565). สืบค้นจาก https: //gls.egat.co.th/activities/62

จินตนา แสนวงค์. (2564). การศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากการคัดแยกขยะครัวเรือนเพื่อการรีไซเคิลภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกกรณีศึกษา: โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. 19* (19). หน้า 57 - 64.

ชรัส ปุณณัสสะ. (2553). *ความสำเร็จในการนำนโยบายธรรมาภิบาลไปปฏิบัติของเทศบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.* วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สำนักงาน ก.พ.ร. (2562). *คู่มือการประเมินสถานะของหน่วยงานภาครัฐในการเป็นระบบราชการ 4.0.* (22 กรกฎาคม 2564), สืบค้นจาก https: //www.opdc.go.th/file/reader/bjN4fHwzNjQ3fHxmaWxlX3VwbG9hZA

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579.* กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2566). *สรุปสาระสำคัญรายงานการติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ในระยะ 5 ปีแรกของแผน (พ.ศ. 2560-2564)* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). *แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (18) ประเด็น การเติบโตอย่างยั่งยืน (พ.ศ. 2561 - 2580).* สืบค้นจาก http: //nscr.nesdc.go.th/master-plans/

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2566). *แนวทางการพัฒนาโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก General Guideline for Low Emission Support Scheme (LESS) (ฉบับที่ 4).* (20 กรกฎาคม 2566), สืบค้นจาก https: //ghgreduction.tgo.or.th/th/download-less/download/4773/1388/31.html

Donal, S. V. and Carl, E. V. (1975). The Policy Implementation Process: A Conceptual Framework. *Administration and society, 6*(4), 462-474.

Jeffrey L Pressman and Aaron B Wildavsky. (1973). *United States Economic Development Administration Manpower policy* . California Oakland.: Berkeley, University of California Press.

กลุ่ม 3 | วิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม

บทความเรื่องแนวคิดการนำคลื่นเสียงมาช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อมะเร็ง

Article on the Idea of Using Sound Waves to help Stop the Growth of Cancer.

กฤตพล ศิริเรืองทอง[1] วุฒิรงค์ คงวุฒิ[2] พัฒน์ศรัญย์ เลาหไพบูลย์[3] อรณิชา คงวุฒิ[4] และอาทิตย์ เรืองศรี[5*]

Krittapon Siriluangtong[1], Wuttirong Kongwut[2], Phatsaran Laohhapaibon[3],
Ornnicha Kongwut[4], Artit Ruangsri[5*]

บทคัดย่อ

มะเร็งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้น ๆ ทั่วโลก วิธีการรักษาแบบดั้งเดิมเช่น การผ่าตัด เคมีบำบัด และรังสีรักษามักส่งผลข้างเคียงรุนแรง ดังนั้นจึงมีความพยายามในการพัฒนาวิธีรักษามะเร็งแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงขึ้น การรักษาด้วยคลื่นเสียงความเข้มสูงหรือ High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU) เป็นวิธีการรักษาแบบ non-invasive ที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถทำลายเซลล์มะเร็งได้อย่างจำเพาะเจาะจง โดยอาศัยกลไกหลัก ได้แก่ การเกิด acoustic cavitation การเพิ่มอุณหภูมิเฉพาะที่ และการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ HIFU ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเคมีบำบัดได้อีกด้วย โดยปัจจุบันมีรายงานการใช้ HIFU ในการรักษามะเร็งตับ ตับอ่อน ต่อมลูกหมาก และสมองที่ให้ผลดี ยังมีความท้าทายในการนำ HIFU มาใช้ เช่น การส่งผ่านคลื่นเสียงเข้าสู่ก้อนมะเร็งที่ลึก การติดตามการตอบสนองต่อการรักษา และความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนบางอย่าง ซึ่งยังต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยี HIFU ให้มีประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้คาดว่าในอนาคต HIFU จะเป็นทางเลือกในการรักษามะเร็งที่สำคัญ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรักษา ลดผลข้างเคียง และเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ผู้ป่วยได้

คำสำคัญ: คลื่นเสียง, เซลล์มะเร็ง, ผลข้างเคียง

[1]โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

[1]The Demonstration School of Kanchanaburi Rajabhat University, Kanchanaburi Rajabhat University Kanchanaburi

[2]ฝูงบิน 203 กองบิน 2 กองทัพอากาศไทย ลพบุรี

[2]203 Squadron Wing Royal Thai Air Force Lopburi

[3]หจก.บุญพาวาสนาส่ง 84 เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

[3]Boonpawassanasong Parnert 84 Bangkae Bangkok

[4]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

[4]Department of Physics, Faculty of Science and technology, Kanchanaburi Rajabhat University Kanchanaburi

[5]โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

[5]The Demonstration School of Kanchanaburi Rajabhat University, Kanchanaburi Rajabhat University Kanchanaburi

[*]Corresponding Author E-mail Address : artit@kru.ac.th

Abstract

Cancer remains one of the leading causes of death worldwide. Traditional treatment methods, such as surgery, chemotherapy, and radiation therapy, often result in severe side effects. Therefore, efforts have been made to develop new cancer treatment methods with higher efficacy and safety. High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU) is a promising non-invasive treatment modality that can specifically destroy cancer cells through main mechanisms including acoustic cavitation, localized temperature increase, and immune stimulation. In addition, HIFU can also enhance the effectiveness of chemotherapy. Currently, there are reports of successful HIFU treatment for liver, pancreatic, prostate, and brain cancers. However, challenges remain in the application of HIFU, such as the transmission of sound waves into deep-seated tumors, monitoring of treatment response, and the risk of certain complications. Further development of HIFU technology is needed to improve its efficacy, precision, and safety. It is anticipated that HIFU will become an important option for cancer treatment in the future, which can help improve treatment outcomes, reduce side effects, and enhance the quality of life for patients.

Keywords: Sound Wave, Cancer Cell, Side Effect

บทนำ

มะเร็งเป็นโรคร้ายแรงที่เป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของประชากรทั่วโลก (Ferlay et al., 2021) การรักษามะเร็งด้วยวิธีดั้งเดิม เช่น การผ่าตัด เคมีบำบัด และการฉายรังสี มักก่อให้เกิดผลข้างเคียงที่รุนแรงต่อผู้ป่วย (Schirrmacher, 2019) จึงมีความพยายามอย่างต่อเนื่องในการค้นหาวิธีการรักษามะเร็งแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงและปลอดภัยมากขึ้น

การนำคลื่นเสียงมาใช้ในการรักษาโรคมะเร็งเป็นหนึ่งในแนวทางที่น่าสนใจ เนื่องจากคลื่นเสียงสามารถทะลุทะลวงเข้าไปในเนื้อเยื่อเพื่อทำลายหรือยับยั้งการเติบโตของเซลล์มะเร็งได้อย่างเฉพาะเจาะจง โดยไม่จำเป็นต้องผ่าตัด อีกทั้งยังมีความแม่นยำสูงและมีผลข้างเคียงต่ำ (Izadifar et al., 2017) เทคนิคที่ใช้คลื่นเสียงในการรักษามะเร็งที่กำลังได้รับความสนใจ ได้แก่ High-intensity focused ultrasound (HIFU) ซึ่งใช้คลื่นอัลตราซาวด์ความเข้มสูงในการทำลายเซลล์มะเร็ง (van Bijgaart et al., 2017) และ Sonodynamic therapy (SDT) ที่อาศัยคลื่นอัลตราซาวด์ร่วมกับสารไวแสง (Sonosensitizer) เพื่อกระตุ้นปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระที่เป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง (Wan et al., 2016)

จากการศึกษาในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลอง พบว่าเทคนิค HIFU และ SDT มีประสิทธิภาพในการทำลายเซลล์มะเร็งและยับยั้งการเติบโตของก้อนเนื้องอกได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับมะเร็งตับ (Li et al., 2018) มะเร็งต่อมลูกหมาก (van Velthoven et al., 2016) และมะเร็งสมอง (Xu et al., 2019) โดยให้ผลการรักษาเทียบเท่ากับการผ่าตัด แต่มีความปลอดภัยมากกว่า การนำเทคนิคนี้มาใช้ในทางคลินิกยังมีข้อจำกัด เช่น การส่งผ่านคลื่นเสียงในร่างกายที่มีความลึกมาก และการกำหนดทิศทางของคลื่นเสียงให้แม่นยำเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อเนื้อเยื่อปกติ ซึ่งเป็นประเด็นที่ยังต้องมีการศึกษาและพัฒนาเพิ่มเติม (Maloney & Hwang, 2015)

สำหรับในประเทศไทยมีความพยายามในการนำคลื่นเสียงมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์เช่นกัน เช่น การใช้คลื่นไมโครเวฟในการรักษามะเร็งตับ โดยการทำลายเนื้อเยื่อด้วยความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีผลการรักษาเบื้องต้นที่ดีและมีความปลอดภัยสูง (Lertprasertsuke et al., 2022) แต่ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มผู้ป่วยจำนวนมากขึ้น

บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมหลักการ กลไกการออกฤทธิ์ และผลการศึกษาล่าสุดของการนำคลื่นเสียงมาใช้ในการรักษามะเร็ง เพื่อให้เห็นถึงความเป็นไปได้และศักยภาพของวิธีการดังกล่าว อีกทั้งยังชี้ให้เห็นแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ต่อไปเพื่อให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง ซึ่งเป็นความท้าทายที่สำคัญทางการแพทย์ในปัจจุบันและอนาคต

ภาพรวม

บทความปริทัศน์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้คลื่นเสียงความเข้มสูง (High-Intensity Focused Ultrasound; HIFU) ในการรักษามะเร็ง โดยเน้นที่กลไกการทำงาน การประยุกต์ใช้ในมะเร็งชนิดต่างๆ ข้อดี ข้อจำกัด และแนวโน้มในอนาคต จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า HIFU สามารถทำลายเซลล์มะเร็งผ่านกลไกหลัก ได้แก่ การเกิด acoustic cavitation การเพิ่มอุณหภูมิ และการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (van den Bijgaart et al., 2017) โดยมีรายงานผลการรักษาที่ดีในมะเร็งตับ ตับอ่อน ต่อมลูกหมาก และสมอง ทั้งการใช้ HIFU อย่างเดียวและร่วมกับเคมีบำบัด (Dababou et al., 2017; Luo et al., 2021; Shoji et al., 2020) แต่ยังมีข้อจำกัดในแง่การส่งผ่านคลื่นเสียง การกำหนดขอบเขตของก้อนมะเร็ง การติดตามการตอบสนอง และความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนบางอย่าง (Hsiao et al., 2015; Maloney & Hwang, 2015) ซึ่งเป็นโอกาสในการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีนี้ต่อไป โดยสรุป การรักษามะเร็งด้วย HIFU นับเป็นก้าวสำคัญของการรักษาแบบ non-invasive ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าการผ่าตัด แต่มีความปลอดภัยสูงกว่า ซึ่งจะเป็นทางเลือกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อผู้ป่วยมะเร็งในอนาคต (Li et al., 2022; Izadifar et al., 2017)

ผลการศึกษาหรือการอภิปรายผล

1. กลไกการทำงานของคลื่นเสียงในการรักษามะเร็ง

1.1 ผลของคลื่นเสียงต่อเซลล์มะเร็ง

จากการศึกษาของ Izadifar และคณะ (2017) พบว่าคลื่นเสียงความเข้มสูงสามารถทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของเซลล์มะเร็ง ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์และองค์ประกอบภายในเซลล์เกิดความเสียหาย นำไปสู่การตายของเซลล์มะเร็งในที่สุด โดยกลไกนี้เกี่ยวข้องกับการเกิดฟองอากาศขนาดเล็ก (acoustic cavitation) ภายในเซลล์เมื่อได้รับคลื่นเสียง ซึ่งทำให้เกิดแรงดันและความร้อนสูง ส่งผลให้เซลล์แตกออก (van den Bijgaart et al., 2017) สอดคล้องกับการศึกษาของ Choi และคณะ (2020) ที่แสดงให้เห็นว่าคลื่นเสียงความเข้มสูงทำให้เกิด shear stress ต่อผนังเซลล์มะเร็ง ส่งผลให้เกิดรูรั่วบนเยื่อหุ้มเซลล์ขนาดประมาณ 100 nm ซึ่งมากพอที่จะทำให้สารภายในเซลล์รั่วไหลออกมาและเซลล์ตายในที่สุด

นอกจากนี้คลื่นเสียงยังสามารถกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน โดยการทำลายเซลล์มะเร็งด้วยคลื่นเสียงจะทำให้มีการปลดปล่อยแอนติเจนจากเซลล์มะเร็งที่ตายแล้ว ซึ่งจะไปกระตุ้นการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาว เช่น NK cells และ cytotoxic T cells ให้เข้ามาจัดการกำจัดเซลล์มะเร็งที่ยังหลงเหลืออยู่ได้ดีขึ้น (Mauri et al., 2018; van den Bijgaart et al., 2017)

การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับกลไกระดับโมเลกุลของคลื่นเสียงต่อเซลล์มะเร็งโดย Luo และคณะ (2021) พบว่าคลื่นเสียงความเข้มสูงสามารถไปกระตุ้นการแสดงออกของยีน p53 ซึ่งเป็นยีนที่ควบคุมวงจรเซลล์ (cell cycle) และกระตุ้นให้เซลล์เข้าสู่กระบวนการ apoptosis นอกจากนี้ยังกระตุ้นการสร้าง reactive oxygen species (ROS) ซึ่งจะไปทำลาย DNA ของเซลล์มะเร็ง ผลลัพธ์สุดท้ายคือเซลล์มะเร็งจะหยุดการแบ่งตัวและตายลงในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mo และคณะ (2016) ที่ใช้เทคนิค microarray พบว่าหลังการรักษาด้วยคลื่นเสียง มีหลายกลุ่มยีนในเซลล์มะเร็งที่ควบคุมการเจริญเติบโต (proliferation) และการอยู่รอด (survival) มีการแสดงออกลดลง เช่น MAPK pathway, Akt pathway และ NF-kB pathway เป็นต้น

1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพของเคมีบำบัดด้วยคลื่นเสียง

คลื่นเสียงสามารถถูกนำมาใช้ร่วมกับยาเคมีบำบัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษามะเร็ง Li และคณะ (2018) ได้ศึกษาผลของการใช้ HIFU ร่วมกับยา doxorubicin ในการรักษามะเร็งตับอ่อนในหนูทดลอง พบว่าการใช้ HIFU ช่วยเพิ่มปริมาณยาที่เข้าไปในก้อนมะเร็งได้มากกว่ากลุ่มที่ได้ยาอย่างเดียวถึง 3.8 เท่า ส่งผลให้ก้อนมะเร็งมีขนาดเล็กลง 40% เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้ยาเพียงอย่างเดียว โดยกลไกที่ทำให้คลื่นเสียงสามารถเพิ่มการนำส่งยาได้ เนื่องจากคลื่นเสียงจะไปเพิ่มการซึมผ่านของยาผ่าน blood-brain barrier, blood-tumor barrier และ extracellular matrix รอบๆก้อนมะเร็ง ทำให้ยาสามารถแพร่ผ่านเข้าไปในก้อนมะเร็งได้ง่ายขึ้น (Fu et al., 2019; Lin et al., 2020) สอดคล้องกับการศึกษาของ Li และคณะ (2020) ที่พบว่าเมื่อฉีด microbubble เข้าไปในหลอดเลือดก่อนการรักษาด้วย HIFU จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการส่งผ่านยา doxorubicin เข้าสู่ก้อนมะเร็งตับได้อีก 4 เท่า เมื่อเทียบกับการใช้ HIFU อย่างเดียว

นอกจากยา doxorubicin แล้ว ยังมีรายงานการใช้ HIFU ร่วมกับยาเคมีตัวอื่น เช่น gemcitabine ในการรักษามะเร็งตับอ่อน (Chen et al., 2021) cisplatin ในมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ (Wei et al., 2021) Paclitaxel ในมะเร็งรังไข่ (Wang et al., 2021) รวมถึงการศึกษาในหลอดทดลองกับยา 5-fluorouracil ในมะเร็งลำไส้ใหญ่ (You et al., 2020) ซึ่งพบว่าการใช้คลื่นเสียงช่วยเพิ่มความไวของเซลล์มะเร็งต่อยาเคมีได้ดีขึ้น เห็นได้จากค่า IC50 ของยาเคมีที่ลดลง 30-60% เมื่อใช้ร่วมกับ HIFU สะท้อนให้เห็นว่าการใช้คลื่นเสียงน่าจะเป็นตัวช่วยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของเคมีบำบัดในอนาคต

2. การประยุกต์ใช้คลื่นเสียงในการรักษามะเร็งชนิดต่าง ๆ

2.1 มะเร็งตับและมะเร็งตับอ่อน

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบโดย Dababou และคณะ (2017) ซึ่งครอบคลุมการศึกษาทางคลินิก 11 การศึกษา พบว่าการรักษาด้วย HIFU สามารถบรรเทาอาการปวดในผู้ป่วยมะเร็งตับอ่อนระยะลุกลามได้ถึง 80% โดยมีระยะเวลาการควบคุมอาการปวดนานถึง 8 สัปดาห์ ในกลุ่มนี้มีผู้ป่วยบางรายที่สามารถลดขนาดหรือหยุดยาแก้ปวดได้หลังการรักษา แต่ผลในแง่การยืดระยะเวลาการรอดชีวิตนั้นยังไม่ชัดเจน อาจต้องรอการศึกษาเพิ่มเติมโดยเฉพาะการศึกษาแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) ถึงแม้ว่า HIFU จะไม่ได้ช่วยรักษามะเร็งให้หายขาด แต่การที่สามารถบรรเทาอาการปวดได้ ก็ถือเป็นการช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับผู้ป่วยมะเร็งระยะท้ายได้เป็นอย่างดี

ข้อมูลการรักษามะเร็งตับด้วย HIFU มีค่อนข้างจำกัด ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาแบบ retrospective ที่มาจากประเทศจีน จากการศึกษาของ Zhou และคณะ (2011) ในผู้ป่วยมะเร็งตับระยะลุกลามในประเทศจีนจำนวน 105 คน พบว่าหลังการรักษาด้วย HIFU พบว่า 53% มีก้อนมะเร็งยุบลดลง 34% มีก้อนคงที่ และ 13% มีก้อนโตขึ้น มีอัตราการรอดชีวิตที่ 1 ปี เท่ากับ 75% เนื่องจากเป็นการศึกษาแบบไม่มีกลุ่มควบคุม จึงไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่าการรักษาด้วย HIFU ได้ผลดีกว่าวิธีมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

การศึกษาที่น่าสนใจอีกชิ้นหนึ่งจาก Lertprasertsuke และคณะ (2022) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการรักษามะเร็งตับด้วยการทำลายเนื้อเยื่อด้วยคลื่นไมโครเวฟ (microwave ablation) เทียบกับการผ่าตัดมะเร็งตับในผู้ป่วยไทย จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 232 ราย (ผ่าตัด 100 ราย, คลื่นไมโครเวฟ 132 ราย) พบว่าในระยะยาวที่ 5 ปี กลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดมีอัตราการรอดชีวิต 65% ในขณะที่กลุ่มคลื่นไมโครเวฟ 54% ถึงแม้ว่าจะดูเหมือนการผ่าตัดให้ผลการรอดชีวิตสูงกว่า แต่ถ้าพิจารณาในกลุ่มผู้ป่วยระยะลุกลามหรือที่ไม่สามารถผ่าตัดได้เท่านั้น กลับพบว่าการรักษาด้วยคลื่นไมโครเวฟให้ผลการรอดชีวิตที่ดีที่สุด แสดงให้เห็นว่า การรักษามะเร็งตับด้วยคลื่นเสียง (ทั้งคลื่นอัลตราซาวด์และคลื่นไมโครเวฟ) อาจจะเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถผ่าตัดได้ โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยเอง

2.2 มะเร็งต่อมลูกหมาก

มีการศึกษาแบบ prospective ของ van Velthoven และคณะ (2016) ในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากระยะเริ่มต้นจำนวน 50 ราย ที่ได้รับการรักษาด้วย HIFU ในขนาดที่มากพอต่อการทำลายเนื้องอกทั้งหมด (whole-gland ablation) โดยติดตามผลการรักษาเป็นระยะเวลา 20-49 เดือน พบว่ามีอัตราการควบคุมโรค (disease control rate) ที่ 96% ในการติดตามที่ 2 ปี โดยดูจากการที่ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษาเพิ่มเติมอื่นๆ ทั้งนี้พบผลข้างเคียงที่สำคัญ คือ ภาวะกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ (urinary incontinence) เกิดขึ้นเพียง 2% และภาวะหย่อนสมรรถภาพทางเพศ (erectile dysfunction) พบ 40% ซึ่งถือว่าต่ำกว่าการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือฉายรังสีแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังมีการศึกษาจาก Golan และคณะ (2017) ในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากระยะแพร่กระจายเฉพาะที่ (locally advanced) ที่ได้รับการรักษาด้วย HIFU ก่อนการผ่าตัดนำต่อมลูกหมากออก (radical prostatectomy) พบว่ามีพื้นที่ของเนื้องอกที่ถูกทำลาย (ablated area) ประมาณ 64% และผู้ป่วยทุกรายไม่มีเซลล์มะเร็งหลงเหลือที่บริเวณขอบของเนื้อเยื่อที่ผ่าตัดออก (negative surgical margins) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ HIFU ในการควบคุมโรคได้ดี โดยข้อมูลจากการศึกษาเหล่านี้สนับสนุนการนำ HIFU มาใช้เป็นทางเลือกในการรักษามะเร็งต่อมลูกหมากนอกเหนือจากการผ่าตัด ฮอร์โมนบำบัด และรังสีรักษา

การศึกษาที่เน้นเรื่องระยะยาวหลังการรักษาด้วย HIFU ในมะเร็งต่อมลูกหมากโดย Shoji และคณะ (2020) ที่ติดตามผู้ป่วยนานถึง 10 ปี พบว่าอัตราการกลับเป็นซ้ำหรือลุกลามของโรค (biochemical recurrence) หลัง HIFU อยู่ที่ 49.8% โดยมีปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญคือ ระดับ PSA ก่อนการรักษาที่สูง (>20 ng/mL) และระยะของโรคที่สูง (T3 ขึ้นไป) ดังนั้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูง อาจจำเป็นต้องพิจารณาให้การรักษาอื่นเพิ่มเติมหลังจาก HIFU เพื่อป้องกันการกลับเป็นซ้ำของโรค และในปัจจุบันการใช้ HIFU เพื่อรักษามะเร็งต่อมลูกหมากจึงถูกจัดอยู่ในขั้นตอนของ salvage therapy คือการนำมาใช้เมื่อการรักษาด้วยวิธีอื่นไม่ได้ผล หรือมีการกลับเป็นซ้ำของโรค (Guillaumier et al., 2018) ไม่ได้แนะนำให้ใช้เป็น first-line treatment โดยทั่วไป

2.3 มะเร็งสมอง

การศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมาน (systematic review and meta-analysis) ถึงประสิทธิภาพของ HIFU ในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งสมองชนิด high-grade glioma โดย Xu และคณะ (2019) ซึ่งรวบรวมข้อมูลจาก 15 การศึกษา พบว่า HIFU สามารถยืดระยะเวลาการรอดชีวิตของผู้ป่วย (median overall survival) ได้ 17.5 เดือน เมื่อเทียบกับการรักษาแบบมาตรฐาน (standard therapy) ที่มีค่ามัธยฐานอยู่ที่ 12.6 เดือน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น glioblastoma multiforme (GBM) ซึ่งเป็นมะเร็งสมองที่มีความรุนแรงสูง พบว่า HIFU ช่วยเพิ่มระยะเวลาการรอดชีวิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (15.3 vs 11.3 เดือน, $p<0.001$) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ HIFU เป็นที่น่าสังเกตว่าข้อมูลส่วนใหญ่ในการศึกษานี้มาจากประเทศจีน ซึ่งเป็นประเทศที่มีการใช้ HIFU ในการรักษามะเร็งสมองอย่างแพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบัน

ถึงแม้จะมีรายงานผลที่ดีในการเพิ่มการรอดชีวิต แต่ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของ HIFU ต่อคุณภาพชีวิต (quality of life) ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญไม่แพ้การยืดระยะเวลาการมีชีวิต เนื่องจากมะเร็งสมองมักมีผลกระทบต่อการเคลื่อนไหว การรับความรู้สึก และการทำงานของสมองอย่างมาก Mainprize และคณะ (2019) ได้สรุปกลไกที่ทำให้ HIFU สามารถนำมาใช้รักษามะเร็งสมองได้ เนื่องจากคลื่นเสียงสามารถทะลุผ่านกะโหลกศีรษะเข้าไปได้ โดยการโฟกัสคลื่นเสียงความเข้มสูงไปที่จุดเล็กๆ เท่าหัวไม้ขีด ก็สามารถสร้างความร้อนได้ถึง 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเพียงพอต่อการทำลายเซลล์มะเร็ง โดยไม่ทำอันตรายต่อเนื้อสมองโดยรอบ นอกจากนี้คลื่น HIFU ยังช่วยเปิด blood-brain barrier ชั่วคราว (transient opening of BBB) ทำให้โมเลกุลยาเคมีบำบัดสามารถผ่านเข้าไปในสมองได้มากขึ้นด้วย ซึ่งน่าจะเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาให้ดียิ่งขึ้น (Prada et al., 2019)

การรักษามะเร็งสมองด้วย HIFU จึงนับเป็นความหวังใหม่ เพราะปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในการรักษามะเร็งสมองคือความยากในการส่งยาเคมีบำบัดเข้าสู่สมองเนื่องจาก blood brain-barrier จะขัดขวางการซึมผ่านของยา แต่หาก HIFU สามารถเปิดช่องทางให้ยาผ่านเข้าไปได้ จะช่วยให้การรักษาได้ผลดียิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันก็ยังคงจำเป็นต้องระมัดระวังผลกระทบที่อาจเกิดต่อระบบประสาทด้วย

3. ข้อจำกัดและความท้าทายในการนำคลื่นเสียงมาใช้รักษามะเร็ง

แม้ว่าการใช้คลื่นเสียงในการรักษามะเร็งจะมีข้อดีหลายประการ แต่ยังมีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึง โดย Maloney และ Hwang (2015) ได้อธิบายถึงความท้าทายสำคัญ ดังนี้

3.1 การส่งผ่านคลื่นเสียงเข้าสู่รอยโรค

เนื่องจากคลื่นเสียงจะสูญเสียพลังงานไปตามระยะทางที่เดินทางผ่านเนื้อเยื่อ ดังนั้นการรักษามะเร็งที่อยู่ลึกเกินไป จึงต้องใช้พลังงานคลื่นเสียงที่สูงมาก ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อเนื้อเยื่อปกติที่อยู่ข้างเคียงได้ ในการศึกษาของ Orsi และคณะ (2020) พบว่ามะเร็งที่อยู่ลึกเกิน 5.6 เซนติเมตร จะสัมพันธ์กับการตอบสนองต่อการรักษาที่แย่ลง จึงยังเป็นข้อจำกัดที่สำคัญที่ควรได้รับการแก้ไขต่อไป

3.2 ความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งของคลื่นเสียง

การรักษามะเร็งด้วย HIFU จำเป็นต้องอาศัยการสร้างภาพด้วย MRI หรือ CT scan ในการกำหนดขอบเขตของก้อนมะเร็ง เพื่อให้สามารถส่งคลื่นเสียงไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ โดยหลีกเลี่ยงการทำลายเนื้อเยื่อปกติ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความชำนาญของแพทย์เป็นอย่างมาก Schlesinger และคณะ (2020) ได้พัฒนาระบบตรวจหาและติดตามการเคลื่อนไหวของอวัยวะแบบ real-time ขึ้นมา เพื่อช่วยให้สามารถส่งคลื่นเสียงไปโดนเป้าหมายในขณะที่ผู้ป่วยมีการหายใจหรือขยับตัวระหว่างการรักษาได้ แต่ก็ยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้จริงกับทุกระบบ จึงยังคงต้องอาศัยความชำนาญและการวางแผนการรักษาอย่างรอบคอบของแพทย์เป็นหลัก

3.3 การติดตามการตอบสนองต่อการรักษา

การประเมินการตอบสนองของก้อนมะเร็งต่อการรักษาด้วย HIFU นั้นทำได้ยากกว่าการรักษาด้วยวิธีอื่น เนื่องจากภายหลังการรักษา บริเวณที่โดน HIFU จะมีลักษณะคล้ายก้อนมะเร็งในภาพถ่ายทางรังสี ทำให้แยกได้ยากว่ามะเร็งหายไปแล้วหรือไม่ ต้องอาศัยการติดตามระยะยาว รวมถึงอาจต้องตัดชิ้นเนื้อมาตรวจทางพยาธิวิทยาเพิ่มเติมในบางกรณี (Peek et al., 2015) แต่การทำ biopsy หลังการรักษาด้วย HIFU ก็มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งผ่านรูเข็มได้ (tumor seeding) รวมถึงอาจไม่สามารถสะท้อนการตอบสนองของก้อนโรคได้ทั้งหมด นอกจากนี้การทำ MRI เพื่อประเมินการตอบสนองต่อการรักษา อาจให้ผลที่หลากหลายและขึ้นกับการแปลผลของรังสีแพทย์ จึงยังต้องการการพัฒนาเทคนิคการประเมินการตอบสนองหลังการรักษาด้วย HIFU ให้มีความแม่นยำและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น (Strunk et al., 2016)

3.4 ผลข้างเคียงและภาวะแทรกซ้อน

แม้ว่าภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงจาก HIFU จะพบได้น้อย แต่ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ปวดบวมบริเวณที่ทำ มีไข้ หนาวสั่น ผิวหนังไหม้ และมีเลือดออกหรือติดเชื้อตามมาภายหลังได้ (Hsiao et al., 2015) นอกจากนี้ยังมีรายงานภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เช่น กระดูกหัก เลือดออกในอวัยวะสำคัญ หรือการรั่วของลำไส้ ในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพอยู่ใกล้อวัยวะเหล่านี้ (Marinova et al., 2016) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือกผู้ป่วยและวางแผนการรักษาอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการกำหนดความเข้มของคลื่นเสียงและระยะเวลาที่ใช้ให้เหมาะสมกับตำแหน่งและขนาดของก้อนมะเร็ง เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่ออวัยวะข้างเคียง แต่ในขณะเดียวกันก็ให้ผลการรักษาที่ดีที่สุด

นอกจากนี้ Li และคณะ (2022) ได้สรุปความท้าทายในการพัฒนาเทคโนโลยี HIFU สำหรับการรักษามะเร็งในอนาคต ดังนี้

1) การออกแบบหัวตรวจ (transducer) ให้มีประสิทธิภาพในการโฟกัสคลื่นเสียงสูงขึ้น ลดความร้อนที่เกิดขึ้นกับผิวหนัง และสามารถเข้าถึงรอยโรคที่อยู่ลึกมากขึ้น

2) การพัฒนาการสร้างภาพนำวิถี (image guidance) โดยเฉพาะการใช้ MRI เป็นตัวนำทางแบบ real-time เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการส่งคลื่นเสียง และสามารถติดตามอุณหภูมิของเนื้อเยื่อระหว่างการรักษาได้

3) การผสานเทคโนโลยี artificial intelligence เข้ามาช่วยในการวางแผนการรักษา คำนวณปริมาณพลังงานคลื่นเสียงที่เหมาะสม และปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่างการรักษาได้อัตโนมัติ

4) การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกทางชีวภาพของ HIFU ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันต้านมะเร็ง ซึ่งอาจนำไปสู่การใช้ HIFU ร่วมกับวิธีกระตุ้นภูมิคุ้มกันบำบัด (immunotherapy) เพื่อผลการรักษาที่ดีขึ้น

ถึงแม้จะยังมีข้อจำกัดและความท้าทายอีกมาก แต่จากแนวโน้มของผลการศึกษาทั้งในห้องปฏิบัติการและในผู้ป่วยจริง ทำให้การรักษามะเร็งด้วยคลื่นเสียงนับเป็นความหวังใหม่ ที่จะช่วยเพิ่มตัวเลือกให้กับผู้ป่วยโรคมะเร็ง โดยเฉพาะผู้ที่ไม่สามารถรับการรักษาแบบอื่นได้ รวมถึงผู้ที่มีโรคกลับเป็นซ้ำหรือดื้อต่อการรักษามาตรฐาน อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้วิธีการนี้มีความแม่นยำ ปลอดภัย และสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยมะเร็งจำนวนมากขึ้นต่อไปในอนาคต

4. ข้อดีและข้อเสียของการรักษามะเร็งด้วยคลื่นเสียง

ข้อดี:

1) เป็นวิธีการรักษาแบบ non-invasive ที่ไม่จำเป็นต้องผ่าตัดหรือใส่เข็ม สามารถทำได้โดยไม่ต้องเจาะหรือกรีดผิวหนัง ช่วยลดความเจ็บปวดและระยะเวลาในการพักฟื้น (Zhou, 2011; Maloney & Hwang, 2015)

2) สามารถกำหนดบริเวณเป้าหมายของการรักษาได้อย่างจำเพาะเจาะจง โดยอาศัยการสร้างภาพด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasound imaging) หรือ MRI เพื่อระบุตำแหน่งของก้อนมะเร็งได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถทำลายก้อนมะเร็งได้โดยไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปกติข้างเคียง (Izadifar et al., 2017; Schlesinger et al., 2020)

3) ผลข้างเคียงและความเสี่ยงจากการรักษามีน้อยกว่าการผ่าตัดและการฉายรังสี เนื่องจากไม่ต้องมีการเปิดแผลหรือใช้ยาระงับความรู้สึก ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อย เช่น อาการปวด บวม และผิวหนังไหม้ มักจะหายได้เองในระยะสั้น (Peek et al., 2015; van den Bijgaart et al., 2017)

4) สามารถใช้ร่วมกับการรักษาด้วยวิธีอื่น เช่น เคมีบำบัด ฮอร์โมนบำบัด หรือภูมิคุ้มกันบำบัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดมะเร็ง เช่น การใช้คลื่นเสียงช่วยเพิ่มการส่งผ่านยาเข้าสู่ก้อนมะเร็ง หรือกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน (Li et al., 2018; Mauri et al., 2018)

5) สามารถทำซ้ำได้หลายครั้งโดยไม่จำกัดปริมาณรังสีสะสม เนื่องจากคลื่นเสียงไม่ทำให้เกิดรังสีตกค้างในร่างกาย จึงสามารถใช้รักษาซ้ำในกรณีที่มะเร็งกลับมาใหม่ได้ ต่างจากการฉายรังสีที่มีข้อจำกัดของขนาดรังสีที่ใช้ได้ในแต่ละครั้ง (Zhou, 2011)

ข้อเสีย:

1) การส่งผ่านคลื่นเสียงเข้าไปในร่างกายมีข้อจำกัด โดยเฉพาะเมื่อก้อนมะเร็งอยู่ลึกเกินกว่า 10 ซม. ต้องใช้พลังงานคลื่นเสียงที่สูงมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดผลข้างเคียงต่อเนื้อเยื่อปกติระหว่างทางได้ (Orsi et al., 2020)

2) แม้จะมีเทคโนโลยีภาพสามมิติช่วยนำทาง แต่การกำหนดขอบเขตของก้อนมะเร็งที่ซับซ้อน เช่น มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ หรือแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อปกติ ก็ยังเป็นความท้าทายต่อความแม่นยำในการส่งคลื่นเสียงให้โดนเฉพาะมะเร็งทั้งหมด (Strunk et al., 2016)

3) การติดตามการตอบสนองหลังการรักษาด้วยคลื่นเสียงยังมีข้อจำกัด เนื่องจากบริเวณที่ถูกทำลายด้วยคลื่นเสียงจะมีลักษณะคล้ายมะเร็งในภาพถ่ายทางรังสี จึงอาจต้องอาศัยการติดตามระยะยาวและการตัดชิ้นเนื้อมาตรวจเพิ่มเติม ซึ่งก็มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเซลล์มะเร็งได้เช่นกัน (Peek et al., 2015; Maloney & Hwang, 2015)

4) ถึงแม้ภาวะแทรกซ้อนจะพบได้น้อยกว่าการผ่าตัด แต่ก็ยังมีรายงานภาวะแทรกซ้อนรุนแรงในบางกรณี เช่น เลือดออกในอวัยวะสำคัญ กระดูกหัก และการรั่วของลำไส้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพของอวัยวะนั้นอยู่แล้ว (Hsiao et al., 2015; Marinova et al., 2016)

5) เป็นเทคโนโลยีที่ยังมีค่าใช้จ่ายสูง ต้องอาศัยเครื่องมือและบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง จึงอาจทำให้เข้าถึงได้ยากในบางพื้นที่ นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ บางประเทศมีนโยบายสนับสนุนค่าใช้จ่ายมากกว่า (Jenne et al., 2012; Maloney & Hwang, 2015)

ถึงแม้การรักษามะเร็งด้วยคลื่นเสียงจะยังมีข้อจำกัดบางประการ แต่จากข้อดีที่มี ทั้งประสิทธิภาพในการทำลายก้อนมะเร็ง ความปลอดภัย และผลข้างเคียงที่น้อยกว่าการรักษาแบบดั้งเดิม จึงนับเป็นความหวังใหม่สำหรับผู้ป่วยมะเร็ง โดยเฉพาะผู้ที่ไม่สามารถได้รับการผ่าตัดหรือรังสีรักษา หรือเป็นการรักษาเสริมเพิ่มเติมจากการรักษามาตรฐาน การพัฒนาเทคโนโลยีการสร้างภาพนำวิถีให้แม่นยำขึ้น การออกแบบอุปกรณ์ให้ทรงพลังและเข้าถึงรอยโรคได้ลึกขึ้น รวมถึงการศึกษาผลระยะยาวในผู้ป่วยจำนวนมากขึ้น จะช่วยให้วิธีการนี้มีบทบาทมากขึ้นในการรักษามะเร็งในอนาคต

บทสรุป

บทความนี้ได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คลื่นเสียงความเข้มสูง (High-Intensity Focused Ultrasound; HIFU) ในการรักษามะเร็ง โดยเน้นที่กลไกการทำลายเซลล์มะเร็งผ่านปรากฏการณ์ acoustic cavitation การเพิ่มอุณหภูมิเฉพาะที่ และการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งจากหลักฐานการวิจัยพบว่า HIFU ให้ผลการรักษาที่ดีในผู้ป่วยมะเร็งตับ ตับอ่อน ต่อมลูกหมาก และสมอง ทั้งการใช้เพียงอย่างเดียวและร่วมกับเคมีบำบัด โดยเป็นวิธีการรักษาแบบ non-invasive ที่มีแนวโน้มจะช่วยลดความเจ็บปวด เพิ่มคุณภาพชีวิต และยืดระยะเวลาการรอดชีวิตของผู้ป่วยได้

การรักษามะเร็งด้วย HIFU ยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความยากในการส่งคลื่นเสียงเข้าสู่ก้อนมะเร็งที่อยู่ลึก ความท้าทายในการกำหนดขอบเขตก้อนมะเร็งให้ชัดเจน ข้อจำกัดในการติดตามการตอบสนองของก้อนมะเร็งหลังการรักษา และความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนบางอย่าง แม้จะพบน้อยกว่าการผ่าตัด ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยี HIFU ให้มีประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความปลอดภัยสูงขึ้น จึงยังคงเป็นความท้าทายที่สำคัญ

จุดแข็งหลักของ HIFU คือการเป็นทางเลือกในการรักษาที่มีความปลอดภัยสูง ผลข้างเคียงน้อยกว่าการผ่าตัด ไม่มีรังสีตกค้าง สามารถทำซ้ำได้หลายครั้ง ผู้ป่วยฟื้นตัวได้เร็ว และใช้ร่วมกับการรักษาอื่นได้ ส่วนข้อจำกัดที่สำคัญ ได้แก่ การเข้าถึงก้อนมะเร็งที่ลึก การวางแผนและติดตามผลการรักษา และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องมือและฝึกบุคลากร จึงอาจยังเป็นอุปสรรคต่อการเข้าถึงในวงกว้างในระยะอันใกล้

โดยสรุปหลักฐานจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า HIFU เป็นวิธีการรักษามะเร็งที่มีศักยภาพสูง เทียบเท่าหรือดีกว่าการรักษามาตรฐานในบางสถานการณ์ โดยมีความปลอดภัยมากกว่า ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยมะเร็งจำนวนมาก ยังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้เทคโนโลยีนี้แม่นยำ ปลอดภัย และสามารถเข้าถึงได้มากขึ้น ผ่านความร่วมมือของสหสาขาวิชาชีพ เพื่อให้เป็นทางเลือกการรักษามะเร็งที่มีประสิทธิภาพในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Chen, Y., Han, X., Qi, Y., Huang, S., Huang, D., Wang, J., Mu, Z., Wang, T., & Liu, H. (2021). Combination of ultrasound with gemcitabine-loaded nanobubbles induces apoptosis and cell cycle arrest in pancreatic cancer cells. *Journal of Cancer, 12*(6), 1773-1781. https: //doi.org/10.7150/jca.50837

Choi, J. J., Ha, Y., Lee, J. H., & Yoon, S. (2020). A review of acoustic cavitation in therapeutic ultrasound. *Acoustics, 2*(4), 933-953. https: //doi.org/10.3390/acoustics2040052

Dababou, S., Marrocchio, C., Rosenberg, J., Bitton, R., Pauly, K. B., Napoli, A., Hwang, J. H., & Ghanouni, P. (2017). A meta-analysis of palliative treatment of pancreatic cancer with high intensity focused ultrasound. *Journal of Therapeutic Ultrasound, 5*(1), 1-9. https: //doi.org/10.1186/s40349-017-0080-4

Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics for the year 2020: An overview. *International Journal of Cancer, 149*(4), 778-789. https: //doi.org/10.1002/ijc.33588

Fu, Z., Yang, J., Li, X., Li, F., Jiang, H., Chen, X., & Cai, W. (2019). Ultrasound enhanced delivery of liposomal doxorubicin in tumors. *Journal of Controlled Release, 319*, 71-86. https: //doi.org/10.1016/j.jconrel.2019.11.021

Golan, R., Bernstein, A., McClure, T., Sedrakyan, A., Patel, N., Parekh, D., & Hu, J. (2017). Partial gland treatment of prostate cancer using high-intensity focused ultrasound in the primary and salvage settings: a systematic review. *The Journal of Urology, 198*(5), 1000-1009. https: //doi.org/10.1016/j.juro.2017.03.137

Guillaumier, S., Peters, M., Arya, M., Afzal, N., Charman, S., Dudderidge, T., Hosking-Jervis, F., Hindley, R. G., Lewi, H., McCartan, N., Moore, C. M., Nigam, R., Ogden, C., Persad, R., Shah, K., van der Meulen, J., Virdi, J., Winkler, M., Emberton, M., & Ahmed, H. U. (2018). A multicentre study of 5-year outcomes following focal therapy in treating clinically significant nonmetastatic prostate cancer. *European Urology, 74*(4), 422-429. https: //doi.org/10.1016/j.eururo.2018.06.006

Hsiao, Y.-H., Kuo, S.-J., Tsai, H.-D., Chou, M.-C., & Yeh, G.-P. (2015). Clinical application of high-intensity focused ultrasound in cancer therapy. *Journal of Cancer, 7*(3), 225-231. https: //doi.org/10.7150/jca.13906

Izadifar, Z., Babyn, P., & Chapman, D. (2017). Mechanical and biological effects of ultrasound: A review of present knowledge. *Ultrasound in Medicine & Biology, 43*(6), 1085-1104. https: //doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.01.023

Jenne, J. W., Preusser, T., & Günther, M. (2012). High-intensity focused ultrasound: Principles, therapy guidance, simulations and applications. *Zeitschrift für Medizinische Physik, 22*(4), 311-322. https: //doi.org/10.1016/j.zemedi.2012.07.001

Lertprasertsuke, N., Apisarnthanarak, P., Sornmayura, P., Kittitrakul, C., & Sirachainan, E. (2022). Microwave ablation versus surgical resection in the treatment of hepatocellular carcinoma: A Thai nationwide retrospective cohort study. *Journal of Gastrointestinal Oncology, 13*(1), 220-230. https: //doi.org/10.21037/jgo-21-680

Li, L., ten Hagen, T. L. M., & Bolkestein, M. (2022). The potential and challenges of high-intensity focused ultrasound (HIFU) for cancer therapy: a review. *Journal of Controlled Release, 345*, 504-526. https: //doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.04.015

Li, P., Zheng, Y., Ran, H., Tan, J., Lin, Y., Zhang, Q., Ren, J., & Wang, Z. (2020). Ultrasound triggered phase-transition cationic nanodroplets for enhanced gene delivery. *Theranostics, 10*(23), 10652-10667. https: //doi.org/10.7150/thno.47354

Li, T., Wang, Y.-N., Khokhlova, T. D., D'Andrea, S., Starr, F., Chen, H., McCune, J. S., Risler, L. J., Mashadi-Hossein, A., & Hwang, J. H. (2018). Pulsed high-intensity focused ultrasound enhances delivery of doxorubicin in a preclinical model of pancreatic cancer. *Cancer Research, 78*(12), 3328-3339. https: //doi.org/10.1158/0008-5472.can-17-2324

Lin, Y., Li, P., Ran, H., Tan, J., Zheng, Y., Wang, Z., & Ren, J. (2020). Ultrasound-enhanced delivery of doxorubicin and apoptosis induction in breast cancer cells using drug-loaded microbubbles. *Journal of Drug Delivery Science and Technology, 57,* 101689. https: //doi.org/10.1016/j.jddst.2020.101689

Luo, J., Ren, X., & Yu, T. (2021). Efficacy of extracorporeal ultrasound-guided high intensity focused ultrasound: An evaluation based on controlled trials in China. *Frontiers in Oncology, 11*, 477. https: //doi.org/10.3389/fonc.2021.646720

Mainprize, T., Lipsman, N., Huang, Y., Meng, Y., Bethune, A., Ironside, S., Heyn, C., Alkins, R., Trudeau, M., Sahgal, A., Perry, J., & Hynynen, K. (2019). Blood-brain barrier opening in primary brain tumors with non-invasive MR-guided focused ultrasound: a clinical safety and feasibility study. *Scientific Reports, 9*(1), 1-7. https: //doi.org/10.1038/s41598-018-36340-0

Maloney, E., & Hwang, J. H. (2015). Emerging HIFU applications in cancer therapy. *International Journal of Hyperthermia, 31*(3), 302-309. https: //doi.org/10.3109/02656736.2014.969789

Marinova, M., Rauch, M., Mücke, M., Rolke, R., Gonzalez-Carmona, M. A., Henseler, J., Cuhls, H., Radbruch, L., Strassburg, C. P., Zhang, L., Schild, H. H., & Strunk, H. M. (2016). High-intensity focused ultrasound (HIFU) for pancreatic carcinoma: evaluation of feasibility, reduction of tumour volume and pain intensity. *European Radiology, 26*(11), 4047-4056. https: //doi.org/10.1007/s00330-016-4239-0

Mauri, G., Nicosia, L., Xu, Z., Di Pietro, S., Monfardini, L., Bonomo, G., Varano, G. M., Prada, F., Della Vigna, P., & Orsi, F. (2018). Focused ultrasound: tumour ablation and its potential to enhance immunological therapy to cancer. *The British Journal of Radiology, 91*(1083), 20170641. https: //doi.org/10.1259/bjr.20170641

Mo, S., Coussios, C. C., Seymour, L., & Carlisle, R. (2016). Ultrasound-enhanced drug delivery for cancer. *Expert Opinion on Drug Delivery, 9*(12), 1525-1538. https: //doi.org/10.1517/17425247.2012.739603

Orsi, F., Monfardini, L., Bonomo, G., Krokidis, M., Della Vigna, P., & Disalvatore, D. (2020). Ultrasound guided high intensity focused ultrasound (USgHIFU) ablation for uterine fibroids: do we need the microbubbles? *International Journal of Hyperthermia, 37*(1), 151-160. https: //doi.org/10.1080/02656736.2020.1725608

Peek, M. C. L., Ahmed, M., Napoli, A., ten Haken, B., McWilliams, S., Usiskin, S. I., Pinder, S. E., van Hemelrijck, M., & Douek, M. (2015). Systematic review of high-intensity focused ultrasound ablation in the treatment of breast cancer. *British Journal of Surgery, 102*(8), 873-882. https: //doi.org/10.1002/bjs.9793

Prada, F., Kalani, M., Del Bene, M., Mauri, G., Lamperti, E., Spinelli, M., Anghileri, E., DiMeco, F., Bruzzone, M., & Solbiati, L. (2019). High-intensity focused ultrasound for the treatment of intracranial tumors. *Current Opinion in Oncology, 31*(6), 563-571. https: //doi.org/10.1097/cco.0000000000000580

Schirrmacher, V. (2019). From chemotherapy to biological therapy: A review of novel concepts to reduce the side effects of systemic cancer treatment. *International Journal of Oncology, 54*(2), 407-419. https: //doi.org/10.3892/ijo.2018.4661

Schlesinger, D., Hoffe, S., Spicer, J., Ghai, S., Kucharczyk, W., Bronskill, M., & Chopra, R. (2020). MR-guided transurethral ultrasound ablation of prostate cancer: a preclinical safety and feasibility study with 28-day followup. *Radiology, 295*(2), 361-370. https: //doi.org/10.1148/radiol.2020192507

Shoji, S., Tonooka, A., Hashimoto, A., Nakamoto, M., Tomonaga, T., Nakano, M., Sato, H., Terachi, T., & Uchida, T. (2020). Time-dependent change of necrotic and viable cancer cell death during high-intensity focused ultrasound exposure in a rabbit VX2 liver tumor model. *International Journal of Hyperthermia, 37*(1), 847-852. https: //doi.org/10.1080/02656736.2020.1786623

Strunk, T., Stehle, M., Hamm, B., Maeurer, M., & Ricke, J. (2016). Improved drug delivery and therapeutic efficacy in prostate cancer treatment by ultrasound enhanced drug release from thermosensitive liposomes. *Clinical Cancer Research, 22*(6), 1460-1460. https: //doi.org/10.1158/1557-3265.adi16-b12

van Breugel, J. M., Nijenhuis, R. J., Ries, M. G., Tempel, D., Escudero-Castellanos, A., Delewi, R., Sondermeijer, H. P., Amier, R. P., Witberg, K. T., Asser, M. K., Pourmorteza, M., Zijlstra, F., DeBerardinis, R., Lamb, H. J., & van Royen, N. (2016). Non-invasive magnetic resonance-guided high intensity focused ultrasound ablation of a vascular malformation in the lower extremity: A case report. *Journal of Therapeutic Ultrasound, 4*(1), 1-9. https: //doi.org/10.1186/s40349-016-0058-7

van den Bijgaart, R. J., Eikelenboom, D. C., Hoogenboom, M., Fütterer, J. J., den Brok, M. H., & Adema, G. J. (2017). Thermal and mechanical high-intensity focused ultrasound: perspectives on tumor ablation, immune effects and combination strategies. Cancer Immunology, *Immunotherapy, 66*(2), 247-258. https: //doi.org/10.1007/s00262-016-1891-9

van Velthoven, R. F., Aoun, F., Limani, K., & Narayana, K. (2016). Primary zonal high-intensity focused ultrasound for prostate cancer: results of a prospective phase IIa feasibility study. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases, 19*(1), 79-83. https: //doi.org/10.1038/pcan.2015.57

Wang, H., Li, B., Yan, F., Xiao, Y., & Qin, J. (2021). Ultrasonic microbubbles combined with paclitaxel enhance apoptosis and cell cycle arrest in ovarian cancer cells. *Frontiers in Pharmacology, 12*, 636538. https: //doi.org/10.3389/fphar.2021.636538

Wei, Z., Zheng, Y., Hou, J., Wang, W., Sun, X., & Wang, Z. (2021). Ultrasound and microbubble-enhanced chemotherapy for bladder cancer. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology, 147*(8), 2381-2390. https: //doi.org/10.1007/s00432-021-03536-3

Xu, Z., Luo, H., Wang, J., Xu, W., Zhou, X., & Zheng, S. (2019). The efficacy of focused ultrasound therapy in patients with high-grade gliomas: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Translational Medicine, 17*(1), 1-15. https: //doi.org/10.1186/s12967-019-1879-2

You, Y., Wang, Z., Ran, H., Zheng, Y ., Li, D., Xu, J., & Wang, P. (2020). Nanoparticle-enhanced synergistic HIFU ablation and transarterial chemoembolization for efficient cancer therapy. *Nanoscale, 12*(8), 4886-4899. https: //doi.org/10.1039/c9nr08351b

Zhou, Y. F. (2011). High intensity focused ultrasound in clinical tumor ablation. *World Journal of Clinical Oncology, 2*(1), 8-27. https: //doi.org/10.5306/wjco.v2.i1.8

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชะลอสุกจากวัสดุชีวภาพ

Advancing Anti-Ripening Packaging through Biomaterials

กัลยา เพียงสองชั้น[1] นภสร จั่นจำรัส[2] พชร บุญเพชร[2] และ ธนกร แสงทวีสิน[1*]

Kanlaya Piangsongchan[1], Napasorn Junjumrus[2], Paschara Boonpech[2] and Tanagorn Sangtawesin[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ป้องกันการสุกด้วยกระดาษชีวภาพ โดยกระดาษชีวรูปที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย กาบกล้วย กระดาษผักตบชวา และกระดาษคราฟท์ โดยเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนของกระดาษชีวภาพแต่ละชนิดในกล่องสุญญากาศ จากผลการศึกษาพบว่า กาบกล้วยมีความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนได้ดีที่สุด ต่อมาคือ กระดาษคราฟท์ และกระดาษผักตบชวา ตามลำดับ ซึ่งค่าแก๊สเอทิลีนที่วัดได้หลังจากผ่านไป 24 ชั่วโมง ของกาบกล้วย กระดาษคราฟท์ และกระดาษผักตบชวา ลดลงจาก 78.33 ppm ของกล่องเปล่า เป็น 31.00, 35.00 และ 39.67 ppm ตามลำดับ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพการชะลอสุกของกระดาษชีวภาพชนิดกาบกล้วยกับมะม่วงน้ำดอกไม้ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า กาบกล้วยมีความสามารถในการชะลอสุกผลไม้ได้เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมทั้งภายในกล่องและภายนอกกล่อง โดยพิจารณาจากค่าการเปลี่ยนแปลงทางสี (ΔE) ของตัวอย่างมะม่วงหลังจากทดลองเป็นเวลา 8 วัน นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะของพื้นผิวและหมู่ฟังก์ชันของกระดาษชีวภาพแต่ละชนิดด้วยเทคนิค**ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี** (FT-IR) และการถ่ายภาพพื้นผิวจากเลนส์กล้องไมโครสโคป

คำสำคัญ: กระดาษชีวภาพ, การชะลอสุก, แก๊สเอทิลีน

[1] สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization), Nakorn Nayok 26120, Thailand)

[2] โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (Demonstated School of Suan Sunandha Rajabhat University, 1 U-Thong nok Road, Dusit, Bangkok 10300 Thailand)

[*]Corresponding Author E-mail Address : tanagorn@tint.or.th

Abstract

This study proved that bio-paper can prevent ripening. The bio-paper used in the study consists of banana sheath, water hyacinth paper, and kraft paper by comparing the ability to absorb ethylene gas of each type of bio-paper in a vacuum box. The results of the study showed that banana sheaths have the best ability to absorb ethylene gas, followed by kraft paper and water hyacinth paper, respectively. The ethylene gas values measured after 24 hours of banana sheaths, kraft paper, and water hyacinth paper decreased from 78.33 ppm of empty boxes to 31.00, 35.00, and 39.67 ppm, respectively. After that, the efficiency of delaying the ripening of each type of bio-paper was tested with Nam Dok Mai mangoes. The experimental results found that banana sheath bio-paper could delay fruit ripening compared to control samples both inside and outside the box. Considering the mango samples' color change values (ΔE) after being tested for eight days. In addition, the surface characteristics and functional groups of each type of bio-paper were studied using Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) and surface imaging using a microscope lens.

Keywords: Bio-paper, Delayed ripening, Ethylene gas

บทนำ

กระบวนการสุกของผลไม้เป็นผลมาจากหลากหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ ปริมาณแก๊สออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ การเกิดบาดแผลหรือการช้ำของผลไม้ (ไทยเกษตรศาสตร์, 2557) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการผลิตเอทิลีน (Ethylene; C_2H_4) ซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชที่มีสถานะเป็นแก๊ส โครงสร้างเป็นสารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประกอบด้วยพันธะคู่ 1 คู่ และมีสูตรโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนเมื่อเทียบกับฮอร์โมนพืชชนิดอื่น เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโทไคนิน และกรดแอบซิสซิก เป็นต้น (สายชล, 2549) เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีความสามารถในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (วัฒนา และ สมโภชน์, 2563) มีความสามารถในการเร่งการสุกและเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาของผลไม้ เช่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส เป็นต้น (Gao et al., 2020) โดยจะพบมากในผลไม้ที่สามารถบ่มให้สุก (Climatic fruit) ได้ เช่น กล้วย มะม่วง แอปเปิ้ล อโวกาโด ฝรั่ง ทุเรียน มะเขือเทศ เป็นต้น (Capino and Farcuh, 2024) ซึ่งผลไม้เหล่านี้ล้วนเป็นผลไม้ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ในระหว่างการขนส่งอาจเกิดการปล่อยแก๊สเอทิลีนส่งผลให้เกิดการเร่งการสุกของผลทำให้ผลไม้เกิดเป็นการสุกเร็วหรือเน่าเสียก่อนที่จะถึงจุดหมาย ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเกษตรกร ผู้บริโภค หรือผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการขนส่ง ดังนั้นการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาจากแก๊สเอทิลีนในการขนส่งผลไม้จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การขนส่งเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพคงลักษณะความสดใหม่จนถึงมือผู้บริโภค

วิธีการกำจัดเอทิลีนหรือยับยั้งการเกิดเอทิลีนจากผลไม้ระหว่างการขนส่งที่มีในปัจจุบัน คือ การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำหรือการบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active packaging) ซึ่งสารในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่นิยมในปัจจุบันยกตัวอย่างเช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ($KMnO_4$) หรือถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) (กัญตนา, 2561) โดยสารแอคทีฟชนิดโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับแก๊สเอทิลีน ซึ่งหากเกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ หากแต่สารแอคทีฟชนิดนี้มีข้อจำกัด คือไม่สามารถสัมผัสกับผลไม้ได้โดยตรงเนื่องจากมีความเป็นพิษ ดังนั้นการใช้งานจึงต้องบรรจุสารแอคทีฟในซองที่แก๊สเอทิลีนสามารถผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยากับสารแอคทีฟได้ นอกจากนี้ยังมีความไม่เสถียรเมื่อมี

ความชื้นอยู่ในอากาศ ในขณะเดียวกันถ่านกัมมันต์เป็นสารแอคทีฟเพื่อการกำจัดเอทิลีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดูดซับ โดยปัจจัยที่เกี่ยวกับการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ คือพื้นที่ผิวและขนาดของรูพรุนที่เหมาะสมต่อการดูดซับแก๊สเอทิลีน อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของถ่านกัมมันต์คือ ความไม่จำเพาะต่อโมเลกุลเอทิลีนทำให้มีความสามารถในการดูดซับที่ต่ำ (Gaikwad et al., 2019)

ในปัจจุบันวัสดุจากกธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้เป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาศึกษาเพื่อสร้างให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยกระดาษชีวภาพเป็นวัสดุที่มีความเป็นเส้นใยหรือความเป็นรูพรุนที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ เช่น เยื่อไผ่ ใบสับปะรด ผักตบชวา กาบกล้วย เป็นต้น (Lily J. 2023) ซึ่งกระดาษชีวรูปที่ผลิตจากวัสดุเหล่านี้เป็นการลดขยะและเป็นการสร้างมูลค่าให้กับวัสดุที่เหลือทิ้ง ดังนั้นจึงมีความสนใจในการนำกระดาษชีวภาพมาใช้ในการศึกษาเพื่อการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชะลอการสุกด้วยกระดาษชีวภาพ เนื่องจากกระดาษชีวภาพแต่ละชนิดจะมีลักษณะของเส้นใยหรือรูพรุนที่แตกต่างกัน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซับแก๊สเอทิลีน

ดังนั้นในการศึกษานี้จะเป็นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชะลอการสุกด้วยวัสดุชีวภาพ เพื่อสร้างประโยชน์ให้กับวัสดุชีวภาพเหลือทิ้ง โดยในการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนของตัวอย่าง กาบกล้วย กระดาษผักตบชวา และกระดาษคราฟท์ จากนั้น พิจารณาความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนของกระดาษชีวภาพแต่ละชนิดนำชนิดที่มีความสามารถในการดูดซับได้ดีที่สุดมาทดสอบประสิทธิภาพการชะลอสุกกับมะม่วงน้ำดอกไม้ นอกจากนี้เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการชะลอสุกในผลไม้ ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะพื้นผิวและหมู่ฟังก์ชันของกระดาษชีวภาพแต่ละชนิดด้วยเทคนิค**ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี** และการถ่ายภาพพื้นผิวจากเลนกล้องไมโครสโคป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ อุปกรณ์

กาบกล้วย จากตลาดองครักษ์ กระดาษผักตบชวาได้รับการอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยราชมงคลธัญญบุรี กระดาษคราฟท์จากร้านแพ็คเกจจิ้งครบวงจร WTS (aom) มะม่วงน้ำดอกไม้ กล่องพลาสติกสุญญากาศขนาด 1.2 ลิตร ถุงเก็บแก๊สขนาด 1 ลิตร ไซริงค์ขนาด 30 มิลลิลิตร พร้อมหัวเข็มฉีดยา แก๊สเอทิลีน 99.9% ประเทศไทย และเครื่องวัดแก๊สเอทิลีน ยี่ห้อ Forensics detectors **ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี** (FT-IR, Bruker Tensor 27) เยอรมนี กล้องไมโครสโคปสำหรับโทรศัพท์มือถือขนาด 50X (CU SMARTLENS 50X) ประเทศไทย กล้อง TOMLOV DM4 Pro Wireless Digital Microscope สหรัฐอเมริกา

วิธีการทดลอง

1. การทดสอบความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างกระดาษชีวภาพ

ตัวอย่างที่ทำการทดสอบประกอบด้วย กระดาษชีวภาพชนิดกาบกล้วย กระดาษชีวภาพชนิดกระดาษผักตบชวากระดาษชีวภาพชนิดกระดาษคราฟท์ ซึ่งขั้นตอนการทดสอบความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีน สามารถทำการทดลองได้ ดังนี้ บรรจุตัวอย่างที่ต้องการทำการทดสอบความสารถในการดูดแก๊สเอิทิลีนลงในกล่องพลาสติกสุญญากาศ จากนั้นทำการดูดอากาศที่มีอยู่ในกล่องพลาสติกสุญญากาศออกด้วยเครื่องปั๊ม เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นพักไว้เป็นเวลา 5 นาที แล้วทำการฉีดแก๊สเอทิลีนที่บรรจุอยู่ในถุงเก็บแก๊สลงในกล่องสุญญากาศในปริมาตร 25 มิลลิลิตร ด้วยไซริงค์ที่มีการติดหัวเข็มไว้ หลังจากนั้นทำการวัดความสามารถในการกำจัดแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างด้วยเครื่องวัดแก๊สเอทิลีนเมื่อเวลาผ่านไป 2, 4, 8 และ 24 ชั่วโมง โดยทำการดูดแก๊สจากในกล่อง

สุญญากาศมาในปริมาตร 30 มิลลิลิตร โดยแผนภาพการทดสอบความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างกระดาษชีวภาพแสดง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพกระบวนการการทดลองความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างกระดาษชีวภาพ

2. การทดสอบความสามารถในการชะลอสุกของตัวอย่างกาบกล้วยกับมะม่วงน้ำดอกไม้

สภาวะของตัวอย่างที่ทำการลองประกอบด้วย การทดสอบความสามารถในการชะลอสุกมะม่วงน้ำดอกไม้ของกระดาษชีวภาพชนิดกาบกล้วย ตัวอย่างควบคุมที่บรรจุภายในกล่องพลาสติก และตัวอย่างควบคุมที่อยู่ภายนอกกล่องพลาสติก โดยวิธีการทดสอบสามารถดำเนินการได้ ดังนี้ ระบุหมายเลขที่ผลของมะม่วงน้ำดอกไม้โดย มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ทดสอบกับกาบกล้วย ระบุเป็นหมายเลข 1, 2 และ 3 ตัวอย่างควบคุมที่บรรจุภายในกล่องพลาสติก ระบุเป็นหมายเลข 4, 5 และ 6 นอกจากนี้ตัวอย่างควบคุมที่อยู่ภายนอกกล่องพลาสติกระบุเป็น i ii และ iii โดยการทดสอบกาบกล้วยในการวัดความสามารถในการชะลอสุกมะม่วงน้ำดอกไม้ทำการตัดกาบกล้วยให้มีขนาดเป็น 3.5 X 3.5 เซนติเมตร และบรรจุลงในกล่องด้วยน้ำหนักกล่องละ 3 กรัม โดยทำการเปลี่ยนกาบกล้วยทุก 2 วัน ปิดฝาและวางกล่องไว้ที่บริเวณอากาศถ่ายเท การเก็บผลการทดลองให้ทำการถ่ายภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ 5 มุม คือ ด้านข้างที่ 1, ด้านข้างที่ 2, ด้านข้างที่ 3, ด้านข้างที่ 4 และด้านขั้ว และทำการบันทึกอุณหภูมิและความชื้นเป็นเวลา 8 วัน

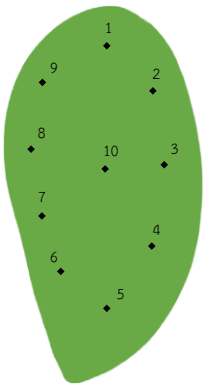
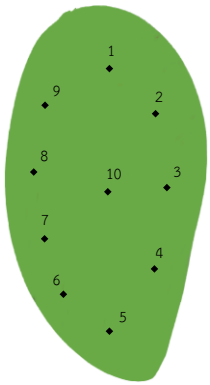
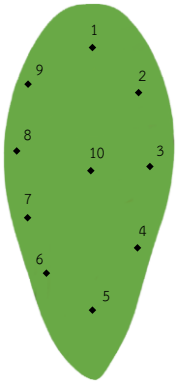
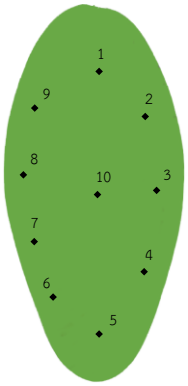
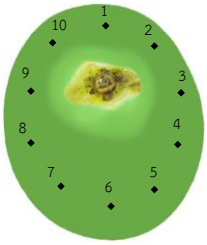
ซึ่งหลังจากทำการเก็บผลการทดลองครบ 8 วันได้ทำการนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการดรอปค่าสี L a b ใน Photoshop เป็นจำนวนภาพละ 10 จุด แสดงดังตารางที่ 1 เพื่อนำไปคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงของสีแต่ละจุด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$\Delta E = [(L_1-L_2)^2 + (a_1-a_2)^2 + (b_1-b_2)^2]^{1/2} \quad (1)$$

ΔE หรือ ค่าความผิดเพี้ยนของสี คือ การรับรองว่าการแสดงผลของสีที่แสดงผลออกมาใกล้เคียงกับการรับสีด้วยตาของมนุษย์ และยังเป็นค่าความแตกต่างระหว่างจุดสีสองจุด ซึ่งเมื่อ ΔE สูง ความแม่นยำของสีจะต่ำลง โดย L* ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness), L = 0 สีที่ได้จะมืดเป็นสีดำ, L = 100 สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว ขณะที่ a* ใช้กำหนดสีแดง หรือสีเขียว เมื่อ a เป็น

บวกวัตถุมีสีออกแดง, a เป็นลบวัตถุมีสีออกเขียว และ b* ใช้กำหนดสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน เมื่อ b เป็นบวกวัตถุมีสีออกเหลือง, b เป็นลบวัตถุมีสีออกน้ำเงิน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการกำหนดจุดที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางสีของผลมะม่วง

ด้านข้างที่ 1	ด้านข้างที่ 2	ด้านข้างที่ 3	ด้านข้างที่ 4	ด้านขั้ว
				

ผลการวิจัย

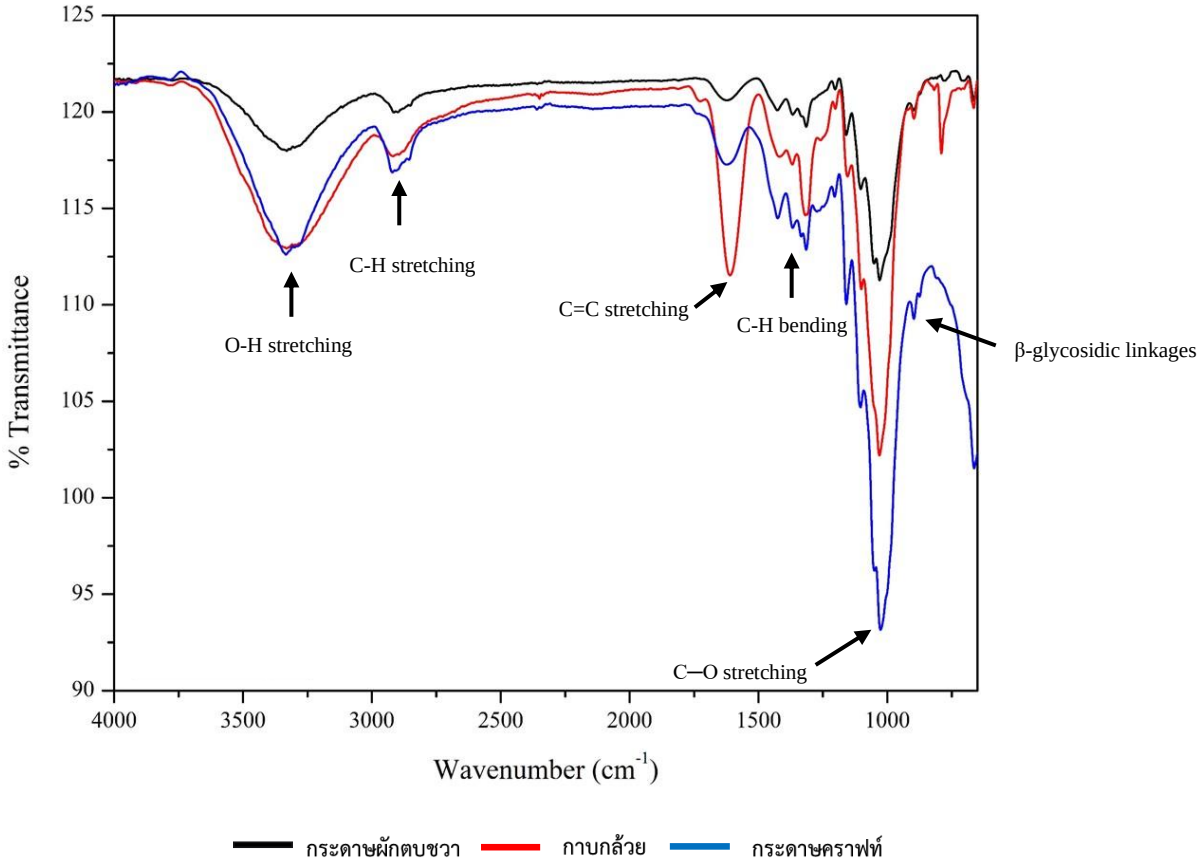
ตรวจสอบลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างกระดาษชีวภาพ กระดาษผักตบชวา กาบกล้วย และกระดาษคราฟท์ โดยถ่ายภาพจากกล้องไมโครสโคปสำหรับโทรศัพท์มือถือขนาด 50X



รูปที่ 2 แสดงพื้นผิวของกระดาษชีวภาพ (ก) กระดาษผักตบชวา (ข) กาบกล้วย (ค) กระดาษคราฟท์

รูปที่ 2 แสดงภาพพื้นผิวของตัวอย่างกระดาษชีวภาพชนิดต่าง ๆ ในการทดลอง ซึ่งตัวอย่างประกอบด้วย (ก) กระดาษผักตบชวา (ข) กาบกล้วย (ค) กระดาษคราฟท์ ซึ่งกระดาษผักตบชวาและกระดาษคราฟท์จะสามารถสังเกตเห็นถึงพื้นผิวที่เป็นเส้นใยที่ที่พื้นผิว โดยกระดาษผักตบชวาลักษณะของเส้นใยจะมีความเป็นเส้นและยาวอยู่ทั่วกระดาษ และกระดาษคราฟท์ลักษณะของเส้นใยจะสั้นกว่าในกระดาษผักตบชวา ในขณะเดียวกันในกาบกล้วยลักษณะของพื้นผิวจะมีความแตกต่างจากตัวอย่างทั้งสองชนิดคือจะมีความเป็นเส้นใยที่สามารถสังเกตเห็นรูพรุนที่กระจายตัวอยู่ทั่วพื้นผิว ซึ่งความแตกต่างการเรียงตัวของเส้นใยและลักษณะเส้นใยของตัวอย่างกระดาษชีวภาพแต่ละชนิดส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีน

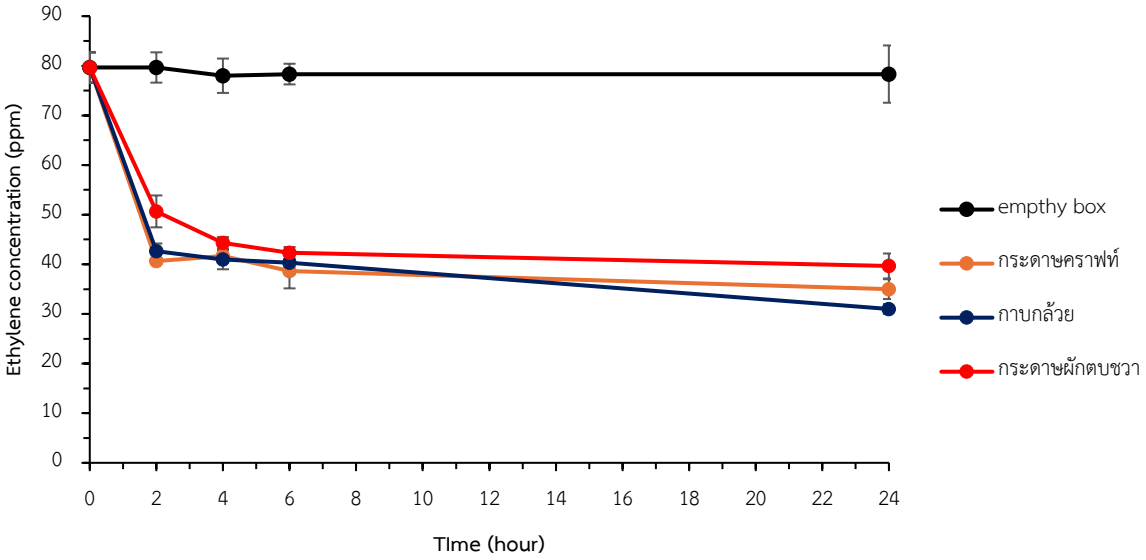
หลังจากการทดสอบลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวตัวอย่างด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ (Fourier transform Infrared Spectroscopy ; FT-IR)



รูปที่ 3 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของกระดาษชีวภาพด้วยเทคนิค FT-IR

จากผลการทดลองการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของตัวอย่าง กระดาษผักตบชวา กาบกล้วย และ กระดาษคราฟท์ ด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectrometer โดยตัวอย่างทั้งสามชนิด จะสามารถพบพีคที่บริเวณเลขคลื่น 3320 cm^{-1} 2915-2890 cm^{-1} 1621-1605 cm^{-1} 1431-1320 cm^{-1} 1057 cm^{-1} และ 897 cm^{-1} ซึ่งสามารถระบุหมู่ฟังก์ชันได้ตามลำดับต่อไปนี้ O-H stretching, C–H stretching, C=C stretching, C-H bending, C-O stretching และ β-glycosidic linkages (Chen et al., 2018) โดยกระดาษผักตบชวา กาบกล้วย และ กระดาษคราฟท์ ภายในประกอบไปด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และ ลิกนิน (Zheng et al., 2011; Ai et al., 2021; Chaiwarit et al., 2022) โดยจากผลการวิเคราะห์จะสามารถบอกได้ว่าของหมู่ฟังก์ชัน O-H stretching, C–H stretching และ β-glycosidic linkages บ่งบอกถึงโครงสร้างของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส ในขณะที่เมื่อเลขคลื่นอยู่ที่ประมาณ 1431-1320 cm^{-1} เป็นพีคของ C-H bending เป็นตำแหน่งโครงสร้างของลิกนิน (วนิดา และ ปรีชา, 2560)

จากการทดสอบเอกลักษณ์ทางด้านพื้นผิวและเอกลักลักษณ์ของหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวของตัวอย่างกระดาษชีวภาพ 3 ชนิด คือ กระดาษผักตบชวา กาบกล้วย และ กระดาษคราฟท์ จะสามารถบอกได้ว่าลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในขณะเดียวกันหมู่ฟังชันของแต่ละตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกันแตกต่างกันที่ความเข้มของพีคหมู่ฟังก์ชัน ทั้งนี้ในการทอลองต่อไปได้ทำการทดสอบความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างทั้งสามชนิด โดยผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4



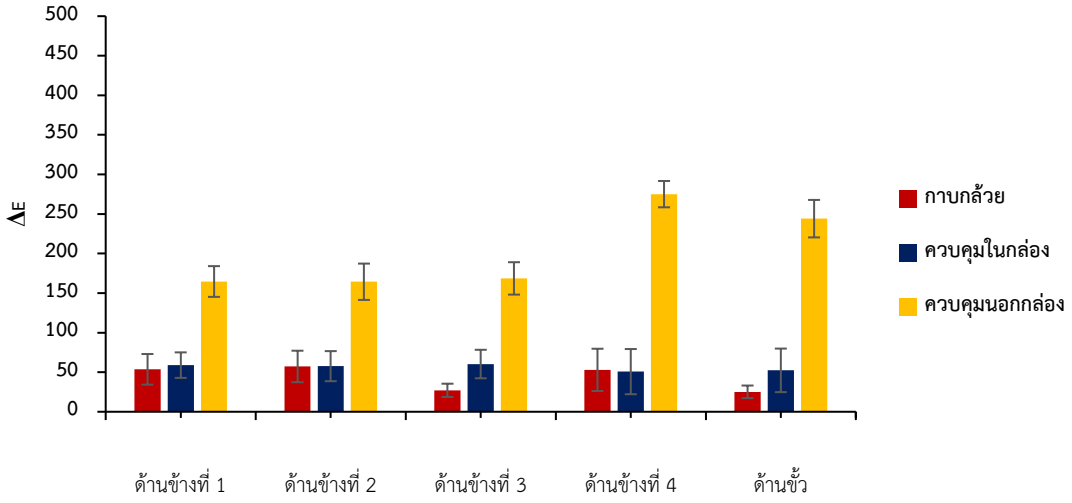
รูปที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างกระดาษชีวภาพแต่ละชนิด

รูปที่ 4 แสดงผลเปรียบเทียบการทดสอบความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนของตัวอย่างกระดาษชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วย กระดาษผักตบชวา กาบกล้วย และกระดาษคราฟท์ ซึ่งพบว่าความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนกระดาษชีวภาพสามารถเรียงลำดับความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนจากมากจนถึงน้อยที่สุดได้ ดังนี้ กาบกล้วย กระดาษคราฟท์ และกระดาษผักตบชวา ตามลำดับ ซึ่งค่าแก๊สเอทิลีนที่วัดได้หลังจากผ่านไป 24 ชั่วโมง ของกาบกล้วย กระดาษคราฟท์ และกระดาษผักตบชวา ลดลงจาก 78.33 ppm ของกล่องเปล่า เป็น 31.00, 35.00 และ 39.67 ppm ตามลำดับ ซึ่งจากผลความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนที่ได้นี้มีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวและผลการทอดสอบหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR ของตัวอย่าง คือ ลักษณะพื้นผิวของกาบกล้วยพื้นที่ผิวมีความเป็นรูพรุนซึ่งแตกต่างจากกระดาษผักตบชวา และกระดาษคราฟท์ ที่พื้นที่ผิวที่มีความเป็นเส้นใย นอกจากนี้จากปัจจัยด้านหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิว โดยหมู่ฟังก์ชันที่อยู่บนพื้นผิวจะส่งผลต่อความจำเพาะต่อการดูดซับ ซึ่งจากพีคที่ได้ของตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด แม้จะมีหมู่ฟังก์ชันหลักที่เหมือนกัน หากแต่ความเข้มพีคของหมู่ฟังก์ชันต่างกันจึงส่งผลต่อการดูดซับเอทิลีน ดังนั้น จากความเข้มของพีคที่ได้จะเห็นได้ว่ากระดาษผักตบชวามีความเข้มที่น้อยที่สุดอย่างเห็นได้ชัดส่งผลให้ความสามารถในการดูดซับเอทิลีนน้อยที่สุด ในขณะเดียวกันพีคของกาบกล้วยและกระดาษคราฟท์จะมีความเข้มที่ใกล้เคียงกัน แต่ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยความสามารถในการดูดซับขึ้นกับพื้นที่ผิวและหมู่ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง และจากผลความสามารถในการดูดแก๊สเอทิลีนที่ได้จะสามารถบอกได้ว่าความเป็นรูพรุนของพื้นผิวมีผลต่อความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนมากกว่าหมู่ฟังก์ชันบนพื้นที่ผิวในกรณีที่ตัวอย่างมีหมู่ฟังก์ชันที่เหมือนกัน ในการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีความแปรปรวนแบบสองทาง (two-way ANOVA) พบว่าชนิดของตัวอย่างกระดาษชีวภาพและเวลาในการดูดซับส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อตัวแปรผลลัพธ์ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งจากผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างของชนิดกระดาษชีวภาพและเวลาในการดูดซับ ส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

จากการทดสอบความสามารถในการดูดซับเอทิลีนของตัวอย่างกระดาษแต่ละชนิด ซึ่งพบว่ากาบกล้วยมีความสามารถในการดูดซับเอทิลีนได้ดีที่สุด ดังนั้นในการทดลองความสามารถในการชะลอสุกในผลไม้ จึงเลือกกาบกล้วยในการทดลอง ซึ่งทำการทดสอบกับมะม่วงน้ำดอกไม้โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการชะลอสุกมะม่วงน้ำดอกไม้ของกระดาษชีวภาพกาบกล้วยเทียบกับตัวอย่างควบคุมภายในกล่องและภายนอกกล่องทดลองเป็นเวลา 8 วัน

วันที่	ตัวอย่างทดสอบกับกาบกล้วย	ตัวอย่างควบคุมภายในกล่อง	ตัวอย่างควบคุมภายนอกกล่อง
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



รูปที่ 5 แสดงผลค่าความผิดเพี้ยนของสี (ΔE) ของตัวอย่างมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ทดสอบกับกาบกล้วย ตัวอย่างควบคุมในกล่อง และตัวอย่างควบคุมนอกกล่อง โดยทดลองเป็นเวลา 8 วัน

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการชะลอสุกมะม่วงน้ำดอกไม้ของกระดาษชีวภาพกาบกล้วยเทียบกับตัวอย่างควบคุมภายในกล่องและภายนอกกล่องทดลองเป็นเวลา 8 วัน โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงสีของผลมะม่วง หากสีของผลมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงที่มาก คือจากสีเขียวเป็นสีเหลือง หมายถึง ในกระบวนการทำให้สุกของผลไม้ได้รับผลจากเอทิลีนในปริมาณที่มาก ซึ่งในตัวอย่างควบคุมภายนอกกล่องของมะม่วงน้ำดอกไม้ จะสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงได้อย่างชัดเจนตั้งแต่วันที่ 4 ของการทดลองและในวันที่ 8 ของการทดลองพบว่าสีของมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองทั้งลูก ในขณะเดียวกันตัวอย่างที่ทำการทดสอบกับกาบกล้วยและตัวอย่างควบคุมภายในกล่องในวันที่ 8 ของการทดลองการเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงอาจมองเห็นข้อแตกต่างได้อย่างไม่ชัดเจนมากนัก แต่เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5 จะพบว่าค่า ΔE ในตัวอย่างควบคุมภายนอกกล่องมีค่าที่สูง ซึ่งเมื่อค่าความผิดเพี้ยนของสียิ่งสูง หมายถึง เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีที่มาก (Finn. 2021) ดังนั้น ในกรณีของตัวอย่างมะม่วงที่ทดสอบกับกาบกล้วยและตัวอย่างควบคุมภายในกล่อง เมื่อพิจารณาจากค่าจาก ΔE จะเห็นว่าในตัวอย่างที่ทดสอบกับกาบกล้วยมีแนวโน้มของ ΔE ที่ต่ำกว่าตัวอย่างควบคุมภายในกล่อง ดังนั้น จึงสามารถระบุได้ว่ากาบกล้วยมีความสามารถในการชะลอการสุกของผลไม้

นอกจากนี้ในตารางที่ 3 ได้ทำการเปรียบเทียบผลการยับยั้งเอทิลีนและความสามารถในการชะลอสุกผลไม้ของวัสดุอื่น ๆ ที่ได้มีการศึกษาที่ผ่านมา

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการยับยั้งเอทิลีนและความสามารถในการชะลอสุกผลไม้ของวัสดุอื่น ๆ

วัสดุ (เอกสารอ้างอิง)	ความสามารถในการยับยั้งเอทิลีน	ผลการชะลอสุกผลไม้
4KM/SC-ASA absorber (Chanka et al., 2024)	ช่วยให้การผลิตเอทิลีนลดลง จาก 18.76 μL kg^{-1} h^{-1}เหลือ 10.33 μL kg^{-1} h^{-1}	มะม่วงน้ำดอกไม้ สามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 14 วัน ที่ 25–27 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70–75% RH
Mango puree film (Sothornvit et al., 2010)	-	มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ถูกหั่น สามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 6 วัน ที่ 5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 85% RH
edible coating 2%XG (Kumar., et al 2023)	ช่วยให้การผลิตเอทิลีนลดลง จาก 0.68 μL kg^{-1} h^{-1} เหลือ 0.41 μL kg^{-1} h^{-1}	มะม่วง สามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 15 วัน ที่ 22 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-65% RH
Edible coating from rice starch- (Thakur et al., 2019)	ช่วยให้การผลิตเอทิลีนลดลงจาก 8.2 μL kg^{-1} h^{-1} เหลือ 6.5 μL kg^{-1} h^{-1}	ทดสอบเคลือบสารลงบนกล้วยหอม ยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยหอมเป็น 12 วัน ที่ 20 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 52 ± 5% RH
dip treatment LPE + lecithin (Ahmed et al., 2016)	ช่วยให้การผลิตเอทิลีนลดลงจาก 0.023 ng. kg^{-1}. s^{-1} เหลือ 0.019 kg^{-1}. s^{-1}	ทดสอบกับกล้วย พบว่าสามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 10 วัน ที่ 25 °C
palladium-modified activated carbon (Tepamatr., 2023)	ช่วยให้การผลิตเอทิลีนลดลงจาก 5.0 μL kg^{-1} h^{-1} เหลือ 2.8 μL kg^{-1} h^{-1}	ทดสอบกับกล้วยหอมทอง พบว่าสามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 10 วัน ที่ 28 ± 1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-75% RH
scavenging pads from fine rice-husk (Haider ., et al., 2020)	ทดสอบเป็นเวลา 5 วัน ซึ่งมีค่าลดลงจาก0.377 เหลือ 0.27 mmol/g.h	ทดสอบกับมะเขือเทศ พบว่าช่วยชะลออัตราการสุกได้มากถึง 40% และยืดอายุการเก็บรักษาได้ 12 วัน ที่ 30 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60 ± 2% RH
edible coating from Mango kernel starch (Nawab et al., 2017)	-	ทดสอบกับมะเขือเทศ สามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 20 วัน ที่ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60% RH
Active packaging from triticale flour films and $KMnO_4$ (Aragüez et al., 2020)	พิจารณาจาก สี และการวิเคราะห์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค XPS พบว่า เกิดการออกซิเดชันของเอทิลีนโดย $KMnO_4$ มีเลขออกซิเดชันลดลงจาก Mn^{+7} เป็น Mn^{+4}	จากผลการทดสอบการยืดอายุมะเขือเทศเชอร์รี่ พบว่าสามารถเก็บได้เป็นเวลา 20 วัน ที่ 23 ± 2 °C
nano-ZnO-coated active packaging (Li et al., 2011)	ช่วยให้การมีอยู่ของเอทิลีนลดลงจาก 70 μL kg^{-1} h^{-1} เป็น40 μL kg^{-1} h^{-1}	ทดสอบกับแอปเปิ้ลฟูจิ สามารถยืดอายุเก็บได้เป็นเวลา 12 วัน ที่ 4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90% RH

บทสรุป

การศึกษาความสามารถในการชะลอสุกของกระดาษชีวภาพ โดยทำการทดสอบความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนของกระดาษชีวภาพสามชนิด ประกอบด้วย กระดาษผักตบชวา กาบกล้วย และกระดาษคราฟท์ ผลการทดลองพบว่ากาบกล้วยมีความสามารถในการดูดซับแก๊สเอทิลีนได้ดีที่สุด ต่อมาคือ กระดาษคราฟท์ และกระดาษผักตบชวา ซึ่งค่าแก๊สเอทิลีนที่วัดได้หลังจากผ่านไป 24 ชั่วโมง ของกาบกล้วย กระดาษคราฟท์ และกระดาษผักตบชวา ลดลงจาก 78.33 ppm ของกล่องเปล่า เป็น 31.00, 35.00 และ 39.67 ppm ตามลำดับ ดังนั้นการทดสอบความสามารถในการชะลอสุกของกระดาษชีวภาพกับผลไม้จึงเป็นกาบกล้วยและผลไม้ที่ทดสอบ คือ มะม่วงน้ำดอกไม้ โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบตัวอย่างที่สภาวะภายในบรรจุกาบกล้วย ตัวอย่างควบคุมที่อยู่ภายในกล่อง และตัวอย่างควบคุมนอกกล่อง ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่ากระดาษชีวภาพชนิดกาบกล้วยมีความสามารถในการชะลอสุกผลไม้เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมภายนอกกล่อง โดยพิจารณาจากค่า ΔE ซึ่งจากแนวโน้มของ ΔE จะพบว่า ตัวอย่างมะม่วงที่ทดสอบกับกาบกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ดังนั้นจึงสามารถบอกได้ว่า กระดาษชีวภาพชนิดกาบกล้วยสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.*ธนกร แสงทวีสิน* นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ชำนาญการ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กัญตนา หลอดทองหลาง. (2561). กระดาษดูดซับเอทิลีนจากเปลือกทุเรียน. *เคหการเกษตร, 42*(8) ,177-17.

ไทยเกษตรศาสตร์. (2557.) *การสุกของผลไม้.* ค้นเมื่อ 23 เมษายน 2567. https: //www.thaikasetsart.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%81%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89/.

วัฒนา อัจฉริยะโพธา และ สมโภชน์ น้อยจินดา. (2563). 1-methylcyclopropene (1-MCP): สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในผัก ผลไม้ และดอกไม้สด. *วารสารวิจัยนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 1*(1): 10-26.

วนิดา นราวงษ์ และ ปรีชา ปัญญา. (2560). *การเตรียมเซลลูโลสจากใบผักตบชวาเพื่อดูดซับโครเมียม (VI)ไอออน.* ค้นเมื่อ 24 เมษายน 2567. https: //research.kpru.ac.th/sac/fileconference/13562018-05-01.pdf.

สายชล เกตุษา. (2549). การบ่มผลไม้ให้สุก. *วารสารราชบัณฑิตยสถาน. 31*(4): 1177-1186.

Ahmed ZFR, Palta JP. (2016). Postharvest dip treatment with a natural lysophospholipid plus soy lecithin extended the shelf life of banana fruit. *Postharvest Biology and Technology. 2016*; 113: 58-65.

Ai B, Zheng L, Li W, Zheng X, Yang Y, Xiao D, Shi J, Sheng Z. (2021). Biodegradable Cellulose Film Prepared From Banana Pseudo-Stem Using an Ionic Liquid for Mango Preservation. *Front Plant Sci. 12*(2021): 625878.

Annabelle Capino and Macarena Farcuh. (2021.) *Ethylene and the Regulation of Fruit Ripening.* Accessed 28 March 2024. https: //extension.umd.edu/resource/ethylene-and-regulation-fruit-ripening/.

Aragüez L, Colombo A, Borneo R, Aguirre A. (2020). Active packaging from triticale flour films for prolonging storage life of cherry tomato. *Food Packaging and Shelf Life. 2020*; 25: 100520.

Chaiwarit T, Chanabodeechalermrung B, Kantrong N, Chittasupho C, Jantrawut P. (2022). Fabrication and Evaluation of Water Hyacinth Cellulose-Composited Hydrogel Containing Quercetin for Topical Antibacterial Applications. *Gels. 8*(12): 767.

Chanka N, Donphai W, Chareonpanich M, Faungnawakij K, Rupprechter G, Seubsai A. (2024). Potassium Permanganate-Impregnated Amorphous Silica–Alumina Derived from Sugar Cane Bagasse Ash as an Ethylene Scavenger for Extending Shelf Life of Mango Fruits. *ACS Omega. 9*(6): 6749-60.

Chen W, He H, Zhu H, Cheng M, Li Y, Wang S. (2018). Thermo-Responsive Cellulose-Based Material with Switchable Wettability for Controllable Oil/Water Separation. *Polymers (Basel). 10*(6): 592.

Gao J, Zhang Y, Li Z, Liu M. Role of ethylene response factors (ERFs) in fruit ripening. (2020). *Food Quality and Safety. 4*(1): 15-20.

Haider Z, Nawab A, Alam F, Lutfi Z, Hasnain A. (2020). THE EFFECT OF RICE HUSK BASED ETHYLENE SCAVENGERS ON THE POSTHARVEST QUALITY OF TOMATO FRUITS. *International Journal of Biology and Biotechnology. 17*: 765-75.

Jack Finn. (2021.) *How is color measured Calculating Delta E.* Accessed 25 Apr. 2024. https: //www.alpolic-americas.com/wp-content/uploads/2021/05/FinalCalclulating-DE-Color-White-Paper-041221.pdf.

Kirtiraj K. Gaikwad, Suman Singh and Yuvraj Singh Negi. (2019). Ethylene scavengers for active packaging of fresh food produce. *Environmental Chemistry Letters,* 1-17.

Kumar N, Pratibha, Upadhyay A, Trajkovska Petkoska A, Gniewosz M, Kieliszek M. (2023). Extending the shelf life of mango (Mangifera indica L.) fruits by using edible coating based on xanthan gum and pomegranate peel extract. *Journal of Food Measurement and Characterization.17*(2): 1300-8.

Li X, Li W, Jiang Y, Ding Y, Yun J, Tang Y, et al. (2011). Effect of nano-ZnO-coated active packaging on quality of fresh-cut ‘Fuji’ apple. *International Journal of Food Science & Technology. 46*(9): 1947-55.

Lily J. (2021.) *วัสดุ กระดาษ จากเศษเหลือ อุตสาหกรรมเกษตร.* ค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2567. https://www.baanlaesuan.com/298043/design/design-update/product/paper-mcx.

Nawab A, Alam F, Hasnain A. (2017). Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf- life of tomato (Solanum lycopersicum) fruit. *International Journal of Biological Macromolecules. 103*: 581-6.

Sothornvit R, Rodsamran P. (2010). Mango film coated for fresh-cut mango in modified atmosphere packaging. *International Journal of Food Science & Technology. 45*(8): 1689-95.

Tepamatr P. (2023). Efficacy of a palladium-modified activated carbon in improving ethylene removal to delay the ripening of Gros Michel banana. *Journal of Agriculture and Food Research. 12*: 100561.

Thakur R, Pristijono P, Bowyer M, Singh SP, Scarlett CJ, Stathopoulos CE, et al. (2019). A starch edible surface coating delays banana fruit ripening. *LWT. 100*: 341-7.

Zheng Z, Jin Z, Chen L, Chen M, Liu J, Yu H, et al. (2011). *A comparative study of the ageing phenomena in Kraft paper and pressboard used in 500 kV class transformer*. Annual Report – Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, CEIDP. 620-3.

การพัฒนาเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพดต่อประสิทธิภาพในการดูดซับเลือด

Development of bandage from corn husks for enhanced blood absorption efficiency

จักรพงษ์ บุญตันจีน[1*] ณัชชา แสงสินธุ์[2] วรัทยา บุญจันทร์[2] สุชานันท์ นะติกา[2] และธงชัย ศรีตะปัญญะ[3]

Jakapong Buntangeen[1*] Natcha Saengsin[2], Warattaya Boonjan[2], Suchanan Natika[2], and Thongchai Sritapunya[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเปลือกข้าวโพด ศึกษาโครงสร้างเซลลูโลสในเปลือกข้าวโพดเปรียบเทียบกับกระดาษสาและผ้าก๊อซด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 4 เท่า, 10 เท่า และ 40 เท่า ศึกษาคุณสมบัติการดูดซับเลือดของเส้นใยเซลลูโลสในเปลือกข้าวโพดเปรียบเทียบกับกระดาษสาและผ้าก๊อซ โดยศึกษาความสามารถในการดูดซับเลือด โดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่างจากวิธีมาตรฐาน AATCC Test Method 79 - Absorbency of textiles และการทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี) จากวิธีมาตรฐาน JIS L 1907: 2010 - Testing Methods for Water Absorbency of Textiles จากผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด กระดาษสา และผ้าก๊อซ พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดมีโครงสร้างเส้นใยหนาและไม่โปร่งแสง กระดาษสามีเส้นใยเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ เส้นใยบางกว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด และเส้นใยของผ้าก๊อซเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ จากการทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง โดยใช้เวลาที่สามารถดูดซึมและรองรับเลือดได้เป็นเกณฑ์ พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถรองรับเลือดได้นานที่สุดคือ 0.86 วินาที รองลงมาคือผ้าก๊อซคือ 0.69 วินาที และกระดาษสามีความสามารถในการดูดซึมและรองรับเลือดได้น้อยที่สุดคือ 0.64 วินาที และเมื่อใช้ปริมาณที่สามารถรองรับเลือดได้เป็นเกณฑ์ พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถดูดซึมเลือดได้ปริมาณมากที่สุดคือ 8.67 มิลลิลิตร รองลงมาคือผ้าก๊อซคือ 8.33 มิลลิลิตร และกระดาษสามีความสามารถในการดูดซึมเลือดน้อยที่สุดคือ 6.33 มิลลิลิตร และจากการทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี) พบว่าผ้าก๊อซสามารถดูดซับเลือดได้ระยะทางมากที่สุด คือ 5.47 เซนติเมตร รองลงมาคือกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด คือ 5.00 เซนติเมตร และกระดาษสาสามารถดูดซับเลือดได้ระยะทางน้อยที่สุดคือ 4.70 เซนติเมตร โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ในการวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับเลือด

คำสำคัญ: เปลือกข้าวโพด การดูดซับเลือด เซลลูโลส

[1] อาจารย์ ดร., ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่น

[2]นักเรียนโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย ชมรมศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่น

[3]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

[*]Corresponding Author E-mail Address : moneysuchanannatika@gmail.com

Abstract

The objective of this study is to scrutinize the cellulose architecture within corn husk paper compare with mulberry paper and gauze utilizing compound light microscopy techniques at magnifications of 4x, 10x, and 40x. Subsequently, it endeavors to elucidate the blood absorbing characteristics of cellulose fibers within corn husk paper compare with mulberry paper and gauze through both drop-wise blood absorption onto substrate sheets and vertical blood absorption assays (chromatography) from AATCC Test Method 79 - Absorbency of textiles. The physical attributes of corn husk paper, mulberry paper, and gauze were assessed, revealing distinctive features. Specifically, corn husk paper exhibited a robust, opaque cellulose fiber structure, whereas mulberry paper showcased a more meticulously organized albeit thinner fiber arrangement compared to corn husk paper. In the investigation of blood absorption capacities among various materials, experimentation involved the assessment of blood absorption rates and capacities using distinct criteria. Through the methodology of dropping blood onto sample sheets and measuring the time taken for absorption and support, it was observed that corn husk paper exhibited the longest sustaining ability, with a recorded duration of 0.86 seconds. Following this, gauze demonstrated a slightly lower capacity, registering at 0.69 seconds, while mulberry paper exhibited the least efficient absorption and support capabilities, with a recorded time of 0.64 seconds. Furthermore, when evaluating the quantity of blood that each material could support as a determinant, the results indicated that corn husk paper possessed the highest absorption capacity, accommodating up to 8.67 milliliters. In succession, gauze demonstrated a slightly lower capacity, capable of holding 8.33 milliliters, whereas mulberry paper exhibited the lowest absorption capacity, accommodating only 6.33 milliliters. Additionally, vertical blood absorption, as assessed through chromatography, revealed varying capabilities among the materials tested. Gauze emerged as the material with the furthest vertical absorption distance, spanning 5.47 centimeters. Corn husk paper followed closely, with a vertical absorption distance of 5.00 centimeters, while mulberry paper displayed the shortest vertical absorption distance, measuring at 4.70 centimeters. Using the mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and standard error (S.E.) to analyze the ability to absorb blood.

Keywords: Corn husks, Blood absorption, Cellulose

บทนำ

ปัจจุบันนี้ข้าวโพดนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่นนำข้าวโพดมาใช้ในการประกอบอาหารโดยผู้คนส่วนใหญ่นิยมรับประทานฝักสดของข้าวโพดหวาน ข้าวโพดข้าวเหนียว โดยการนำมาต้ม

หรือเผาให้สุกเสียก่อนอีกทั้งยังสามารถนำเมล็ดข้าวโพดมาแปรรูปเป็นอาหารนานาชนิด เช่น แป้งข้าวโพด น้ำมันข้าวโพด น้ำเชื่อมข้าวโพด น้ำนมข้าวโพด น้ำตาล แอลกอฮอล์ น้ำสลัด เนยเทียม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำข้าวโพด มาใช้ในงาน ปศุสัตว์ โดยนำข้าวโพดหัวบุ่ม และข้าวโพดหัวแข็งมาใช้เป็นส่วนประกอบหลักในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ (สาธิต จันทร์เอี่ยม, 2563) รวมถึงการนำข้าวโพดมาผลิตน้ำมันแต่หลังจากการนำข้าวโพดไปแปรรูปและใช้ประโยชน์ต่างๆ สิ่งที่เหลือทิ้งไว้คือเปลือกข้าวโพดซึ่งถือว่าเป็นขยะที่มีจำนวนมากและถูกทิ้งไปอย่างไร้ประโยชน์

เปลือกข้าวโพดมีลักษณะเป็นแผ่นยาวรี ขนาดค่อนข้างใหญ่ มีส่วนที่เป็นเส้นหนาเรียงห่างกันและคั่นด้วยส่วนที่เป็นแผ่นบาง ซึ่งส่วนที่เป็นเส้นหนาสามารถแยกเป็นเส้นใยกลุ่มเล็ก ๆ (วัลภา และคณะ, 2565) มีความยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร และมีเส้นใยที่เกาะกลุ่มกัน ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลสและมีลิกนินซึ่งสอดคล้อง กับรายงานการวิจัยของสำนักหอสมุดแห่งชาติ กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม (2563) ได้ศึกษาโครงสร้างเส้นใยเปลือกสาที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบมีโครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลมาเรียงต่อกันกับเฮมิเซลลูโลสและยังมีส่วนที่เป็นลิกนินซึ่งมีหน้าที่เชื่อมเส้นใยให้อยู่ด้วยกันในกระบวนการการผลิตกระดาษ และสอดคล้องกับสอดคล้องกับงานวิจัยของ Betts et al., (1991) พบว่าโครงสร้างของลิกนินมีพันธะไฮโดรเจนที่สามารถจับกับน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำเลือดได้ โดยเส้นใยนี้สามารถแยกเป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ ได้ (ภัทรานันท์ และคณะ, 2560) จากโครงสร้างนี้จึงมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมัน ได้ดีเนื่องจากมีเส้นใยที่สามารถดูดซับของเหลวได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิริวิมล และคณะ (2566) ได้นำเปลือกข้าวโพดไปดูดซับน้ำมันและพบว่ามีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันได้ดีและสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพาและคณะ (2555) ได้ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเซลลูโลสผงจากซังข้าวโพดเพื่อลดการอมน้ำมันในผลิตภัณฑ์ปาท่องโก๋ พบว่าสามารถลดการอมน้ำมันได้ประมาณร้อยละ 27 เมื่อเปรียบเทียบกับ ปาท่องโก๋ที่ไม่เติมเซลลูโลสผง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชิต และคณะ (2563) ได้ศึกษาความสามารถในการดูดซับน้ำมันของกระดาษจากการผสมแป้งชนิดต่างๆ พบว่ากระดาษผสมแป้งสาลีสำหรับทำขนมปังมีน้ำหนักมากสุด รองลงมาคือกระดาษผสมแป้งมันสำปะหลัง และกระดาษผสมแป้งข้าวเหนียวมีน้ำหนักน้อยที่สุด โดยวัดจากระยะทางที่น้ำมันเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 นาที

เนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นปัญหาขยะทางการเกษตรที่เกิดขึ้นจึงนำขยะที่สร้างมลพิษให้แก่สังคมมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ประกอบกับคุณสมบัติของเปลือกข้าวโพดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เนื่องจากเปลือกข้าวโพดมีโครงสร้างเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบที่สามารถดูดซับน้ำได้ดี ผู้วิจัยจึงนำเปลือกข้าวโพดมาเข้าสู่กระบวนการผลิตแปรรูปเป็นกระดาษโดยดัดแปลงวิธีการทำมาจากวิธีการทำกระดาษสาของ นายชัยพล สกุลเหลืองอร่าม, 2556 เนื่องจากเปลือกข้าวโพดมีต้นทุน ที่ต่ำ นอกจากนั้นยังเป็นการลดปัญหาขยะทางการเกษตร ผู้วิจัยจึงได้นำเปลือกข้าวโพดมาพัฒนาเป็นแผ่นดูดซับเลือด โดยในเลือดมีฮีมเป็นองค์ประกอบเป็นสารสีแดงที่อยู่ในอณูของ Hb มีหน้าที่จับกับ O_2 ฮีมมีชื่อเรียกทางเคมีว่า ferroprotoporphyrin IX เพราะมีเหล็กรวมอยู่กับ protoporphyrin Fe^{2+} ในอณูของฮีมจะมี coordinate bonds อยู่ 6 แขน โดยที่ 4 แขนแรกจะแยกไปจับกับไนโตรเจนของ pyrrolerings ทั้ง 4 แขนที่ 5 จะจับกับไนโตรเจนของ imidazole ring ของ histidine ในสายโกลบิน ส่วนแขนที่ 6 จะจับกับ O_2 ถ้าหากวาเลนซีของเหล็กเปลี่ยนไปเป็น Fe^{3+} จะจับ O_2 ไม่ได้ ซึ่งอาจจะไปจับกับหมู่ OH ได้เป็น hematin หรือจับกับ Cl ได้เป็น hemin เฮโมโกลบินที่เหล็กเปลี่ยนเป็น Fe^{3+} มีชื่อเรียกว่าmethemoglobin ในภาวะปกติพบได้บ้างจำนวนน้อยไม่เกิน 1.5% ของเฮโมโกลบินทั้งหมดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Betts et al., (1991) พบว่าโครงสร้างของลิกนินมีพันธะไฮโดรเจนที่สามารถจับกับน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำเลือดได้

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การทำกระดาษจากเปลือกข้าวโพดได้ดัดแปลงมาจากวิธีการทำกระดาษสาของ นายชัยพล สกุลเหลืองอร่าม, 2556 โดยขั้นตอนในการทำกระดาษจากเปลือกข้าวโพดมี 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำเปลือกข้าวโพดให้เปื่อยและขาว

1.1 การต้มเปลือกข้าวโพดให้เปื่อย

โดยเตรียมน้ำเปล่าใส่ลงในถังด้วยถังสแตนเลสขนาด 10 ลิตร อัตราส่วนระหว่างเปลือกข้าวโพดต่อน้ำเป็น 5 กิโลกรัม : 20 ลิตร แล้วใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.35 ลิตร คนให้ละลายจนหมด แล้วจึงนำเปลือกข้าวโพดไปคน ให้เข้ากันกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 0.35 ลิตร ปิดฝาถังเยื่อต้มที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และคนพลิกเอาด้านล่างขึ้นด้านบนทุกๆ 1 ชั่วโมง จนกว่าเปลือกข้าวโพดในหม้อจะเดือด หลังจากนั้นจับเวลาหลังเดือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดจะพบว่าเปลือกข้าวโพดที่ต้มอ่อนลงอย่างเห็นได้ชัด จากนั้นแช่เยื่อ ที่ต้มไว้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์อีกที่ต้มไว้ในหม้อต่ออีก 10 ชั่วโมง

1.2 การทำความสะอาดเปลือกข้าวโพดหลังต้ม

เมื่อเย็นแล้วล้างเอาด่างออกด้วยน้ำ 3 ครั้ง

1.3 การต้มเพื่อฟอกเยื่อให้ขาว

เทน้ำที่ได้จากการต้มเปลือกข้าวโพดจำนวน 2 ลิตร ลงในถัง จากนั้นใส่น้ำสะอาดอัตราส่วน 1: 5 ของเยื่อเปลือกข้าวโพด ตั้งไฟรอน้ำเดือด แล้วใส่คลอรีนชนิดผง 500 กรัมลงไปพร้อมกัน คนทุกๆ 1 ชั่วโมงปิดฝา และต้ม 3 ชั่วโมง

1.4 การทำความสะอาดเปลือกข้าวโพดหลังฟอกเยื่อ

เมื่อเยื่อเปลือกข้าวโพดผ่านการฟอกแล้ว นำเปลือกข้าวโพดลงไปแช่ในบ่อปูนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำสะอาดเพื่อเอาสารตกค้างออกอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 การทำเปลือกข้าวโพดให้เป็นเยื่อ

ใช้ค้อนทุบเส้นใยเปลือกข้าวโพด 2 กิโลกรัม เบา ๆ ด้วยมือ นาน 5 ชั่วโมง เพื่อแยกเส้นใยให้ออกจากกันให้มีลักษณะเป็นเยื่อละเอียด ไม่จับกันเป็นกระจุก

ขั้นตอนที่ 3 การทำเปลือกข้าวโพดให้เป็นแผ่น

ใช้วิธีการทำแบบแตะ โดยใช้ตะแกรงที่มีเนื้อละเอียดและใช้วิธีชั่งน้ำหนักของเยื่อเป็นตัวกำหนดความหนาของกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดจากนั้นยกตะแกรงให้พ้นน้ำอย่างช้าๆ รอจนน้ำหยดจากตะแกรงหมดจึงนำไปตาก

ขั้นตอนที่ 4 การตากและดึงกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด

4.1 การทำกระดาษให้แห้ง

ใช้วิธีการตากแดด โดยเอียงตะแกรง 45 องศา หันด้านที่มีกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดเข้าหาแดด ซึ่งจะแห้งภายใน 2-3 ชั่วโมง

4.2 การทำให้ผิวหน้ากระดาษเรียบ

ขูดผิวหน้ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดด้วยภาชนะที่ขอบมีลักษณะเป็นผิวเรียบ โดยรอให้น้ำบริเวณหน้าผิวกระดาษระเหยออกไปประมาณร้อยละ 70 โดยวัดจากน้ำหนักที่ลดลงก่อนและหลังตากแดด

4.3 การดึงกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดออกจากตะแกรง

นำตะแกรงมาตั้งเอียง 45 องศา ใช้นิ้วกดด้านบนให้ห่างเท่ากัน โดยหาที่ยึดตะแกรงด้านบนไว้และดึงกระดาษเข้าหาตัว ยกตะแกรงขึ้นเล็กน้อยจนกระดาษหลุดออกจากตะแกรง

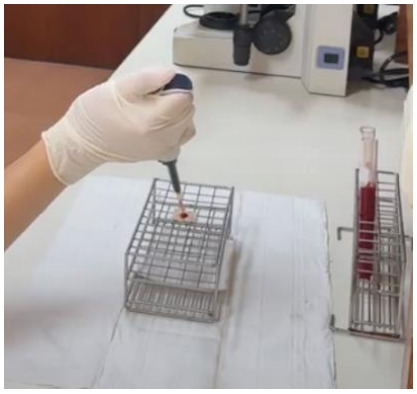
วิธีการทดลอง

1. การทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง

คณะผู้จัดทำได้ดัดแปลงวิธีการทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่างจากมาตรฐาน AATCC Test Method 79 - Absorbency of textiles ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำของสิ่งทอ โดยเตรียมตัวอย่างขนาด 25 x 25 มิลลิเมตร เตรียมชุดอุปกรณ์ในการทดสอบการดูดซับเลือด ประกอบด้วยตะแกรงรองรับวัสดุตัวอย่าง ไมโครปิเปต และหลอดทดลอง ดังรูป (ก) ทดสอบโดยหยดเลือดจากไมโครปิเปตหยดลงบนแผ่นตัวอย่าง และสังเกตการดูดซึมจนกว่าจะมีหยดเลือดจากตะแกรงลงสู่วัสดุรองรับเลือดจึงหยุดการปล่อยเลือดจากบิวเรต ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยปริมาตรเลือดที่หยดจากไมโครปิเปต



(ก)

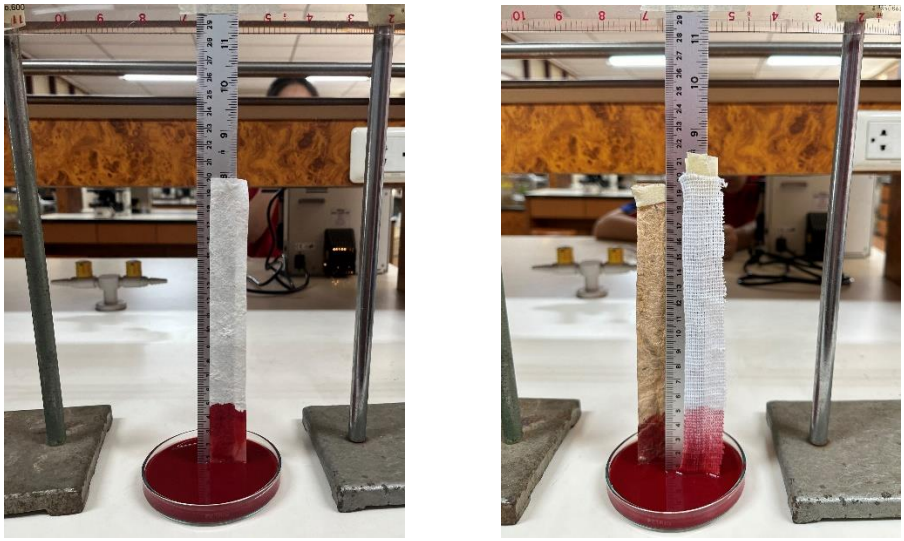


(ข)

รูปที่ 1 (ก) เตรียมชุดอุปกรณ์ในการทดสอบการดูดซับเลือด (ข) ทดสอบโดยหยดเลือดจากไมโครปิเปตหยดลงบนแผ่นตัวอย่าง

2. การทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี)

เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับเลือด โดยดัดแปลงการทดสอบจากมาตรฐาน JIS L 1907: 2010 - Testing Methods for Water Absorbency of Textiles ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการดูดน้ำในแนวดิ่งของสิ่งทอ โดยเตรียมตัวอย่างวัสดุดูดซับขนาด 200 x 25 มิลลิเมตร ประกอบด้วยตัวหนีบวัสดุดูดซับในแนวดิ่ง ตัวหนีบ ไม้บรรทัด และถาดแก้วรองเลือด ดังรูป (ก) และ (ข) ทดสอบโดยจุ่มวัสดุดูดซับลงในถาดแก้วรองเลือด เป็นระยะ 5 มิลลิเมตร เป็นเวลา 10 นาที ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของระยะทางที่วัสดุดูดซับแต่ละชนิดดูดซับเลือดได้

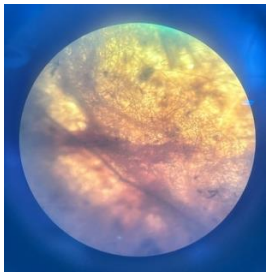
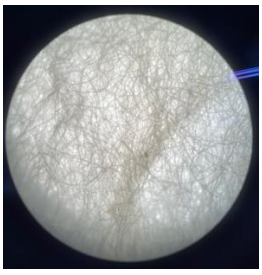
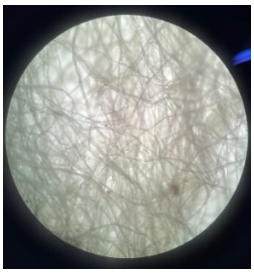
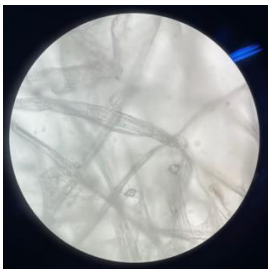


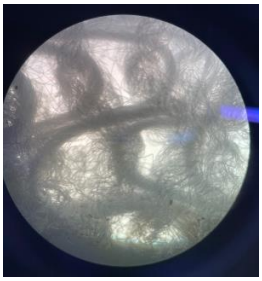
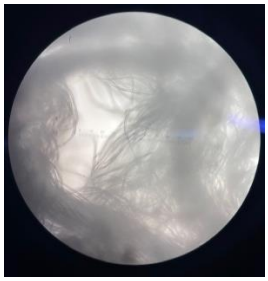
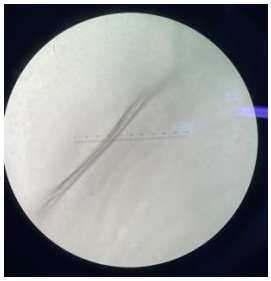
(ก) (ข)

รูปที่ 2 (ก) และ (ข) ทดสอบการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี) ของวัสดุดูดซับแต่ละชนิด

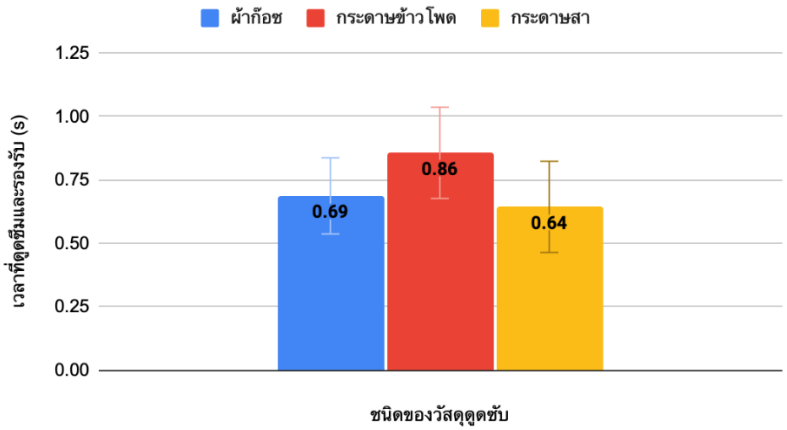
ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด กระดาษสา และผ้าก๊อซที่เตรียมได้

วัสดุดูดซับ	กำลังขยาย		
	4x	10x	40x
กระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด			
กระดาษสา			

วัสดุดูดซับ	กำลังขยาย 4x	10x	40x
ผ้าก๊อซ			

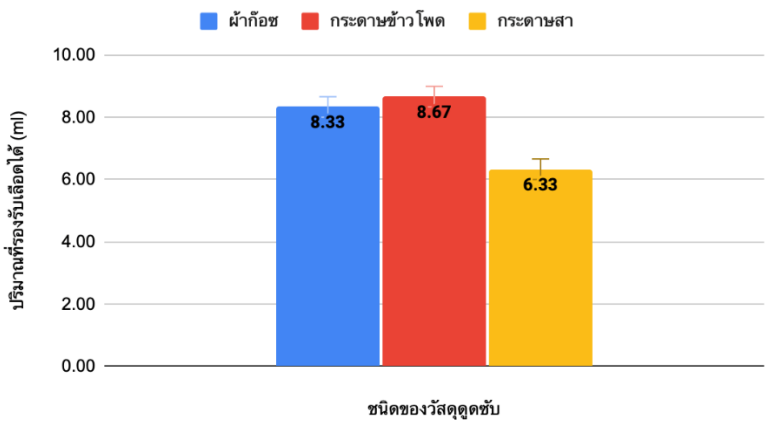
จากตารางที่ 1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด กระดาษสา และผ้าก๊อซที่เตรียมได้ พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดมีโครงสร้างเส้นใยที่หนาและไม่โปร่งแสง กระดาษสาเส้นใยเรียงตัวอย่างมีระเบียบแต่มีความหนาน้อยกว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด และผ้าก๊อซเส้นใยเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ



แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง โดยใช้เวลาที่สามารถดูดซึมและรองรับเลือดได้เป็นเกณฑ์

หมายเหตุ: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$

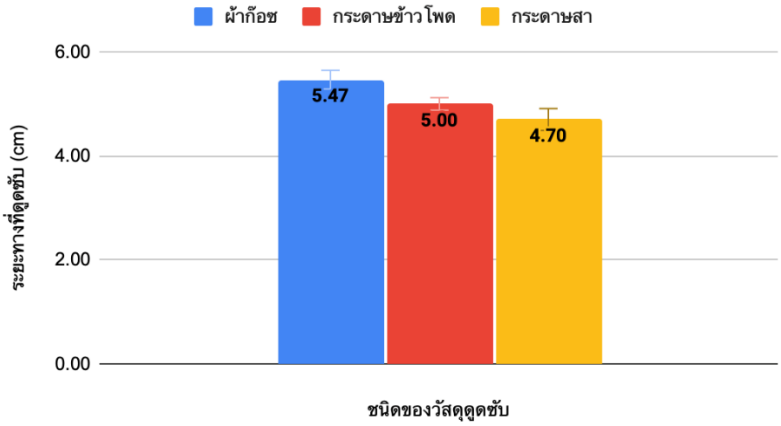
จากแผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถดูดซึมและรองรับเลือดได้เวลาที่นานที่สุด รองลงมาคือผ้าก๊อซ และกระดาษสาสามารถดูดซึมและรองรับเลือดได้เวลาที่น้อยที่สุด



แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง โดยใช้ปริมาณที่สามารถรองรับเลือดได้เป็นเกณฑ์

หมายเหตุ: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p≤0.05

จากแผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยการดูดซับเลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถดูดซึมเลือดได้ปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือผ้าก๊อซ และกระดาษสาสามารถดูดซึมเลือดได้ปริมาณ น้อยที่สุด



แผนภูมิที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี)

หมายเหตุ: แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p≤0.05

จากแผนภูมิที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี) พบว่า ผ้าก๊อซสามารถดูดซับเลือดได้ระยะทางมากที่สุด รองลงมาคือกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด และกระดาษสาสามารถดูดซับเลือดได้ระยะทางน้อยที่สุด

โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ในการวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับเลือดโดยวิธีหยอดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง และวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี)

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาโครงสร้างเส้นใยเยื่อของผ้าก๊อซ กระดาษสา และกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด โดยวิธีการ ส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบว่าเส้นใยของผ้าก๊อซมีการเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ส่วนกระดาษสามีเส้นใยที่เรียงตัว อย่างกระจัดกระจาย ไม่เป็นระเบียบ ส่วนเปลือกข้าวโพดมีการเรียงตัวของเส้นใยคล้ายกระดาษสาแต่มีความหนามากกว่าเส้นใยกระดาษสา ซึ่งเส้นใยของเปลือกข้าวโพดมีความหนาแน่น 86 ต่อน้ำหนัก 1 กรัมและมีความแข็งแรง 1.3 กรัม/ความหนาแน่น อีกทั้งยังสามารถยืดได้ 18.5% ทำให้ดูดซับน้ำได้ 200% (Deepali Rastogi and Archana Jain, 2022) โครงสร้างเป็นลิกโนเซลลูโลสที่ประกอบไปด้วยเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส และลิกนิน (Aya ZOGHLAMI and GABRIEL PAES, 2019) โดยเฮมิเซลลูโลสเป็นพอลิเมอร์ของ D-xylose ที่เชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ (glycosidic bond) จัดเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ชนิด heteropolysaccharide สามารถอุ้มน้ำได้ แต่ไม่ละลายน้ำ (Luc De Vuyst and Bart Degeest, 1999) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ สำนักหอสมุดแห่งชาติ กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม (2563) ได้ศึกษาโครงสร้างเส้นใยเปลือกสาที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบมีโครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลมาเรียงต่อกันกับเฮมิเซลลูโลส และยังมีส่วนที่เป็นลิกนินซึ่งมีหน้าที่เชื่อมเส้นใยให้อยู่ด้วยกันในกระบวนการการผลิตกระดาษ

จากการศึกษาปริมาณของเลือดที่สามารถดูดซับได้ของผ้าก๊อซ กระดาษสา และกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพด โดยวิธีการหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดไม่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีเท่าวัสดุดูดซับชนิดอื่น เพราะมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยอย่างไม่เป็นระเบียบ อีกทั้งยังมีลักษณะผิวภายนอกคล้ายกระดาษสา และมีความหนามากกว่าทำให้สามารถอุ้มและดูดซับเลือดได้ดีกว่าซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรานันท์ และคณะ (2560) พบว่าคุณสมบัติของเปลือกข้าวโพดมีลักษณะเป็นแผ่นยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตรและมีเส้นใยที่เกาะกลุ่มกัน ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมี เป็นเซลลูโลสและมีลิกนินเป็นองค์ประกอบสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรพรรณ และคณะ (2554) พบว่าโกลบินซึ่งเป็นส่วนโปรตีนของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงประกอบไปด้วย polypeptide 4 และจากผลการศึกษาประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับเลือดของผ้าก๊อซ กระดาษสา และกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดโดยวิธีโครโมโทกราฟี พบว่าผ้าก๊อซมีประสิทธิภาพในการดูดซับเลือดมากที่สุด รองลงมาคือกระดาษจากเปลือกข้าวโพด และกระดาษสามีประสิทธิภาพน้อยที่สุดเนื่องจากผ้าก๊อซมีการเรียงตัวของโครงสร้างเส้นใยเป็นระเบียบกว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Midori (2012) ได้ทำการส่องกล้อง SEM ศึกษาโครงสร้างเส้นใยของปอสา พบว่าเส้นใยกระดาษจากปอสายึดกันอย่างหลวมๆ และมีความหนาแน่นของเส้นใยต่ำ

บทสรุป

จากการศึกษาโครงสร้างของเปลือกข้าวโพด กระดาษสา และผ้าก๊อซภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในกำลังขยาย 4 เท่า, 10 เท่า และ 40 เท่า พบว่าเส้นใยของเปลือกข้าวโพดมีการเรียงตัวของเส้นใยคล้ายกระดาษสาแต่มีความหนามากกว่าเส้นใยของกระดาษสาเรียงตัวอย่างไม่มีรูปแบบ และเส้นใยของผ้าก๊อซเรียงตัวอย่างมีรูปแบบ จากการศึกษาคุณสมบัติการดูดซับเลือดของเส้นใยเซลลูโลสในเปลือกข้าวโพดเปรียบเทียบกับผ้าก๊อซและกระดาษสาโดยการทดสอบ 2 วิธี คือการศึกษาความสามารถในการดูดซับ

เลือดโดยวิธีหยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่าง พบว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถดูดซึมและรองรับเลือดได้ดีที่สุดโดยใช้เวลา 0.86 วินาที รองลงมาคือผ้าก๊อซใช้เวลา 0.69 วินาที และกระดาษสาใช้เวลา 0.64 วินาที และปริมาณเลือดที่กระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถดูดซับได้คือ 8.67 มิลลิลิตร รองลงมาคือผ้าก๊อซได้ 8.33 มิลลิลิตร และกระดาษสาได้ 6.33 มิลลิลิตร และการทดสอบความสามารถในการดูดซับเลือดในแนวดิ่ง (โครมาโทกราฟี) พบว่า ผ้าก๊อซสามารถดูดซับเลือดได้เป็นระยะทาง 5.47 เซนติเมตร รองลงมาคือกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดได้ 5.00 เซนติเมตร และกระดาษสาได้ 4.70 เซนติเมตร จากผลการทดสอบการดูดซับของกระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดสามารถสรุปได้ว่ากระดาษที่ทำจากเปลือกข้าวโพดมีความสามารถในการดูดซับเลือดและรองรับเลือดได้มาก เหมาะสมที่จะนำไปเป็นวัสดุรองรับเลือดในอนาคตและยังสามารถลดปัญหาขยะทางการเกษตรโดยนำมาแปรรูปเกิดประโยชน์ได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวัฒนธรรม สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจนุเบกษา. (2563). *รายงานการวิจัย เรื่องนวัตกรรมการใช้กระดาษสา เพื่อพัฒนางานด้านการอนุรักษ์เอกสารและหนังสือของหอสมุดแห่งชาติ.* สำนักหอสมุดแห่งชาติ: กรมศิลปากร

งามทิพย์ ภู่วโรดม. (2559). *วัสดุอ่อนตัวสำหรับการบรรจุ.* อัฟโฟรเอป, กรุงเทพฯ

จิตต์โสภา เฉลียวศักดิ์. (2563). *สมบัติการดูดซับน้ำมันทอดอาหารของนอนวูฟเวนจากเส้นใยเซลลูโลสฟางข้าว* คณะวิทยาศาสตร์ มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.

ชยาภาส ทับทอง. (2549). *กระดาษทำมือ Handmade Paper from banana Plant.* คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยพล สกุลเหลืองอร่าม.(2556). *ภูมิปัญญาศิลปะหัตถกรรม กระดาษสา: กรณีศึกษาหัตถกรรมกระดาษสาบ้านต้นเปาอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่.* วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรทิพา สีนาม และอาภัสรา แสงนาค. (2555). *การผลิตและการเสริมเซลลูกโลสผงจากซังข้าวโพดเพื่อลดการอมน้ำมันในผลิตภัณฑ์ปาท่องโก๋ Production and Fortification of Cellulose Powder Prepared form Corn Cobs for Decreasing Oil Uptake of Chinese Dough Product(Patongco).* ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 105-112.

ภัทรานันท์ แวงวรรณ, วัลภา แต้มทอง และสุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ. (2560). *แผ่นเส้นใยเปลือกข้าวโพด Fibrous Webs from Corn Husks.* ในการประชุมวิชาการของมหาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่5. มหาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

วรพรรณ ศิริวัฒนอักษร, ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์, นิโลบล เนื่องตัน, ภัทรบุตร มาศรัตน, สมทรง เลขะกุล. ในภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. ชีวเคมีของเลือด. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล: เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ. 54.

วัลภา แต้มทอง, สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ และขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ. (2565). ผลของพันธุ์ข้าวโพด ชั้นเปลือกข้าวโพดและวิธีการแยกเส้นใยต่อองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยเปลือกข้าวโพด The Effects of Corn Varieties, Layers of Corn Husk and Fibers. *วารสารวิจัย มหาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 14*(1): 197-212.

ศศิริวิมล ดอนชูไพร, รุ่งนภา ถังทอง, วรดา เหล่าวงโคตร, ปราณี เลิศแก้ว, ณัฐพงศ์ ดิษฐเจริญ และธิดารัตน์ พรหมมา. (2566). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันจากเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ Compararison of

Oil Adsorption Capacity and Efficiency from Corn Husk and Bamboo Sheath. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาลัยราชภัฏนครสวรรค์. ปีที่15.* ฉบับที่ 21 มกราคม - มิถุนายน 2566.

สุธิดา ทองคำ, วิโรจน์ สามสี, อรนุช พงสากสิกร, และศศิมาภรณ์ หมื่นสุข. (2561). *การดูดซับโลหะหนักของเซลลูโลสฟอสเฟตจากเปลือกข้าวโพด Adsorption of Heavy Metals by cellulose Phosphate from Corn Husks.* สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

Aya Z. and Gabriel P. (2019). *Lignocellulosic Biomass: Understanding Recalcitrance andPredicting Hydrolysis.* 1.

Betts W. B., Dart R. K., Ball A. S., and Pedlar, S. L. (1991). *Biosynthesis and structure of lignocellulose*. In Biodegradation: natural and synthetic materials. London: Springer London. 139-155.

Luc V. and Bart D. (1999). Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. Division of Industrial Microbiology, *FEMS Microbiology Reviews. 23*, 153-177.

Midori T., Momoka Y., Hiromitsu N., Hideaki M. and Hajime K. (2012). Preparation, Structure and Properties of Paper Sheets from Mulberry Bark in sent gakkaishi. 12(68): 74-77.

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีระบบอนุมานฟัซซีและตัวกรองพื้นฐานในการจำแนกเนื้องอกสมองจากภาพเอ็มอาร์ไอ

Comparing the performance of image enhancement using the fuzzy inference system and fundamental filter methods for brain tumor MRI image classification

กัทลี แก้วน่วม[1*] และ ณัตติฤดี เจริญรักษ์[1*]

Kathtalee Kaewnuam[1*]and Nuttirudee Charoenruk[1*]

บทคัดย่อ

เนื้องอกสมองสามารถพบได้ทุกเพศทุกวัยและอาจส่งผลร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ โดยเนื้องอกสมองสามารถแบ่งได้ 3 ชนิดหลักๆ คือ เนื้องอกไกลโอมา เนื้องอกเยื่อหุ้มสมอง และเนื้องอกต่อมใต้สมอง การวินิจฉัยเนื้องอกสมองที่มีประสิทธิภาพและแพร่หลายในปัจจุบันคือการวินิจฉัยจากภาพเอ็มอาร์ไอแต่ยังมีข้อเสียคือมีสัญญาณรบกวนภายในภาพทำให้ประสิทธิภาพในงานวินิจฉัยลดลง งานวิจัยนี้เปรียบเทียบวิธีการปรับปรุงคุณภาพภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกชนิดเนื้องอกสมองเมื่อผ่านเรียนรู้ผ่านตัวแบบ Xception โดยวิธีที่นำมาเปรียบเทียบมี 4 วิธีได้แก่ ระบบอนุมานฟัซซี ตัวกรองมัธยฐาน ตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้ และตัวกรองวีเนอร์ ชุดข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นภาพเอ็มอาร์ไอจาก Nanfang Hospital and General Hospital, Tianjin Medical University ระหว่างปี 2005-2010 จำนวน 3064 ภาพ พบว่าภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงด้วยระบบอนุมานฟัซซีใช้ Mask ขนาด 3x3 มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากให้ค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.9612 ค่าความครบถ้วนเท่ากับ 0.9627 และค่า F1-Score เท่ากับ 0.9602 ซึ่งสูงกว่าภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีการอื่นๆรวมทั้งสูงกว่าภาพเอ็มอาร์เนื้องอกสมองที่ไม่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพของภาพเอ็มอาร์ไอก่อนนำภาพไปวินิจฉัยจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกเนื้องอกสมองให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมอง ระบบอนุมานฟัซซี ตัวกรองมัธยฐาน ตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้ ตัวกรองวีเนอร์ ตัวแบบเอ็กเซปชั่น

[1] คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding Author E-mail Address : kathtalee.kae@gmail.com

Abstract

Brain tumors can affect individuals of all ages and can be fatal. These tumors can be classified into three main types: glioma, meningioma, and pituitary tumor. The current efficient and widely used diagnostic method is MRI, but MRI images may be noisy, which reduces diagnostic accuracy. In this study, we compared different methods for enhancing the quality of brain tumor MRI images to improve the accuracy of their classification. Four image enhancement methods were compared, including the Fuzzy Inference System, Median Filter, Adaptive Median Filter, and Wiener filter. A dataset of 3,064 brain tumor MRI images from Nanfang Hospital and General Hospital, Tianjin Medical University, between 2005 and 2010 was used. An Xception model was trained for tumor classification.Our findings reveal that the Fuzzy Inference System, using a 3x3 mask, achieves the highest accuracy rate of 0.9612, with a recall of 0.9627 and an F1-score of 0.9602. These values are higher than those of brain tumor MRI images enhanced by other methods, as well as higher than the original, unenhanced MRI images of brain tumors. Therefore, enhancing the quality of brain tumor MRI images before diagnosis can significantly improve the efficiency of brain tumor classification.

Keywords: Brain tumor MRI image Fuzzy Inference System Median Filter Adaptive Median Filter Wiener Filter Xception model

บทนำ

เนื้องอกสมองสามารถพบได้ทุกช่วงอายุ ส่วนใหญ่มักพบในวัยผู้ใหญ่มากกว่าผู้ป่วยเด็ก และจะพบในสัดส่วนที่น้อยกว่าเนื้องอกที่อวัยวะอื่นของร่างกาย เช่น เนื้องอกปอด เนื้องอกเต้านม แต่เนื่องจากสมองเป็นอวัยวะที่สำคัญของร่างกายเพราะมีหน้าที่ในการควบคุมและสั่งการทำงานต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้การเป็นเนื้องอกสมองเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความพิการหรือเสียชีวิตได้ อาการที่เกิดจากเนื้องอกสมองขึ้นอยู่กับตำแหน่งของเนื้องอกโดยอาการที่พบบ่อยได้แก่ อาการปวดศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน อาการชัก การตรวจวินิจฉัยจึงมีความสำคัญและจำเป็นถ้าสามารถให้การวินิจฉัยที่ถูกต้องตั้งแต่ระยะเริ่มต้นก็จะช่วยบอกแนวทางในการรักษาที่ถูกต้องเหมาะสม และการตรวจวินิจฉัยสำหรับเนื้องอกสมองที่ทำได้รวดเร็วคือการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ แต่การตรวจด้วยเอ็มอาร์ไอจะสามารถบอกลักษณะและขอบเขตของเนื้องอกได้ดีกว่า การแบ่งชนิดของเนื้องอกสมองตามภาพวินิจฉัยอาจแบ่งได้โดยอาศัยตำแหน่ง เช่น เนื้องอกไกลโอมา (Glioma) มักเกิดที่บริเวณสมองส่วนซีรีบรัม เนื้องอกเยื่อหุ้มสมอง (Meningioma) เกิดบริเวณเยื่อหุ้มสมอง และ เนื้องอกต่อมใต้สมอง (Pituitary tumor) เกิดบริเวณต่อมใต้สมอง (Al-Zoghby et al., 2023; ศิริวรรณ, 2559)

เครื่องเอ็มอาร์ไอเป็นเทคโนโลยีที่ให้ภาพเนื้อเยื่อและอวัยวะที่มีรายละเอียดสูง จึงมีบทบาทสำคัญในการนำมาใช้วินิจฉัยและบอกตำแหน่งของรอยโรค หลักการทำงานของเครื่องเอ็มอาร์ไอจะอาศัยปฏิกิริยาระหว่าง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในย่านคลื่นความถี่วิทยุ (Radiofrequency Pulse) และอนุภาคโปรตอน หรือ ไฮโดรเจน เนื่องจากส่วนประกอบหลักภายในร่างกายมนุษย์คือ โมเลกุลของน้ำซึ่งมีส่วนประกอบของ ไฮโดรเจน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก เมื่อคนไข้เข้าไปอยู่ภายใต้สนามแม่เหล็กเครื่องจะส่งสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีความถี่จำเพาะ (Larmor Frequency) เข้าไปกระตุ้นอวัยวะที่ตรวจ เมื่ออวัยวะถูกกระตุ้นจะมีการ

เปลี่ยนแปลงระดับพลังงาน ที่เรียกว่า การกำทอน (Resonance) หลังจากหยุดกระตุ้นไฮโดรเจนภายในร่างกายมีการคายพลังงานแล้วจะเอาพลังงานมาเป็นแปลงสัญญาณเป็นภาพ ซึ่งสัญญาณที่ได้ไม่ได้มีสัญญาณเพียงอย่างเดียวแต่จะมีการปนเปื้อนของสัญญาณรบกวนด้วยทำให้เมื่อสัญญาณถูกแปลงเป็นภาพ ในภาพจึงมีลักษณะของสัญญาณรบกวนปรากฏอยู่ สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวนมีสาเหตุหลัก ๆ คือ เกิดจากตัวคนไข้ และกระแสไฟฟ้าไหลวนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำภายในตัวนำไฟฟ้า สัญญาณรบกวนบนภาพจะทำให้คุณภาพของภาพลดลงทำให้มีปัญหาในการนำภาพเอ็มอาร์ไอไปใช้ในการวินิจฉัย ดังนั้นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของภาพเอ็มอาร์ไอโดยการลดสัญญาณรบกวนเพื่อให้ภาพเอ็มอาร์ไอมีคุณภาพมากขึ้น (Mohan, 2014; Shedbalkar et al., 2021)

การลดสัญญาณรบกวนภายในภาพเป็นขั้นตอนหลัก ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพก่อนจะนำภาพไปวินิจฉัยและเป็นส่วนช่วยเพิ่มความแม่นยำเมื่อทำการจำแนกประเภทของเนื้องอกสมอง (Alemu et al., 2023) วิธีลดสัญญาณรบกวนในงานศึกษาของ (Hanafy, 2018) มี 3 วิธีคือ Median Filter, Adaptive Median Filter และ Wiener Filter โดยประสิทธิภาพในการลดสัญญาณรบกวนพิจารณาจากค่า Peak Signal-to-Noise Ratio พบว่าแต่ละวิธีจะมีประสิทธิภาพดีในการทำงานจะขึ้นกับประเภทของสัญญาณรบกวนแต่ในความเป็นจริงในภาพเอ็มอาร์ไอระบุประเภทของสัญญาณรบกวนได้ยาก จึงสร้างสัญญาณรบกวนเพิ่มลงไปในภาพเอ็มอาร์ไอ พบว่า Median Filter จะลดสัญญาณรบกวนได้ดีเมื่อเป็นประเภท Gaussian และ Adaptive Median Filter จะลดสัญญาณรบกวนได้ดีเมื่อเป็นประเภท Salt and Pepper และในงานศึกษาของ (Alvi et al., 2017) นอกจากวิธีการลดสัญญาณรบกวน Median Filter , Adaptive Median Filter และ Wiener Filter แล้วยังมีวิธีที่เรียกว่า Fuzzy Inference System ที่สามารถลดสัญญาณรบกวนและรักษารายละเอียดของภาพได้ดี สามารถจัดการกับข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนหรือข้อมูลขาดหาย ซึ่งเป็นปัญหาที่พบในภาพการทางแพทย์ที่ภาพขาดความคมชัด ขอบเขตของรอยโรคไม่ชัดเจน (Tamalika, 2014)

ปัจจุบันมีการใช้ Transfer Learning มาช่วยในการวินิจฉัยเนื่องจากมีภาพทางการแพทย์มีจำนวนมาก ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ตัวแบบ Xception ในงานศึกษาของ (Saleh et al.,2020) ได้เปรียบเทียบ Transfer Learning ที่แตกต่างกันเพื่อจำแนกการเป็นเนื้องอกสมองและไม่เป็นเนื้องอกสมอง โดยใช้ตัวแบบ Xception, ResNet50, InceptionV3, VGG16 และ MobileNet พบว่าตัวแบบ Xception ให้ค่า Accuracy สูงที่สุด คือ 98.75% ตัวแบบ Xception เป็น Transfer Learning ชนิดหนึ่ง พัฒนาโดย Francois Chollet โดยนำเอาข้อดีของตัวแบบ InceptionV3 และ ResNet มารวมกันทำให้ตัวแบบ Xception มีความสามารถในการจำแนกลักษณะของภาพได้อย่างแม่นยำ (Ramil Cobilla et al., 2023) การใช้ Transfer Learning จะทำให้การวินิจฉัยมีความรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งมีประโยชน์ในการตรวจวินิจฉัยเนื้องอกสมองที่มีความซับซ้อนและการตรวจพบเร็วจะทำให้สามารถรับการรักษาได้ทันท่วงที

ในงานวิจัยส่วนใหญ่เมื่อทำการลดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีที่แตกต่างกันจะทำการเปรียบเทียบโดยดูจากค่า Peak Signal-to-Noise Ratio: PSNR ว่าวิธีใดให้ค่าสูงสุด ซึ่งหมายความว่าสามารถลดสัญญาณรบกวนได้มากที่สุด แต่ยังไม่มีการนำรูปที่ผ่านกระบวนการลดสัญญาณรบกวนไปใช้ทดสอบความถูกต้องในการวินิจฉัย การศึกษาครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาพเอ็มอาร์ไอที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีที่ต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ Fuzzy Inference System, Median Filter, Adaptive Median Filter และ Wiener Filter โดยจะนำภาพไปผ่านการเรียนรู้ผ่านตัวแบบ Xception แล้วพิจารณาเปรียบเทียบจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความครบถ้วน (Recall) และ ค่า F1-Score

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วิธีการศึกษา

1.ชุดข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นภาพเอ็มอาร์ไอจาก Nanfang Hospital and General Hospital, Tianjin Medical University ที่เก็บระหว่างปี 2005-2010 จำนวนภาพทั้งหมด 3064 ภาพ เป็นภาพเอ็มอาร์ไอชนิด T1-weighted ขนาด 512x512 แบ่งเป็นภาพเอ็มอาร์ไอของเนื้องอกสมองที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ เนื้องอกไกลโอมา (Glioma) 1426 ภาพ เนื้องอกเยื่อหุ้มสมอง (Meningioma) 708 ภาพ และ เนื้องอกต่อมใต้สมอง (Pituitary tumor) 930 ภาพ โดยแต่ละภาพมีเนื้องอกเพียงชนิดเดียว และไม่มีภาพเอ็มอาร์ไอสมองที่ไม่เป็นเนื้องอก

2.แปลงไฟล์ภาพจากไฟล์ .mat เป็น .jpg ปรับขนาดภาพให้อยู่ในขนาด 299x299

3.นำภาพผ่านกระบวนการลดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีทั้ง 4 วิธี ได้แก่ ได้แก่ ตัวกรองมัธยฐาน ตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้ ตัวกรองแบบวีเนอร์ และระบบอนุมานฟัซซี

4.รูปที่ผ่านกระบวนการลดสัญญาณจะทำทั้ง 11 ครั้งโดยแยกตามวิธีทั้ง 4 วิธี โดยวิธีตัวกรองมัธยฐาน วิธีตัวกรองแบบวีเนอร์ และระบบอนุมานฟัซซี จะทำวิธีละ 3 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งจะแตกต่างที่ขนาดของ Mask ที่มี 3 ขนาดคือ 3x3, 5x5 และ 7x7 ส่วนในวิธีตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้จะมีปรับขนาดของ Mask ภายในขั้นตอนการทำงานที่ตั้งขนาด Mask เริ่มต้นไว้ที่ 3x3 และ ขนาด Mask สูงสุดไว้ที่ 7x7 รวมทั้งนำรูปที่ยังไม่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีการใดเข้าสู่ตัวแบบ Xception ด้วย

5.กำหนดอัตราการเรียนรู้ชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Set) ชุดข้อมูลสำหรับประเมินตัวแบบ (Validation Set) และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ในการศึกษาครั้งนี้คือ 80: 10: 10 ตามลำดับ โดยใช้ในตัวแบบ Xception

6.เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวกรองมัธยฐาน ตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้ ตัวกรองแบบวีเนอร์ และระบบอนุมานฟัซซีโดยจะพิจารณาจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความครบถ้วน (Recall) และ ค่า F1-Score ที่ได้จาก Confusion Matrix ที่ตัวแบบ Xception คำนวณออกมาได้

7..สรุปผลการศึกษา

เนื้องอกในสมอง (Brain Tumor)

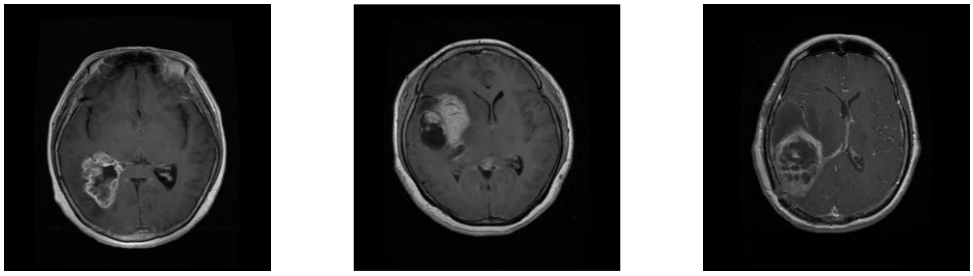
เนื้องอกสมองคือภาวะที่มีเซลล์ผิดปกติเกิดขึ้นในกะโหลกศีรษะ เนื้องอกสมองแบ่งออกเป็นเนื้องอกปฐมภูมิคือเซลล์สมองมีการแบ่งตัวผิดปกติ และชนิดแพร่กระจายมาจากมะเร็งที่อื่นของร่างกายมักเกิดกับผู้ป่วยที่เคยเป็นมะเร็งมาก่อน เนื้องอกสมองสามารถพบได้ทุกช่วงอายุ ส่วนใหญ่มักพบในวัยผู้ใหญ่มากกว่าวัยเด็ก สาเหตุของการเป็นเนื้องอกสมอง ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นมาแบบไม่แน่ชัด แต่ในบางรายอาจเกิดจากโรคกรรมพันธุ์ หรือบางรายอาจเกิดจากการเคยได้รับการฉายแสงที่ศีรษะมาก่อน

การแบ่งชนิดของเนื้องอกสมองตามภาพวินิจฉัยอาจแบ่งได้โดยอาศัยตำแหน่ง, จำนวนของพยาธิสภาพ ,กลุ่มอายุของผู้ป่วย เนื่องจากเนื้องอกในเด็กและผู้ใหญ่มีความแตกต่างกัน รวมถึงตำแหน่งของเนื้องอกก็มีความสำคัญมากในการวินิจฉัยแยกโรค เช่น ก้อนที่อยู่ในหรือนอกเนื้อสมองก็จะเป็นเนื้องอกคนละชนิดกัน ในงานวิจัยนี้จะแบ่งเนื้องอกสมองออกเป็น 3 ชนิด (ศิริวรรณ ,2559) รูปที่ 1

1.เนื้องอกไกลโอมา (Glioma) เป็นเนื้องอกสมองที่พบบ่อยที่สุด เกิดจากเซลล์ประสาทหรือเซลล์เกลีย (Glial cell) ในสมอง ซึ่งเนื้องอกชนิดนี้มักพบได้บริเวณสมองส่วนซีรีบรัม (Cerebrum) เนื้องอกชนิดนี้สามารถจำแนกชนิดได้ตามอัตราการเจริญเติบโตและการแพร่กระจาย อาการของโรคอาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม อารมณ์ ชัก และปวดศีรษะ

2.เนื้องอกเยื่อหุ้มสมอง (Meningioma) เกิดจากเซลล์เยื่อหุ้มสมองที่ปกคลุมสมองและไขสันหลัง เนื้องอกชนิดนี้มักเติบโตช้า และทำให้เกิดอาการต่างๆ เช่น ชัก ปัญหาการมองเห็น และปวดศีรษะ สามารถรักษาได้ด้วยการผ่าตัด

3.เนื้องอกต่อมใต้สมอง (Pituitary tumor) เกิดจากต่อมใต้สมอง ซึ่งเป็นต่อมที่อยู่บริเวณฐานของกะโหลกศีรษะ ต่อมใต้สมองมีหน้าที่ในการควบคุมฮอร์โมนในร่างกาย สามารถเป็นเนื้องอกที่ไม่ร้ายแรงและทำให้เกิดอาการต่างๆ เช่น ปวดศีรษะ ปัญหาการมองเห็น และความไม่สมดุลของฮอร์โมน (Al-Zoghby et al., 2023)



(ก) Glioma (ข) Meningioma (ค) Pituitary tumor

รูปที่ 1 แสดงลักษณะเนื้องอกที่แตกต่างกันของเนื้องอก 3 ชนิด ได้แก่ (ก) Glioma, (ข) Meningioma และ (ค) Pituitary tumor (Cheng et al., 2015)

วิธีลดสัญญาณรบกวน

วิธีลดสัญญาณรบกวนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองมีทั้งหมด 4 วิธีได้แก่ ระบบอนุมานฟัซซี ตัวกรองมัธยฐาน ตัวกรองมัธฐานแบบปรับตัวได้ และตัวกรองวีเนอร์ โดยในแต่ละวิธีจะมีการใช้ Mask ที่ขนาดแตกต่างกันคือมีขนาด 3x3, 5x5 และ 7x7 ยกเว้น ตัวกรองมัธฐานแบบปรับตัวได้ที่จะสามารถเลือกขนาด Mask ภายในขั้นตอนการทำงาน โดย Mask จะทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดขอบเขตของพิกเซลที่ต้องการคำนวณหาค่าพิกเซลใหม่

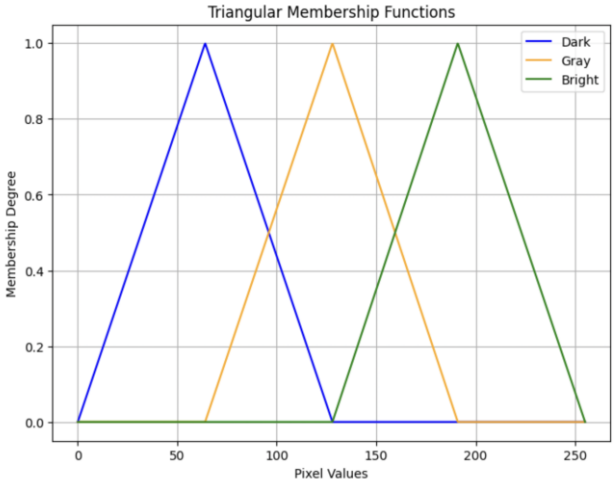
ระบบอนุมานฟัซซี (Fuzzy Inference System : FIS)

ระบบอนุมานฟัซซี (Fuzzy Inference System) คือหนึ่งในวิธีการที่นำทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set Theory) มาประยุกต์ใช้ มักใช้ในการแก้ปัญหาที่ข้อมูลมีความไม่ชัดเจนหรือไม่แน่นอนให้มีความชัดเจนขึ้น ในกระบวนการสร้างจะมีการส่งค่า (Mapping) จากข้อมูลอินพุตไปยังข้อมูลเอาต์พุต โดยใช้ตรรกะฟัซซี (Fuzzy Logic) โดยการส่งค่า (Mapping) ที่ได้จะเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจหรือกำหนดรูปแบบ และระบบอนุมานแบบฟัซซีเกี่ยวข้องกับ Membership functions, Fuzzy logic operator และ Fuzzy rules (Praveen K Shetty, 2015)

ระบบอนุมานฟัซซีมีสองประเภทหลักคือ ระบบอนุมานแบบ Mamdani และ ระบบอนุมานแบบ Sugeno ในงานวิจัยนี้จะใช้ระบบอนุมานแบบ Mamdani เนื่องจากระบบอนุมานแบบ Mamdani สามารถทำงานกับช่วงความเข้มสีของพิกเซลที่แตกต่างกัน 3 ระดับได้แก่ สว่าง สีเทา และสีเข้ม ซึ่งระบบอนุมานแบบ Sugeno ทำไม่ได้ (Praveen K Shetty, 2015)

ระบบอนุมานแบบ Mamdani ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1.การทำฟัซซี (Fuzzification) คือ การคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของข้อมูลอินพุต เมื่อค่าของข้อมูลอินพุตเข้าสู่ระบบจะอยู่ในรูปของค่าเชิงตัวเลข และหาค่าระดับความเป็นสมาชิกจากฟังก์ชันสมาชิก (Membership functions) ซึ่งฟังก์ชันสมาชิกมีหลายประเภทด้วยกัน เช่น Triangular, Trapezoidal, Singleton, Sigmoid และ Gaussian ในงานวิจัยนี้จะใช้ฟังก์ชันสมาชิกประเภท Triangular เนื่องจากเป็นฟังก์ชันสมาชิกที่ใช้งานง่ายและให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับประเภทอื่น ๆ (Sadollah, 2018) ลักษณะของการทำฟัซซีโดยใช้ฟังก์ชันสมาชิกประเภท Triangular จะเป็นดัง รูปที่ 2 โดย Membership Degree จะเป็นค่าข้อมูลอินพุตที่ถูกแปลงให้อยู่ในช่วง 0-1 และ Pixel Values จะแสดงเป็นค่าพิกเซลที่อยู่ในช่วง 0 - 255 จะแบ่งได้ 3 ช่วงคือ ดำ (0-128), เทา (64-191) และ ขาว (128-255) (Praveen K Shetty, 2015)



รูปที่ 2 การทำฟัซซีโดยใช้ฟังก์ชัน Triangular

2. การประเมินค่ากฎของฟัซซี (Fuzzy rule evaluation) นำค่าข้อมูลอินพุตที่ถูกแปลงด้วยฟังก์ชันสมาชิกมาพิจารณาตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือ เรียกว่าค่ากฎของฟัซซี โดยเงื่อนไขที่สร้างจะอยู่ในรูป If X_1 is A and/or X_2 is A then Y is B

โดยที่ X_1 คือ ค่าพิกเซลที่มีค่าน้อยที่สุด , X_2 คือ ค่าพิกเซลตัวที่มีค่ามากที่สุด

A_1คือ สีดำ , A_2 คือ สีเทา , A_3 คือ สีขาว

Y คือ ค่าสัญญาณรบกวน

B_1 คือ ต่ำที่สุด, B_2 คือ ต่ำ , B_3 คือ กลาง , B_4 คือ สูง และ B_5 คือ สูงที่สุด

ตัวอย่างเช่น Rule 1 : If X_1 is A_1 and X_2 is A_1 then Y is B_1 หมายถึง กฎที่ว่า ถ้า X_1 คือ ค่าพิกเซลสีดำ และ X_2 คือ ค่าพิกเซลสีดำ แสดงว่ามีสัญญาณรบกวนต่ำที่สุด

3. การรวมกฎ (Aggregation) หลังจากเงื่อนไขต่าง ๆ ถูกประเมินค่าแล้วเงื่อนไขที่มีผลลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะถูกรวมเข้าด้วยการใช้ตัวกระทำยูเนียน โดยเป็นการรวมผลลัพธ์ของฟังก์ชันสมาชิกที่ผ่านการประเมินค่าทั้งหมด

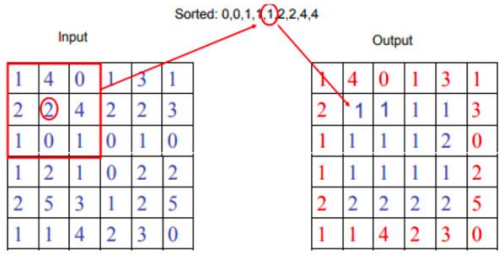
4. การทำดีฟัซซี (Defuzzification) เป็นขั้นตอนในการแปลงค่าจากผลการรวมกฎให้อยู่ในรูปของค่าจริง เช่นกลับมาอยู่ในค่าพิกเซล วิธีในการดีฟัซซีมีหลายประเภท เช่น center of area, modified center of area, center of sums, center of maximum or mean โดยวิธีที่นิยมใช้คือ center of area หรือเรียกว่า centroid และมีข้อดีคือสามารถใช้ได้กับฟังก์ชันสมาชิกทุกประเภท

เมื่อผ่านกระบวนการก็ได้ผลลัพธ์ Conclusion fuzzy set เสร็จแล้วจะทำการรวมกฎโดยการยูเนียน แล้วจะทำดีฟัซซีด้วยวิธีการ Centroid ก็คือหาค่ากลางของพื้นที่ จะได้ผลลัพธ์สุดท้ายที่เรียกว่า crisp value ซึ่งเป็นค่าที่ถูกแปลงให้กลับมาอยู่ในค่าสำหรับใช้งาน เช่น ค่าพิกเซล เป็นต้น

ตัวกรองมัธยฐาน (Median Filter)

เป็นการกรองแบบไม่เป็นเชิงเส้น โดยค่าพิกเซลของเอาต์พุตจะถูกกำหนดโดยค่ามัธยฐานของพิกเซลใกล้เคียง มักใช้ในการปรับปรุงคุณภาพโดยจะกำจัดสัญญาณรบกวน สามารถลดความเบลอของภาพได้ดีและไม่ลดความคมชัดของภาพ หลักการทำงานคือตัวกรองหรือ Mask จะเคลื่อนที่ไปแต่ละพิกเซลแล้วแทนค่าในแต่พิกเซลด้วยค่าในพิกเซลของพิกเซลใกล้เคียงที่ผ่านการ

เรียงลำดับจากน้อยไปมากและจะเลือกค่ากลางมาแทนที่ในพิกเซลนั้นๆ ดังแสดงใน รูปที่ 3 Mask (กรอบสีแดง) ขนาด 3×3 วางอยู่บนอินพุตขนาด 6×6 ค่าพิกเซลใน Mask เมื่อนำค่าพิกเซลมาเรียงจากน้อยไปมากจะได้ดังนี้ 0,0,1,1,1,2,2,4,4 โดยค่ากลางที่ได้คือ 1 จะแทนค่าพิกเซลเท่ากับ 1 ในตำแหน่งตรงกลางของ Mask แล้วทำให้ครบทุกพิกเซลจนครบทั้งภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จะได้ดังเอาต์พุต (Soni and Sankhe, 2019)



รูปที่ 3 แสดงการทำงานของ Median Filter (Soni and Sankhe,2019)

ตัวกรองมัธฐานแบบปรับตัวได้ (Adaptive Median Filter : AMF)

Adaptive Median Filter เป็นตัวดำเนินการในการลดสัญญาณรบกวนในภาพ โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าพิกเซลในภาพกับค่าพิกเซลรอบๆ ถ้าค่าพิกเซลแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญจะถือว่าเป็นสัญญาณรบกวน แล้วจะถูกแทนค่าด้วยค่ากลางของพิกเซลรอบๆ Adaptive Median Filter สามารถเปลี่ยนขนาดของ Mask (Mask คือตัวที่จะเคลื่อนผ่านทีละจุดทั่วทั้งภาพ ซึ่งภายในจะมีค่าตัวเลขที่จะถูกนำไปคำนวณกับค่าพิกเซลในภาพ) แต่ Median Filter ไม่สามารถเปลี่ยนขนาด Mask ได้ ทำให้ Median Filter ทำงานได้ไม่ดีเมื่อมีความหนาแน่นของสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์สูง (Impulse noise) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความคมชัดของรูปที่ทำให้ความคมชัดลดลง ดังนั้น Adaptive Median Filter จึงสามารถรักษาความคมชัดของภาพไว้ได้ดีกว่าแบบ Median Filter

โดยที่ S_{xy}= Mark size

Z_{min} = Minimum gray level value S_{xy}

Z_{max} = Maximum gray level value S_{xy}

Z_{med} = Median gray level value S_{xy}

Z_{xy} = Gray level at coordinates (x,y)

S_{max} = Maximum allowed size of S_{xy}

Level A: A1 = Z_{med}- Z_{min} , A2 = Z_{med}- Z_{max}

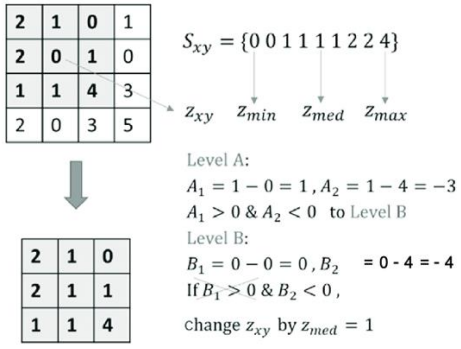
ถ้า A1 > 0 และ A2 < 0 แล้วจะไป Level B ถ้าเป็นอย่างอื่นให้เพิ่มขนาด Mask (S_{xy})

ถ้า $S_{xy} \leq S_{max}$ ทำ Level A ซ้ำ ถ้าเป็นอย่างอื่นผลลัพธ์จะเท่ากับ Z_{xy}

Level B : B1 = Z_{xy}- Z_{min},B2 = Z_{xy}- Z_{max}

ถ้า B1 < 0 และ B2 > 0 ผลลัพธ์จะเท่ากับ Z_{xy} ถ้าเป็นอย่างอื่นผลลัพธ์จะเท่ากับ Z_{med}

ตัวอย่างขั้นตอนการทำงานของ Adaptive Median Filter จะเป็นดัง รูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการทำงานของ Adaptive Median Filter (Nugroho et al., 2019)

1.อินพุตขนาด 4×4 และมี Mask ขนาด 3×3 (S_{xy}=3×3)

2.ตำแหน่งที่ Mask วางอยู่ (แรเงาสีเทา) เมื่อนำค่าพิกเซลมาเรียงจากน้อยไปมากจะเป็น 0,0,1,1,1,2,2,4

3.ค่าพิกเซลที่ต้องการเปลี่ยนคือค่า Z_{xy} จากตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 0

4.ค่าZ_{min}= 0 , Z_{med}= 1 และ Z_{max}= 4

5.เริ่มคำนวณที่ Level A: A1 = Z_{med}-Z_{min}= 1-0 = 1,A2 = Z_{med}-Z_{max}= 1-4 = -3

6.ค่า A1=1>0 และ A2=-3 < 0 เป็นไปตามเงื่อนไขที่ ถ้า A1 > 0 และ A2 < 0 แล้วจะไป Level B

7.Level B : B1 = Z_{xy}-Z_{min} = 0-0 = 0,B2 = Z_{xy}-Z_{max} = 0-4 = -4

8.ค่า B1=0 > 0 และ B2 = -4 < 0 ซึ่งไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่ ถ้า B1 < 0 และ B2 > 0 ผลลัพธ์จะเท่ากับ Z_{xy} ทำให้แทนค่า Z_{xy} ด้วย Z_{med} ที่มีค่าเท่ากับ 1 (Soni and Sankhe,2019)

ตัวกรองแบบวีเนอร์ (Wiener Filter)

Wiener Filter ถูกนำเสนอในปี 1940 โดย Norbert Wiener เป็นตัวกรองแบบเชิงเส้นที่ใช้สำหรับปรับปรุงคุณภาพของภาพ จะช่วยลดสัญญาณรบกวนในแต่ละพิกเซลและแก้ไขความเบลอ โดยจุดประสงค์ของ Wiener Filter คือลดค่า mean square error ของภาพให้มีค่าน้อย (Zhang et al., 2022) Wiener Filter จะเป็นดังสมการที่ 1

$$W(u,v)=\left[\frac{1}{H(u,v)}\frac{|H(u,v)^2|}{H(u,v)^2+\frac{S_n(u,v)}{S_f(u,v)}}\right] \quad (1)$$

โดยที่

H(u,v) = Degradation Function

$|H(u,v)^2|$=H*(u,v)H(u,v)

H*(u,v)= Complex conjugate of H(u,v)

$S_n(u,v)=|N(u,v)^2|$= noise power spectrum

$S_f(u,v)=|F(u,v)^2|$= power spectrum of undegraded image

$K=\frac{S_n(u,v)}{S_f(u,v)}$ = SNR (signal to noise ratio) เนื่องจากการหาค่า $\frac{S_n(u,v)}{S_f(u,v)}$ หาได้ยากเลยมักแทนค่าด้วยค่า SNR แทน

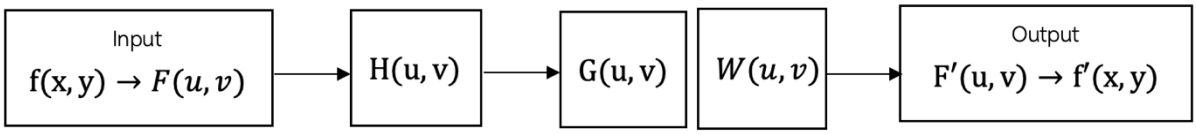
หลักการทำงานของ Wiener Filter

1.ข้อมูลอินพุตจะอยู่ใน Spatial Domain อยู่ในรูป f(x,y) แปลงข้อมูลอินพุตให้อยู่ใน Frequency Domain โดยใช้ Fourier Transform จะได้ F(u,v)

2.ทำ Degradation โดย Degradation Function หรือ H(u,v) ที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นตัวกรองสัญญาณ

3.นำเอา Degradation Function มาทำ Convolution ซึ่งคือการนำเอา Mask ที่เป็นเมทริกซ์ที่มีค่าน้ำหนัก (Weight) ไปคูณกับค่าพิกเซลในภาพแล้วนำผลคูณที่ได้มารวมกันแล้วจะได้พิกเซลใหม่ กับ ข้อมูลอินพุต H(u,v)F(u,v) จะได้ผลลัพธ์ออกมาเรียกว่า Degraded Image หรือ G(u,v) เป็นรูปที่มีเฉพาะสัญญาณที่กรองมาแล้ว

4.นำ Degradation Image ที่ได้ไปทำ Convolution กับ Wiener Filter หรือ W(u,v) จะได้ผลลัพธ์ของมาเป็น F'(u,v) แล้วทำการ Inverse Fourier Transform เพื่อกลับมาในอยู่ในรูป f'(x,y) โดยหลักการทำงานที่อธิบายในข้อ 1-4 สรุปออกมาในรูปของแผนภาพดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงแผนภาพแสดงการทำงานของตัวกรองแบบวีเนอร์

การเรียนรู้การถ่ายโอน (Transfer Learning)

การนำความรู้จากตัวแบบที่ผ่านการเรียนรู้มาแล้วมาให้อีกตัวแบบหนึ่งเพื่อทำงานกับข้อมูลใหม่ เพราะการสร้างตัวแบบที่ไม่เคยผ่านการเรียนรู้จะใช้ระยะเวลานานในการจัดการกับข้อมูล ค่า Weight ที่ได้จากตัวแบบที่ผ่านการเรียนรู้มาแล้วจะช่วยทำให้การเรียนรู้ในตัวแบบใหม่จะทำได้รวดเร็วขึ้น (Ramil et al.,2023) จะนำมาใช้กับงานที่ข้อมูลมีจำกัดและช่วยลดการเกิด Overfitting ในงานวิจัยของ Transfer Learning มีหลายชนิดแต่ในงานวิจัยนี้ตัวแบบที่เลือกคือ Xception

ตัวแบบเอ็กเซปชั่น (Xception Model)

Xception ย่อมาจาก Extreme Inception เป็นตัวแบบที่ถูกเสนอขึ้นมาในปี 2016 โดย Francois Chollet พัฒนาโดยการนำ เอาแนวคิดของ Inception และ Resnet มารวมกัน แต่ได้มีการสร้างชั้น Depth wise separable convolution layer มาแทน Inception Module และ Xception เป็นตัวแบบที่มีความแม่นยำสูงสามารถเข้าใจคุณลักษณะของรูปที่สกัดออกมาได้ (Ramil et al.,2023)

โครงสร้างของ Xception ประกอบด้วย Convolutional 36 ชั้น แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังที่แสดงในรูปที่ 12 คือ Entry flow, Middle flow และ Exit flow ในแต่ละส่วนจะมีองค์ประกอบหลัก ๆ อยู่ 3 อย่างได้แก่ (Chollet, 2017)

1.ชั้นคอนโวลูชัน (Convolutional Layer) ทำหน้าที่ในการสกัดคุณลักษณะของข้อมูลอินพุตในตัวแบบ Xception จะมี 2 ขนาดคือ 1×1 กับ 3×3 โดยขนาด 1×1 เป็นส่วนที่เรียกว่า residual connection จะเชื่อมบางชั้นมีเพื่อช่วยลดปัญหา vanishing gradient และมีขนาด 1×1 เพื่อลดมิติของข้อมูล (Jastrzębski et al., 2017) และขนาด 3×3 ใช้เพื่อสกัดคุณลักษณะของข้อมูล

2.ชั้นSeparableConv ดัดแปลงมาจาก Depthwise separable convolution ของโมดูล Inception แต่ในตัวแบบ Xception จะทำแบบ Pointwise convolution ก่อน แล้วตามด้วย Depthwise convolution ซึ่ง SeparableConv จะช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์ ลดการใช้ Memory และลด Computation

3.ชั้นรวมกัน (Pooling Layer) ใช้ 2 วิธีคือ Max pooling คือจะเลือกค่าที่มากที่สุด และใน Exit flow มี Global Average pooling คือจะหาค่าเฉลี่ยในแต่ละมิติแล้วจะนำค่าที่ได้มารวมกัน

การศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบ

ในการศึกษาเปรียบเทียบภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี และภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ไม่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีใดเลย นำมาเข้าเรียนรู้ผ่านตัวแบบ Xception โดยจะพิจารณาค่าที่ได้จากตัวแบบดังนี้

โดยที่ True Positive (TP) = จำนวนตัวอย่างคือเป็นโรคและถูกทำนายว่าเป็นโรค

True Negative (TN) = จำนวนตัวอย่างคือไม่เป็นโรคและถูกทำนายว่าไม่เป็นโรค

False Positive (FP) = จำนวนตัวอย่างคือไม่เป็นโรคแต่ถูกทำนายว่าเป็นโรค

False Negative (FN) = จำนวนตัวอย่างคือเป็นโรคแต่ถูกทำนายว่าไม่เป็นโรค

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของ Confusion Matrix

Confusion Matrix		Actual		
		Glioma	Meningioma	Pituitary tumor
Predicted	Glioma	TP_{Glioma}	$E_{Meningioma-Glioma}$	$E_{Pituitary\ tumor-Glioma}$
	Meningioma	$E_{Glioma-Meningioma}$	$TP_{Meningioma}$	$E_{Pituitary\ tumor-Meningioma}$
	Pituitary tumor	$E_{Glioma-Pituitary\ tumor}$	$E_{Meningioma-Pituitary\ tumor}$	$TP_{Pituitary\ tumor}$

จากตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของ Confusion Matrix กรณีที่เป็น Multi-class classification ที่จำแนกออกเป็น 3 Class ได้แก่ Glioma, Meningioma และ Pituitary tumor การคำนวณหาค่า TN ค่า FP และค่า FN จะคำนวณโดยดูทีละ Class เช่นและค่า TN ของ Class Glioma คำนวณจาก $TP_{Meningioma}$ รวมกับ $TP_{Pituitary\ tumor}$ ค่า FP ของ Class Glioma คำนวณจาก $E_{Meningioma-Glioma}$ รวมกับ $E_{Pituitary\ tumor-Glioma}$ และ ค่า FN ของ Class Glioma คำนวณจาก $E_{Glioma-Meningioma}$ รวมกับ $E_{Glioma-Pituitary\ tumor}$ หลังจากนั้นคำนวณค่า TN ค่า FP และค่า FN ของอีก 2 Class ที่เหลือเพื่อนำไปคำนวณหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความครบถ้วน (Recall) และ ค่า F1-Score (Tharwat, 2021)

1.ค่าความถูกต้อง (Accuracy)

เป็นสัดส่วนของระหว่างจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ตัวแบบจำแนกประเภทถูกต้องทั้งจำแนกว่าเป็นโรค (Positive) และไม่เป็นโรค (Negative) กับจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ถูกจำแนกประเภท เมื่อค่า Accuracy มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแบบมีประสิทธิภาพในการทำนายแม่นยำ

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN}$$

2.ค่าความแม่นยำ (Precision)

เป็นสัดส่วนของจำนวนข้อมูลที่ตัวแบบจำแนกว่าเป็นโรค (Positive) ได้ถูกต้อง กับ จำนวนข้อมูลที่ถูกตัวแบบจำแนกว่าเป็นโรค (Positive) โดยจะใช้ค่า Precision เมื่อต้องการดูว่าตัวแบบสามารถทำนายว่าเป็นโรคได้แม่นยำแค่ไหนจากจำนวนที่บอกว่าเป็นโรค

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

3.ค่าความครบถ้วน (Recall)

เป็นสัดส่วนของจำนวนข้อมูลที่ตัวแบบจำแนกว่าเป็นโรค (Positive) ได้ถูกต้อง กับข้อมูลจริงที่เป็นโรค (Positive) ทั้งหมด โดยจะใช้ค่า Recall เมื่อต้องการดูว่าตัวแบบสามารถตรวจจับว่าเป็นโรคได้ถูกต้องแค่ไหนจากจำนวนข้อมูลจริงที่บอกว่าเป็นโรค

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$

4.ค่า F1-Score

F1-Score เป็นตัวชี้วัดที่พิจารณาจากผลเฉลี่ยของ Precision และ Recall โดยค่า F1-Score ใช้เมื่อต้องการความสมดุลระหว่างค่า Precision และค่า Recall เนื่องจากทั้ง 2 ค่าให้ความสำคัญในบริบทที่ต่างกัน แต่ถ้าเราให้ความสำคัญกับทั้ง 2 ค่าคือ ค่า Precision และ ค่า Recall จะพิจารณาโดยใช้ค่า F1-Score ซึ่งค่า F-score ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแบบมีประสิทธิภาพในการทำนายที่แม่นยำ

$$\text{F1-score} = \frac{2\times Precision\times Recall}{Precision+Recall}$$

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธีและได้ทดสอบแต่ละวิธีด้วยการใช้ขนาด Mask ที่แตกต่างกัน (ยกเว้นตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้ หรือ Adaptive Median Filter : AMF) โดยนำรูปที่ผ่านการปรับปรุงมาเรียนรู้ผ่านตัวแบบ Xception ซึ่งจะพิจารณาจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความครบถ้วน (Recall) และค่า F1-score ดังแสดงใน ตารางที่ 2

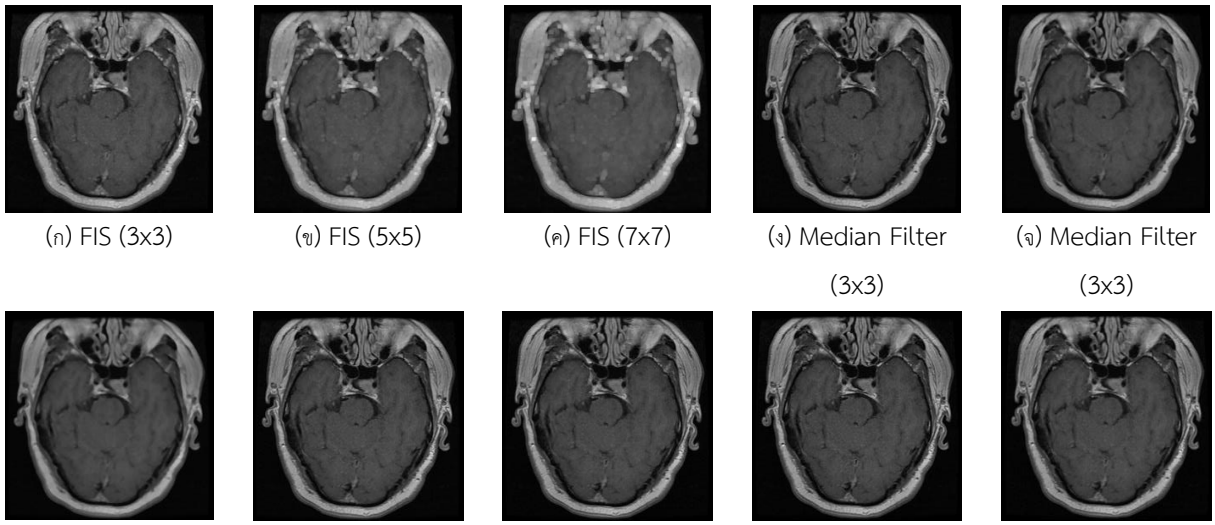
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงในแต่ละวิธีเปรียบเทียบกับภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ไม่ผ่านการปรับปรุง

Method	Performance Metric			
	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Base Model (No Filter)	0.9061	0.9091	0.9099	0.9085
FIS (3x3)	0.9612	0.9579	0.9627	0.9602
FIS (5x5)	0.9353	0.9348	0.9304	0.9325
FIS (7x7)	0.8576	0.8665	0.8776	0.8640
Median Filter (3x3)	0.9579	0.9591	0.9558	0.9574
Median Filter (5x5)	0.9288	0.9359	0.9242	0.9291

Median Filter (7x7)	0.8511	0.8673	0.8619	0.8487
AMF*	0.9417	0.9473	0.9380	0.9424
Wiener Filter (3x3)	0.9547	0.9484	0.9574	0.9525
Wiener Filter (5x5)	0.9612	0.9581	0.9613	0.9596
Wiener Filter (7x7)	0.9579	0.9545	0.9567	0.9556

* ตัวกรองมัธยฐานแบบปรับตัวได้ หรือ Adaptive Median Filter : AMF เป็นตัวกรองที่สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของ Mask ได้ ซึ่งถูกกำหนดการปรับเปลี่ยนให้อยู่ในช่วง 3x3 ถึง 7x7

จากตารางที่ 2 พบว่าภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงด้วยตัวกรองทุกชนิดที่ใช้ Mask ขนาด 3x3 และ 5x5 รวมถึงตัวกรองวีเนอร์ (Wiener Filter) ที่ใช้ Mask ขนาด 7x7 มีค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความครบถ้วน และค่า F1-Score สูงกว่า Base Model ซึ่งเป็นตัวแบบที่เรียนรู้ผ่านภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ไม่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีการใดเลย โดยภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีระบบอนุมานฟัซซี (FIS) Mask ขนาด 3x3 และตัวกรองวีเนอร์ (Wiener Filter) Mask ขนาด 5x5 ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดคือ 0.9612 ภาพเอ็มอาร์ไอที่ผ่านการปรับปรุงด้วยตัวกรองมัธยฐาน (Median Filter) Mask ขนาด 3x3 ให้ค่าความแม่นยำสูงสุดคือ 0.9591 และรูปที่การปรับปรุงด้วยวิธีระบบอนุมานฟัซซี (FIS) Mask ขนาด 3x3 ให้ค่าความครบถ้วนและ ค่า F1-Score สูงที่สุดคือ 0.9627 และ 0.9602 ตามลำดับ



(ก) FIS (3x3) (ข) FIS (5x5) (ค) FIS (7x7) (ง) Median Filter (3x3) (จ) Median Filter (3x3)

(ฉ) Median Filter (7x7) (ช) AMF (ซ) Wiener Filter (3x3) (ฌ) Wiener Filter (5x5) (ญ) Wiener Filter (7x7)

รูปที่ 6 แสดงภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกไกลโอมาที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีที่แตกต่างกันและใช้ Mask ขนาดต่างกัน

การอภิปรายผล

จากรูปที่ 6 แสดงภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองชนิดไกลโอมาที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีที่แตกต่างกันและใช้ Mask ขนาดต่างกัน จะสังเกตได้ว่าขนาด Mask ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความคมชัดของภาพลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ((Raju et al.,

2016) ที่กล่าวว่า Mask ที่มีขนาดเล็กจะสามารถรักษารายละเอียดของภาพได้ดีกว่า Mask ที่มีขนาดใหญ่ และเมื่อความคมชัดของภาพลดลงจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของรูปที่นำไปเรียนรู้ผ่านตัวแบบลดลงสังเกตจากค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความครบถ้วน และค่า F1-Score ของตัวกรองที่ใช้ Mask ขนาดใหญ่ ที่แสดงในตารางที่ 2 ดังนั้นขนาด Mask ที่เล็กจึงเหมาะสมกว่าในการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพและยังสามารถรักษารายละเอียดของภาพไว้ได้ และจากผลการทดลองวิธีระบบอนุมานฟัซซีให้ประสิทธิรูปที่ดีที่สุดเนื่องจากเนื่องจากลักษณะการทำงานของระบบอนุมานแบบฟัซซีเหมาะสมกับภาพเอ็มอาร์ไอเป็นภาพแบบ low contrast หมายถึงรูปที่มีความแตกต่างของสัญญาณระหว่างเนื้อเยื่อน้อย โดยวิธีปรับปรุงด้วยวิธีระบบอนุมานฟัซซีจะช่วยเพิ่ม contrast ซึ่งจะทำให้ภาพเอ็มอาร์ไอมีความคมชัดมากขึ้นและวิธีนี้ยังสามารถรักษารายละเอียดของภาพได้ดี (Ganesh S. Raghtate, 2015) และการปรับปรุงคุณภาพของภาพก่อนนำภาพไปเรียนรู้ผ่านตัวแบบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกชนิดของเนื้องอกสมองมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Dimililer et al., 2024) ที่กล่าวว่าใช้เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพร่วมกับการเรียนรู้ผ่านตัวแบบจะให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และการปรับปรุงคุณภาพของภาพก่อนนำภาพไปเรียนรู้ผ่านตัวแบบจะช่วยแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง เช่นการลดสัญญาณรบกวน จะช่วยลดทรัพยากรในการเรียนรู้ของตัวแบบ และขนาดของตัวแบบที่ใช้จะมีขนาดเล็กลงกว่าการนำรูปที่ไม่ผ่านการปรับปรุงไปเรียนรู้ผ่านตัวแบบโดยตรง

สรุปผลงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการปรับปรุงคุณภาพของภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองด้วยวิธีที่แตกต่าง 4 วิธีได้แก่ ระบบอนุมานฟัซซี ตัวกรองมัธฐาน ตัวกรองมัธฐานแบบปรับตัวได้ และตัวกรองวีเนอร์ เมื่อนำรูปที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีที่แตกต่างกันทั้ง 4 วิธีและใช้ Mask ขนาดต่างกัน ไปเรียนรู้ผ่านตัวแบบ Xception แล้วจะพิจารณาเปรียบเทียบจากค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความครบถ้วน และค่า F1-Score ภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ผ่านการปรับปรุงด้วยระบบอนุมานฟัซซี (FIS) ใช้ Mask ขนาด 3x3 มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากให้ค่าความถูกต้อง เท่ากับ 0.9612 ค่าความครบถ้วนเท่ากับ 0.9627 และค่า F1-Score เท่ากับ 0.9602 ซึ่งให้ค่าสูงกว่าวิธีการอื่นๆและภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมองที่ไม่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีการใด ดังนั้นวิธีการปรับปรุงภาพด้วยระบบอนุมานฟัซซี (FIS) ที่ใช้ Mask ขนาด 3x3 จึงเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการปรับปรุงภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมอง และการปรับปรุงคุณภาพของภาพเอ็มอาร์ไอก่อนนำภาพไปวินิจฉัยจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกเนื้องอกสมองให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. วิธีที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพภาพเอ็มอาร์ไอมีหลายวิธี อาจเลือกวิธีอื่นนอกเหนือจาก 4 วิธีที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้มาทดสอบเปรียบเทียบ

2. ชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นภาพเอ็มอาร์ไอเนื้องอกสมอง 3 ชนิด คือ เนื้องอกไกลโอมา เนื้องอกเยื่อหุ้มสมอง และเนื้องอกใต้ต่อมสมอง การศึกษาในอนาคตอาจมีการเพิ่มชุดข้อมูลภาพเอ็มอาร์ไอที่ไม่เป็นเนื้องอกสมองเพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ของตัวแบบ

เอกสารอ้างอิง

Al-Zoghby, A. M., Al-Awadly, E. M. K., Moawad, A., Yehia, N., & Ebada, A. I. (2023). Dual Deep CNN for Tumor Brain Classification. *Diagnostics, 13*(12), 2050. https: //www.mdpi.com/2075-4418/13/12/2050

Alemu, B. S., Feisso, S., Mohammed, E. A., & Salau, A. O. (2023). Magnetic resonance imaging-based brain tumor image classification performance enhancement. *Scientific African, 22*, e01963. https: //doi.org/https: //doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01963

Alvi, A. M., Basher, S. F., Himel, A. H., Sikder, T., Islam, M., & Rahman, R. M. (2017, 29-31 July 2017). *An adaptive grayscale image de-noising technique by fuzzy inference system.* 2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD),

Cheng, J., Huang, W., Cao, S., Yang, R., Yang, W., Yun, Z., Wang, Z., & Feng, Q. (2015). Enhanced Performance of Brain Tumor Classification via Tumor Region Augmentation and Partition. *PLoS One, 10*(10), e0140381. https: //doi.org/10.1371/journal.pone.0140381

Chollet, F. (2017, 21-26 July 2017). *Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions.* 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR),

Dimililer, K., Erdem, B. D., Kayali, D., & Priscilla Olawale, O. (2024). *Chapter 3 - Image preprocessing phase with artificial intelligence methods on medical images.* In W. A. Zgallai & D. U. Ozsahin (Eds.), Artificial Intelligence and Image Processing in Medical Imaging (pp. 51-82). Academic Press. https: //doi.org/https: //doi.org/10.1016/B978-0-323-95462-4.00003-0

Ganesh S. Raghtate, S. S. S., Abhilasha K. Tiwari. (2015). An Improved Method for Brain MR Image Enhancement Using Fuzzy Inference System. *IOSR Journal of VLSI and Signal Processing (IOSR-JVSP), 5*(5), 36-39.

Hanafy, M. A. (2018). *MRI Medical Image Denoising by Fundamental Filters.* In H. Ahmet Mesrur (Ed.), High-Resolution Neuroimaging (pp. Ch. 7). IntechOpen.

Jastrzębski, S., Arpit, D., Ballas, N., Verma, V., Che, T., & Bengio, Y. (2017). *Residual connections encourage iterative inference.* arXiv preprint arXiv: 1710.04773.

Mohan, J. K., V.Guo, Yanhui. (2014). A survey on the magnetic resonance image denoising methods. *Biomedical Signal Processing and Control, 9*, 56-69.

Nugroho, H. A., Zulfanahri, Frannita, E., Ardiyanto, I., & Choridah, L. (2019). Computer Aided Diagnosis for Thyroid Cancer System based on Internal and External Characteristics. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 33*.https: //doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.01.007

Praveen K Shetty, D. V. S. V. D. (2015). Image Enhancement Using MamdaniFuzzy Inferernce System. *International Journal of Innovative Research in Computer Science and Technology (IJIRCST), 3*(4), 37-43.

Raju, K., Kumar, L., Kumar, D., & R, V. K. (2016). *Image Denoising using Filters with Varying Window Sizes*: A Study. 48-53.

Ramil Cobilla, Jhon Carlo Dichoso, Alexandre B. Miñon, April Kate Pascual, Mideth Abisado, Shekinah L. Huyo-a, & Sampedro, G. A. (2023, 5-8 Feb. 2023). *Classification of the Type of Brain Tumor in MRI Using Xception Model.* 2023 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC),

Sadollah, A. (2018). *Introductory Chapter: Which Membership Function is Appropriate in Fuzzy System?* In A. Sadollah (Ed.), Fuzzy Logic Based in Optimization Methods and Control Systems and Its Applications (pp. Ch. 1). IntechOpen. https: //doi.org/10.5772/intechopen.79552

Shedbalkar, J., Prabhushetty, K., & Inchalc, A. (2021, 2-4 April 2021). *A Comparative Analysis of Filters for Noise Reduction and Smoothening of Brain MRI Images.* 2021 6th International Conference for Convergence in Technology (I2CT),

Soni, H., & Sankhe, D. (2019). Image restoration using adaptive median filtering. *Image, 6*(10).

Tamalika, C. (2014). An improved medical image enhancement scheme using Type II fuzzy set. *Applied Soft Computing, 25,* 293-308.

Tharwat, A. (2021). Classification assessment methods. *Applied Computing and Informatics, 17*(1), 168-192. https: //doi.org/10.1016/j.aci.2018.08.003

Zhang, Q., Liu, C., & He, G. (2022, 5-7 Aug. 2022). *An Improved Wiener Filter Based on Adaptive SNR MRI Image Denoising Algorithm.* 2022 International Conference on Computing, Communication, Perception and Quantum Technology (CCPQT),

ศิริวรรณ ปิยพิทยานันต์ (2559). MR Imaging for Brain Tumor. *Journal OF SIRIRAJ RADIOLOGY, 3*, 115-123.

Enhancing Scoliosis Diagnosis with CNN: Augmented Lehnert-Schroth Classification

Pailin Sirirattanapan[1], Picha Suwannahitatorn[2], Nuanwan Soonthornphisaj[3], Pawin Gajaseni[4] and Thammakorn Saethanng[3*]

Abstract

Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) prevalence in Thailand ranges from 0.59% to 22.7%, significantly impacting the quality of life and self-confidence of teenagers. The Augmented Lehnert-Schroth (ALS) classification, aligned with Schroth’s exercise system, represents a treatment approach for scoliosis. This study developed a Convolutional Neural Networks (CNN) model to classify seven types of scoliosis using X-ray images of scoliosis. Data augmentation techniques were employed to increase the sample size. The training-validation process involved a split of 80-20%, and hyperparameters were fine-tuned using a grid search approach. The comparison of pre-trained models included InceptionV3, Xception, ResNet50, and ResNet101. Among these, ResNet50 emerged as the best-performing model, achieving a recall of 0.97, precision of 0.95, and F1-score of 0.96. These effective classification models may assist healthcare professionals in determining scoliosis type based on ALS classification, potentially enhancing treatment efficiency, and offering expedited access to diagnosis and treatment for individuals with scoliosis or those at risk of developing it.

Keywords: Deep learning, Image classification, Scoliosis, X-ray imaging

[1]BioMedical Data Science Master’s Program, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok
[2]Department of Parasitology, Phramongkutklao College of Medicine, Bangkok
[3]Department of Computer Science, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok
[4]Department of Orthopedics, Phramongkutklao Hospital and College of Medicine, Bangkok
[*]Corresponding Author E-mail Address : thammakorn.s@ku.th

Introduction

Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) is a condition characterized by abnormal curvature of the spine, where the spine twists and tilts away from the central axis of the trunk, typically with a Cobb angle measuring greater than 10 degrees. Diagnosis primarily relies on radiographic imaging of the entire spine in the anterior-posterior plane. While AIS accounts for 80% of unknown causes of scoliosis, the remaining 20% can be attributed to various factors, such as neuromuscular abnormalities or congenital abnormal spine development (Negrini *et al.*, 2018). Scoliosis usually manifests during childhood or adolescence, particularly in individuals aged 10-17, during the growth phase. Various methods are used to assess AIS, including Adam’s test, which involves bending forward to assess curvature, Moire’ Projection imaging (Choi *et al.*, 2017) radiographic imaging, and other physical examinations. If not prevented early on, the curvature can progressively increase until adulthood or when the body growth ceases.

The prevalence of AIS ranges between 0.93-12%, with a higher prevalence observed in females compared to males, particularly with increasing Cobb angles (Negrini *et al.*, 2018). In Thailand, the reported prevalence of AIS ranges from 0.59% to 22.7% (Chatchatree *et al*, 1996; Jarumethitanont *et al.*, 2015; Kunakornsawat *et al.*, 2017; Yankiattipong *et al.*, 2020), with varying gender ratios across studies. Scoliosis may have negative impacts on quality of life, such as increased back pain compared to individuals of the same age and decreased self-confidence (George, 2022; Yagci *et al.*, 2020). In severe cases, scoliosis can lead to cardiovascular and respiratory issues, thereby increasing the risk of musculoskeletal problems in the elderly (Yankiattipong *et al.*, 2020).

Various treatment modalities exist to address scoliosis, aiming to reduce curvature and prevent further progression. These include specific exercises to strengthen back muscles, bracing, and surgical intervention. Treatment typically involves collaboration among different healthcare professionals, including orthopedic doctors, rehabilitation physicians, physical therapists, and orthotists. Several classification systems exist to categorize scoliosis types and aid in the development of tailored treatment plans, such as the Lenke classification, Rigo classification, and Schroth classification. (Negrini *et al.*, 2018; Weiss *et al.*, 2022).

Many research studies provide insights into the methods and technologies employed for diagnosing spinal characteristics using diverse imaging modalities, including Computerized Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), Surface Topography (ST), and X-ray. Notably, several research studies have explored the application of Deep Learning in analyzing spinal X-ray images, predominantly focusing on determining the Cobb angle (Horng *et al.*, 2019; Karpiel *et al.*, 2021; Kokabu *et al.*, 2021; Wang, H *et al.*, 2021; Wang, L *et al.*, 2021; Caesarendra *et al.*, 2022; Huang *et al.*, 2024; Jin *et al.*, 2022; Yahara *et al.*, 2022; Ishikawa *et al.*, 2023). Additionally, there is a growing emphasis on image classification tasks, such as distinguishing between scoliotic and normal spinal structures (Yang *et al.*, 2019; Colombo, *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2022; Fraiwan *et al.*, 2022;

Meng *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022). Despite advancements in machine learning applications for spinal diagnosis, there is a noticeable gap in research pertaining to the classification of scoliosis types within the Schroth or Rigo classifications. This gap may stem from the shared similarities between the Schroth and Rigo classifications, where Rigo is typically utilized for bracing or applying protective measures to slow scoliosis progression and reduce curvature. The Rigo classification system, comprising 15 types, was developed from the Lenke classification in 2010 (Horng *et al.*, 2019; Weiss *et al.*, 2022). In contrast, Schroth treatment is commonly employed in physical therapy to guide exercise-based treatments for adjusting spinal structure. The development of the Augmented Lehnert-Schroth (ALS) classification which categorizes scoliosis into seven types, has further enhanced classification approaches (Horng *et al.*, 2019; Akcay *et al.*, 2021). The ALS classification system is globally utilized for implementing Schroth Best Practice (SBP) exercises and the Gensingen brace (GBW), with certain types also applicable to the Cheneau brace.

The objective of this study is to develop a model for recognizing scoliosis types based on the Augmented Lehnert-Schroth (ALS) classification (Akcay *et al.*, 2021; Karpiel *et al.*, 2021; Weiss *et al.*, 2022) using X-ray images of scoliosis. This classification system delineates scoliosis into seven types, each requiring specific treatment approaches, particularly regarding exercise postures and bracing. The types include: 3CH (functional 3-curve, with hip prominence), 3CTL (functional 3-curve, thoracolumbar), 3CN (functional 3-curve, compensated), 3CL (functional 3-curve with long lumbar countercurve), 4C (functional 4-curve, double curvature), 4CL (functional 4-curve with major lumbar curvature), and 4CTL (functional 4-curve with major thoracolumbar curvature) (Weiss *et al.*, 2022). These models, once developed, are expected to enhance the overall effectiveness of evaluation and treatment processes for scoliosis. For instance, providing faster access to diagnosis and treatment for individuals with scoliosis or those at risk of developing scoliosis.

Materials and Methods

Materials

The experiments were performed on a system with an Intel Core i7-12700H 2.70 GHz CPU, 64 GB of memory, and NVIDIA GeForce RTX 3080 Ti. The network was implemented based on the Keras-TensorFlow framework in the Python programming language. The implementation included CUDA 11.2, cuDNN 8.1, TensorFlow 2.10.0, and Python 3.8.18.

The datasets were derived from five sources as shown in Table 1. All datasets were fully anonymized. The study protocol was approved by the Kasetsart University Research Ethics Committee (COE No: COE66/054) and Institutional Review Board Royal Thai Army Medical Department (IRBRTA No: 0089/2566). The requirement for patient consent was waived by KUREC and each ethics committee of private sources.

Table 1 The source of each dataset.

Dataset	Sources
D01 (Fraiwan et al., 2022)	Fraiwan, Mohammad; Audat, Ziad; Manasreh, Tareq (2022), “A dataset of scoliosis, spondylolisthesis, and normal vertebrae X-ray images”, Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/xkt857dsxk.1
D02_1 (Wu et al., 2017**)**	"Dataset 16: 609 spinal anterior-posterior x-ray images" at http: //spineweb.digitalimaginggroup.ca/Index.php?n=Main.Datasets
D02_2 (Li S. and Wang, 2019**)**	"test data release: download" at https: //aasce19.github.io/
D03	Samrong General Hospital Samut Prakan, Thailand
D04	Sena hospital, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand
D05	Phramongkutklao Hospital and College of Medicine, Bangkok, Thailand

Methods

1. Manual assessment protocol

The 650 scoliosis X-ray images were assessed by three evaluators with 5-15 years of experience as scoliosis physical therapists. They labeled all images using ALS classification. The equipment used included X-ray images, data recording forms (case report forms), a stopwatch, and a goniometer. The assessment process started with opening the image file, then initiating the first timing to evaluate the Cobb angle and apex position. After closing the stopwatch for the first time, it was reopened for the second time to assess the ALS type. Once the second timing was complete, the image file was closed, and the process continued by opening a new image. Multiple class assignment was permitted if uncertainty arose regarding labeling the class, and remarks could be noted for each image, the term ‘answer 1’ or ‘top 1’ referred to the class labeled with the highest confidence, while ‘answer 2’ or ‘top 2’ referred to the second most confident class labeled. After manual assessment, images with fractures, post-operation status, traction, tube, brace or cast as noted in a 1/3 consensus remark were excluded. Images that do not depict scoliosis or have a 2/3 consensus on the risk of scoliosis, as well as a 2/3 consensus indicating an inability to assess or images with unclear remarks were also excluded. In the “Results and discussion” section, the inter-rater reliability was described in the data input subsection.

2. Image pre-processing

The image enhancement technique via the Photoscape program was used to improve the quality of unclear images. Contrast enhancement and sharpening were implemented, along with resizing the width to 1920 pixels for images with a width lesser than that. The data augmentation was performed on the training set using the geometric transformations technique (Shorten and Khoshgoftaar, 2019), consisting of flip, rotation, and translation techniques. Specifically, flip was parameterized for horizontal flipping, rotation was set within a range of 5 degrees, and translation was adjusted with the width shift range of 0.2. A total of 503 images were used as the input dataset. To create training and testing sets, the dataset was split into an 80: 20 ratio. For data augmentation on the training set, the target count of each class was set to 100. The training set and augmentation set were consolidated before being divided again into a training set and a validation set at a ratio of 90: 10. Four pre-trained models were used in the dataset, and fine-tuning was conducted to determine the best performance of each model.

3. Machine learning processing

In this study, the InceptionV3, Xception, ResNet50 and ResNet101 models were employed. The size of the input images for all the models was 299x299 pixels. Initially, pretraining was conducted on the ImageNet database, followed by adjustments to the custom classification head, which included global average pooling, Dense layer of 1024, 512, 256, and 128 units, respectively, serving as fully connected layers. PReLU was used as an activation function. L2 regularization of 0.01 was applied to the 1024, 512 and 256 layers, while a dropout of 0.5 was applied to the last layer. The activation function for predictions used the softmax function with 7 outputs. The compiled model used the Adam optimizer with a learning rate of 0.0001. The model was trained with parameters of 10 epochs, a batch size of 32.

4. Statistical analysis

Interrater agreement was evaluated using Fleiss’s Kappa (Fleiss et al., 2003). To evaluate the performance of the models, metrics including accuracy (1), F1-score (2), precision (3), recall (4), specificity (5), and the area under the ROC curve (AUC-ROC) were utilized, where TP, TN, FP, FN denote true positives, true negative, false positive, and false negatives, respectively.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$\text{F1-score} = \frac{TP}{TP+\frac{1}{2}(FP+FN)} \quad (2)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN+FP} \quad (5)$$

Results and Discussion

From the 650 images, there was consensus as shown in Figure 1. There were 314 images of 3/3 consensus Exclusion criteria was 32 images. Each type of ALS classified; 3CH, 3CTL, 3CN, 3CL, 4C, 4CL, and 4CTL were 163, 4, 4, 30, 17, 42, and 22 images respectively as shown in Figure 2. There were 273 images of 2/3 consensus. Exclusion criteria was 52 images. Each type of ALS classified; 3CH, 3CTL, 3CN, 3CL, 4C, 4CL, and 4CTL were 48, 6, 24, 27, 36, 30, and 50 images respectively as shown in Figure 3. There were 63 images of 1/3 consensus. Exclusion criteria were 5, 7, and 6 images for first, second and third evaluators, respectively. Each type of ALS classified; 3CH, 3CTL, 3CN, 3CL, 4C, 4CL, and 4CTL were 2, 4, 2, 211, 15, 16, and 8 images respectively for the first evaluator. There were 11, 8, 18, 6, 7, 2, and 4 images respectively for the second evaluator. And there were 20, 2, 6, 6, 6, 8, and 9 images respectively for the third evaluator as shown in Figure 4.

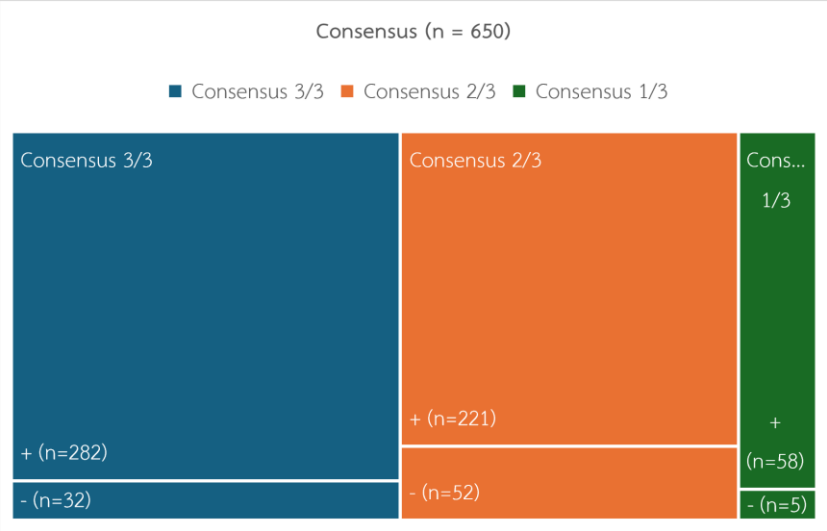


Figure 1 650 images with consensus. + referred to all ALS labeled, - referred to exclusion.

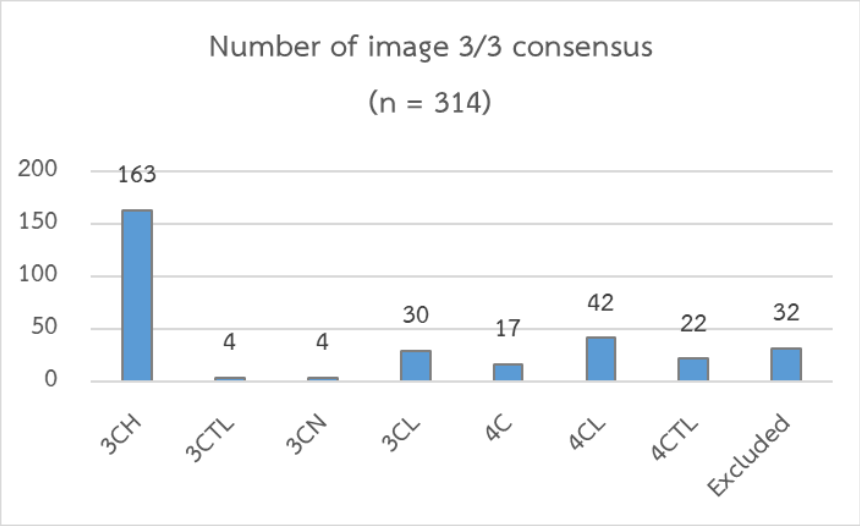


Figure 2 The number of image 3/3 consensus.

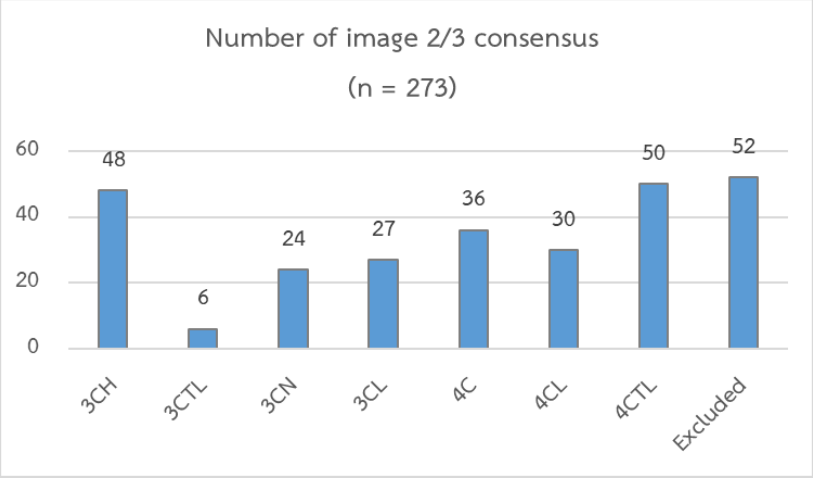


Figure 3 The number of image 2/3 consensus.

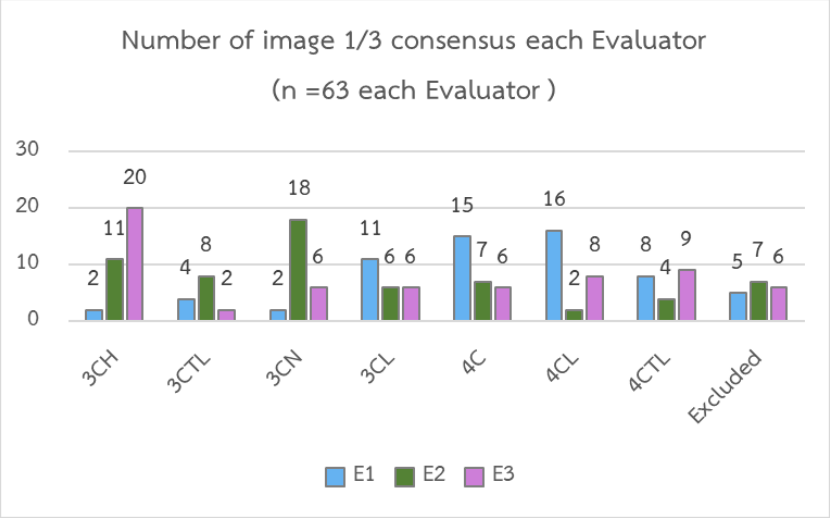


Figure 4 The number of image 1/3 consensus. E1 referred to 1st evaluator, E2 referred to 2nd evaluator, E3 referred to 3rd evaluator.

We assessed 650 images manually with the help of three experienced evaluators. Our findings are shown in Table 2. The first Cobb angle had the most range from T5-T12, accounting for approximately 24.82% of T5 and 24.31% of T12. The apex was on the right side in 72.26% of cases, with the most common apex being at the T8 level, accounting for 25.18%. The Cobb angle varied, but the most common angle was around 40 degrees. Similarly, for the second Cobb angle, the most range was from T12-L4, accounting for approximately 19.69% of T12 and 27.64% of L4. The apex was on the left side in 48.97% of cases, with the most common apex being at the L2 level, accounting for 21.64%. The Cobb angle varied, but the most common angle was around 35 degrees. After classifying the ALS classification data provided by the 3 evaluators, we found that the majority

of apex sides were on the right side, accounting for 74.05%. The most common classification was 3CH, which accounted for 36% of the ALS classification in the dataset. Assessment times ranged from 25 seconds to 14 minutes and 8 seconds per image, with an average time of 2.01 minutes as shown in Table 3. This indicates that some images were more complicated to assess, causing confusion among the evaluators.

Table 2 The most found in each variable of Cobb angle.

Variables	Min	Max	n of Max	Most%
1st Cobb angle				
1st range_start	-	T5	484	24.82%
1st range_end	-	T12	474	24.31%
1st apex_side	-	Rt	1409	72.26%
1st apex_level	-	T8	491	25.18%
1st Cobb_degree	-	40	63	3.23%
2nd Cobb angle				
2nd range_start	-	T12	384	19.69%
2nd range_end	-	L4	539	27.64%
2nd apex_side	-	Lt	955	48.97%
2nd apex_level	-	L2	422	21.64%
2nd Cobb_degree	-	35	45	2.31%
Cobb time measured (min.sec)	0.3	8.13		

Table 3 The most found in each variable of ALS classification.

Variables	Min	Max	n of Max	Most%
ALS classificaion				
ALS_side	-	Rt	1444	74.05%
ALS_type_1st	-	3CH	702	36%
ALS_type_2nd	-	3CH	702	36%
ALS time measured (min.sec)	0.01	12		
Total_Time	-	2.01	23	1.18%
Total_Time (min.sec)	0.25	14.08		

After conducting Fleiss’s Kappa to measure interrater agreement. The Fleiss’s Kappa showed that there was a moderate agreement between samples of 1st evaluator, 2nd evaluator and 3rd evaluator with k = 0.52 when classifying observations into 7 classes. A p-value of < 0.001 is less than the conventional threshold of 0.05, indicating that the observed level of agreement (Kappa = 0.52) is statistically significantly different from zero. In other words, there was a low probability that the observed agreement is due to random chance.

After manual assessment, 147 images were excluded, and 503 images were included in the models. The number of each class of train-validation and test split is presented in Table 4.

Table 4 The number of train–validation and test split.

Class Label (ALS type)	Samples (n)	Before Augmentation	After Augmentation		
		Train-validate set	Test set	Train set	Validation set
0_3CH	215	176	39	424	52
1_3CTL	53	42	11	283	25
2_3CN	27	26	1	297	29
3_3CL	10	8	2	308	34
4_4C	53	35	18	297	38
5_4CL	74	57	17	325	32
6_4CTL	71	58	13	317	41
Total	503	402	101	2251	251

The models utilized for classifying the seven types of ALS classification are pre-trained models, including InceptionV3, Xception, ResNet50, and ResNet101, applied to scoliosis X-ray images in the coronal plane. Table 5 presents the results evaluating the best performance of these models with parameters set to 10 epochs, and a batch size of 32 on the test set. The activation function that achieved the best performance for each model was PReLU, utilizing an alpha value of 0.2.

Table 5 The performance of deep learning algorithms using different pre-trained models with a batch size of 32 and training for 10 epochs. (softmax)

Model	InceptionV3	Xception	ResNet50	ResNet101
Activation function	PReLU alpha0.2	PReLU alpha0.2	PReLU alpha0.2	PReLU alpha0.2
Precision	0.91	0.93	**0.95**	0.94
Recall	0.87	**0.97**	**0.97**	0.96
F1-score	0.87	0.94	**0.96**	0.95
Accuracy	0.88	0.92	**0.95**	0.93
ROC-AUC	0.99	0.99	0.99	0.99
Specificity	0.98	0.99	0.99	0.99
Runtime	3 minutes 25seconds	11 minutes 6 seconds	4 minutes 45 seconds	23 minutes 53 seconds

The following are the evaluation metrics for four different models - InceptionV3, Xception, ResNet50, and ResNet101. The recall values for these models were 0.87, 0.97, 0.97, and 0.96, respectively. Correspondingly, the precision values were 0.91, 0.93, 0.95, and 0.94, while the F1-score values were 0.87, 0.94, 0.896, and 0.95, respectively. The accuracy values stood at 0.88, 0.92, 0.95, and 0.93, respectively, while the specificity values were 0.98, 0.99, 0.99, and 0.99. Additionally, the macro-ROC-AUC results for all four models were consistent at 0.99. Based on the results obtained from this study, ResNet50 was found to be the best performing model, while it took 4 minutes and 45 seconds to train ResNet50, InceptionV3, Xception, and ResNet101 required 3 minutes 25 seconds, 11 minutes 6 seconds, and 23 minutes 53 seconds, respectively.

Figure 5 provides a graphical representation of the loss and accuracy with epoch. Typically, the x-axis represents epochs, while the y-axis represents loss or accuracy. The loss stabilized at 10 epochs for all four models, indicating that the model has converged. The accuracy curve showed an upward trend over epochs, indicating that the model’s performance improves with more training. However, we found the Xception had a more stable line compared to the other models. We found on the validation set and test set, the Xception model showed an average accuracy of 0.96, 0.92, respectively. InceptionV3, ResNet50, and ResNet101 showed

an average accuracy of 0.96, 0.97, and 0.96, respectively on validation set. For test set, InceptionV3, ResNet50, and ResNet101 showed an average accuracy of 0.88, 0.95, and 0.93, respectively.

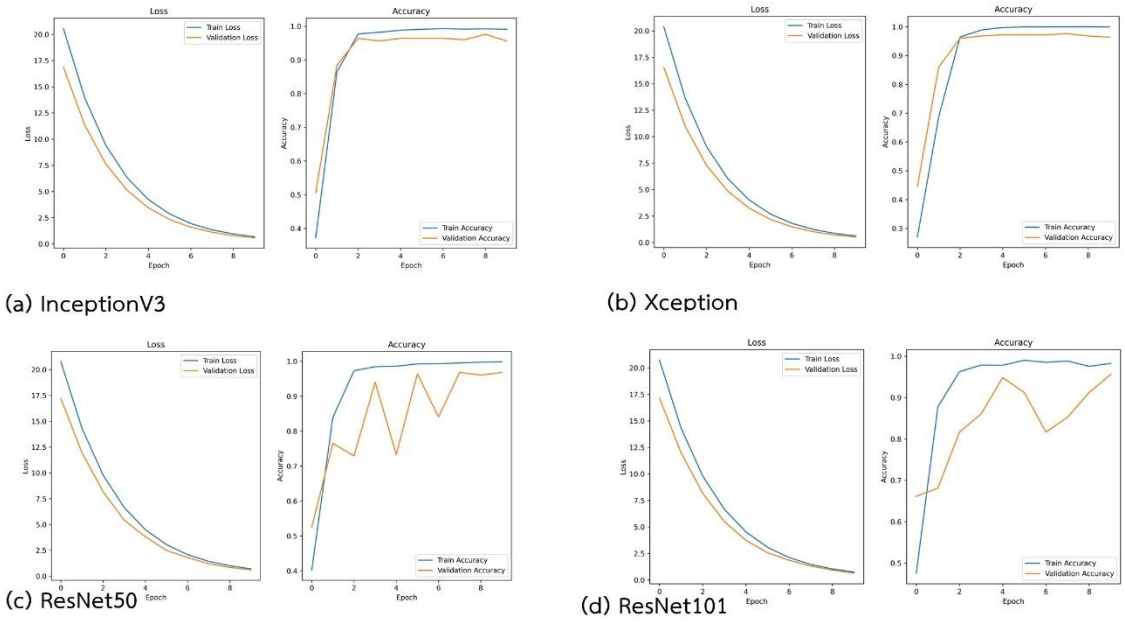


Figure 5 The loss and accuracy with epoch graph: (a) InceptionV3, (b) Xception, (c) ResNet50, and (d) ResNet101. The blue or upper line were train loss and accuracy, the orange or lower line were validation loss and accuracy.

We found that the deep learning model using ResNet50 is the best model for this particular problem domain. The performance is acceptable with the value of sensitivity or recall at 0.97. Additionally, the precision, reflecting the model’s capacity to avoid false positives, was commendably high at 0.95. The F1-score, a balanced measure of precision and recall, reached a notable value of 0.96. Moreover, the model achieved an accuracy of 0.95, further affirming its effectiveness in classification tasks. The classification report in Table 6 showed performances of each class of ResNet50 in the test set. Figure 6-7 showed images correctly predicted with Grad-CAM, while Figure 8 showed 5 misclassified images by ResNEt50 with Grad-CAM.

Table 6 The classification report of the best model of ResNet50 that utilized PReLU alpha 0.2, batch size 32, and epoch 10.

Class Label (ALS type)	Precision	Recall	F1-Score	Support / Test set (n)
0_3CH	1.00	0.92	0.96	39
1_3CTL	0.92	1.00	0.96	11
2_3CN	1.00	1.00	1.00	1
3_3CL	1.00	1.00	1.00	2
4_4C	0.95	1.00	0.97	18
5_4CL	0.94	0.88	0.91	17
6_4CTL	0.87	1.00	0.93	13
Accuracy			0.95	101
Macro avg.	0.95	0.97	0.96	101

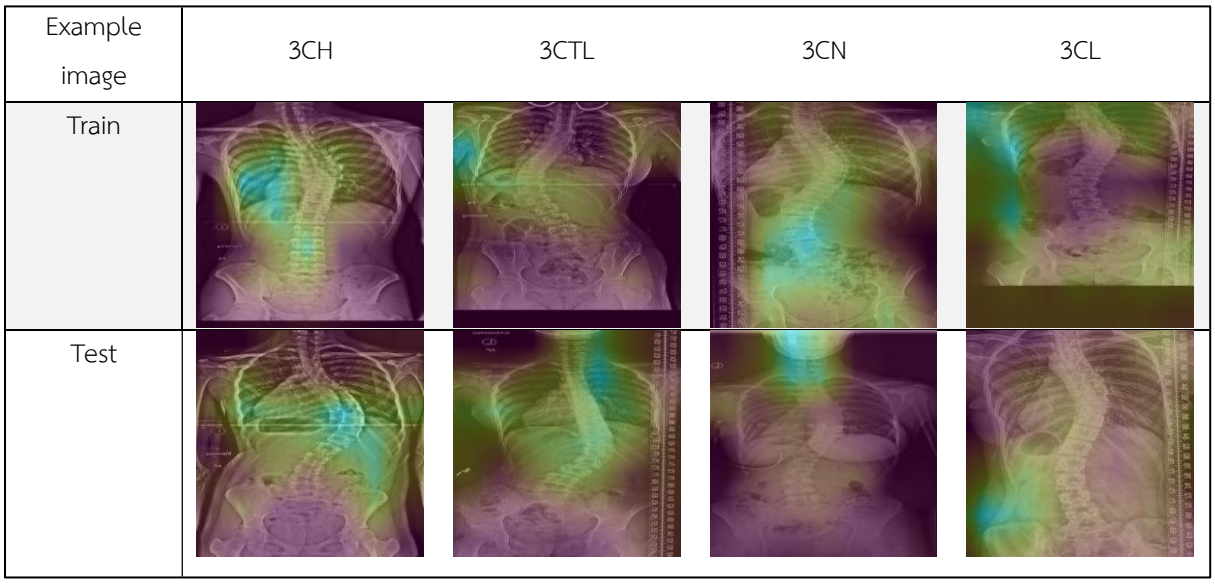


Figure 6 Examples of images that had correct predictions with Grad-CAM on Train and test set of 3 curve group.

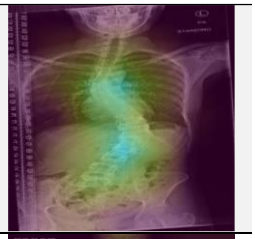
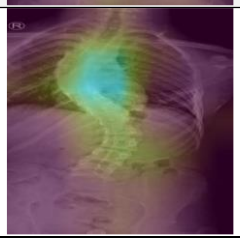
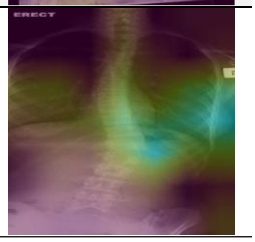
Example image	4C	4CL	4CTL
Train			
Test			

Figure 7 Examples of images that had correct predictions with Grad-CAM on Train and test set of 4 curve group.

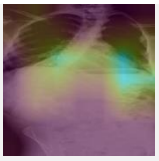
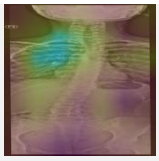
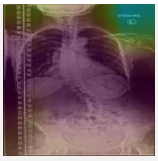
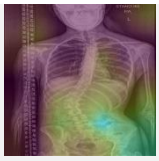
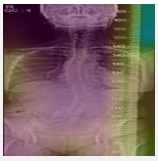
Misclassified (n)	1	2	3	4	5
Actual class	3CH	3CH	3CH	4CL	4CL
Predicted class	3CTL	4C	4CL	4CTL	4CTL
Example image					

Figure 8 5 misclassified images by ResNEt50 with Grad-CAM.

Our study investigated the implementation of the Synthetic Minority Over-Sampling Technique and Tomek links (SMOTE-Tomek) technique to enhance predictive performance in imbalanced medical data, as proposed by (Magnide *et al*., 2021; Zeng *et al*., 2016). As outlined in Table I, the training set comprised 402 images, which were utilized in these techniques, and 101 images served as the test set to evaluate the performance of the model. However, our findings differ from prior research (Zeng *et al*., 2016), indicating a decrease in performance when applying the augmentation technique, as shown in Table 7.

Table 7 The comparison of performance between augmentation technique (A) and SMOTE-Tomek technique (B).

MODEL		InceptionV3	Xception	ResNet50	ResNet101
Precision	(A)	0.91	0.93	0.95	0.94
	(B)	0.47	0.34	0.30	0.36
Recall	(A)	0.87	0.97	0.97	0.96
	(B)	0.55	0.34	0.29	0.34
F1-score	(A)	0.87	0.94	0.96	0.95
	(B)	0.42	0.31	0.28	0.33
Accuracy	(A)	0.88	0.92	0.95	0.93
	(B)	0.53	0.53	0.49	0.55
ROC-AUC	(A)	0.99	0.99	0.99	0.99
	(B)	0.85	0.84	0.67	0.83
Specificity	(A)	0.98	0.99	0.99	0.99
	(B)	0.91	0.91	0.90	0.92

The dataset has an imbalanced distribution of samples across its classes, with some classes having significantly fewer samples than others., For instance, the 3CL class only had 10 images, and even with data augmentation, it still lacks diversity. Further augmenting the minority class with additional images might adversely affect model performance. However, this highlights the fact that 3CL is a rare class in this dataset.

The efficiency of Convolutional Neural Networks (CNNs) in medical image classification has significantly improved over the past few years, often achieving high-performance metrics. However, the exact percentile of efficiency can vary depending on several factors, including the specific medical application, the quality and size of the dataset, and the architecture of the CNN used. Recent CNN models have reported accuracy rates ranging from 85% to 99% in various medical image classification tasks. For example, CNNs in mammography and histopathology image analysis for breast cancer detection often achieve accuracy rates of 96-99% (Altameem et al., 2021). Models applied to chest X-rays for detecting 14 conditions have reported area under the ROC

curve (AUC-ROC) values ranging from 73% to 92% (Rajpurkar et al., 2017). In the classification of diabetic retinopathy from retinal images, CNNs have achieved sensitivity and specificity rates above 90% (Gulshan et al., 2016).

Our study and previous research (Sabri et al., 2020; Magnide et al., 2021) suggest that deep learning can significantly enhance the classification of medical images for scoliosis, resulting in efficient performance that assists with medical decision-making. Future studies should consider increasing the number of images in each class to achieve a more balanced distribution. Additionally, incorporating mask images could enhance the model’s performance, leading to more accurate classification. Furthermore, including images with disturbances, such as X-rays featuring individuals wearing braces or other equipment, or blurry images, may contribute to improved model development.

Implementing CNNs for evaluating scoliosis in medical images enhances diagnostic efficiency, improves accuracy and speed of treatment, reduces the workload of medical personnel, and increases the chances of early detection of abnormalities, which can impact long-term treatment. It also plays a crucial role in individual scoliosis treatment planning.

To apply this model in practice, it can be tested on scoliosis images in real-world situations and environments to ensure it performs well under uncontrolled conditions. Continuous monitoring and improvement of the model should be conducted as new data becomes available. Additionally, integrating the model into medical assessment systems such as PACS (Picture Archiving and Communication System) will allow physicians to utilize it conveniently. Furthermore, this model can be further developed into an application with a well-designed UX/UI, ensuring that users can utilize it easily and that it displays results accurately.

Conclusion

In this study, we utilized deep learning models to identify different types of scoliosis using the Augmented Lehnert-Schroth classification. Our methodology involved implementing deep learning with pre-trained models such as InceptionV3, Xception, ResNet50, and ResNet101. After analyzing the results, ResNet50 emerged as the top performer, demonstrating high performance metrics. We believe that with further development, these models could be used by multidisciplinary teams to enhance the evaluation and treatment processes for scoliosis. Additionally, they can aid individuals with scoliosis in obtaining faster access to diagnosis and treatment.

Acknowledgements

We would like to express our sincere gratitude to Phramongkutklao Hospital, Samrong General Hospital, Sena Hospital and two opened sources listed in the appendix for their assistance in providing data. We extend our sincere appreciation to Asst.Prof. Parit Wongphaet and Assoc.Prof.Dr. Mantana Vongsirinavarat for their invaluable guidance on scoliosis care and management. We also express our gratitude to the faculty members of the Phramongkutklao Hospital and College of Medicine and Department of Computer Science, Department of Statistics, and BioMedical Data Science Faculty of Science Kasetsart University for their insightful feedback and support throughout the duration of this study.

References

Altameem A., Mahanty C., Poonia R.C., Jilani Saudagar A. K. and Kumar R. (2022). Breast Cancer Detection in Mammography Images Using Deep Convolutional Neural Networks and Fuzzy Ensemble Modeling Techniques. *Diagnostics, 12*(8): 1812.

Akcay B., Colak T.K., Apti A., Colak I. and Kiziltas O.. (2021). The reliability of the augmented Lehnert-Schroth and Rigo classification in scoliosis management. *S Afr J Physiother. 77*(2): 1568.

Caesarendra W., Rahmaniar W., Mathew J. and Thien A.. (2022). Automated Cobb Angle Measurement for Adolescent Idiopathic Scoliosis Using Convolutional Neural Network. *Diagnostics (Basel, Switzerland). 12*(2): 396.

Chatchatree J., Harnphadungkit K., and Tosayanonda O.. (1996). Prevalence of Idiopathic Scoliosis in Thai Students Age 10 – 16 Years. *ASEAN Journal of Rehabilitation Medicine. 6*(1): 43-6.

Chen P., Zhou Z., Yu H., Chen K. and Yang Y. (2022). Computerized-Assisted Scoliosis Diagnosis Based on Faster R-CNN and ResNet for the Classification of Spine X-Ray Images. *Computational Mathematical Methods in Medicine.* 2022.

Choi R., Watanabe K., Jinguji H., Fujita N., Ogura Y., Demura S., Kotani T., Wada K., Miyazaki M., Shigematsu H. and Aoki Y. (2017). CNN-based Spine and Cobb Angle Estimator Using Moire Images. *IIEEJ Transaction on Image Electronics and Visual Computing. 5*(2): 135-144.

Colombo T., Mangone M., Agostini F., Bernetti A., Paoloni M., Santilli V. and Palagi L. (2021). Supervised and unsupervised learning to classify scoliosis and healthy subjects based on non-invasive rasterstereography analysis. *PLoS One. 16*(12): e0261511.

Fleiss J.L., Levin B. and Paik M.C. (2003). *Statistical methods for rates and proportions.* 3rd edition. John Wiley & Sons : 598-626.

Fraiwan M., Audat Z., Fraiwan L. and Manasreh T.. (2022). Using deep transfer learning to detect scoliosis and spondylolisthesis from x-ray images. *PLOS ONE. 17*(5): e0267851.

George, K.N. (2022). *An Examination of the Relationship Between Adolescent Idiopathic Scoliosis and Self-Image and the Impact of Mental Health and Demographic Factors.* Degree of doctor of psychology Faculty of The school of professional psychology Wright State University.

Gulshan V., Peng L., Coram M., Stumpe M.C., Wu D., Narayanaswamy A. and Webster D.R. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA, 316*(22): 2402-2410.

Horng M.H., Kuok C.P., Fu M.J., Lin C.J. and Sun Y.N.. (2019). Cobb Angle Measurement of Spine from X-Ray Images Using Convolutional Neural Network. Computational Mathematical Methods in Medicine. 2019: 6357171.

Huang X., Luo M., Liu L., Wu D., You X., Deng Z., Xiu P., Yang X., Zhou C., Feng G., Wang L., Zhou Z., Fan J., He M., Gao Z., Pu L., Wu Z., Zhou Z., Song Y. and Huang S. (2024). The Comparison of Convolutional Neural Networks and the Manual Measurement of Cobb Angle in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Global Spine Journal. 14*(1): 159-168.

Ishikawa Y., Kokabu T., Yamada K., Abe Y., Tachi H., Suzuki H., Ohnishi T., Endo T., Ukeb D., Ura K., Takahata M., Iwasaki N. and Sudo H. (2023). Prediction of Cobb Angle Using Deep Learning Algorithm with Three-Dimensional Depth Sensor Considering the Influence of Garment in Idiopathic Scoliosis. *Journal of Clinical Medicine. 12*(2): 499.

Jarumethitanont W., Suwanasri C., Saetang L., Siri N., Junsiri P., Yotsungnoen S., Phakpakorn P. and Tosiriphattana M. (2015). Prevalence of Scoliosis among High School Students. *Journal of the Medical Association of Thailand. 98*(5): S18-22

Jin C, Wang S, Yang G, Li E and Liang Z. (2022). A Review of the Methods on Cobb Angle Measurements for Spinal Curvature. *Sensors (Basel, Switzerland). 22*(9): 3258.

Karpiel I, Ziebinski A, Kluszczynski M and Feige D. (2021). A Survey of Methods and Technologies Used for Diagnosis of Scoliosis. *Sensors (Basel, Switzerland). 21*(24): 8410.

Kokabu T., Kanai S., Kawakami N., Uno K., Kotani T., Suzuki T., Tachi H., Abe Y., Iwasaki N. and Sudo H. (2021). An algorithm for using deep learning convolutional neural networks with three dimensional depth sensor imaging in scoliosis detection. *The Spine Journal. 21*(6): 980-987.

Kunakornsawat S, Popan N, Piyaskulkaew C, Pruttikul P, Pluemvitayaporn T, and Kittithamvongs P. (2017). Prevalence of idiopathic scoliosis in Thai female students aged 11-13 years. *Journal of the Medical Association of Thailand. 100*: 533-8.

Li S. and Wang. (2019). *Accurate Automated Spinal Curvature Estimation MICCAI 2019* | testdata release: download. Accessed 19 Aug. 2023. https: //aasce19.github.io/

Magnide E., Tchaha G.W., Joncas J., Bellefleur C., Barchi S., Roy-Beaudry M., Paren S., Grimar G., Labelle H. and Duong L. (2021). Automatic bone maturity grading from EOS radiographs in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Computers in Biology and Medicine. 136:* 104681.

Meng N., Cheung J.P.Y., Wong K.K., Dokos S., L S., Choy, R.W., To S., Li R.J. and Zhang T. (2022). An artificial intelligence powered platform for auto-analyses of spine alignment irrespective of image quality with prospective validation. *eClinicalMedicine. 43*: 101252.

Negrini S., Donzelli S., Aulisa A.G., Czaprowski D., Schreiber S., de Mauroy J.C., Diers H., Grivas T.B., Knott P., Kotwicki T., Lebel A., Marti C., Maruyama T., O'Brien J., Price N., Parent E., Rigo M., Romano M., Stikeleather L., Wynne J. and Zaina F. (2018). 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disorders. 13*: 3.

Rajpurkar P., Irvin J., Zhu K., Yang B., Mehta H., Duan T., Ding D., Bagul A., Langlotz C., Shpanskaya K., Lungren M.P. and Ng A.Y. (2017). *CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning. ArXiv. /abs/1711.05225.*

Sabri B. (2020). A Comparison between Average and Max-Pooling in Convolutional Neural Network for Scoliosis Classification. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. 9*: 689-96.

Shorten C. and Khoshgoftaar T.M. (2019). A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data. 6*(1).

Wang H, Zhang T, Cheung KM-C. and Shea GK-H. (2021). Application of deep learning upon spinal radiographs to predict progression in adolescent idiopathic scoliosis at first clinic visit. *eClinicalMedicine. 42*: 101220.

Wang L., Xie C., Lin Y., Zhou H-Y., Chen K., Cheng D., Dubost F., Collery B., Khanal B., Khanal B., Tao R., Xu S., Upadhyay Bharadwaj U., Zhong Z., Li J., Wang S. and Li S. (2021). Evaluation and comparison of accurate automated spinal curvature estimation algorithms with spinal anterior-posterior X-Ray images: The AASCE2019 challenge”. *Medical Image Analysis. 72*: 102115.

Weiss H.-R., Lehnert-Schroth C., Moramarco M. and Moramarco K. (2022). *Schroth Therapy Advancements in Conservative Scoliosis Treatment 3rd edition. Special Schroth Best Practice Academy Edition.* B P International.: London, Tarakeswar.

Wu H., Bailey C., Rasoulinejad P. and Li S. (2017). Automatic landmark estimation for adolescent idiopathic scoliosis assessment using boostnet. *Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention – MICCAI 2017. 10433:* 127-135.

Yagci G, Karatel M and Yakut Y. (2020). Body Awareness and its Relation to Quality of Life in Individuals with Idiopathic Scoliosis. *Perceptual and Motor Skills. 127*(5): 841-57.

Yahara Y., Tamura M., Seki S., Kondo Y., Makino H., Watanabe K., Kamei K., Futakawa H. and Kawaguchi Y. (2022). A deep convolutional neural network to predict the curve progression of adolescent idiopathic scoliosis: a pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders. 23*(1): 610.

Yang J., Zhang K., Fan H., Huang Z., Xiang Y., Yang J., He L., Zhang L., Yang Y., Li R., Zhu Y., Chen C., Liu F., Yan H., Deng, Y., Tan W., Deng N., Yu X., Xuan X., Xie X., Liu X. and Lin H. (2019). Development and validation of deep learning algorithms for scoliosis screening using back images. *Communications Biology. 2*(1): 390.

Yankiattipong R., Wongphaet P., Sirirattanapan P., Pongduang C., Sonthisathaporn R., Sarakhun S., Pinatha Y., and Wongphaet A. (2020). Effects of Instituting a Brief Educational Video and a Short Quiz in the Context of a School Screening Program for Scoliosis. *ASEAN Journal Rehabilitation Medicine. 30*(3): 109-113.

Zeng M., Zou B., Wei F., Liu X. and Wang L. (2016). *Effective prediction of three common diseases by combining SMOTE with Tomek links technique for imbalanced medical data.* 2016 IEEE International Conference of Online Analysis and Computing Science (ICOACS) 28-29 May 2016. IEEE: Chongqing, China. 225-228.

Zhang L, Zhang J and Gao S. (2022). Region-Based Convolutional Neural Network-Based Spine Model Positioning of X-Ray Images. *BioMed Research International. 2022*: 7512445.

เครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ

AI Resuscitation

ธิยานันท์ พัฒนวิศิษฐ์ [1] อชิรญาณ์ พลการ [1] สุจิณ กิตติมโนธรรม[1]
ภานุวัฒน์ พรมงคลสุข[1] วราลี สินธุวา[1*] จักรกฤษณ์ แก้วลำหัด[1] และสิทธิชัย มาโนชญ์กุล[1]
Thiyanan Pattanavisith[1] Achiraya ponrakarn[1] Sujin Kittimanotham[1] Phanuwat Pornmongkholsuk[1] Waralee Sinthuwa[1*] Jakkrit Kaewlumhud[1] and Sittichai Manochkul[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องAI Resuscitation สำหรับการปั้มหัวใจเพื่อฟื้นคืนชีพจากภาวะวิกฤติหัวใจหยุดเต้น ลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคหัวใจและการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจร ซึ่งปัจจุบันเครื่องปั้มหัวใจอัตโนมัติที่มีในประเทศมีราคาที่สูงมากอีกทั้งยังมีน้ำหนักของเครื่องที่มากจึงไม่สะดวกในการพกพาไปยังสถานที่เกิดเหตุและขาดระบบการเชื่อมโยงข้อมูลผู้ป่วยกับระบบสาธารณสุข ผู้จัดทำจึงต้องการพัฒนา เครื่อง AI Resuscitation ที่ใช้งานได้สะดวก ใช้งบประมาณน้อย บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้เพื่อเพิ่มอัตราการรอดชีวิตอีกทั้งเพื่ออำนวยความสะดวกแก่บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้ที่ขาดความรู้ในการทำ CPR สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุ ผู้จัดทำจึงได้หาข้อมูลของแรงที่จะต้องใช้ปั๊มหน้าอกระบบที่เหมาะสมในการใช้สำหรับปั๊มหน้าอกซึ่งในตอนแรกของการทำงานวิจัยผู้จัดทำใช้ระบบการปั๊มเป็น

การใช้มอเตอร์เซอร์โวในการปั๊ม แต่เมื่อทำการทดสอบโดยการใช้หุ่นจำลองการทำ CPR แล้วพบว่าความลึกและแรงที่ได้นั้นไม่พอสำหรับใช้ในการปั๊มหน้าอกเพื่อฟื้นคืนชีพผู้ป่วยได้ ผู้จัดทำจึงได้ทำการเปลี่ยนระบบการปั๊มมาเป็นการใช้ระบบปั๊มลมแทน เมื่อทำการทดสอบก็พบว่าความลึก และแรงในการกดนั้นเพียงพอในการปั๊มหน้าอกซึ่ง ในขณะนี้จากผลการทดสอบระบบ ระบบปั๊มลมนั้นเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่จะใช้ในการปั๊มหน้าอก และเครื่อง AI Resuscitation ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีระบบAI ที่ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ประเมินสภาวะผู้ป่วยก่อนทำCPRและเข้าสู่โปรแกรมการทำ CPR อัตโนมัติและประเมินสภาวะผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องพร้อมกับรายงานผลไปยังบุคลากรทางการแพทย์ อีกทั้งใช้งบประมาณในการสร้างน้อยกว่าเครื่อง CPR ทั่วไปเครื่อง AI Resuscitation ที่พัฒนาขึ้นจะเป็นต้นแบบสำหรับการผลิตเครื่อง CPR ในอนาคต ซึ่งประชาชนสามารถเข้าถึงได้ง่ายทั้งนี้สามารถติดตั้งเครื่องในสถานที่สำคัญเช่น สนามกีฬา โรงพยาบาลชุมชนเป็นต้น ทำให้เพิ่มโอกาสการรอดชีวิต ซึ่งจะช่วยขับเคลื่อนสังคมไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านสุขภาวะที่ดีในอนาคต

คำสำคัญ: การปั๊มหัวใจ , โรคหัวใจ , เครื่องปั๊มหัวใจ , การฟื้นคืนชีพ ,ระบบAI

[1]โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เลขที่ 1253 ซอยวชิรธรรมสาธิต 57 ถนนสุขุมวิท 101/1 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260
**Corresponding Author E-mail Address: waralee.dear@gmail.com*

Abstract

The objective of this research is to develop an AI machine for resuscitating the patient from cardiac arrest. Currently, the automated chest compression (ACC) machines available in Thailand are quite expensive and heavy, making them impossible to employ in an accident. Furthermore, there is no link between personal data and the public health system. As a result, the developer aimed to develop a user-friendly AI resuscitation machine. Furthermore, the equipment manufactured has a minimal budget. The general public can simply access it. It also improves the survival rate by allowing medical workers or those who are unfamiliar with conducting CPR to use it rapidly when an emergency happens. The researcher thus investigated information on the force required to operate an appropriate chest pump. In the first phase of the study, the researcher employs a pumping system powered by a servo motor. However, when tested using a CPR manikin it was shown that the depth and force were insufficient to pump the chest and resuscitate the subject. As a result, the researcher modified the pumping system to one that used air. When tested, it was discovered that the depth and pressure were adequate to pump the chest. Based on the test results, the air pump system was determined to be the most effective system for use in chest pumps and AI resuscitation devices. The proposed equipment incorporates an AI system that employs sensors to check the patient's status before to giving CPR and then automatically begins the CPR procedure, continuously assessing the patient's status and communicating the results to medical staff. It also costs less to manufacture than a regular CPR machine. This AI Resuscitation Machine will be used as a prototype for future CPR machine manufacture. To make it more available to the general public, the machine can be positioned in advantageous places such as sports stadiums, community hospitals, and so on. This improves the chances of survival. This will assist society achieve the sustainable development goals of excellent health in the future.

Keywords: AI resuscitation machine, automated chest compression, cardiac arrest

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ป่วยที่เกิดจากภาวะหัวใจล้มเหลวมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 97.70 ในประเทศไทย (ภัสส์มณี เทียมพิทักษ์, 2563) มีผู้ที่หมดสติมากขึ้น และคนส่วนใหญ่ในสังคมไม่มีความรู้ ในการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุอย่างถูกต้อง ทำให้อัตราการรอดชีวิตของผู้ประสบเหตุลดลง ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเข้าเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่บุคลากรทางแพทย์ แต่ด้วยตัวเครื่องมีน้ำหนักค่อนข้างมาก ทำให้เกิดความล่าช้าเมื่อต้องไปช่วยผู้ที่หัวใจหยุดเต้น และตัวเครื่องยังมีราคาถึง 700,000 - 1,000,000 บาท ซึ่งเป็นจำนวนเงินที่สูง เนื่องด้วยราคาที่สูงของ

เครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ ทำให้มีเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ ติดตั้งตามจุดช่วยเหลือไม่เพียงพอ ทางคณะผู้จัดเห็นถึงปัญหาจึงได้จัดทำเครื่อง AI Resuscitation หรือเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ ที่สะดวกต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่บุคลากรทางการแพทย์ เพื่อเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยในสภาวะฉุกเฉิน ทางคณะผู้จัดได้ทำการวิเคราะห์ถึงข้อดี ข้อเสียของเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติที่มีอยู่ในท้องตลาด และพัฒนาให้ดีขึ้นกว่า เครื่องที่อยู่ในท้องตลาด โดยทำให้ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการเคลื่อนที่ เคลื่อนย้ายลงอาคารได้อย่างสะดวก และนอกจากนี้ทางคณะผู้จัดทำยังได้เพิ่มระบบ GPS (Global Positioning System) เพื่อส่งตำแหน่งของสถานที่เกิดเหตุเข้าไปยังระบบ โดยตำแหน่งที่แจ้งไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุจะเป็นตำแหน่งที่เราได้ทำการตั้งค่าไว้เท่านั้นเพื่อเรียกรถฉุกเฉินมารับผู้ป่วยไปรับการรักษาซึ่งการใช้ระบบนี้จะช่วยประหยัดเวลาในการหาสถานที่เกิดเหตุ และคณะผู้จัดยังได้เพิ่มปุ่มกดตรงตัวเครื่อง ที่มีระบบการประเมินอาการของผู้ป่วย
ในสภาวะฉุกเฉิน ว่าควรทำการปั๊มหัวใจหรือไม่ อย่างไร ซึ่งการผลิตเครื่อง AI Resuscitation ของคณะผู้จัดทำนั้นมีต้นทุนการผลิตที่น้อยกว่าการซื้อ และนำเข้าเครื่องเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ โดยต้นทุนในการผลิตอยู่ที่ประมาณ 21,000 - 25,000 บาท เมื่อมีราคาที่ไม่สูงเกินทำให้ผู้คนเข้าถึงได้ง่าย และทำให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย อีกทั้งสามารถต่อยอดเพื่อทำเป็นธุรกิจ SME ได้อีกด้วย และสามารถนำเครื่องนี้ไปติดตั้งตามจุดต่างๆในพื้นที่เสี่ยง เพื่อใช้ในการช่วยเหลือผู้ป่วยในสภาวะฉุกเฉิน หรือนำไปบริจาคเพื่อการกุศล โดยทางคณะผู้จัดได้ทำการทดลอง และบันทึกผลการทดลองของเครื่อง โดยได้ทำการทดลองกับ
หุ่นจำลอง และการดูอัตราการปั๊มเทียบกับเวลาและน้ำหนักที่เหมาะสมในการปั๊ม

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาเครื่อง AI Resuscitation
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่อง AI Resuscitation

สมมติฐาน

1. สามารถสร้างเครื่อง AI Resuscitation ได้
2. เครื่อง AI Resuscitation มีประสิทธิภาพ โดยสามารถปั๊มหัวใจได้ตามมาตรฐาน

ทบทวนวรรณกรรม

Remino และคณะ (2018) ได้ทำการศึกษาข้อจำกัดในการทำCPR แบบแมนนวลและแบบอัตโนมัติ โดยหลักๆจะจำแนกตามวิธีการกระตุ้น แรงที่ใช้ พื้นที่ทำงาน และเวลาในการวางตำแหน่ง การนวดแบบแมนนวลจะมีแนวโน้มที่จะเกิดข้อผิดพลาดในการทำซ้ำได้เนื่องจากประสิทธิภาพของผู้ช่วย ชีวิตลดลงเมื่อเวลาผ่านไป แต่การนวดอัตโนมัติจะได้รับผลกระทบจากข้อผิดพลาดอย่างเป็นระบบเมื่ออุปกรณ์อยู่ ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง (จุดและทิศทางของการ์บีบอัด) นอกจากนี้ ตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องอาจไม่เพียงแต่ทำให้ CPR ลดลงเท่านั้น แต่ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บอีกด้วย การทดลองและการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ไม่ได้แสดงให้เห็นว่าการกดหน้าอกโดยใช้อุปกรณ์อัตโนมัติมีประสิทธิผลมากกว่าการกดหน้าอกด้วยตนเอง Harnett (2006) ได้ศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้สื่อสารระยะไกลที่ใช้ในทางการแพทย์และการรักษาผ่านช่องทางออนไลน์หรือทางโทรศัพท์ จึงนำมาพัฒนาเป็นระบบGPS ที่ทำงานควบคู่กับ บอร์ด Esp 8266 และผนวกเข้ากับการแจ้งเตือนผ่านไลน์ ตามที่ได้กล่าวในงานวิจัยของ Harnett (2006) เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสื่อสารระยะไกลในด้านการแพทย์และการรักษาผ่านช่องทางออนไลน์หรือโทรศัพท์เป็นที่เรียบร้อยที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำเข้ามาช่วยในการดูแลรักษาสุขภาพและการรักษาโรคในยุคปัจจุบันเราสามารถพัฒนาการทำงานนี้เป็น ระบบGPR ที่ทำงานร่วมกับกับบอร์ด Esp 8266 และการแจ้งเตือนผ่านไลน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับรู้และการ

ตอบสนองต่อสถานการณ์ทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและนวดเร็วมากยิ่งขึ้น การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในด้านนี้สามารถช่วยลดเวลาในการรับรู้ปัญหาทางการแพทย์และการรักษาลงได้ และยังช่วยเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้รับการรักษาด้วยการส่งข้อมูลและการแจ้งเตือนที่รวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้นด้วยการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพอย่าง Esp 8266 และการแจ้งเตือนผ่านไลน์ทำให้ผู้ใช้รับข้อมูลและรับการรักษาได้ทันทีและมั่นใจได้ในความถูกต้องและความเสถียรของข้อมูลที่ได้รับ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

1. ปั๊มลม
2. แบตเตอรี่แห้ง damper 12v21Ah/20HR
3. ล้อสามเหลี่ยม
4. แผ่นไม้อัด
5. สายไฟ
6. เซ็นเซอร์ max30102 pulse oximeter & heart rate sensor
7. เซ็นเซอร์ Infrared sensor
8. บอร์ด Arduino Pop-32i
9. กระดาษทราย เบอร์ 500
10. ด้ามพลาสติกยืดหด
11. เหล็กฉาก
12. น็อตเกลียวปล่อย หัวF
13. หลอดไฟ LED
14. สายเชื่อมขั้วแบตเตอรี่
15. คลิปหนีบนิ้ว
16. สว่าน
17. เลื่อย
18. ท่อPVC
19. เทปพันสายไฟ
20. ไขควงหัวแฉก
21. ตะกั่ว
22. หัวแร้ง
23. ตัวล็อคล้อ
24. บานพับ
25. หุ่นทดสอบ CPR

26. ถ่าน AA 1.5v 2ก้อน
27. GPS module
28. esp8266 IoT board
29. Battery 12v 5Ah/10hr
30. Switch
31. Sand papers
32. Silicon plate

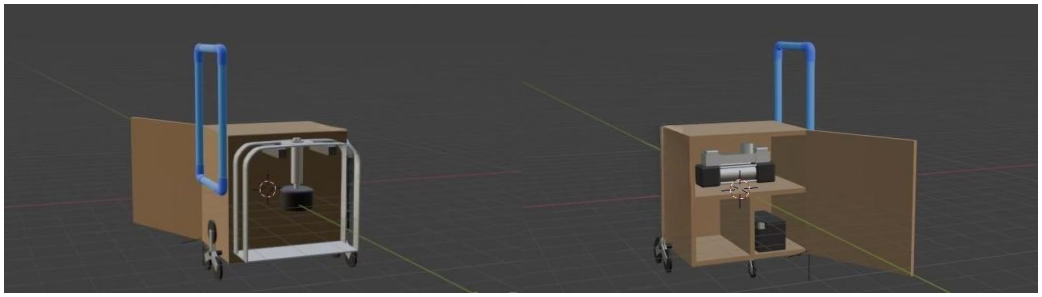
วิธีการดำเนินการ

ตอนที่ 1 การออกแบบ

ผู้จัดทำโครงงานมีขั้นตอนการออกแบบโครงสร้าง ดังนี้

1.1 ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบตัวเครื่องเป็นกระเป๋าสะพายและเปลี่ยนเป็น

กระเป๋าลากแต่ซึ่งด้วยน้ำหนักและขนาดของตัวเครื่องนั้นทำให้มีการเปลี่ยนรูปแบบการออกแบบใหม่กลายเป็นลักษณะแบบกระเป๋าลากแทน ซึ่งกระเป๋าลากนี้ประกอบด้วย ล้อสามเหลี่ยมเพื่อใช้สำหรับในการขึ้นบันได้หรือทางที่มีความลาดชัน โครงสร้างลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 20x40 เซนติเมตรความกว้างยาวนี้ผู้จัดทำได้อ้างอิงจาก Lifeline ARM Automated ChestCompression(Alcotec,2013) ซึ่งเมื่อเราเห็นดังนั้นแล้วจึงได้ทำการปรับปรุงขึ้นมาใหม่ให้ลบ ข้อเสียเก่าของเครื่องออกนั่นคือ ความจำกัดของความกว้างช่วงไหล่ ที่เครื่องเก่านั้นมีค่าที่ 45.7 เซนติเมตร จึงได้แบบดังรูปภาพ



(ก)ด้านหลัง (ข)ด้านหน้า

รูปที่ 1 โครงสร้างภายนอกและองค์ประกอบภายในของเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ

ตอนที่ 2 การทำโครงสร้าง ระบบและการเขียนโปรแกรมสั่งการ

ผู้จัดทำได้มีการออกแบบระบบ ขั้นตอนการสร้างและการเขียนโปรแกรม ดังนี้

2.1 ผู้จัดทำได้มีการคิดระบบการปั๊มจาก 3 ระบบในครั้งแรกดังนี้

2.1.1 ระบบลูกเบี้ยว

โดยผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่า การใช้ลูกเบี้ยวนั้นสามารถเป็นการกดเพื่อทำเป็นการปั๊มได้ หากแต่ผู้จัดทำได้มีการจำลองเหตุการณ์ขึ้นมา นั่นคือหากกดลงไปแล้วจะใช้สิ่งใดเป็นแรงในการนำแท่งปั๊มกลับขึ้นมาหากไม่ใช่แรงต้านจากหน้าอก และผู้จัดทำได้เห็นปัญหาอีกข้อนั้น คือหากลูกเบี้ยวนั้นมีการสึกกร่อนขึ้นมา ก็อาจก่อให้เกิดข้อเสียตามมาด้วยเช่นกัน

2.1.2 ระบบการหมุนของมอเตอร์ ทดเฟือง

โดยผู้จัดทำได้คิดไปถึงการนำข้อต่อนั้นมาเชื่อมเข้ากับแกนของมอเตอร์ทดเฟืองเพื่อทำ ให้กลายเป็นการปั๊มขึ้นลง แต่มีสิ่งหนึ่งที่ผู้จัดทำได้เล็งเห็นคือการที่จะใช้มอเตอร์ทดเฟืองนั้น จำเป็นที่มอเตอร์จะต้องมีแรงบิดที่สูงพอที่จะกดลงไปต้านแรงกับหน้าอกให้ได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ผล หากตัวมอเตอร์ทดเฟืองมีการหมุนเร็วมากเกินไป ขดลวดแม่เหล็กในมอเตอร์จะมีความร้อนที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งอาจจะสามารถทำให้ตัวมอเตอร์เกิดการไหม้ได้ ดังนั้นระบบมอเตอร์ทดเฟืองจึงไม่อาจทำได้

2.1.3 ระบบ Scotch yoke mechanism อย่างง่าย

(Khudheyer,2017)Design of Scotch yoke mechanisms. โดยระบบนี้ผู้จัดทำได้มาจากการศึกษาการออกแบบ และทฤษฎีเพื่อหาสิ่งที่จะมาช่วยในการทดแรง ผู้จัดทำได้มีการเปลี่ยนมาใช้เป็น มอเตอร์เซอโวผนวกเข้ากับระบบ Scotch yoke จึงได้ระบบการปั๊มอย่างง่าย ซึ่งการปั๊มนั้นไม่เป็นที่น่าพอใจนัก เนื่องจากยังมีแรงกดที่ไม่มากพอ แต่ระบบนี้เป็นระบบที่เข้าใกล้สิ่งที่ผู้จัดทำได้วางแผนไว้ในตอนเริ่มแรกมากที่สุด

2.2 ผู้จัดทำได้ทำการสร้างโครงสร้างขึ้นมาตามภาพสามมิติที่ได้ยกตัวอย่างไปข้างต้น

โดยเริ่มจากโครงของตัวเครื่องนั้น ผู้จัดทำได้ทำการใช้ไม้อัดมาต่อเข้าหากันโดยการใช้เหล็กฉากเข้ามาเป็นตัวเชื่อม ให้แผ่นไม้นั้นติดกันเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า หลังจากนั้นก็ได้ทำบานพับมาติด ณ ไม้แผ่นหนึ่งเพื่อทำให้ด้านในนั้นสามารถทำเป็นที่เก็บของได้ หรือเก็บชิ้นส่วนของระบบปั๊มของเครื่องได้ ซึ่งผู้จัดทำได้ทำการออกแบบให้สามารถถอดชิ้นส่วนบางส่วนออกและนำเข้ามาเก็บได้เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายมากขึ้น หลังจากนั้นผู้จัดทำได้นำล้อสามเหลี่ยมเข้ามาติด พร้อมกับอุปกรณ์ล็อคล้อเพื่อป้องกันการเลื่อน โดยโครงสร้างอุปกรณ์การปั๊มนั้นผู้จัดทำได้ใช้ท่อพีวีซีในการมาประกอบกันจนกลายเป็นกระบอกปั๊ม และจุดเชื่อมต่อกระบอกปั๊มกับตัวกระเป๋า

2.3 **การเขียนโค้ดควบคุมมอเตอร์เซอโว และเซนเซอร์วัดชีพจร**

โดยในขั้นตอนนี้ ผู้จัดทำได้มีการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา c ในการควบคุมมอเตอร์เซอโวนั้นให้มีการทำงานตามที่ผู้จัดทำได้วางแผนไว้นั่นก็คือ เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจลดต่ำลงจนเหลือต่ำกว่า 10ครั้งต่อนาทีนั้นหรือไม่ตรวจชีพจร ก็จะสัมผัสไปที่เซนเซอร์อินฟราเรด รุ่น Max 30102 โดยเซ็นเซอร์จะปล่อยแสง อินฟาเรดผ่านนิ้วมือ แล้วอีกฝั่งจะมีเซนเซอร์ตรวจจับแสงอินฟาเรด ซึ่งสามารถวัดความเข้มแสงที่ถูกดูดซับโดยนิ้วมือ มาแสดงเป็นอัตราการเต้นของหัวใจได้ เพื่อสั่งการทำงานคล้ายสวิตช์ ทำให้มอเตอร์เซอโวนั้นได้เริ่มทำงาน และจะทำงานไปทั้ง 30 รอบเป็นความเร็ว 110ครั้งต่อนาที ตัวเครื่องก็จะหยุดทำงานเพื่อตรวจสอบอาการของผู้ป่วยหากยังไม่มีอาการที่ดีขึ้นก็จะทำการสัมผัสเซนเซอร์อินฟราเรด เพื่อทำงานเครื่องต่อ

2.4 ระบบ GPS ที่ทำงานควบคู่กับ บอร์ด Esp 8266

ระบบการแจ้งตำแหน่งโดยสัญญาณ GPS นั้นเป็นระบบที่ผู้จัดทำได้คิดค้นขึ้นมาเพื่อเพิ่มโอกาสในการรอดของผู้ประสบเหตุ โดยระบบนี้ผู้จัดทำ ได้ทำการระบุตำแหน่งของผู้ประสบเหตุ โดยใช้ GPS ที่ทำงานควบคู่กับ บอร์ด Esp 8266 และผนวกเข้ากับการแจ้งเตือนผ่านไลน์ โดยระบบนี้ผู้จัดทำได้ทำการเขียนโค้ดขึ้นมา โดยใช้ภาษา c เช่นเดียวกัน โดยระบบนี้ผู้จัดทำได้มีแนวคิดมาจาก จะทำอย่างไรให้รถกู้ชีพฉุกเฉินมาถึงให้เร็วมากที่สุดจึงเกิดเป็นระบบนี้ขึ้นมา โดยระบบนี้มีการใช้การกดสวิตช์ หลังจากกด

แล้วบอร์ดที่มีไวไฟในตัวนั้น จะทำการส่งข้อความพร้อมตำแหน่งที่ผู้จัดทำได้ทำการตั้งค่าไว้ โดยแจ้งเตือนผ่านไลน์โดยตรง การเชื่อมการแจ้งเตือนเข้าหาไลน์นั้นผู้จัดทำได้ทำการเชื่อมต่อระบบเข้ากับ Token line ของบุคลากรทางการแพทย์หรือเจ้าหน้าที่รับแจ้งเหตุ

ตอนที่ 3 การพัฒนาต่อยอดด้านโครงสร้างและระบบ

ผู้จัดทำได้มีการพัฒนาโครงสร้างและระบบ ดังนี้

3.1 การพัฒนาด้านโครงสร้างของตัวเครื่อง

ผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาจากที่เครื่องก่อนหน้านี้นั้นมีความใหญ่ที่มากเกินจำเป็น ผู้จัดทำจึงได้ลดขนาดลงเป็น 20x40 เซนติเมตร เนื่องจากระบบใหม่และชิ้นส่วนอุปกรณ์ใหม่นั้นมีขนาดที่เล็กลงจากเดิมมาก โดยการออกแบบใหม่นี้ ผู้จัดทำได้ให้ความสำคัญไปที่ระบบปั๊มและความแข็งแรงมากกว่าการทำระบบที่มากเกินจำเป็น แต่ยังคงความเป็นระบบกึ่งอัตโนมัติอยู่

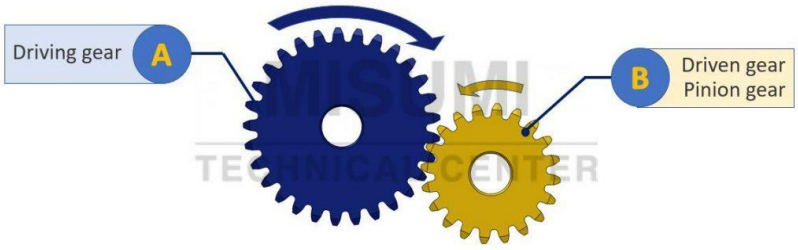
3.2 การสร้างโครงสร้าง

การประกอบโครงสร้างนี้ยังคงใช้เหล็กฉากเช่นเดิม แต่ที่แต่งจากเดิมคือได้มีการผู้จัดทำได้ทำการเสริมแกนค้ำด้านในเพื่อความแข็งแรงมากขึ้น ป้องกันแผ่นไม้ที่อาจแอ่นได้ และได้มีการเน้นไปที่สมดุลของตัวเครื่องและน้ำหนักของตัวเครื่อง เนื่องจากอุปกรณ์ระบบใหม่นั้นมีน้ำหนักที่มากขึ้นจากเดิมจึงต้องมีการออกแบบแกนภายในโครงสร้างเพิ่มขึ้นมา และมีการล็อคตำแหน่งของแท่งปั๊มไว้

3.3 ระบบปั๊มแบ่งออกเป็น 3 ระบบตามการวิเคราะห์การทดลอง

3.3.1 ระบบเฟืองละการทดเฟือง

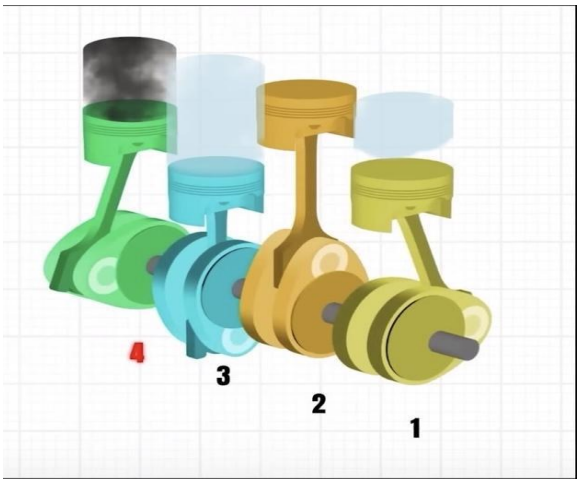
ผู้จัดทำได้มีการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้หากมีการใช้มอเตอร์ และเฟืองมาทดเพิ่มแรงบิดในการกดเพิ่มขึ้นมา จากที่ได้ทำการวิเคราะห์นั้นจะมีการคำนวณอัตราการทดเฟือง และมีการคำนวณหาขนาด และระยะห่างของซี่เฟือง หลังจากการวิเคราะห์นั้น ได้มีผลสรุปออกมาว่าการที่จะทำเฟืองหรือจัดหาออกมานั้นเป็นไปได้ยาก ทั้งทางด้านองค์ความรู้ในตอนนี้ และการจัดหาโรงงานที่จะทำขึ้นมานั้นยังมีความเป็นไปได้ยาก อีกทั้งเรื่องงบประมาณที่ต้องใช้นั้นมีจำนวณที่มากเกินจำเป็น



รูปที่ 2 ระบบเฟืองและการทดเฟือง

3.3.2 ระบบข้อเหวี่ยง Cross plane

ผู้จัดทำทำการแจกแจง แผนภาพระบบการทำงานของระบบข้อเหวี่ยง และได้ศึกษาจากวิดีโอประกอบทำให้ผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหาเกี่ยวกับระบบข้อเหวี่ยงนี้นั่นคือ การที่ระบบนี้จำเป็นต้องมีแรงอัดและระเบิดออก ทำให้ผู้จัดทำคำนึงได้ถึงความอันตรายและมลพิษทางเสียงที่มากเกินไป จึงได้ทำการยกเลิกระบบนี้หลังจากการวิเคราะห์แล้วพบปัญหาที่ไม่อำนวยความสะดวกแก่ตัวเครื่องของเรา

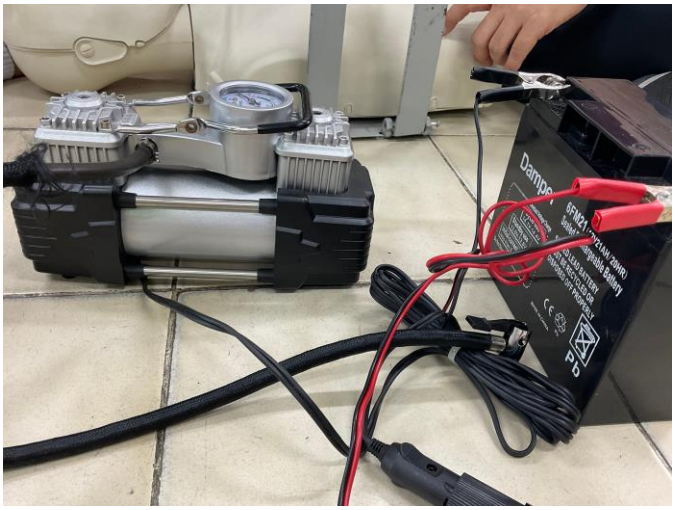


รูปที่ 3 ระบบข้อเหวี่ยง Cross plane

3.3.3 ระบบปั๊มลม

ระบบปั๊มลมเป็นระบบที่ผู้จัดทำได้ค้นพบขึ้นมาหลังจากการทดลองด้วยตัวเอง เนื่องจากผู้ทดลองนั้นได้ทำการใช้กระบอกสูบลมที่มีลักษณะ คล้ายแท่งปั๊ม จึงได้นำมาพ่วงเกี่ยวกับปั๊มลมที่ใช้สูบลมรถยนต์ หลังจากได้ทำการทดสอบเป็นรูปธรรมขึ้นมา จึงได้ตัดสินใจในการใช้ระบบนี้ ในการทำงานเป็นระบบปั๊มขึ้นมา โดยระบบปั๊มลมนี้ทางผู้ทดสอบนั้นมีการทดสอบกับหุ่นทดลองสองครั้ง ได้แก่

1. การทดสอบด้วยแบตเตอรี่ขนาดเล็ก พบว่าแรงที่ใช้ในการกดเพื่อต้านกับแรงต้านจากหุ่นทดลองนั้นไม่เพียงพอ
2. การทดสอบด้วยแบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยในการทดสอบครั้งนี้พบว่า ปั๊มลมสามารถฉีดอัดลมและกดลงถึงจุดที่หุ่นทดลองมีไฟขึ้นได้ จึงสรุปได้ว่า ระบบปั๊มลมมีความเป็นไปได้ที่จะใช้งานกับตัวต้นแบบนี้มากที่สุด



รูปที่ 4 การทดสอบระบบปั๊มลม

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนเครื่อง AI Resuscitation ตามจุดประสงค์ของวิจัย

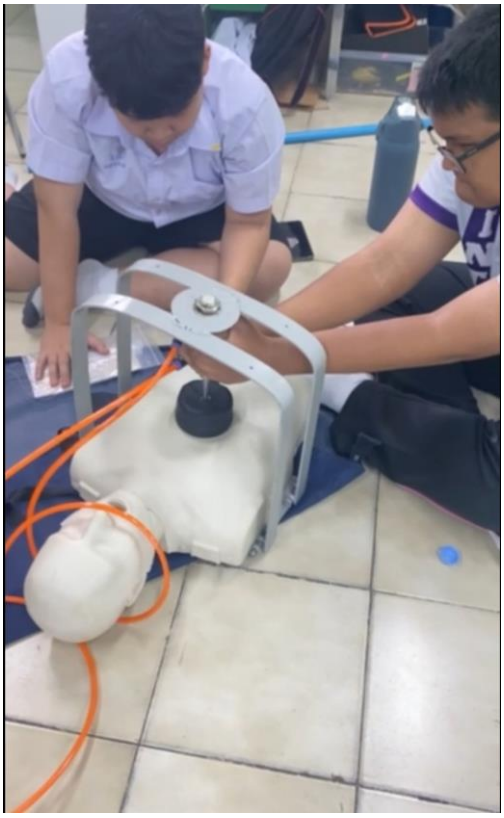
1. แบตเตอรี่

1.1 การทดสอบปั๊มลมด้วยแบตเตอรี่ 12v 5Ah/10HR

ผลการทดสอบคือแบตเตอรี่ที่ใช้นี้ ไม่มีกำลังไฟฟ้าที่จะทำให้ปั๊มลมส่งแรงดันลมที่มากพอจะกดลงไปที่ตัวหุ่นได้ และแบตเตอรี่นี้ เมื่อใช้แรงต้านเพียงแค่ 3 bar ปั๊มลมก็ดับในทันที

1.2 การทดสอบปั๊มลมด้วยแบตเตอรี่ 12v 21Ah/20HR

ผลการทดสอบคือแบตเตอรี่นี้ มีกำลังไฟมากพอที่จะกดลงไปถึงจุดที่ตัวหุ่นทดสอบ CPR จะมีไฟ 4 สี ขึ้นมาพร้อมกันได้ แสดงให้เห็นว่า ณ ตอนนี้ปั๊มลมมีแรงพอที่จะกดที่ทำให้หุ่นเกิดความลึกประมาณ 5-6เซนติเมตรและความความเร็ว110 ครั้งต่อชั่วโมง และโครงสร้างก็เอื้อต่อการใช้ระบบนี้เป็นอย่างมาก โดยแรงดันที่สามารถทำได้นั้นคือ 5-6 bar หรือประมาณ 50-60 กิโลกรัม การทดสอบทั้ง 2 อย่างครั้งนั้นทำให้ได้ผลสรุปว่า กำลังไฟฟ้า หรือแรงดันทางไฟฟ้านั้นมีผลต่อแรงกดเป็นอย่างมาก



รูปที่ 5 การทดสอบปั๊มลมด้วยแบตเตอรี่ 12v 21Ah/20HR

2. การพัฒนาโครงสร้าง

2.1 รูปแบบของโครงสร้าง

รูปแบบของโครงสร้างนั้นผู้จัดทำยังคงใช้รูปแบบเดิมเพียงแต่ลดขนาดของเพื่อความคล่องตัวมาก ขึ้นและเพื่อที่จะเสริมโครงสร้างภายในให้แข็งแรงได้โดยง่าย จึงมีการปรับขนาดให้เล็กลง และมีการใช้เบาะรองผู้ป่วยไว้ เนื่องจากเราสามารถใช้น้ำหนักตัวของผู้ป่วย ในการต้านกับแรงกดของปั๊มได้ จึงทำให้โครงสร้างรูปแบบใหม่ลบข้อจำกัดเก่าลงไป จึงสรุปได้ว่าโครงสร้างของเครื่องขณะนี้มีความแข็งแรง คล่องตัวในการเคลื่อนย้ายและมีประสิทธิภาพ



(ก) ภายในตัวเครื่อง

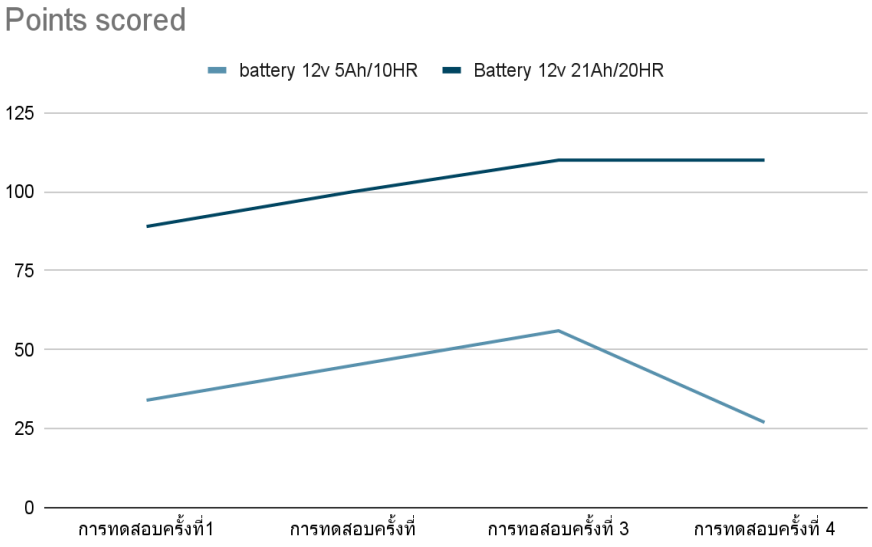


(ข) ด้านหลังตัวเครื่อง



(ค) ด้านข้างตัวเครื่อง

รูปที่ 6 โครงสร้างของเครื่องปั้มหัวใจอัตโนมัติ



กราฟ แสดงจำนวนครั้งในการปั๊มของเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ



รูปที่ 7 การทดสอบของเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัติ

การอภิปรายผล

งานวิจัยพัฒนาเครื่อง AI Resuscitation มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อช่วยเหลือผู้ที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้น โดยเน้นการออกแบบทดสอบ และปรับปรุงโครงสร้างและระบบต่างๆ เพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้งาน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง AI Resuscitation ตามจุดประสงค์ข้อที่ 2 พบว่าควรปรับปรุงโครงสร้างให้มีขนาดเล็กลงและมีความแข็งแรงมากขึ้น ทำให้เครื่องมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและใช้งาน และเปลี่ยนมาใช้แบตเตอรี่ขนาด 12v 21Ah/20HR ซึ่งสามารถทำให้ปั๊มลมสร้างแรงดันที่เพียงพอในการทำ CPR ได้ ระบบปั๊มลมสามารถสร้างแรงดันได้ถึง 5-6 bar หรือประมาณ 50-60 กิโลกรัม โดยคณะผู้จัดทำได้การเพิ่มระบบและศึกษาข้อมูลของจังหวะในการปั๊ม เพื่อให้ได้เครื่องทำ CPR ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.แรงกดและจังหวะในการปั๊ม

เครื่อง AI Resuscitation ได้มีการเซ็ตค่าของแรงกดให้มีแรงกดอยู่ระหว่าง 100 ถึง 120 ครั้งต่อนาที และมีความลึกประมาณ 5 ถึง 6 เซนติเมตร โดยการเขียนโค้ดเพื่อควบคุมการปล่อยลมของปั๊มลม ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการทำ cpr ที่ดีคือการกดหน้าอกด้วยอัตราเร็ว 100 - 120 ครั้งต่อนาที โดยต้องกดหน้าอกให้ลึกอย่างน้อย 5 เซนติเมตร จากผลการทดสอบกับหุ่นจำลอง แสดงให้เห็นว่าเครื่องปั๊มหัวใจอัตโนมัตินี้ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.ระบบ GPS

การออกแบบควรคำนึงถึงความสามารถในการช่วยชีวิตผู้ประสบเหตุดังนั้นระบบGPSจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการส่งข้อมูลถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ประสบเหตุ เพื่อให้รถพยาบาลนำผู้ประสบเหตุเข้ารับการรักษาได้โดยด่วน ซึ่งระบบ GPS จะทำการแจ้งถึงตำแหน่งของผู้ประสบเหตุ ซึ่งระบบ GPS

ในขณะนี้การระบุตำแหน่งยังคงเป็นแบบการเซ็ตตำแหน่งของตัวเครื่องด้วยการกดปุ่มส่งตำแหน่ง เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านความรู้ที่คณะผู้จัดทำนั้นยังไม่สามารถดึงข้อมูลของระบบนี้ออกมาเป็นแบบ Real-Time ได้ และจากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่อง AI Resuscitation สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้และสามารถช่วยเหลือผู้มีภาวะหัวใจหยุดเต้นได้จริง ซึ่งทราบได้จากการทดสอบกับหุ่นจำลอง เมื่อทดสอบเครื่อง AI Resuscitation กับหุ่นจำลองการทำ CPR แล้วพบว่ามีไฟขึ้นผลการทำ CPR ที่มีความลึกและจังหวะที่ดีถูกต้องตามหลักมาตรฐาน สุดท้ายการออกแบบและทดสอบระบบต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงระบบการแจ้งเตือนผ่าน GPS ทำให้สามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยในสภาวะฉุกเฉินได้มากขึ้น โครงงานนี้จึงประสบความสำเร็จในการพัฒนาเครื่อง AI Resuscitation ที่สามารถช่วยเหลือผู้มีภาวะหัวใจหยุดเต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่กำหนดไว้

บทสรุป

สิ่งที่ผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมขึ้นมานั้นคือ การเปลี่ยนมาใช้ระบบปั๊มลม และการลดขนาดของโครงสร้างลงและเสริมความแข็งแรงขึ้นด้วยแกนกลางโครงสร้างที่ทำจากเหล็ก และยังคงใช้การสั่งการจากบอร์ดคอลโทรลเลอร์เหมือนเดิม โดยต้นแบบนี้มีผลลัพธ์ที่มีความสมดุลแล้ว สามารถทำงานได้และมีจังหวะการปั๊มที่ถูกต้องแล้ว แต่ยังคงมีแรงที่ยังไม่มากพอเนื่องจากปั๊มลมที่ใช้ในขณะนี้ มีขนาดเล็กและมีการปล่อยแรงลมที่ยังไม่มากพอ อีกทั้งแบตเตอรี่ยังมีพลังงานไม่เพียงพอที่จะส่งให้ตัวปั๊มลมปล่อยลมให้มากพอ จนสามารถทำการปั๊มหน้าอกสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อดีของการใช้ระบบปั๊มลมคือ เราสามารถคำนวณและกำหนดแรง จำนวนครั้งที่จะต้องกดหน้าอกในแต่ละครั้งได้จากการเขียนโค้ด และในส่วนของข้อเสียที่ยังคงต้องปรับปรุงแก้ไขคือตัวปั๊มลมที่ต้องมีความคงที่ แรงลมที่ปล่อยต้องจะพียงพอเพื่อให้ได้อุปกรณ์ปั๊มหัวใจอัตโนมัติที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์และ

สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย และคุณสมบัติเพิ่มเติมที่เรานำมาใช้ได้แก่ระบบนำทางGPSแบบกึ่งนำทาง และระบบตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ป่วยโดยใช้เซ็นเซอร์ ส่งผลให้มีการสร้างเครื่องช่วยฟื้นคืนชีพแบบ AI และระบบ GPS โดยระบบนี้นั้น ณ ตอนนี้ไม่สามารถที่จะใช้งานได้เนื่องจาก ข้อจำกัดทางด้านความรู้ที่ผู้จัดทำนั้นยังไม่สามารถดึงข้อมูลของระบบนี้ ออกมาเป็นแบบ Real-Time ได้จึงยังคงที่จะใช้แบบเซ็ตค่าอยู่ที่เดิม เหมือนระบบเดิม

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก นางสาววราลี สินธุวา นายสิทธิชัย มาโนชญ์กุล และนายจักรกฤษณ์ แก้วลำหัด ครูที่ปรึกษาโครงงานวิจัยที่ได้ให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนโครงงานวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

ชนารัตน์ สุวรรณวิชัย. (2565). อัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยฟื้นคืนชีพแบบกดหน้าอกปกติ และการใช้เครื่องช่วยกดหน้าอกอัตโนมัติในผู้ป่วยภาวะหัวใจหยุดเต้นนอกโรงพยาบาลปากช่องนานา. *ชัยภูมิเวชสาร, 42*(1), 5-13.

ภัสส์มณี เทียมพิทักษ์. (2563).ปัจจัยสัมพันธ์กับอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลว. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ, 15*(3), 109.

Agostoni, P., Cornelis, K., & Vermeersch, P. (2008). Successful percutaneous treatment of an intraprocedural left main stent thrombosis with the support of an automatic mechanical chest compression device. *International journal of cardiology, 124*(2), e19-e21.

Athimakula, R., Kanth, L., & Kakarwada, I. (2020). Modeling and Analysis of Cylinder Block for V8 Engine. *International Research Journal on Advanced Science Hub, 2*(12), 30-40.

Ayala, U., Eftestøl, T., Alonso, E., Irusta, U., Aramendi, E., Wali, S., & Kramer-Johansen, J. (2014). Automatic detection of chest compressions for the assessment of CPR-quality parameters. *Resuscitation, 85*(7), to 957-963.

Badretdinov, I., Mudarisov, S., Tuktarov, M., Dick, E., & Arslanbekova,

S. (2019). Mathematical modeling of the grain material separation in the pneumatic system of the grain-cleaning machine. *Journal of Applied Engineering Science, 17*(4), 529-534.

Barth, E. J., Zhang, and, J., & Goldfarb, M. (2003). Control design for relative stability in an PWM-controlled pneumatic system. J. Dyn. Sys., Meas., *Control, 125*(3), 504-508.

İmrek, H., & Düzcükoğlu, H. (2007). Relation between wear and tooth width modification in spur gears. *Wear, 262*(3-4), 390-394.

Kapelevich, A. (2000). Geometry and design of involute spur gears with asymmetric teeth. *Mechanism and Machine theory, 35*(1), 117-130.

Kramer-Johansen, J., Edelson, D. P., Abella, B. S., Becker, L. B., Wik, L., & Steen, P. A. (2007). Pauses in chest compression and inappropriate shocks: a comparison of manual and semi-automatic defibrillation attempts. Resuscitation, 73(2), 212-220.Relation between wear and tooth width modification in spur gears. *Wear, 262*(3-4), 390-394.

Kumar, K. V., Sydanna, T. R., Salmon, A., & Nagakrian, M. Modeling and Analysis of Cylinder Block by Carbon Material (FU4270) for V8 Engine.

Isasi, I., Irusta, U., Rad, A. B., Aramendi, E., Zabihi, M., Eftestøl, T., & Wik, L. (2019). Automatic cardiac rhythm classification with concurrent manual chest compressions. *IEEE Access, 7*, 115147-115159.

Prasad, N. S., Ganesh, N., & Kumarasamy, A. (2017).Technologies for high power density diesel engines. *Defence Science Journal, 67*(4), 370.

Remino, C., Baronio, M., Pellegrini, P., Aggogeri, F., & Adamini, R. (2018). Automatic and manual devices for cardiopulmonary resuscitation: A review. *Advances in Mechanical Engineering, 10*(1), 1-14.

Sakai, T., Iwami, T., Kitamura, T., Nishiyama, C., Kawamura, T., Kajino, K., & Shimazu, T. (2011). Effectiveness of the new ‘Mobile AED Map’to find and retrieve an AED: a randomised controlled trial. *Resuscitation, 82*(1), 69-73.

Steen, S., Sjöberg, T., Olsson, P., & Young, M. (2005). Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation, 67*(1), 25-30.

Umezawa, K., SATO, T., & ISHIKAWA, J. (1984). Simulation of rotational vibration of spur gears. *Bulletin of JSME, 27*(223), 102-109.

Yeung, J., Okamoto, D., Soar, J., & Perkins, G. D. (2011). AED training and its impact on skill acquisition, retention and performance–a systematic review of alternative training methods. *Resuscitation, 82*(6), 657-664.

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา

Microplastic contamination in U-Tapao Canal, Songkhla province

อาริยา ธรรมโชโต[1] และศิริพร ประดิษฐ์[1*]

Ariya thammachoto[1], Siriporn Pradit[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา โดยการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง คือ ตัวอย่างน้ำในคลองอู่ตะเภาตั้งแต่อ่างเก็บน้ำสะเดาจนถึงสะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า จำนวน 7 จุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยการหาความสัมพันธ์ใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการวิจัย พบว่า ในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภามีความขุ่นโดยรวมในระดับปานกลาง โดยจุดที่มีความขุ่นที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก จุดที่มีค่าของแข็งละลายน้ำมากที่สุด คือ สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า และจุดที่มีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก จุดที่พบจำนวนไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง และสถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน ขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภาส่วนใหญ่มีขนาดมากกว่า 20 (µm) แต่ไม่เกิน 300 (µm) สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน ชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภาที่พบมากที่สุด คือ Rayon และผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ด้านความขุ่น มีความสัมพันธ์กับจำนวน ขนาด และสีของไมโครพลาสติก ด้านค่าของแข็งละลายน้ำ มีความสัมพันธ์กับจำนวน และขนาดของไมโครพลาสติก ด้านค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด มีความสัมพันธ์กับจำนวน และขนาดของไมโครพลาสติก

คำสำคัญ: การปนเปื้อน ไมโครพลาสติก คลองอู่ตะเภา

[1] คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

[*] E-mail Address : siriporn.pra@psu.ac.th

Abstract

This study has the objective of studying microplastic contamination in the U-Tapao Canal, Songkhla Province. The study was based on samples of water in the U-Tapao Canal from Sadao Reservoir to the bridge over the Ban Ko Nok Ku Tao Canal, a total of 7 points. Statistics that Used in data analysis include mean, standard deviation. and test the hypothesis by finding a relationship using Pearson's correlation coefficient statistics. The research results found that in surface water sources U-Tapao Canal has overall turbidity at a moderate level. The point with the most turbidity is the Prik Subdistrict Municipality telemetry station. The point with the highest dissolved solids value was the bridge over the Ban Ko Nok Canal, Khu Tao - water surface, and the point with the highest total suspended solids value was the Prik Subdistrict Mun icipality telemetry station. The location where the highest amount of microplastics was found was the Muang Caen telecommunications station. and Ban Hat Yai Nai telemetry station The size of microplastics in surface water sources in U-Tapao Canal is mostly greater than 20 (µm) but not more than 300 (µm). The most common color of microplastics is blue. The type of microplastics in surface water sources is blue. The most common U-Tapao Canal was Rayon, and the results of the hypothesis testing found that turbidity was related to the number, size, and color of microplastics. In terms of dissolved solids has a relationship with the number and the size of microplastics Value of total suspended solids has a relationship with the number and the size of microplastics.

Keywords: Contamination, Microplastic, U-Tapao Canal

บทนำ

แหล่งน้ำผิวดินเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีโอกาสได้รับการปนเปื้อนจากการปล่อยน้ำเสียครัวเรือน ระบบบำบัดน้ำเสีย หรือจากการทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง และอาจมีของแข็งที่ละลายน้ำ ได้แก่ วัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ ซึ่งรวมถึงแร่ธาตุและไอออนที่ละลายในน้ำ เมื่อน้ำไหลผ่านหิน ท่อ หรือพื้นผิวต่างๆ อนุภาคจะถูกดูดเข้าไปในน้ำ ดังนั้น ค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) ในน้ำมาจากแหล่งต่างๆ เช่นแร่ธาตุในสารเคมีที่ใช้บำบัดน้ำ น้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีหรือปุ๋ย จากฟาร์ม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม คาร์บอเนต คลอไรด์ ซัลเฟต และแอนไอออนไนเตรต เป็นต้น รวมถึงของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ แต่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (TSS) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อปริมาณไมโครพลาสติก ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้นมา หรือเกิดจากการย่อยสลายพลาสติกขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร โดยหากมีค่าของแข็งละลายน้ำสูง และมีค่าของแข็งแขวนลอยต่ำจะส่งผลให้ปริมาณไมโครพลาสติกสูง ซึ่งเมื่อสิ่งมีชีวิตกินไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กเข้าไปจะเกิดการสะสมในห่วงโซ่อาหาร (Food chain) และสามารถถ่ายทอดไปตามลำดับในระบบนิเวศได้ เมื่อมนุษย์กินสัตว์ที่มีไมโครพลาสติกเข้าไป อาจทำให้เกิดโรคทางระบบไหลเวียนโลหิตได้ เนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กเท่าแบคทีเรียหรือไวรัส (นันทิรา วรกาญจนบุญ, 2563)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยยืนยันว่า การบริโภคสัตว์ที่มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกจะส่งต่อมนุษย์ แต่ก็อยู่ในขั้นตอนการศึกษาเพราะมนุษย์เป็นสัตว์ใหญ่ ต้องได้รับปริมาณไมโครพลาสติกในปริมาณที่มากและยาวนาน จึงจะเห็นผลกระทบที่เกิดขึ้น

คลองอู่ตะเภา เป็นสายน้ำที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดสงขลา และเป็นสายน้ำที่สำคัญที่สุดในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยที่ 7 ในลุ่มน้ำที่21 (ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีพื้นที่วัดได้ประมาณ 2,840 ตารางกิโลเมตร จุดเริ่มจากชายแดนไทย-มาเลเซีย ผ่านอำเภอสะเดา อำเภอหาดใหญ่ ไปสิ้นสุดที่ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง บริเวณบ้านท่าเมรุ อำเภอบางกล่ำ และบ้านแหลมโพธิ์ อำเภอหาดใหญ่ รวมความยาวทั้งสิ้น (เฉพาะส่วนที่เรียกว่าคลองอู่ตะเภา) ประมาณ 130 กิโลเมตร แลยังถือเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ ได้แก่ สัตว์น้ำทะเล ยางพารา ฯลฯ จึงก่อให้เกิดอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ มากมายตลอดลำน้ำ โดยเป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตรเกือบทั้งสิ้น และส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารทะเลบรรจุกระป๋อง อุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็งและห้องเย็น อุตสาหกรรมจากยางพาราและผลิตภัณฑ์ยาง (ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น ยางแท่ง ที ที อาร์ ยางเครฟ และถุงมือยาง) อุตสาหกรรมจากไม้ยางพารา (ผลิตเครื่องเรือนเครื่องใช้และชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ ผลิตไม้อัดไม้ประสาน ผลิตปาร์เก้ และผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้ยางพารา) โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญคือ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และยุโรป (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสงขลา, 2557)

นอกจากนี้ น้ำในคลองอู่ตะเภายังถูกนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น การทำประมงน้ำจืด การทำเกษตร และเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำคลองอู่ตะเภา เพื่อให้ผู้ที่ใช้ประโยชน์ในแหล่งน้ำนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์ประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ด้านกายภาพกับต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

สมมติฐาน

ค่าความขุ่น, ค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS), ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.การจัดการขยะมูลฝอยในจังหวัดสงขลา

จังหวัดสงขลา มีองค์ประกอบของขยะมูลฝอยชุมชนในเขตเทศบาลในพื้นที่จังหวัดสงขลา ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ ได้ศึกษาเมื่อปี 2555 พบว่า ส่วนใหญ่เป็นขยะเศษอาหาร (เฉลี่ยร้อยละ 37.80) รองลงมา คือ พลาสติก (เฉลี่ยร้อยละ 13.87) แก้ว (เฉลี่ยร้อยละ 10.26) กระดาษ (เฉลี่ยร้อ ยละ 9.95) ไม้/ใบไม้ (เฉลี่ยร้อยละ 5.99) ยาง/หนัง (เฉลี่ยร้อยละ 3.99) โลหะ (เฉลี่ยร้อยละ 3.70) หิน/กระเบื้อง (เฉลี่ยร้อยละ3.29) ผ้า (เฉลี่ ยร้อยละ 2.83) และอื่นๆ (เฉลี่ยร้อยละ 8.33) (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) โดยจังหวัดสงขลา มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary landfill) จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ ระบบกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลนครสงขลา เทศบาลนครหาดใหญ่ เทศบาลเมืองบ้านพรุ และเทศบาลเมืองสะเดา โดยแต่ละแห่งให้บริการกาจัดขยะมูลฝอยจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนบริเวณใกล้เคียงมีปริมาณขยะมูลฝอยที่กำจัดอย่างถูกหลักวิชาการ 528 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 78 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้ ส่วนปริมาณขยะมูลฝอย จานวน 145 ตันต่อวัน ถูกกำจัดในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบไม่ถูกหลักวิชาการ จำนวน 27 แห่ง กระจายทั่วไปในพื้นที่ 16 อำเภอของจังหวัด ซึ่งก่อให้เกิดขยะสะสม ตกค้างปริมาณ 2,471,840 ตัน ซึ่งการการกำจัดแบบไม่ถูกหลักวิชาการดังกล่าว อาจจะให้เกิดปัญหาการทิ้งขยะลงให้แม่น้ำลำคลอง เกิดเป็นปัญหามลพิษทางน้ำตามมา

2. พลาสติก เป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วยโมเลกุลซ้ำ ๆ กันต่อกันเป็นโมเลกุลสายยาวๆ ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยปกติพลาสติกจะสังเคราะห์ จากโพลีเมอร์อินทรีย์ที่ได้จากการสกัดน้ำมันและแก๊ส

3. พอลิเมอร์ (Polymer) ซึ่งเกิดจากโมเลกุลขนาดเล็กที่มาต่อเข้าด้วยกันเป็นสายยาว เหมือนโซ่ สายโมเลกุลเหล่านี้จะเกี่ยวพันกันทำให้พลาสติก แข็งแกร่ง กระบวนการที่ทำให้โมเลกุล ขนาดเล็กมาต่อรวมกันเข้าจนมีขนาดใหญ่ขึ้นนั้น เรียกว่า การเกิดพอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพลาสติก โดยในปัจจุบันปริมาณการผลิตพลาสติกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมีการผลิตพลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting) เป็นโพลิเมอร์ประเภทมีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห จะหลอมขึ้นรูปครั้งแรกเท่านั้น ทำให้โพลิเมอร์มีรูปร่างที่ถาวร ไม่สามารถหลอมเหลว แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ จึงไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้

(2) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เป็นพลาสติกที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย พลาสติกประเภทนี้ เมื่อได้รับความร้อน หรือความดัน จะอ่อนตัวลง และเมื่อเจอความเย็นจะแข็งตัวขึ้น สามารถเปลี่ยนรูปได้ นำมาหลอมซ้ำใหม่ได้ด้วยความร้อน โดยที่โครงสร้างทางเคมีจะไม่เปลี่ยนแปลง ทำให้พลาสติกประเภทนี้ มีคุณสมบัติที่สามารถนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมา ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และมีหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ปัจจุบันมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทของเด็กเล่น ดอกไม้ประดิษฐ์ บรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกประเภทนี้

4. ไมโครพลาสติก (Microplastics, MPs) คือ อนุภาคหรือชิ้นส่วนของพลาสติกทุกประเภทที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ขนาดของพลาสติกเป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อการก่อให้เกิดผลกระทบของพลาสติก (Eriksen et al., 2013)

4.1 รูปร่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไมโครพลาสติกมีลักษณะที่แตกต่าง กันและไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างจะมีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ 1. ลักษณะเป็นชิ้นเล็กๆ (Fragment) 2. ลักษณะเป็นแท่งยาวกลม (Pellet) 3. ลักษณะเป็นแบบเส้นใย (Filaments) และ 4. ลักษณะเป็นแบบเม็ด (Granules)

4.2 การจำแนกสี การปนเปื้อนของ ไมโครพลาสติกส่วนใหญ่จะพบสีที่แตกต่างกันประกอบไปด้วย สีโปร่งใสหรือไม่มีสี สีขาว สีดำ สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า สีน้ำตาล และสีชมพู (Eriksen et al., 2013)

5. คลองอู่ตะเภา เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของตัวเมืองหาดใหญ่มีคลองเล็กหลายสาขาไหลมารวมกัน คลองอู่ตะเภาเป็นคลองรับน้ำที่สำคัญในการป้องกันน้ำท่วมของอำเภอหาดใหญ่อันเกิดจากโครงการพระราชดำริ เพื่อแก้ปัญหาน้ำท่วมใหญ่ เมื่อป. พ.ศ. 2531 คลองอู่ตะเภามีความยาวประมาณ 130 กิโลเมตร ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภามีลักษณะเป็นลุ่มน้ำแบบผสม ซึ่งมีแนวเทือกเขาสูงเป็นขอบเขตลุ่มน้ำในทาง คุณภาพน้ำคลองอู่ตะเภาโดยรวมอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม โดยมีสัดส่วนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี พอใช้ และเสื่อมโทรม คิดเป็นร้อยละ 21 7 และ 72 ตามลำดับ บริเวณที่มีคุณภาพน้ำในเกณฑ์ดี ได้แก่ สะพานหลังวัดห้วยคู (UT01) สำนักงานประปาสะเดา (UT02) และหลังชุมชนมิตรสัมพันธ์ (UT03) บริเวณที่มีคุณภาพน้ำในเกณฑ์พอใช้ คือ สะพานมหาวิทยาลัยหาดใหญ่ (UT11) บริเวณที่มีคุณภาพน้ำในเกณฑ์เสื่อมโทรม ได้แก่ สะพานบ้านหน่ำฮั้ว (UT04) สะพานบ้านหัวถนน (UT05) สะพานบ้านตะเคียนเภา (UT06) สะพานบ้านท่าโพธิ์ออก (UT07) สะพานวัดม่วงก็อง (UT08) สะพานบ้านพร้าว (UT09) สะพานวัดบางศาลา (UT10) สะพานทางเข้าวัดท่าแซ (UT12) สะพานวัดนารังนก (UT13) และสะพานสงขลาลากูน่า (UT14)

วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง คือ ตัวอย่างน้ำในคลองอู่ตะเภาตั้งแต่อ่างเก็บน้ำสะเดา จนถึงสะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า เก็บที่ระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร จำนวน 7 จุด ดังนี้

1) อ่างเก็บน้ำสะเดา

2) สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก

3) สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง

4) สถานีโทรมาตรวัดบางศาลา

5) สะพานข้ามคลองท่าเคียน

6) สถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน

7) สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า

2. วิธีการเก็บตัวอย่าง น้ำแบบจ้วง (Grap Sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างครั้งเดียวที่จุดเดียวในเวลาใดเวลาหนึ่งแล้วนำมาวิเคราะห์ โดยเก็บปริมาตร 100 ลิตรต่อจุด (Pradit et al., 2023) โดยมีขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง ดังนี้

2.1 เก็บตัวอย่างน้ำจุดละ ปริมาตร 100 ลิตร กรองผ่านตะแกร่งร่อน ขนาด 1 มิลลิเมตร, ขนาด 300 ไมโครเมตร ตามลำดับ

2.2 นำไปแช่เย็น ที่อุณหภูมิน้อยกว่า 4 องศาเซลเซียส

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.1 การวิเคราะห์ความขุ่นของน้ำตัวอย่าง) (Part 2130 B.[b])

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องวัดความขุ่น ยี่ห้อ HACH รุ่น 2100N

2. กระดาษทิชชู

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ดูดน้ำตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดตัวอย่าง เช็ดขวดวัดตัวอย่างให้แห้ง

2. นำขวดวัดตัวอย่างใส่ในช่องวัดตัวอย่าง กดปุ่ม Read

3. บันทึกค่าอ่านได้

3.1.2 การวิธีวิเคราะห์ Suspended Solids (TSS) และวิเคราะห์ Total Dissolved Solids (TDS) (Part 2540 C.[b])

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ถ้วยกระเบื้อง (evaporating dish)

2. อ่างไอน้ำ (water bath)

3. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C ขนาดเส้นผ่า ศ.ก. 70 mm

4. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

5. ตู้อบแห้ง (oven)

6. ตู้ดูดความชื้น (dessicator)

7. เครื่องกรองดูดพร้อมปั๊มดูดอากาศ

8. Bucher’s funnel

9. กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร

10. ปากคีบ (forceps)

ขั้นตอนวิเคราะห์ Suspended Solids (TSS) (Part 2540 D.[b])

1. นำกระดาษกรอง GF/C มาชั่งโดยเครื่องชั่งละเอียด สมมติได้น้ำหนัก = A กรัม นำไปวางบนevaporating dish หรือ petridish ก็ได้

2. วางกระดาษกรองลงบน Buchner’s funnel ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศโดยใช้ปากคีบที่สะอาดใช้น้ำกลั่นฉีดบนกระดาษกรองให้ทั่วแล้วเปิดปั๊มดูดอากาศเพื่อให้กระดาษกรองแนบสนิทดีกับกรวย

3. ตวงตัวอย่างน้ำ 50-100 มล.(ปริมาตรที่ใช้ขึ้นกับของแข็งแขวนลอยในน้ำ) ใส่ไปบนกระดาษกรองทีละน้อยพร้อมกับเปิดปั๊มดูดอากาศพยายามให้ของแข็งกระจายไปทั่วๆกระดาษกรอง

4. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่ข้างกรวยจนหมดและรอจนกว่าจะแห้ง แล้วใช้ปากคีบค่อยๆหยิบกระดาษกรองออกนำไปวางบนภาชนะที่ใส่เดิม

5. นำไปอบให้แห้งในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 103-105°C นานประมาณ 1 ชม. ทำให้เย็นใน dessicator แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก สมมติได้ = B กรัม

6. นำค่าที่ได้ไปคำนวณ ตามสมการที่ 1

$$TSS,\ mg/l = \frac{(B - A) \times 10^6}{ml\ sample} \qquad (1)$$

ขั้นตอนวิเคราะห์ Total Dissolved Solids (TDS)

1. นำชามระเหย (Evaporating dish) อบใน Hot Air Oven ที่อุณหภูมิ 180 + 2 oC สำหรับตัวอย่างน้ำผิวดินและน้ำประปา นานประมาณ 1 ชม.

2. นำชามระเหย ใส่ตู้ดูดความชื้น dessicator ทำให้เย็นในตู้/โถดูดความชื้น (Desiccator) เพื่อปรับอุณหภูมิให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง ประมาณ 2 ชม.

3. นำชามระเหยไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จนได้น้ำหนักคงที่หรือแตกต่างกันไม่เกิน 0.0004 g จดน้ำหนัก C กรัม

4. ปิเปตน้ำตัวอย่าง ที่การผ่านกรองด้วยกระดาษกรอง GF/C จากการวิเคราะห์ TSS ปริมาตร 50-100 มิลลิลิตร ใส่ชามระเหย (Evaporating dish)

5. นำไประเหยไปอังบน water bath ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาสเซลเซียส อังจนน้ำตัวอย่างแห้งสนิท

6. เมื่อตัวอย่างน้ำแห้งให้ดำเนินการตามข้อ1-3 จดน้ำหนักหลัง D กรัม

7. นำค่าที่ได้ไปคำนวณ ตามสมการที่ 2

$$TDS,\ mg/l = \frac{(D - C) \times 10^6}{ml\ sample} \qquad (2)$$

3.2 วิธีวิเคราะห์ไมโครพลาสติกในน้ำ

1. นำตัวอย่างที่แช่เย็น ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2. ย่อยสลายสารอินทรียที่ปนเปื้อนมาในตัวอย่าง ด้วยวิธี Wet Peroxide Oxidation method

2.1 Wet Peroxide Oxidation method (Pradit et al., 2023)

1) เติม 0.05 โมลาร์ Fe (II) Sulphate solution 20 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ที่ผ่านการอบจน แห้ง แล้วเติม 30% H_2O_2 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เป็นเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง

2) ให้ความร้อนด้วย hotplate ที่อุณหภูมิ 75° C ปิดบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกาแล้วคน ให้เขากันด้วย stir bar เมื่อเห็นว่ามีฟองบนผิวหน้า ให้นำบีกเกอร์ออกจาก Hot plate แล้วเติมน้ำกลั่น เพื่อลดความเร็วในการเกิดปฏิกิริยา

3) ให้ความร้อนต่อที่อุณหภูมิ75° C เป็นเวลา 30 นาทีถ้าสังเกตแล้วพบว่ามี สารอินทรีย์หลงเหลืออยู่ให้เติม 30% hydrogen peroxide อีก 20 มิลลิลิตร และทำซ้ำจนกว่าจะไม่มีสารอินทรีย์หลงเหลือ

3. แยกความหนาแน่น เพื่อให้เกิดการแยกชั้นไมโครพลาสติกออกจากชั้นน้ำ โดยการใช้เกลือ (NaCl) เติมเกลือประมาณ 6 g (NaCl) ต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร คนด้วย stir bar จนกว่าเกลือจะละลาย

4. เทสารละลายลงใน density separator แล้วล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่น ปิด density separator ด้วย aluminum foilแล้วปล่อยทิ้งไว้ข้ามคืนให้ตกตะกอน

5. ระบายส่วนตะกอนด้านล่างออกและเก็บไมโครพลาสติกที่ลอยอยู่ด้านบนด้วย ตะแกรงขนาด 0.3 มิลลิเมตร

6. เก็บตัวอย่างไมโครพลาสติกที่กรองได้ใส่ Petri dish โดยใช้น้ำกลั่นชะ แล้วนำ petri dish ไปอบที่อุณหภูมิ90° C เป็นเวลา 24 ชั่ว โมง หรือจนกว่าจะแห้ง

7. ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อแยกรูปร่าง จำนวน สี และวิเคราะห์ประเภทไมโครพลาสติก ด้วยวิธีใช้แบบจำลองอัลฟ่า-อินฟูเรียร์ทรานส์ ฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโตรโฟโตเมตรี (FT-IR; Bruker ประเทศเยอรมนี) (Pradit et al., 2023)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ไมโครพลาสติกในน้ำ

1. การย่อยสารอินทรีย์ โดยการเติม $FeSO_4$ 20 ml 30% H_2O_2 20 ml และกวนในเข้ากัน นาน 5 นาที หลังจากนั้นให้ความร้อนด้วยที่อุณหภูมิ 75° C นาน 30 นาที

2. การแยกความหนาแน่น

2.1 เติมเกลือ (NaCl) ประมาณ 6 กรัมต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร คนด้วย stir bar จนกว่าจะละลาย

2.2 เทสารละลายลงใน density separator (ทิ้งไว้ข้ามคืนให้ตกตะกอน)

2.3 เก็บไมโครพลาสติกที่ลอยอยู่ด้านบนด้วย ตะแกรงขนาด 0.3 มิลลิเมตร (ตะกอนด้านล่างระบายทิ้ง)

2.4 เก็บตัวอย่างไมโครพลาสติกที่กรองได้ใส่ petri dish ไปอบที่อุณหภูมิ 90° C เป็นเวลา 24 ชั่ว โมง หรือจนกว่าจะแห้ง

2.5 ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อแยกรูปร่าง จำนวน สี

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) , ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: S.D.) และทดสอบสมมติฐานโดยการหาความสัมพันธ์ใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพ

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

จุดที่	ชื่อจุด	Turbidity		TDS		TSS	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
1	อ่างเก็บน้ำสะเดา	1.68	0.05	47	1.41	1	1.41
2	สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก	81.13	1.26	130.50	0.71	63	1.41
3	สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง	53.73	0.90	121.5	2.12	39	5.66
4	สถานีโทรมาตรวัดบางศาลา	41.43	0.33	154.50	10.60	31.50	2.12
5	สะพานข้ามคลองท่าเคียน	25.53	0.21	143.50	6.36	18	1.41
6	สถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน	24.13	0.46	135	5.65	17.50	0.71
7	สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า	7.06	0.30	4677.50	3.53	12	2.83

จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น (Turbidity), ค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS), ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) พบว่า 1) ด้านความขุ่น (Turbidity) พบว่า จุดที่มีความขุ่นของน้ำมากที่สุดเป็นอันดับแรก คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก มีความขุ่นระดับมาก มีค่า Mean = 81.13, S.D. = 1.26 รองลงมา คือ สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง มีค่า Mean = 53.73, S.D. = 1.26 และจุดที่มีน้ำใสที่สุด คือ อ่างเก็บน้ำสะเดา มีค่า Mean = 1.68, S.D. = 0.05 2) ค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) พบว่า จุดที่มีค่าของแข็งละลายน้ำมากที่สุด คือ สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนก คูเต่า มีค่า Mean = 4677.50, S.D. = 3.53 รองลงมา คือ สถานีโทรมาตรวัดบางศาลา มีค่า Mean = 154.50, S.D. = 10.60 และจุดที่มีค่าของแข็งละลายน้ำน้อยที่สุด คือ อ่างเก็บน้ำสะเดา มีค่า Mean = 47, S.D. = 1.41 และ 3) ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) พบว่า จุดที่มีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก มีค่า Mean = 63, S.D. = 1.41 รองลงมา คือ สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง มีค่า Mean = 39, S.D. = 5.66 และจุดที่มีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดน้อยที่สุด คือ อ่างเก็บน้ำสะเดา มีค่า Mean = 1, S.D. = 1.41

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์จำนวน MPs

จุดที่	ชื่อจุด	ค่าเฉลี่ยจำนวน MPs (ชิ้น/ลิตร)
1	อ่างเก็บน้ำสะเดา	7.09
2	สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก	5.11
3	สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง	11.10
4	สถานีโทรมาตรวัดบางศาลา	5.15
5	สะพานข้ามคลองท่าเคียน	7.06
6	สถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน	11.10

จุดที่	ชื่อจุด	ค่าเฉลี่ยจำนวน MPs (ชิ้น/ลิตร)
7	สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า	9.25
	รวม	7.98

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า จำนวนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา มีค่าเฉลี่ยโดยรวม จำนวน 7.98 ชิ้นต่อลิตร โดยจุดที่พบจำนวนไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง และสถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน มีจำนวนเฉลี่ย 11.10 ชิ้นต่อลิตร รองลงมา คือ สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า มีจำนวนเฉลี่ย 9.25 ชิ้นต่อลิตร อ่างเก็บน้ำสะเดา มีจำนวนเฉลี่ย 7.09 ชิ้นต่อลิตร สะพานข้ามคลองท่าเคียน มีจำนวนเฉลี่ย 7.06 ชิ้นต่อลิตร สถานีโทรมาตรวัดบางศาลา มีจำนวนเฉลี่ย 5.15 ชิ้นต่อลิตร และจุดที่พบจำนวนไมโครพลาสติกน้อยที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก มีจำนวนเฉลี่ย 5.11 ชิ้นต่อลิตร

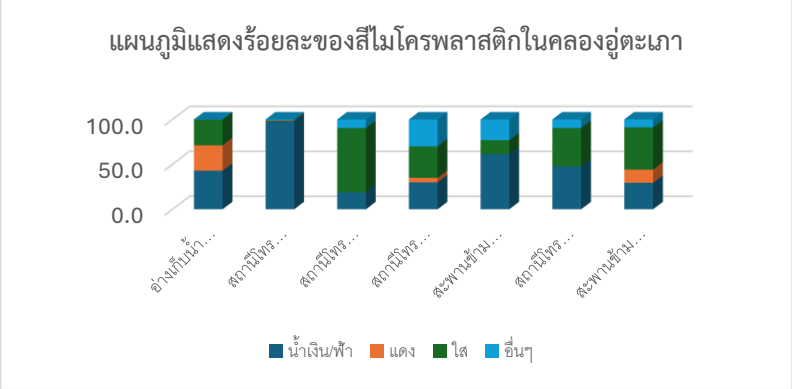
2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์จำนวนต่อขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

จุดที่	ชื่อจุด	Mean (ชิ้น/ลิตร)	
		300 (µm)	20 (µm)
1	อ่างเก็บน้ำสะเดา	0.09	7
2	สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก	0.11	5
3	สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง	0.10	11
4	สถานีโทรมาตรวัดบางศาลา	0.15	5
5	สะพานข้ามคลองท่าเคียน	0.06	7
6	สถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน	0.10	11
7	สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนก คูเต่า	0.25	9

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า ขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา ส่วนใหญ่มีขนาดมากกว่า 20 (µm) แต่ไม่เกิน 300 (µm) โดยพบมากที่สุดในจุดสถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง และสถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน จำนวนเท่ากัน คือ 11 ชิ้น/ลิตร

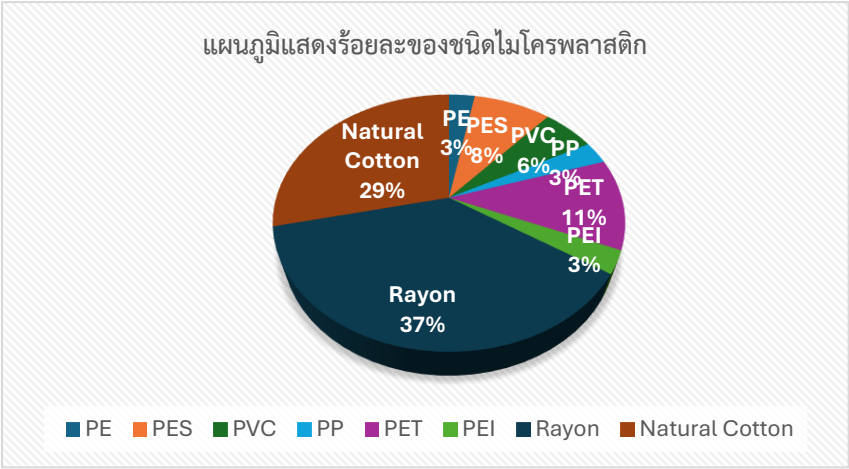
2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสีไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา



รูปที่ 1 ร้อยละของสีไมโครพลาสติกในคลองอู่ตะเภา

จากรูปที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสีไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า สีไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา ที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน โดยแสดงรายละเอียดได้ คือ จุดอ่างเก็บน้ำสะเดา สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน จุดสถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน จุดสถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีใส จุดสถานีโทรมาตรวัดบางศาลา สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีใส สะพานข้ามคลองท่าเคียน สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน สถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน และสะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีใส

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา



รูปที่ 2 ร้อยละของชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

จากรูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า ชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภาที่พบมากที่สุด คือ Rayon มีจำนวนร้อยละ 37 รองลงมา คือ Natural Cotton ร้อยละ 29 ethylene

terephthatate : PET ร้อยละ 11 Isononyl Phthalate-Ester : PES ร้อยละ 8 Vinyl Chloride/Vinyl Acetate : PVC ร้อยละ 6 และชนิดที่พบน้อยที่สุด คือ Polypropylene : PE, Poly Perfluopropylene: PP และ Polyethylenimine : PEI ร้อยละ 3

2.4 ผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน: ด้านความขุ่น (Turbidity), ค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS), ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านความขุ่น (Turbidity) ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

จุดที่	ตัวแปร	ระดับความสัมพันธ์		
		r	P-value	ความหมาย
1	จำนวนไมโครพลาสติก	0.391**	0.000	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
2	ขนาดของไมโครพลาสติก	0.945**	0.000	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
3	สีของไมโครพลาสติก	0.346*	0.027	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
4	ชนิดของไมโครพลาสติก	0.451**	0.002	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง

หมายเหตุ: * = นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** = นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านความขุ่น (Turbidity) ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า ความขุ่นมีความสัมพันธ์กับจำนวนของไมโครพลาสติก มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ในทิศทางเดียวกัน (r=0.391, p=0.000) มีความสัมพันธ์กับขนาดของไมโครพลาสติก มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ในทิศทางเดียวกัน (r=0.945, p=0.000) มีความสัมพันธ์กับสีของไมโครพลาสติก ในระดับปานกลาง ในทิศทางเดียวกัน (r=0.346, p=0.027) และมีความสัมพันธ์กับชนิดของไมโครพลาสติก ในระดับปานกลาง ในทิศทางเดียวกัน (r=0.451, p=0.002) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

จุดที่	ตัวแปร	ระดับความสัมพันธ์		
		r	P-value	ความหมาย
1	จำนวนไมโครพลาสติก	0.324*	0.014	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
2	ขนาดของไมโครพลาสติก	0.232*	0.032	มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย
3	สีของไมโครพลาสติก	0.452	0.568	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
4	ชนิดของไมโครพลาสติก	0.655	0.872	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

หมายเหตุ: * = นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** = นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า ค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) มีความสัมพันธ์กับจำนวนของไมโครพลาสติก มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ในทิศทางเดียวกัน (r=0.324, p=0.014) มีความสัมพันธ์กับขนาดของไมโครพลาสติก ในระดับน้อย ในทิศทางเดียวกัน (r=0.232, p=0.032) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา

จุดที่	ตัวแปร	ระดับความสัมพันธ์		
		r	P-value	ความหมาย
1	จำนวนไมโครพลาสติก	0.226*	0.042	มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย
2	ขนาดของไมโครพลาสติก	0.432*	0.036	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
3	สีของไมโครพลาสติก	0.452	0.568	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
4	ชนิดของไมโครพลาสติก	0.655	0.872	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

หมายเหตุ: * = นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** = นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ต่อปริมาณไมโครพลาสติกเชิงคุณภาพและปริมาณในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา พบว่า ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) มีความสัมพันธ์กับจำนวนของไมโครพลาสติก มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย ในทิศทางเดียวกัน (r=0.226, p=0.042) มีความสัมพันธ์กับขนาดของไมโครพลาสติก ในระดับปานกลาง ในทิศทางเดียวกัน (r=0.432, p=0.036) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลและการอภิปรายผล

จากการศึกษา พบว่า ในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภามีความขุ่นโดยรวมในระดับปานกลาง โดยจุดที่มีความขุ่นที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก จุดที่มีค่าของแข็งละลายน้ำมากที่สุด คือ สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า และจุดที่มีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก จุดที่พบจำนวนไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง และสถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน ขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา ส่วนใหญ่มีขนาดมากกว่า 20 (µm) แต่ไม่เกิน 300 (µm) สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน ชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภาที่พบมากที่สุด คือ Rayon และผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ด้านความขุ่น มีความสัมพันธ์กับจำนวน ขนาด และสีของไมโครพลาสติก ด้านค่าของแข็งละลายน้ำ มีความสัมพันธ์กับจำนวน และขนาดของไมโครพลาสติก ด้านค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด มีความสัมพันธ์กับจำนวน และขนาดของไมโครพลาสติก สอดคล้องกับงานวิจัยของธนสินทร์ องอาจ และ วัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์ (2565) ที่ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำผิวดินทั้ง 5 สถานีศึกษาของคลองท่อ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ไมโครพลาสติกสีน้ำเงินมีปริมาณสูงสุด รองลงมา คือ สีขาวใส สอดคล้องกับงานวิจัยของบุษราคัม ป้อมทอง และคณะ (2566) ที่ศึกษาไมโครพลาสติกในลำตะคองเขตเทศบาลนคร จังหวัดนครราชสีมา พบว่า พบว่า ส่วนใหญ่เป็นไมโครพลาสติกขนาดเล็ก เนื่องจากไมโครพลาสติกขนาดเล็กมีน้ำหนักเบาและ สามารถลอยเหนือผิวน้ำได้ดี ดังนั้นจากผลการศึกษาผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหน่วยงานภาครัฐ และเอกชนควรช่วยกันรักษาคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้น ไม่ให้น้ำมีความขุ่น การลดการทิ้งขยะ พลาสติก การปล่อยน้ำ

เสียจากครัวเรือน หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีค่าของแข็งละลายน้ำ และมีค่าของแข็งไม่แขวนลอย ซึ่งโดยหากมีค่าของแข็งละลายน้ำสูง และมีค่าของแข็งแขวนลอยต่ำจะส่งผลให้ปริมาณไมโครพลาสติกสูง ซึ่งเมื่อสิ่งมีชีวิตกินไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กเข้าไปจะเกิดการสะสมในห่วงโซ่อาหาร (Food chain) และสามารถถ่ายทอดไปตามลำดับในระบบนิเวศได้ เมื่อมนุษย์กินสัตว์ที่มีไมโครพลาสติกเข้าไป อาจทำให้เกิดโรคทางระบบไหลเวียนโลหิตได้ เนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กเท่าแบคทีเรียหรือไวรัส

บทสรุป

ปัจจุบันคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ถือว่ายังมีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับดีปานกลาง ในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภามีความขุ่นโดยรวมในระดับปานกลาง โดยจุดที่มีความขุ่นที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก จุดที่มีค่าของแข็งละลายน้ำมากที่สุด คือ สะพานข้ามคลองบ้านเกาะนกคูเต่า และจุดที่มีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรเทศบาลตำบลปริก จุดที่พบจำนวนไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ สถานีโทรมาตรวัดม่วงก็อง และสถานีโทรมาตรบ้านหาดใหญ่ใน ขนาดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภา ส่วนใหญ่มีขนาดมากกว่า 20 (µm) แต่ไม่เกิน 300 (µm) สีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน ชนิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน คลองอู่ตะเภาที่พบมากที่สุด คือ Rayon และผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ด้านความขุ่น มีความสัมพันธ์กับจำนวน ขนาด และสีของไมโครพลาสติก ด้านค่าของแข็งละลายน้ำ มีความสัมพันธ์กับจำนวน และขนาดของไมโครพลาสติก ด้านค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด มีความสัมพันธ์กับจำนวน และขนาดของไมโครพลาสติก ดังนั้น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหน่วยงานภาครัฐ และเอกชนควรช่วยกันรักษาคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้นโดยการลดการทิ้งขยะ พลาสติก การปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือน หรือโรงงานอุตสาหกรรม ลงสู่ลำคลอง เพื่อป้องกันการทำให้น้ำขุ่น รวมถึงการมีของแข็งละลายน้ำหรือแขวนลอยมากขึ้น เป็นผลต่อการเพิ่มจำนวนและขนาดของไมโครพลาสติก ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และการบริโภคของผู้บริโภคต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ เนตรสิงแสง. (2563). *การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำผิวดิน และปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

กรมควบคุมมลพิษ. (2564). *รายงานการจัดการขยะมูลฝอยพ.ศ. 2564.* ค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2566. https: //thaimsw. pcd. go.th/report1.php?year=2564

กรมควบคุมมลพิษ. (2555). *แผนบริหารจัดการขยะมูลฝอยจังหวัดสงขลา ระยะ 5 ปี (2558 – 2562).* ค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2566._http: //env_data.onep.go.th/reports/subject/view/117

จารุกานต์ เตมียกุล. (2564). *การหาไมโครพลาสติกในแม่น้ำและตะกอนดินบริเวณภาคกลางของประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทิรา วรกาญจนบุญ. (2563). การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกในน้ำเสีย. *Journal of Council of Community Public Health. 2*(1): 29-34.

พิมพวัฒน์ ธีรฐิตยางกูร. (2564). *การประเมินค่าและวิเคราะห์มลสารไมโครพลาสติกในแหล่งผลิตน้ำประปาจากแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ. (2564*). ไมโครพลาสติก: ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์.* ค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2566. https: //petromat.org/home/microplastics-human-health-impacts/

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสงขลา. (2557). *คลองอู่ตะเภา.* ค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2566. https: //songkhla.moc.go.th/th/content/category/detail/id/17/iid/1356

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 จังหวัดสงขลา. (2565). *ข้อมูลลุ่มน้ำทะเลสาบ.* ค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2566. http: //slbkb.psu.ac.th/jspui/handle/2558/1019

Austin K. Baldwin, Steven R. Corsi, & Sherri A. Mason. (2016). Plastic Debris in 29 Great Lakes Tributaries: Relations to Watershed Attributes and Hydrolog. *Environmental Science & Technology. 50*(19): 10377–10385.

Baldwin, A. K., Corsi, S. R., and Mason, S. A. (2016). Plastic debris in 29 Great Lakes tributaries: relations to watershed attributes and hydrology. *Environmental Science & Technology. 50*(19): 10377-10385.

Buwono, N. R., et al. (2021). "Contamination of microplastics in Brantas River, East Java, Indonesia and its distribution in gills and digestive tracts of fish Gambusia affinis." *Emerging Contaminants 7*: 172-178.

Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., & Amato, S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin, 77*(1): 177–182.

Jabeen, K., Su, L., Li, J., Yang, D., Tong, C., Mu, J., & Shi, H. (2017). Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental Pollution. 221*: 141–149.

Jitkaew, P., Pradit, S., Noppradit, P., Sengloyluan, K., Yucharoen, M., Suvit Suwanno, Varaporn Tanrattanakul, Kittiwara Sornplang, & Thongchai Nitiratsuwan. (2023). *Occurrence of microplastics in freshwater gastropods from a tropical river U-Taphao, southern Thailand.* PeerJ. 14.

Kooi, M., & Koelmans, A. A. (2019). Simplifying Microplastic via Continuous Probability Distributions for Size, Shape, and Density. *Environmental Science & Technology Letters. 6*(9): 551-557.

Li, J., Yang, D., Li, L., Jabeen, K., & Shi, H. (2015). Microplastics in commercial bivalves from China. *Environmental Pollution. 207*: 190–195.

Mani, T., Walter, U., Burkhardt-Holm, P., & Armin Hauk. (2015). *Microplastics profile along the Rhine River.* Scientific Reports. https: //doi.org/10.1038/srep17988

Marcus Eriksen, Sherri Mason, Wilson, S., Carolyn Box, Ann Zellers, William Edwards, Hannah Farley, & Stephen Amato. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakesv. *ELSEVIER. 77*: 177–182.

Suwanno, S., Tanrattanakul, V., Sornplang, K., Nitiratsuwan, T., & Geindre, M. (2022). Accumulation of microplastics in stomach, intestine, and tissue of two shrimp species (Metapenaeus moyebi and Macrobrachium rosenbergii) at the Khlong U-Taphao, southern Thailand. *International Journal of Agricultural Technology 2023. 19*(1): 83–89.

Pradit, S., Noppradit, P., Sengloyluan, K., Suwanno, P., Tanrattanakul, V., Kittiwara Sornplang, Narissara Nuthammachot, Preyanuch Jitkaew, & Thongchai Nitiratsuwan. (2023). Occurrence of Microplastics in RiverWater in Southern Thailand. *Journal of Marine Science and Engineering. 11*: 90.

Mani, T., et al. (2015). "Microplastics profile along the Rhine River." *Sci Rep 5:* 17988.

Margrethe Winther-Nielsen, & Georg Reifferscheid. (2014). Microplastics in freshwater ecosystems: What we know and what we need to know. *Environmental Sciences Europe. 26*: 12.

Zarfl, C., et al. (2011). "Microplastics in oceans." *MarPollut Bull. 62*(8): 1589-1591.

Zhao, S., Zhu, L., Wang, T., & Li, D. (2014). Suspended microplastics in the surface water of the Yangtze Estuary System, China: First observations on occurrence, distribution. *Marine Pollution Bulletin. 86*(1): 562–568.

การปรับปรุงดินเปรี้ยวโดยการใช้เปลือกหอยนางรมในการปลูกต้นโหระพา

Improving Acid Affected Soils by Using Oyster Shells to Grow Sweet Basil Plants.

ณัฐสุดา บุญทอง[1] ทักษพร ปราณนัทธี[1] สุพัตรา ศรีมุล[1]
ธรรมวัฒน์ อุปวงษาพัฒน์[1] รจฤดี โชติกาวินทร์[1] และประยุกต์ เดชสุทธิกร[1*]
Natsuda Boonthong[1], Tuksaporn Prannattee[1], Suputtra Srimul[1]
Dhammawat Ouppawongsapat[1], Rotruedee Chotigawin[1], and Prayook Detsuttikorn[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของดินเปรี้ยวต่อเปลือกหอยนางรมในการปลูกต้นโหระพา และเพื่อศึกษาความเป็นกรดด่าง ความชื้น และปริมาณไนโตรเจนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นโหระพา ผลการศึกษาวิจัย พบว่า ความเป็นกรดด่าง (pH) ที่อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 พบว่ามีค่าเท่ากับ 4.04 ±0.02, 6.26 ±0.11, 6.62 ±0.01 และ 7.97 ±0.06 ตามลำดับ ตามลำดับ ความชื้น พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 19.69 ±0.06, 21.55 ±2.69, 19.91 ±0.54 และ 18.28 ±0.04 ตามลำดับ และไนโตรเจน พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.23 ±0.02, 1.25 ±0.03, 1.17 ±0.02 และ 0.83 ±0.01 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของต้นโหระพาภายหลังการเพาะปลูกเป็นเวลา 40 วัน พบว่า ที่อัตราส่วน 5: 95 มีการเจริญเติบโตในทุกตัวแปรมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่นๆ ได้แก่ จำนวนของใบ ความยาวของใบ ความสูงของลำต้น และขนาดของลำต้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.33 ±0.58 ใบ, 2.23 ±0.07 ซม., 6.80 ±0.24 ซม. และ 0.39 ±0.08 ซม. ตามลำดับ ยกเว้น ความสูงของลำต้น และขนาดของลำต้น ที่มีค่ามากที่สุดรองจากอัตราส่วน 2.5: 97.5 ดังนั้นอัตราส่วน 5: 95 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำเปลือกหอยนางรมเป็นส่วนผสมกับดินเปรี้ยวในการปลูกต้นกะเพรา จึงเป็นการลดภาระค่าใช้จ่ายของเกษตรกรแทนการใช้สารเคมี เช่น การใช้ปูนขาวหรือโซดาไฟในการปรับปรุงดินเปรี้ยว และเป็นการสร้างมูลค่าให้กับเปลือกหอยนางรม

คำสำคัญ: ดินเปรี้ยว เปลือกหอยนางรม ต้นโหระพา

[1]คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี
[*]Corresponding Author E-mail Address : prayook@go.buu.ac.th

Abstract

The objective of this research was to study the optimum ratio of Acid Affected Soils and Oyster Shells for the growth of Sweet Basil. And to study the pH, moisture content and nitrogen content that affects the growth of Sweet Basil. The results of the study showed Acid Affected Soils to Oyster Shells ratios were 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95, and 10: 90, respectively. The pH values were 4.04 ±0.02, 6.26 ±0.11, 6.62 ±0.01, and 7.97 ±0.06, respectively. The moisture content values were 19.69 ±0.06, 21.55 ±2.69, 19.91 ±0.54, and 18.28 ±0.04, respectively. And nitrogen values were 1.23 ±0.02, 1.25 ±0.03, 1.17 ±0.02, and 0.83 ±0.01, respectively. The ratios of 5: 95 showed the best growth compared to other ratios after 40 days of cultivation. In this ratio, number of leaves, leaf length, trunk height, and trunk size were 12.33 ±0.58 leaves, 2.23 ±0.07 cm., 6.80 ±0.24 cm., and 0.39 ±0.08 cm., respectively. Except for the ratio of 2.5: 97.5, it was found that trunk height and trunk size have the highest value. Therefore, the ratio of 5: 95 is optimum ratio for Sweet Basil planting. And reduce farmers' cost in agriculture such as lime or caustic soda for improving Acid Affected Soils and increase the price of Oyster Shells.

Keywords: Acid Affected Soils, Oyster Shells, Sweet Basil

บทนำ

ประเทศไทยประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 40 ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงมีความสำคัญต่อการผลิตพืชผลทางการเกษตร ปัญหามลพิษทางดินนับว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญซึ่งทางภาครัฐได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาและปรับปรุงดินให้มีคุณภาพเหมาะสมต่อการเพาะปลูก ดินเปรี้ยวหรือดินกรดเป็นดินที่มีสรูปที่เป็นกรด มีสาเหตุเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่เกิดความเป็นกรดสะสมในดิน การชะล้างไอออนบวกที่มีฤทธิ์เป็นด่างด้วยน้ำฝนสูญหายจากดินจนเกิดความเป็นกรดในดินและการใช้ปุ๋ยเคมีในดินเป็นเวลานาน (มุกดา, 2544) กล่าวคือ การใช้ปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่มากขึ้นในพื้นที่เกษตรเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดดินเปรี้ยว (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง, 2562) ประเทศไทยมีพื้นที่ดินเปรี้ยวประมาณ 9 ล้านไร่ พบมากบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง เช่น จังหวัดนครนายก และปทุมธานี ที่พบว่าเป็นดินเปรี้ยวจัดและมีกรดรุนแรงมาก (ศุภมาศ และคณะ, 2559) และตามชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณลุ่มน้ำจันทบุรี ชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก และตะวันออกของภาคใต้ เช่น ที่ สงขลา นราธิวาส และ ปัตตานี (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559) ดินเปรี้ยวนับว่าเป็นปัญหามลพิษทางดินที่ส่งผลต่อการใช้ดินในการเพาะปลูกพืชของเกษตรกร เช่น การขาดแคลนแร่ธาตุแคลเซียมซึ่งมีความจำเป็นต่อพืช หรือดินเป็นพิษจากอะลูมิเนียมที่มีมากขึ้น (ศุภมาศ และคณะ, 2559) ปัจจุบันมีการปรับปรุงดินเปรี้ยวหลากหลายวิธี เช่น การใช้น้ำล้างดิน การใช้วัสดุปรับปรุงดิน เช่น หินฟอสเฟต ปูนขาว การใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น เปลือกหอย ขี้เถ้า (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559) โหระพา เป็นไม้ล้มลุกอายุสั้น ชอบความชื้นและแสงแดด ความสูงไม่เกิน 0.6 เมตร ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยม ใบเป็นรูปหอกยาว 1-3 นิ้ว ดอกมีสีขาว อายุเก็บเกี่ยว 30-35 วัน มีสรรพคุณทางยา ช่วยแก้ท้องอืดเฟ้อ ขับลม และย่อยอาหาร ใบโหระพามีสารเบต้าแคโรทีน ช่วยป้องกัน โรคหัวใจและมะเร็ง (สำนักงานที่ดินจังหวัดกำแพงเพชร, 2558) เกษตรกรมีการเพาะปลูก จำนวน 2,493 ครัวเรือน คิดเป็นพื้นที่ 2,402 ไร่

(สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, 2557) ต้นโหระพาเป็นพืชที่นิยมปลูกเพื่อการบริโภคในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ ใบต้นโหระพามีการประกอบอาหารได้อย่างหลากหลาย เช่น แกงเผ็ด แกงเลียง (กรมส่งเสริมการเกษตร) ประเทศไทยมีการเลี้ยงหอยนางรม เพื่อการบริโภคในปี พ.ศ.2565 ปริมาณ 8,294.26 ตัน คิดเป็นมูลค่า 217.27 ล้านบาท ซึ่งมีปริมาณและมูลค่าที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 3 ในกลุ่มหอยทะเล รองจากหอยแครงและหอยแมลงภู่ ตามลำดับ (กรมประมง กระทรวงกระเกษตรและสหกรณ์, 2566) พื้นที่ภาคตะวันออกนิยมเลี้ยงหอยนางรมพันธ์เล็กหรือหอยปากจีบ ส่วนภาคใต้ คือหอยตะโกรมกรามขาวและหอยตะโกรมกรามดำ (กาญจนา, 2560) เนื้อหอยนางรมนำไปประกอบอาหาร ส่วนเปลือกหอยนางรมมีหินปูน ($CaCO_3$) เป็นส่วนประกอบหลักคือร้อยละ 96 และความถ่วงจำเพาะอยู่ในช่วง 2.35 - 2.47 (Kim et al., 2003) มีการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือนำไปเผาเกิดเป็นปูนขาว เมื่อนำไปผสมน้ำจึงมีสรูปที่เป็นด่าง สามารถนำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่เป็นกรดให้มีความเป็นกลาง (ภรณี และเสกสรร, 2542) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของดินเปรี้ยวต่อเปลือกหอยนางรมในการปลูกต้นโหระพา และเพื่อศึกษาความเป็นกรดด่าง (pH) ความชื้น และปริมาณไนโตรเจน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นโหระพา ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางให้กับเกษตรกรในการนำเปลือกหอยนางรมซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือธาตุแคลเซียม เมื่อนำมาผสมกับดินเปรี้ยวมีผลให้ความเป็นกรดในดินลดลง และเพิ่มสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นการพัฒนาพื้นดินเปรี้ยวที่เป็นดินเสื่อมสภาพให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืช อีกทั้งช่วยลดค่าใช้จ่ายในด้านสารเคมี เช่น การใช้ปูนขาว หรือโซดาไฟ และส่งเสริมให้มีการนำวัสดุเหลือทิ้งไปใช้ประโยชน์แทนการทิ้งสู่สิ่งแวดล้อม

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. การเตรียมเปลือกหอยนางรม

1.1 ติดต่อประสานงานและชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยกับผู้ประกอบการเลี้ยงหอยนางรมบ้านปึกเล็ก หมู่ 3 ตำบลบ้านปึก อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จากนั้นได้ทำการจึงขอความอนุเคราะห์เปลือกหอยนางรมเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เปลือกหอยนางรมที่ใช้ในการวิจัยจากบ้านปึกเล็ก หมู่ 3 ตำบลบ้านปึก อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

1.2 นำเปลือกหอยนางรมมาล้างด้วยน้ำสะอาด ตากแดดให้แห้ง และนำไปเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นบดเปลือกหอยนางรมให้ละเอียด มีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร (ศุภชัย และจิระศักดิ์, 2561) ทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ความเป็นกรดด่าง (pH) (U.S.EPA, 2004) ความชื้น (U.S.EPA, 2017) และปริมาณไนโตรเจน (คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี, 2536) การทดลองในทุกตัวแปรได้ทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การเตรียมดิน

2.1 ดินร่วน

2.1.1 ติดต่อประสานงานและชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยกับบ้านพักอาศัยแห่งหนึ่งในพื้นที่ หมู่ 11 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จากนั้นจึงขอความอนุเคราะห์ดินร่วนเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย ทั้งนี้ดินร่วนในพื้นที่ดังกล่าวเป็นตัวแทนของดินที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรโดยทั่วไป

2.1.2 เก็บตัวอย่างสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แบบไม่คงสภาพ (Disturbed sample) จำนวน 5 จุด จุดละ 2 กิโลกรัม ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5-10 เซนติเมตร รวม 10 กิโลกรัม ใส่ในถุงพลาสติกและรัดปากถุงให้แน่น จากนั้นใส่ในถังพลาสติกที่ปิดฝาแน่นสนิท ทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความชื้น และปริมาณไนโตรเจน การทดลองในทุกตัวแปรได้ทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของดินร่วนที่ใช้ในการเพาะปลูกต้นกล้าโหระพา

2.2 ดินเปรี้ยว

2.2.1 ติดต่อประสานงานและชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยกับบ้านพักอาศัยแห่งหนึ่งในพื้นที่ หมู่ 2 ตำบลคลองใหญ่ อำเภออองครักษ์ จังหวัดนครนายก จากนั้นจึงขอความอนุเคราะห์ดินเปรี้ยวเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย ทั้งนี้ดินเปรี้ยวในพื้นที่ดังกล่าวมีความเป็นกรดสูง มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมต่อการนำมาเพาะปลูกพืช จึงนำดินเปรี้ยวดังกล่าวมาปรับปรุงให้มีความเป็นกลางโดยการผสมเปลือกหอยนางรม เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมในการเพาะปลูกต้นโหระพา

2.2.2 เก็บตัวอย่างสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แบบไม่คงสภาพ (Disturbed sample) จำนวน 5 จุด จุดละ 5 กิโลกรัม ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5-10 เซนติเมตร รวม 25 กิโลกรัม ใส่ในถุงพลาสติกและรัดปากถุงให้แน่น จากนั้นใส่ในถังพลาสติกที่ปิดฝาแน่นสนิท ทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความชื้น และปริมาณไนโตรเจน การทดลองในทุกตัวแปรได้ทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของดินเปรี้ยวที่ใช้ในการเพาะปลูกต้นโหระพา

2.3 ดินเปรี้ยวผสมเปลือกหอยนางรม

2.3.1 นำเปลือกหอยนางรม ดังกล่าวในข้อ 1.2 มาผสมอย่างทั่วถึงเป็นเนื้อเดียวกันกับดินเปรี้ยว ดังกล่าวในข้อ 2.2.2 โดยมีอัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 โดยมีปริมาณเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0 กรัม: 700 กรัม, 17.5 กรัม: 682.5 กรัม, 35 กรัม: 665 กรัม และ 70 กรัม: 630 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้แปรเปลี่ยนอัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยวได้จากการทดสอบเบื้องต้นโดยควบคุมความเป็นกรดด่าง (pH) ให้มีค่าอยู่ในช่วงที่เป็นกลาง

2.3.2 เก็บตัวอย่างดินเปรี้ยวผสมเปลือกหอยนางรมมาทำการวิเคราะห์ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความชื้น และปริมาณไนโตรเจน การทดลองในทุกตัวแปรและทุกอัตราส่วนได้ทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของดินเปรี้ยวผสมเปลือกหอยนางรมที่อัตราส่วนต่างๆที่ใช้ในการเพาะปลูกต้นโหระพา

3. การปลูกต้นโหระพา

3.1 ต้นกล้าโหระพา

3.1.1 นำเมล็ดโหระพาที่ซื้อมาจากร้านค้าแห่งหนึ่งในตลาดเมืองใหม่ ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี มาทดสอบประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยการนำเมล็ดโหระพาแช่ในภาชนะที่บรรจุน้ำจนท่วมเมล็ด จากนั้นคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ดีคือเมล็ดโหระพาที่จมน้ำจำนวน 30 เมล็ด นำไปเพาะปลูกต้นกล้า

3.1.2 นำเมล็ดโหระพาไปเพาะปลูกต้นกล้าโหระพาในดินร่วนที่บรรจุในภาชนะที่ทำจากพลาสติกสีดำขนาด 0.48 x 0.16 เมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง) โดยการหว่านเมล็ดโหระพาให้กระจายอย่างทั่วถึงทั้งภาชนะ และรดน้ำให้ชุ่มชื้น 2 ครั้งต่อวัน ในเวลา 07.00 น. และ 18.00 น. ทั้งนี้ต้นกล้าโหระพาทุกต้นได้รับแสงแดดที่เท่ากันตลอดวัน เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยไม่ใส่ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืช

3.2 ต้นโหระพา

3.2.1 คัดเลือกต้นกล้าโหระพา ดังกล่าวในข้อ 3.1.2 ที่มีสภาพสมบูรณ์ จำนวน 12 ต้น มาเพาะปลูกในกระถางต้นไม้ที่ทำจากพลาสติกสีดำ ขนาด 0.15 x 0.11 เมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง) ที่อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 โดยมีอัตราส่วนละ 3 ต้น และกระถางละ 1 ต้น แสดงดังรูปที่ 2

3.2.2 รดน้ำปริมาตร 0.5 ลิตรต่อกระถางต่อครั้ง จำนวน 2 ครั้งต่อวัน ในเวลา 07.00 น. และ 18.00 น. ให้ต้นโหระพาทุกกระถางได้รับแสงแดดที่เท่ากันตลอดวัน เป็นระยะเวลา 40 วัน โดยไม่ใส่ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืช

3.2.3 บันทึกการเจริญเติบโตของต้นโหระพา ได้แก่ จำนวนของใบ ความยาวของใบ ความสูงของลำต้น และขนาดของลำต้น ทุก ๆ 10 วัน เป็นระยะเวลา 40 วัน



รูปที่ 2 การเพาะปลูกต้นโหระพาในกระถางต้นไม้

ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติทางกายภาพของดินร่วน ดินเปรี้ยว และเปลือกหอยนางรม

การวิจัยได้มีการเก็บตัวอย่างดินร่วน ดินเปรี้ยว และเปลือกหอยนางรมมาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความชื้น และปริมาณไนโตรเจน มีผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของดินร่วน ดินเปรี้ยว และเปลือกหอยนางรม

คุณสมบัติ	ค่าที่ได้จากการทดลอง (±S.D.)		
	ดินร่วน	ดินเปรี้ยว	เปลือกหอยนางรม
ความเป็นกรดด่าง (pH)	6.20 ±0.12	4.04 ±0.02	12.36 ±0.01
ร้อยละความชื้น	6.72 ±2.37	19.69 ±0.06	4.87 ±0.09
ร้อยละไนโตรเจน	0.73 ±0.02	1.23 ±0.02	0.00 ±0.00

จากตารางที่ 1 ความเป็นกรดด่าง (pH) พบว่า เปลือกหอยนางรมมีความเป็นกรดด่าง (pH) มากกว่า 12 แสดงถึงตัวอย่างมีความเป็นด่างแรง ดินเปรี้ยวมีความเป็นกรดด่าง (pH) 4.04 แสดงถึงดินมีความเป็นกรดแรง โดยมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในช่วง 3.5-4.5 จึงมีปัญหาต่อการเพาะปลูกพืช (ปิยะ, 2553) และดินร่วนมีความเป็นกรดด่าง (pH) 6.20 แสดงถึงดินมีความเป็นกรดเล็กน้อย โดยมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในช่วง 6.1-6.5 จึงมีค่าอยู่ในระดับที่เป็นปัญหาต่อพืชเล็กน้อย และมีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช (ปิยะ, 2553) ร้อยละความชื้น พบว่า เปลือกหอยนางรมและดินร่วนมีความชื้นที่มีค่าน้อยใกล้เคียงกัน แสดงถึงตัวอย่างค่อนข้างแห้ง ดินเปรี้ยวมีความชื้นที่มากกว่าเปลือกหอยนางรมและดินร่วน แสดงถึงดินมีปริมาณน้ำในดินที่มากกว่าโดยทั่วไปความชื้นในดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช มีค่าในช่วง ร้อยละ 50-69 (รู้หรือไม่ความชื้นในดินมีความสำคัญกับพืชมาก.) และร้อยละไนโตรเจน พบว่า ดินเปรี้ยวมีค่ามากที่สุด แสดงถึงดินมีไนโตรเจนที่มาก จึงมีธาตุอาหารให้ต้นโหระพานำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ดีกว่า และเปลือกหอย พบว่า ตรวจไม่พบไนโตรเจน

2. คุณสมบัติทางกายภาพของดินเปรี้ยวผสมเปลือกหอยนางรม

2.1 ความเป็นกรดด่าง (pH)

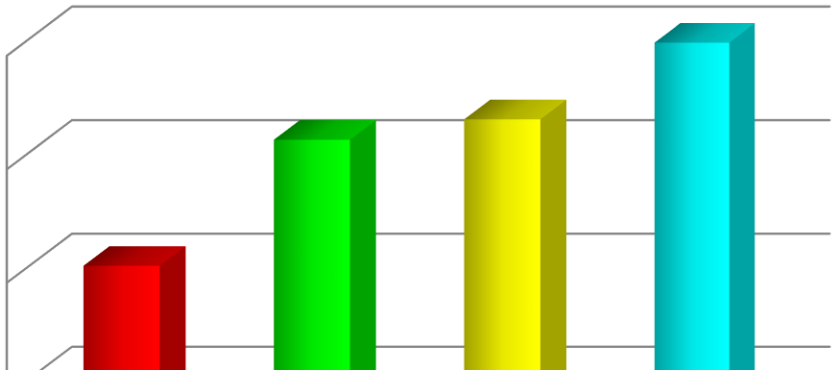
อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 พบว่า ความเป็นกรดด่าง (pH) มีค่าเท่ากับ 4.04 ±0.02, 6.26 ±0.11, 6.62 ±0.01 และ 7.97 ±0.06 ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 3

2.2 ความชื้น

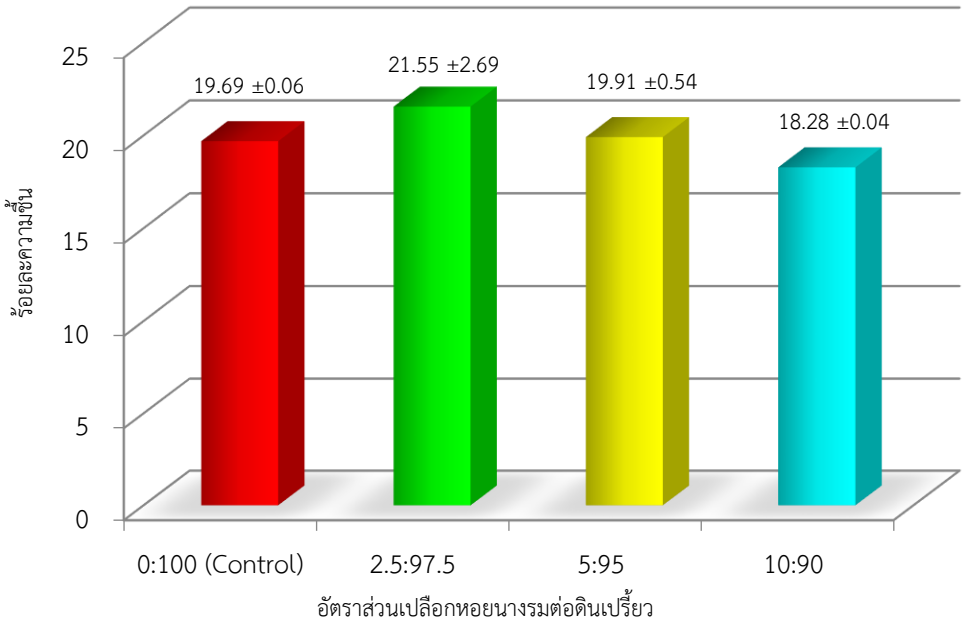
อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 พบว่า ร้อยละความชื้น มีค่าเท่ากับ 19.69 ±0.06, 21.55 ±2.69, 19.91 ±0.54 และ 18.28 ±0.04 ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4

2.3 ไนโตรเจน

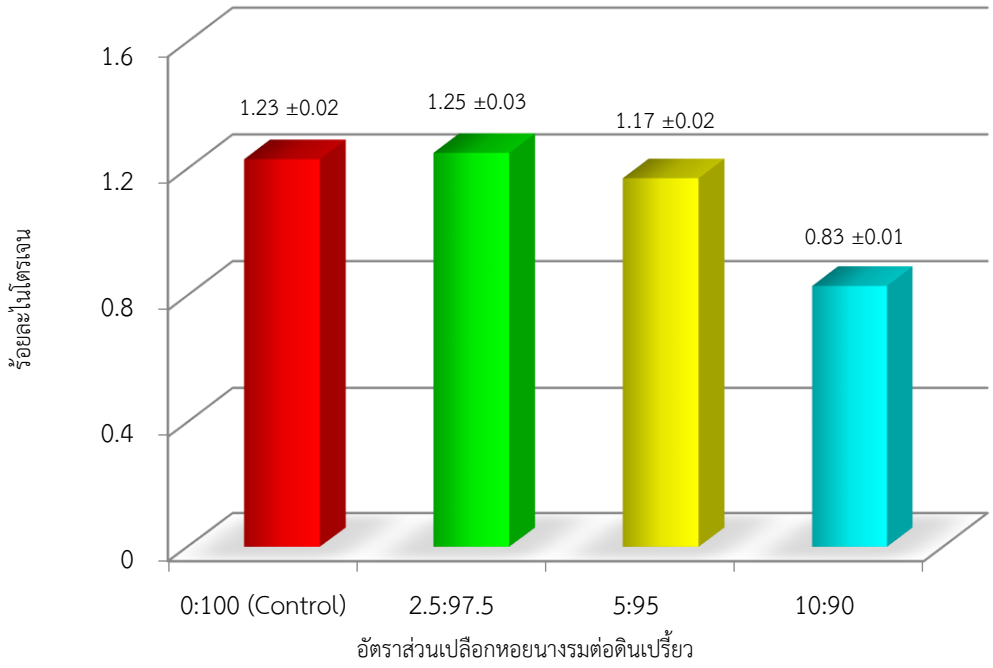
อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 พบว่า ร้อยละไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 1.23 ±0.02, 1.25 ±0.03, 1.17 ±0.02 และ 0.83 ±0.01 ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 3 ความเป็นกรดด่าง (pH) ของเปลือกหอยนางรมผสมดินเปรี้ยวที่อัตราส่วนต่างๆ



รูปที่ 4 ร้อยละความชื้นของเปลือกหอยนางรมผสมดินเปรี้ยวที่อัตราส่วนต่างๆ



รูปที่ 5 ร้อยละไนโตรเจนของเปลือกหอยนางรมผสมดินเปรี้ยวที่อัตราส่วนต่างๆ

3. การเจริญเติบโตของต้นโหระพา

จากการนำดินเปรี้ยวมาผสมกับเปลือกหอยนางรมที่อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว เท่ากับ 0: 100 (Control), 2.5: 97.5, 5: 95 และ 10: 90 จากนั้นนำไปเพาะปลูกต้นกล้าโหระพาเป็นระยะเวลา 15 วัน และทำการคัดเลือกและเคลื่อนย้ายต้นกล้าไปเพาะปลูกในกระถางต้นไม้เป็นระยะเวลา 40 วัน การวิจัยได้ทำการตรวจวัดการเจริญเติบโตหลังการเพาะปลูกในกระถางต้นไม้ในระยะเวลา 40 วัน ได้แก่ จำนวนของใบ ความยาวของใบ ความสูงของลำต้น และขนาดของลำต้น แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นโหระพาในดินเปรี้ยวผสมกับเปลือกหอยนางรมที่อัตราส่วนต่างๆ

ตัวแปร (ค่าเฉลี่ย)	อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยว (±S.D.)			
	0: 100 (Control)	2.5: 97.5	5: 95	10: 90
จำนวนของใบ (ใบ)	8.67 ±0.55	8.67 ±0.60	12.33 ±0.58	-*
ความยาวของใบ (ซม.)	1.62 ±0.21	1.91 ±0.13	2.23 ±0.07	-*
ความสูงของลำต้น (ซม.)	7.44 ±0.55	10.05 ±0.18	6.80 ±0.24	-*
ขนาดของลำต้น (ซม.)	0.39 ±0.06	0.41 ±0.04	0.39 ±0.08	-*

หมายเหตุ : * ไม่มีข้อมูลเนื่องจากอัตราส่วน 10: 90 ต้นโหระพาล้มตายภายหลังการเพาะปลูกในกระถางต้นไม้เป็นเวลา 30 วัน

อภิปรายผล

1. ความเป็นกรดด่าง (pH)

การผสมเปลือกหอยนางรมในดินเปรี้ยว พบว่า ความเป็นกรดด่าง (pH) ในดินมีค่ามากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกหอยนางรมมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 12.36 ±0.01 ซึ่งมีค่ามากกว่าดินเปรี้ยวที่มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 4.04 ±0.02 เมื่อผสมเปลือกหอยนางรมในปริมาณที่มากขึ้นจึงทำให้ดินเปรี้ยวมีความเป็นกรดด่าง (pH) ที่มากขึ้นตามไปด้วย เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเปลือกหอยนางรมสดประกอบไปด้วยหินปูน ($CaCO_3$) เมื่อนำไปเผาจะกลายเป็นแคลเซียมออกไซด์ (CaO) หรือที่เรียกว่าปูนขาว และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) (เพ็ญวิภา, 2560) ปูนขาวเมื่อรวมตัวกับน้ำจะเกิดการแตกตัวให้ธาตุแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่าง จึงช่วยลดสภาพกรดในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) อีกทั้งสามารถแก้ไขความเป็นกรดในดินได้อย่างรวดเร็วและใช้ในปริมาณน้อย (มุกดา, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์ก้อนเชื้อเห็ดต่อการเจริญเติบโตของต้นกะเพรา ที่พบว่า ความเป็นกรดด่าง (pH) ในก้อนเชื้อเห็ด มีค่ามากกว่าดินร่วน หากผสมในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ดินร่วนมีค่าความเป็นกรดด่างมากขึ้น (นพวรรณ และคณะ, 2565) เมื่อพิจารณาความเป็นกรดด่าง (pH) ในดินที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกต้นโหระพา พบว่า สามารถเจริญเติบโตในดินที่ความเป็นกรดด่าง (pH) ในช่วง 5-8 และเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีค่าที่เป็นกลาง (วิธีปลูกและดูแล โหระพา.) อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยวเท่ากับ 5: 95 มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 6.62 ±0.01 ซึ่งมีค่าที่เป็นกลาง คืออยู่ในช่วง 6.6-7.3 จึงมีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช (ปิยะ, 2553) ดังนั้นอัตราส่วนดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมต่อการปลูกต้นโหระพา สำหรับอัตราส่วน 10: 90 พบว่าต้นโหระพาล้มตายภายหลังการเพาะปลูก เป็นระยะเวลา 30 วัน เนื่องจากดินมีความเป็นด่างที่มากขึ้น คือมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 7.97 ±0.06 ซึ่งจัดอยู่ในดินที่มีระดับด่างปานกลาง (Moderately alkaline) คือ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในช่วง 7.9-8.4 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ความเป็นด่างที่มากขึ้น เนื่องจากการผสมเปลือกหอยนางรมที่มีธาตุแคลเซียมที่มากเกินไป ดินจึงสรุปที่ไม่เหมะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นโหระพา นอกจากนี้แคลเซียมคาดว่ามีการทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นๆ ในดิน เช่น โบรอน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส ให้กลายเป็นรูปที่พืชไม่สามารถดูดซึม (Uptake) นำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ (มุกดา, 2544) จึงเกิดการขาดแคลนธาตุอาหารและล้มตาย

2. ความชื้น

เปลือกหอยนางรมที่มีการผสมกับดินเปรี้ยว พบว่า ความชื้นในดินมีค่าน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกหอยนางรมมีค่าร้อยละความชื้น เท่ากับ 4.87 ±0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าดินเปรี้ยวที่มีค่าร้อยละความชื้น เท่ากับ 19.69 ±0.06 ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกหอยนางรมผ่านการเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นจึงบดละเอียดแล้วนำมาผสมกับดินเปรี้ยว เปลือกหอยนางรมจึงมีความแห้งและมีความชื้นที่น้อยมาก เมื่อนำมาผสมกับดินเปรี้ยวซึ่งมีความชื้นที่มากกว่า ทำให้ดินเปรี้ยวมีค่าความชื้นที่น้อยลง ดังนั้นอัตราส่วนที่มีการผสมเปลือกหอยนางรมในปริมาณที่มากขึ้น จึง

ส่งผลให้ความชื้นในดินมีค่าน้อยลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาความชื้นในดินที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกต้นโหระพา พบว่า เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความชื้นสูง (วิธีปลูกและดูแลโหระพา.) ดังนั้นอัตราส่วน 2.5: 97.5 มีค่าร้อยละความชื้น เท่ากับ 21.55 ±2.69 ซึ่งมีค่าที่มากกว่าอัตราส่วนอื่นๆ จึงเป็นอัตราส่วนที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกต้นโหระพา

3. ไนโตรเจน

การผสมเปลือกหอยนางรมในดินเปรี้ยว พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในดินมีค่าน้อยลง เนื่องจากเปลือกหอยนางรมตรวจไม่พบไนโตรเจน ซึ่งมีค่าที่น้อยกว่าดินเปรี้ยวซึ่งมีค่าร้อยละไนโตรเจน เท่ากับ 1.23 ±0.02 ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบหลักของเปลือกหอยนางรมสดคือหินปูน ($CaCO_3$) ประมาณร้อยละ 96 เมื่อนำไปเผาจะกลายเป็นปูนขาว (CaO) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จึงคาดว่ามีธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่น้อยมาก เมื่อนำมาผสมกับดินเปรี้ยวซึ่งมีไนโตรเจนที่มากกว่า ทำให้ดินเปรี้ยวมีค่าไนโตรเจนที่น้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์ก้อนเชื้อเห็ดต่อการเจริญเติบโตของต้นกะเพรา ที่พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในดินร่วนมีค่าน้อยกว่าก้อนเชื้อเห็ด หากผสมดินร่วนในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ดินร่วนผสมก้อนเชื้อเห็ดมีค่าปริมาณไนโตรเจนที่น้อยลง (นพวรรณ และคณะ, 2565) เมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนในดินที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกต้นโหระพา พบว่า ไนโตรเจนเป็นธาตุส่งผลให้โหระพาเจริญเติบโตได้ดี จำเป็นต่อการสร้างโปรตีน ที่ช่วยสร้างใบ ดอก เมล็ด (อรวรรณ, 2546) โดยมีรูปที่พืชสามารถดูดซึม (Uptake) นำไปใช้ได้ คือ แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_4^+) และไนเตรทไนโตรเจน (NO_3^-) (มุกดา, 2544) ไนโตรเจนเป็นธาตุที่พืชโดยทั่วไปต้องการในปริมาณมาก คือร้อยละ 1.5 (ศรีสม, 2547) ดังนั้นอัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยวเท่ากับ 2.5: 97.5 มีค่าร้อยละไนโตรเจน เท่ากับ 1.25 ±0.03 ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่นๆ และมีค่าใกล้เคียงกับระดับไนโตรเจนที่พืชทั่วไปต้องการ จึงทำให้ต้นโหระพาสามารถดูดซึมนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ดี

4. อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยวที่เหมาะสมต่อการปลูกต้นโหระพา

อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยวเท่ากับ 5: 95 คืออัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกต้นโหระพาเนื่องจากมีจำนวนของใบ ความยาวของใบ ที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่นๆ กล่าวคือ ใบคือส่วนที่สำคัญที่สุดของต้นโหระพา เพราะมีการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย เช่น การประกอบอาหาร หรือการสกัดสารใช้ทำน้ำมันหอมระเหย เป็นต้น เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตได้ดี คาดว่า เกิดจากความเป็นกรดด่าง (pH) ที่ใกล้เคียงกับสรูปที่เป็นกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 2.5: 97.5 และ 10: 90 ที่มีความเป็นกรดและด่างที่มากจนเกินไป ตามลำดับ ดินที่มีสรูปที่เป็นกลาง ส่งผลให้ธาตุอาหารชนิดอื่นๆ อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ดี เช่น ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) ในดิน มีการเกิดไนเตรทไนโตรเจน (NO_3^-) ซึ่งอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้ดี ที่ความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง 6.5-7.5 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) นอกจากนี้ความชื้นและไนโตรเจน พบว่า มีค่าใกล้เคียงและมีปริมาณมากที่สุดรองจากอัตราส่วน 2.5: 97.5 จึงทำให้อัตราส่วนดังกล่าวมีการเจริญเติบโตที่ดี

บทสรุป

การวิจัยในการนำดินเปรี้ยวมาเพาะปลูกต้นโหระพา พบว่า อัตราส่วนเปลือกหอยนางรมต่อดินเปรี้ยวที่เหมาะสม คือ อัตราส่วน 5: 95 โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตทั้งทางด้านจำนวนของใบ ความยาวของใบ ที่มีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่นๆ จึงมีความสอดคล้องและเหมาะสมต่อการเพาะปลูกเพื่อการอุปโภคและบริโภคที่มีความนิยมเลือกใช้ใบของต้นโหระพาในการนำไปใช้ประโยชน์ สำหรับความสูงของลำต้น และขนาดของลำต้นมีค่ามากที่สุดรองจากอัตราส่วน 2.5: 97.5 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราส่วนดังกล่าว พบว่า ดินเปรี้ยวมีคุณสมบัติ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (pH) ใกล้เคียงสรูปที่เป็นกลาง อีกทั้งความชื้นและไนโตรเจน มีค่ามากที่สุดรองจากอัตราส่วน 2.5: 97.5 จึงทำให้อัตราส่วนดังกล่าวมีสรูปที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดี

ข้อเสนอแนะในการวิจัย พบว่า ควรผสมเปลือกหอยนางรมในดินเปรี้ยวในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากจนเกินไป เนื่องจากทำให้ดินมีสรูปที่เป็นด่างสูง จึงไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชผักสวนครัวซึ่งส่วนใหญ่ที่ชอบสภาพดินที่เป็นกลาง ควรมีการเพาะปลูกต้นโหระพาร่วมกับการเติมปุ๋ยในดินเปรี้ยว เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยชีวภาพ ที่มีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพื่อเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็น เร่งการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิต และควรมีการนำผลวิจัยไปเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรในพื้นที่ดินเปรี้ยว โดยการนำเปลือกหอยนางรมหรือเปลือกหอยชนิดอื่นๆ นำไปผสมกับดินในพื้นที่เพื่อปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เป็นกลางและมีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณเสงี่ยม เกตุสุนทร ที่ให้ความอนุเคราะห์ดินร่วน เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณทวี จันทร์แบน ที่ให้ความอนุเคราะห์ดินเปรี้ยว เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ประกอบการเลี้ยงหอยนางรมบ้านปึกเล็ก หมู่ 3 ตำบลบ้านปึก อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เปลือกหอยนางรม เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ นิสิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัย และให้ความช่วยเหลือในการร่วมทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง กระทรวงกระเกษตรและสหกรณ์. (2566). *สถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล: 12,15.* ค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2567. https: //www4.fisheries.go.th/local/file_document/20230823110105_new.pdf

กรมสงเสริมการเกษตร. *การปลูกโหระพา: 1.* ค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2567. http: //www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/r_plant/horapa.pdf

กองวิจัยและพัฒนาข้าว. (2559). *การจัดการดินและปุ๋ยในนาข้าว.* องค์ความรู้เรื่องข้าว. ค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2567. https: //newwebs2.ricethailand.go.th/webmain/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=36-2.htm.

กาญจนา แขเพ็ญ. (2560). *การปรับสภาพเบื้องต้นของหอยนางรมแกะเปลือกด้วยการแช่ล้างร่วมกับการแช่ใน Epigallocatechin gallate จากชาเขียวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี. (2536). *วิธีวิเคราะห์ดิน.* กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2541). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ

นพวรรณ กลมเกลี้ยง พรสวรรค์ อ่อนตา อรประภา แดงเจริญ อุษา เนียมสำเภา ภารดี อาษา โกวิท สุวรรณหงษ์ ทัดดาว พาหา ทรัพย์อนันต์ และประยุกต์ เดชสุทธิกร. (2565). *การใช้ประโยชน์ก้อนเชื้อเห็ดต่อการเจริญเติบโตของต้นกะเพรา.* ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 5 “The 5th Annual conference on the digital era” 24 สิงหาคม 2565. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา. ชลบุรี. 42-48.

ปิยะ ดวงพัตรา. (2553). *สารปรับปรุงดิน.* พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ

เพ็ญวิภา บัลลังก์โพธิ์. (2560). *หอยนางรม...หอยสารพัดประโยชน์.* ค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567. http: //lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/BSTI_07_2560_Oysters.pdf

ภรดี พันธุภากร และเสกสรรค์ ตันยาภิรมย์. (2542). *เคลือบเซรามิกส์จากเปลือกหอยนางรม.* รายงานการวิจัย. คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี.

มุกดา สุขสวัสดิ์. (2544). *ความอุดมสมบูรณ์ของดิน : Soil fertility.* พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ รู้หรือไม่ ความชื้นในดินมีความสำคัญกับพืชมาก. SPSmartplants. ค้นเมื่อ 3 มิถุนายน 2567. https: //www.spsmartplants.com/blog/detail/รู้หรือไม่-ความชื้นในดินมีความสำคัญกับพื93CORS3ชมาก/5

วิธีปลูกและดูแล โหระพา. PictureThis. ค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2567. https: //www.picturethisai.com/th/care/Ocimum_basilicum.html

ศรีสม สุวรรณวงศ์. (2547). *การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช.* พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ

ศุภชัย หิรัญศุภโชติ และจิระศักดิ์ ธาระจักร. (2561). *การศึกษาอุณหภูมิการเผาเปลือกหอยลายเพื่อเพิ่มสมบัติของอิฐมอญผสมวัสดุรีไซเคิลจากเปลือกหอยลาย.รายงานการวิจัย.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา ชัยสิทธิ์ ทองจู และแสงดาว เขาแก้ว. (2559). *มลพิษทางดิน.* พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง. (2562). *การแก้ปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว.* ค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2567. https: //www.opsmoac.go.th/angthong-local_wisdom-preview-412891791829

สำนักงานที่ดินจังหวัดกำแพงเพชร. (2558). *โหระพา ยาอายุวัฒนะ.* ค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2567.https: //www.dol.go.th/kamphaengphet/Pages/โหระพา- ยาอายุวัฒนะ .aspx

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. (2557). *การทดสอบการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมและวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดิน.* ค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2567. https: //www.doa.go.th/plan/wp-content/uploads/2021/05/4-1.1.3.1-การทดสอบการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม-และวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดิน-โหระพา.pdf

อรวรรณ วงษ์วานิช. (2546). มาผลิตเมล็ดโหระพาขายกันเถอะ. *เคหการเกษตร. 27* (7): 185-187. ค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2567. http: //lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/BSTI_07_2560_Oysters.pdf

Kim, K. H., Jeon, S. E., Kim, J. K. and Yang, S. C. (2003). An experimental study on thermal conductivity of concrete. *Cement and concrete research, 33*(3): 363–371.

United States Environmental Protection Agency(U.S.EPA). (2004). *SW-846 Test Method 9045D:Soil andWastepH*. Accessed 13 May. 2024.https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/9045d.pdf

United States Environmental Protection Agency(U.S.EPA). (2017). *SW-846 Test Method 1316:Liquid-SolidPartitioning as a Function of Liquid-to-Solid Ratio in Solid Materials Using a Parallel Batch Procedure*. Accessed 13 May. 2024. https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-10/documents/method_1316_-_final_8-3-17.pdf

ต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา

Innovative prototype of portable automatic clean water generator

ศิริชัย สาระมนัส[1] วรินธร บุญยะโรจน์[1*] จิระศักดิ์ ธาระจักร์[1]
ไพศาล การถาง[1] คณาวุฒิ อินทร์แก้ว[1] และณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร[1]
Sirichai Saramanus[1], Varinthorn Boonyaroj[1*] Jirasak Tharajak[1]
Paisan Kanthang[1] Kanawut Inkaew[1] and Natchamai Luckamnuyporn[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้สร้างและพัฒนาต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาด และทดสอบการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ณ บริเวณคลองรังสิตประยูรศักดิ์ ซอยรังสิต - นครนายก 56 ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ซึ่งนำน้ำเข้าสู่ระบบโดยผ่านการกรองด้วยต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดที่มีตัวควบคุมการทำงานของปั๊มและเซนเซอร์แบบอัตโนมัติ ข้อมูลการวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ค่าการนำไฟฟ้า และค่าอุณหภูมิ จากเซนเซอร์นำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำใช้ ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำของ World Health Organization (WHO) ที่แนะนำแนวทางการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำดื่ม ตามระดับค่า Total dissolved solid (TDS) ได้แก่ ดีมาก (Excellent) ดี (Good) ปานกลาง (Fair) พอใช้ (Poor) และไม่สามารถยอมรับได้ (Unacceptable) การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมสุขาภิบาลน้ำและสถานการณ์น้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นทั่วภูมิภาคของประเทศ สามารถใช้งานได้ง่าย ไม่มีความซับซ้อน สามารถผลิตน้ำสะอาดเพื่อใช้งานได้ และสามารถพกพาได้ ต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดที่พัฒนาขึ้นมีแบตเตอรี่ใช้เป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับการควบคุมการทำงานของระบบ รวมทั้งควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV โดยการกรองน้ำผ่านขั้นตอนต่างๆ ของต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาด และไม่มีน้ำทิ้งคงเหลือจากการกรอง น้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพนั้นมีลักษณะใส ไม่มีสี และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารปนเปื้อนในน้ำได้ ผลของการปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่ได้จากต้นแบบอยู่ในช่วง ดีมาก (Excellent) สามารถผลิตน้ำสะอาดเพื่อใช้งานได้ และสามารถพกพานำไปใช้ในสถานการณ์ฉุกเฉินได้

คำสำคัญ: ระบบกรองน้ำ เคลื่อนที่ สุขาภิบาลน้ำ

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร
[*]Corresponding Author E-mail Address : varinthorn.b@rmutp.ac.th

Abstract

This research created and developed a prototype of a clean water generator and tested the improvement of water quality at the Rangsit Prayurasak Canal, Soi Rangsit - Nakhon Nayok 56, Prachathipat Subdistrict, Thanyaburi District, Pathum Thani Province, which brings water into the system through filtration with a prototype of a clean water generator with an automatic pump and sensor control system. The measurement data includes total dissolved solids, electrical conductivity, and temperature values measured from the sensors. The data was used to consideration of the classification of water quality criteria according to the water quality criteria of the World Health Organization (WHO) which recommends guidelines for dividing drinking water quality criteria according to the level of total dissolved solid (TDS) values, namely excellent, good, fair, poor, and unacceptable. This prototype is easy to use, uncomplicated, and can produce clean water for use. The prototype of the clean water generator developed has a battery used as electrical power for the control of the operation of the water supply, and it can be carried and used in emergency situations.

Keywords: Water filtration, mobile, water sanitation

บทนำ

นโยบายยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2570 (กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2562) และยุทธศาสตร์การจัดการมลพิษ 20 ปี และแผนจัดการมลพิษ พ.ศ. 2560–2564 (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563) ตลอดจนนโยบายรัฐบาล เรื่อง การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาและนวัตกรรม นโยบายมหาวิทยาลัยที่ต้องพัฒนางานวิจัย นวัตกรรมเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ปัจจุบันสถานการณ์ความเค็มรุกคืบเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยาและแหล่งผลิตน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภค ส่งผลให้ระบบการผลิตน้ำประปามีค่าความเค็มมากเกินกว่าปกติ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2566) อันจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยปัญหาดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากคุณภาพน้ำดิบและน้ำประปาในช่วงน้ำทะเลหนุน (การประปานครหลวง, 2567) รวมทั้งสถานการณ์การเกิดอุทกภัยซึ่งอาจมีโอกาสจากเหตุปัจจัยทางธรรมชาติ เหตุปัจจัยทางกายภาพ เหตุปัจจัยทางการบริหารจัดการน้ำ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2554) ส่งผลให้เกิดความเสียหาย ต่อบ้านเรือนชุมชน ในขณะที่ประชาชนยังคงมีความจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค

เทคโนโลยีการแยกด้วยเยื่อกรอง (บุญชัย วิจิตรเสถียร, 2555; Schafer, A.I., 2001; Smith, P.J., et al., 2006) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้สำหรับการจัดการน้ำที่มีสารปนเปื้อน โดยปัจจัยการกำจัดสารอนินทรีย์ละลาย ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ จำนวนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ชนิดและจำนวนของอิออน ความสามารถดักสารอนินทรีย์ของแต่ละสาร การเกิดตะกรันและเมือกบนผิวเมมเบรน อัตราการไหลของน้ำ จำนวนและการจัดวางระบบถัง (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2557) นอกจากนี้ ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตน้ำสะอาดแบบเคลื่อนที่ด้วยระบบการกรองแบบ 4 ระดับ ซึ่งประกอบด้วย การกรองหยาบด้วยเชือก โพลีโพรพิลีน การกรองละเอียดด้วยเซรามิก การกรองคาร์บอนบล็อกและการกรองแบบเยื่อนาโนเมมเบรน ด้วยรีเวอร์ส ออสโมซิส ยังส่งผลให้คุณภาพน้ำผิวดินที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้วมีค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานน้ำอุปโภคและบริโภคกำหนด (อรปรีดา ชื่นตา และพีรกานต์

บรรเจิดกิจ, 2566) โดยงานวิจัยบางส่วนได้ออกแบบเครื่องกรองน้ำให้สามารถแบบพกพาได้โดยใช้มอเตอร์เพื่อเพิ่มแรงดันให้กับน้ำ พร้อมกับเลือกชุดตัวกรองด้วยต้นทุนที่เหมาะสมจะช่วยรองรับการใช้งานของผู้กู้ภัยและช่วยแก้ไขปัญหาน้ำดื่มของผู้ประสบภัย สามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำและกรองน้ำที่มีความขุ่นให้มีคุณภาพน้ำที่ยอมรับได้และผลิตน้ำดื่มได้ในระยะเวลาสั้น (Chao, F. L., and Tseng, B. S., 2020)

คณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์พัฒนาต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพาเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์น้ำซึ่งสามารถใช้งานได้ทุกพื้นที่ เหมาะสำหรับบุคคลที่ต้องการน้ำสะอาดไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำตามระดับค่าของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด สามารถแสดงได้ดัง **ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำตามระดับค่าของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด (WHO, 2003)

Level of TDS (mg/L)	Rating
Less than 300	Excellent
300 - 600	Good
600 - 900	Fair
900 – 1,200	Poor
Above 1,200	Unacceptable

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

คณะผู้วิจัยออกแบบต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพาและกำหนดขั้นตอนในการผลิตน้ำสะอาด ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 Sediment filter ทำหน้าที่กำจัดตะกอนขนาดใหญ่ที่ปะปนมากับน้ำ ขั้นตอนที่ 2 ใช้ Activate carbon ชนิดอัดแท่ง ความละเอียด 10 ไมครอน เพื่อการกำจัดกลิ่นในน้ำดิบด้วยกระบวนการดูดซับ ขั้นตอนที่ 3 Ion exchange resin ใช้สำหรับลดการเกิดความกระด้าง คราบหินปูน ปรับปรุงคุณภาพน้ำ ขั้นตอนที่ 4 UF membrane filter (Ultra filtration) ที่มีความละเอียด 0.01 ไมครอน สำหรับกรองตะกอนที่มีขนาดเล็ก คลอรีน และเชื้อโรคบางชนิดโดยไม่ต้องใช้ปั๊มแรงดันสูงและไม่มีน้ำทิ้ง ขั้นตอนที่ 5 หลอดไฟ UV (Ultra violet) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคที่ปะปนมากับน้ำ (Johnson, 2010) โดยให้น้ำผ่านหลอดไฟ UV เป็นระยะเวลา 60 วินาที และการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาด กำหนดการทดสอบการทำงานและศึกษาประสิทธิภาพ ตามรายละเอียดข้อกำหนดของการออกแบบที่ได้กำหนดไว้ ดัง **ตารางที่ 2** จากนั้นรวบรวมและบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดการออกแบบความสามารถของต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา

ลำดับ	รายละเอียด
1	สามารถแสดงค่า EC และ TDS ได้
2	สามารถแสดงค่า Temperature หน่วย °C
3	สามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ และหลอดไฟ UV ได้
4	สามารถเตือนคุณภาพน้ำได้
5	สามารถทำงานแบบ Manual และแบบ Automatical ได้

ภาพรวมการทำงานของระบบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายแผนผังการทำงานได้ดัง**รูปที่ 1** และภาพรวมของชุดควบคุมการทำงาน ดัง **รูปที่ 2** โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนการนำเข้าข้อมูล (Input) ได้แก่ เซนเซอร์วัดค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS sensor) เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ (Temperature sensor) (วิศรุต ศรีรัตนะ, 2554) และส่วนนำเข้าการควบคุม (Input control) ผ่านทางพอร์ตแอนะล็อก (Analog) และดิจิทัล (Digital)

ส่วนที่ 2 ส่วนประมวลผลการทำงาน (Processing)

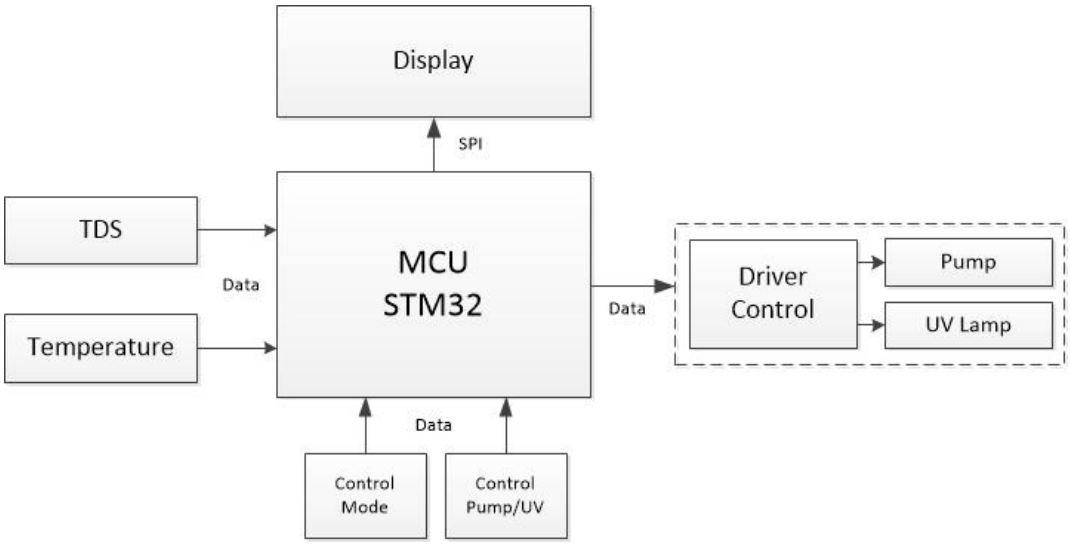
การทำงานของระบบควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM STM32 F4 Series (STMicroelectronics, 2015) ควบคุมระบบการทำงานทั้งหมดของระบบ ในการประมวลผลการทำงานของระบบต้นแบบการเครื่องผลิตน้ำสะอาด โดยการนำ Input sensor เข้ามาใช้ในการประมวลผลด้วยสัญญาณแบบแอนะล็อก (Analog) และแบบดิจิทัล (Digital) โดยใช้โปรแกรมควบคุมตามหลักการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ทำงานตามผังการทำงาน

ส่วนที่ 3 ส่วนการแสดงผล

การแสดงผลการทำงานของระบบ เป็นการแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์วัดค่าของแข็งละลายน้ำ เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ รวมถึงการแสดงผลค่าการนำไฟฟ้า สถานะการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV

ส่วนที่ 4 ส่วนการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV

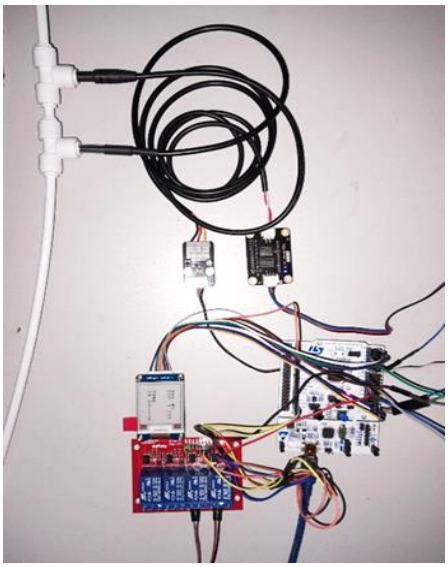
ทำหน้าที่รับการสั่งการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะสั่งการควบคุมการทำงานให้ปั๊มน้ำสามารถทำงานได้ตามที่กำหนด รวมถึงการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ UV เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ปราศจากแบคทีเรียและเชื้อโรคต่าง ๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมการทำงาน ซึ่ง รายละเอียดควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV สามารถแสดงได้ดัง **ตารางที่ 3**



รูปที่ 1 แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram) ชุดควบคุมการทำงาน

ตารางที่ 3 รายละเอียดควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV

ลำดับ	การควบคุมการทำงาน	รายละเอียดการควบคุม
1	ปั๊มน้ำ Peristatic ขนาดเล็ก (1,200 มิลลิลิตรต่อนาที)	ควบคุมการทำงานของปั๊มให้มีปริมาตรน้ำ 3 ช่วงการทำงาน ได้แก่ 1,000 มิลลิลิตร 3,000 มิลลิลิตร และ 5,000 มิลลิลิตร
2	หลอดไฟ UV	ควบคุมการเปิดปิดการทำงานของหลอดไฟ ตามระยะเวลาการทำงานของปั๊มน้ำ Peristatic ขนาดเล็ก

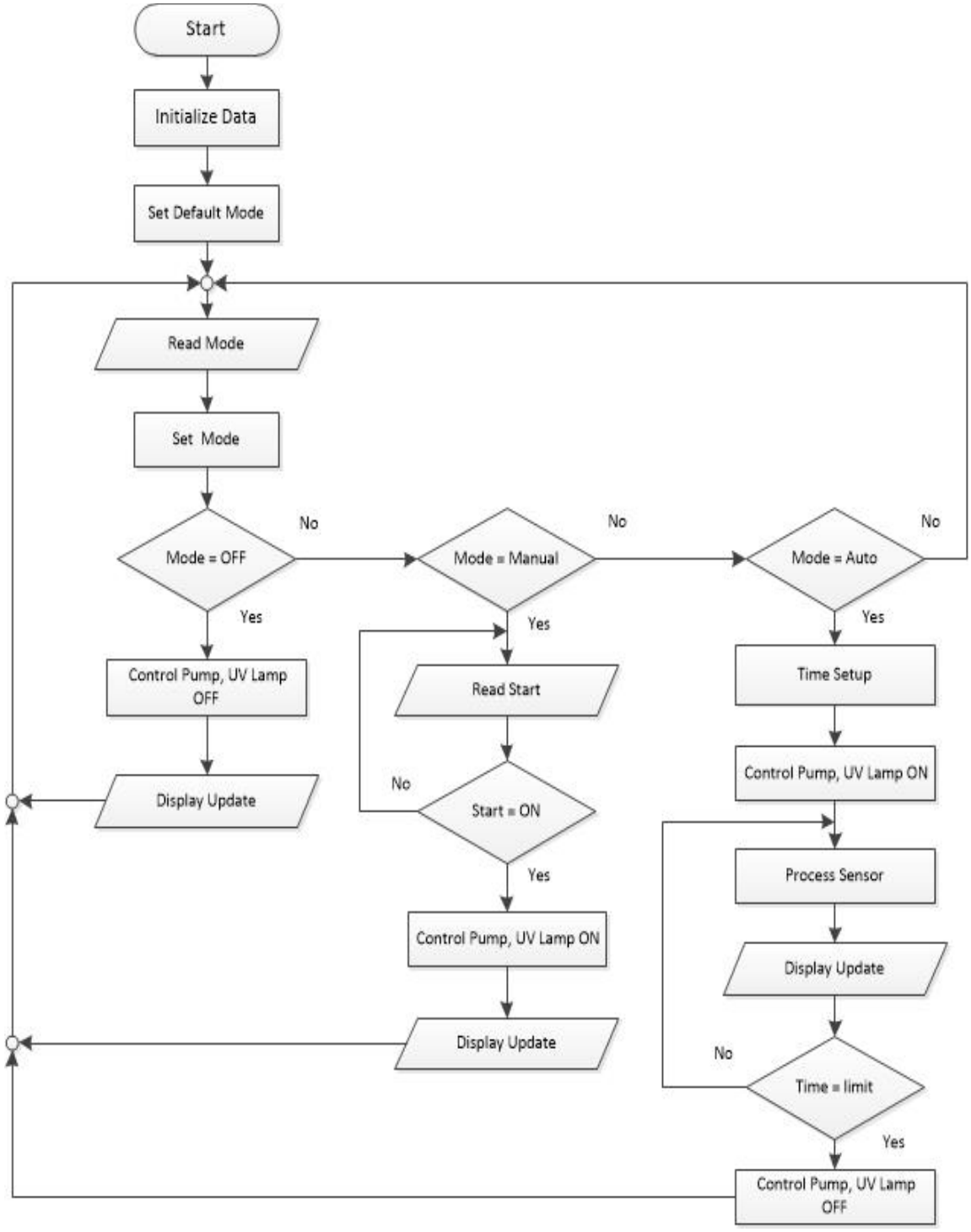


รูปที่ 2 ภาพรวมของระบบการควบคุม

หลักการทำงานของระบบแสดงได้ดัง **รูปที่ 3** เริ่มต้นระบบจากการกำหนดค่าเริ่มต้นของข้อมูลระบบ ส่วนการเชื่อมต่อเซนเซอร์ต่างๆ ส่วนการแสดงผล รวมทั้งฐานเวลาในระบบ จากนั้นระบบเริ่มต้นกำหนดค่าโหมดการทำงานแบบปกติ และทำงานอ่านค่าโหมดจากส่วนนำเข้าข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดโหมดตามการนำเข้าของข้อมูล หากโหมดที่นำเข้ามีสถานะเป็น OFF ส่วนประมวลผลจะส่งคำสั่งควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV ให้หยุดการทำงาน และปรับปรุงข้อมูลการแสดงผลของส่วนแสดงผล จากนั้นระบบจะย้อนกลับไปทำการอ่านสถานะโหมดใหม่ หากโหมดที่นำเข้ามีสถานะเป็น Manual ระบบจะรอผู้ใช้งานสั่งการให้เริ่มต้นทำงาน จากนั้นส่วนประมวลผลจะส่งคำสั่งควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV ให้เริ่มการทำงาน และปรับปรุงข้อมูลการแสดงผลของส่วนแสดงผล

จากนั้นระบบจะย้อนกลับไปทำการอ่านสถานะโหมดใหม่ หากโหมดที่นำเข้ามีสถานะเป็น Auto ระบบจะกำหนดค่าช่วงเวลาการทำงาน จากนั้นส่วนประมวลผลจะส่งคำสั่งควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV ให้เริ่มการทำงาน ส่วนการทำงานของเซนเซอร์จะทำการประมวลผล และส่วนการแสดงผลข้อมูลจะถูกปรับปรุง จากนั้นระบบทำการตรวจสอบระยะเวลาตรงกับช่วงระยะเวลาที่กำหนดหรือไม่หากยังจะประมวลผลส่วนการทำงานของเซนเซอร์ซ้ำ หากครบกำหนดแล้วส่วนประมวลผลจะส่ง

คำสั่งควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV ให้หยุดการทำงาน จากนั้นระบบจะย้อนกลับไปทำการอ่านสถานะโหมดใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 3 แผนผังการทำงานของต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา

น้ำผิวดินที่ใช้ในการศึกษาเป็นแหล่งน้ำสาธารณะ ณ คลองรังสิตประยูรศักดิ์ ซอยรังสิต - นครนายก 56 ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ละติจูด (Latitude) 13.992987, ลองจิจูด (Longitude) 100.656450 และสังเกตสภาพแวดล้อมในภาคสนาม (สภาพทั่วไป สภาพอากาศ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน) ในบริเวณดังกล่าว

การศึกษาอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านปั๊มน้ำ Peristatic ขนาดเล็ก ที่มีแรงดันไฟฟ้า 5Volt (DC) และมีอัตราการไหลของปั๊มเท่ากับ 1,200 ml/min โดยทดสอบน้ำทั้งก่อนและหลังการบำบัดด้วยเครื่องต้นแบบฯ (n=12) จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบและบันทึกข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ (Temperature) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total dissolved solids; TDS) สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ (Electrical Conductivity; EC) ของแข็งแขวนลอย (Suspended solids; SS) แสดงดัง**ตารางที่ 4** จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบที่ได้และบันทึกข้อมูล เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาถึงประสิทธิภาพการปรับปรุงคุณภาพน้ำของต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพาที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัด

พารามิเตอร์	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง	-	pH meter
อุณหภูมิ	°C	Thermometer/sensor
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด	ppm	TDS meter/sensor
สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ	µS/cm	Conductivity meter/sensor
ของแข็งแขวนลอย	mg/L	Dried at 103 – 105 °C

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

คณะผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความสะอาด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานในระดับภาคสนามที่มีความต้องการใช้น้ำ ให้สามารถใช้งานได้สะดวกและไม่ซับซ้อน โดยคณะผู้วิจัยสร้างและประกอบต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพาตามแบบร่างที่ได้ออกแบบไว้ โดยเครื่องต้นแบบนี้จะถูกควบคุมการทำงานด้วยเซนเซอร์ และทดสอบตามข้อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน **ดังตารางที่ 5** ซึ่งการนำระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ต่อยอดในการพัฒนาเครื่องผลิตน้ำสะอาดจะช่วยให้ต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดสามารถรับรู้การตอบสนองต่อการใช้งาน โดยสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ได้แก่ สามารถแสดงค่าตรวจวัดได้ สามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำได้ สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Manual และ Automatic ได้ และสามารถเตือนคุณภาพน้ำดิบก่อนเข้าสู่ระบบและน้ำที่ผ่านการบำบัดจากระบบได้

ตารางที่ 5 ความสามารถของเครื่องต้นแบบ ตามข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ความสามารถของเครื่องต้นแบบ
1	สามารถแสดงค่า EC และ TDS ได้	✓
2	สามารถแสดงค่า Temperature หน่วย °C	✓
3	สามารถควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ	✓

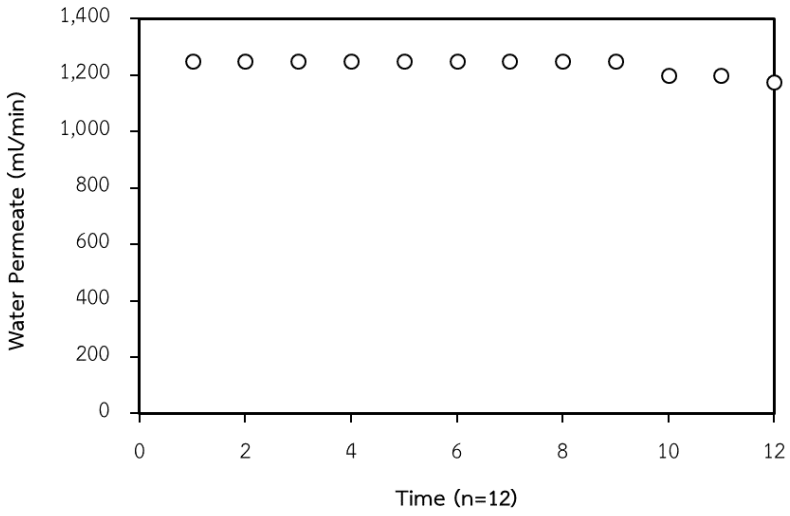
ลำดับ	รายละเอียด	ความสามารถของเครื่องต้นแบบ
	และหลอดไฟฟ้า UV ได้	
4	สามารถเตือนคุณภาพน้ำได้	✓
5	สามารถทำงานแบบ Manual และแบบ Automatic ได้	✓

โดยการทำงานระบบควบคุมจะสั่งการทำงานแบบอัตโนมัติเพื่อให้น้ำเข้าสู่ระบบ และก่อนที่น้ำจะผ่านการบำบัดขั้นสุดท้าย ระบบจะหน่วงเวลาเพื่อให้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วผ่านหลอดไฟ UV เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนผ่านการบำบัดขั้นสุดท้าย ดังแสดงใน **รูปที่ 4** เป็นระยะเวลา 60 วินาที เพื่อเพิ่มความมั่นใจในประสิทธิภาพการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยหลอดไฟ UV นั้นมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคและแบคทีเรียชนิดต่างๆ ที่ปะปนอยู่ในน้ำ (Johnson, 2010)



รูปที่ 4 ภาพรวมของต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา

การวิจัยนี้ได้ทดสอบการปรับปรุงคุณภาพน้ำต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา ณ บริเวณคลองรังสิตประยูรศักดิ์ ซอยรังสิต - นครนายก 56 ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง ละติจูด (Latitude) 13.992987, ลองจิจูด (Longitude) 100.656450 สำหรับสภาพแวดล้อมบริเวณที่ศึกษาภาคสนามนั้น น้ำไหลช้า มีสีน้ำตาลใสอ่อนๆ มีขยะลอยเพียงเล็กน้อย สภาพอากาศบริเวณดังกล่าวค่อนข้างร้อน แดดแรง ท้องฟ้าแจ่มใสและมีลมโชย โดยในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งขายของบริเวณถนนริมคลองแบบชั่วคราว โดยใช้ปั๊มน้ำ Peristatic ขนาดเล็ก ในการสูบน้ำเข้าสู่ระบบ ส่งผลให้อัตราการไหลของน้ำดิบที่เข้าสู่ระบบมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,216 มิลลิลิตรต่อนาที (n= 12) โดยสามารถแสดงได้ดัง **รูปที่ 5**



รูปที่ 5 อัตราการไหลของน้ำที่ผ่านปั๊มน้ำ Peristatic ขนาดเล็ก

เมื่อน้ำเข้าสู่ต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดจะมีการควบคุมการทำงานของปั๊มและเซนเซอร์ภายในเครื่องแบบอัตโนมัติน้ำที่เข้าสู่ระบบจะผ่านไปยังขั้นตอนต่างๆ ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 Sediment filter ขั้นตอนที่ 2 ใช้ Activate carbon ชนิดอัดแท่ง ความละเอียด 10 ไมครอน ขั้นตอนที่ 3 Ion exchange resin ขั้นตอนที่ 4 UF membrane filter (Ultra filtration) ที่มีความละเอียด 0.01 ไมครอน และขั้นตอนที่ 5 หลอดไฟ UV (Ultra violet) เป็นระยะเวลา 60 วินาที ซึ่งน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพนั้นมีลักษณะใส ไม่มีสี และไม่มีตะกอน ดัง**รูปที่ 6** สำหรับคุณภาพน้ำก่อนการบำบัดและภายหลังการบำบัดสามารถแสดงได้ดัง **ตารางที่ 6** โดยพบว่า ต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพาสามารถปรับปรุงค่าของแข็งที่ละลายน้ำและสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำเท่ากันคิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 67 และสามารถบำบัดสารแขวนลอยได้ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 สำหรับตัวเครื่องสามารถใช้งานภาคสนามด้วยแบตเตอรี่ได้เป็นระยะเวลา 30 นาที

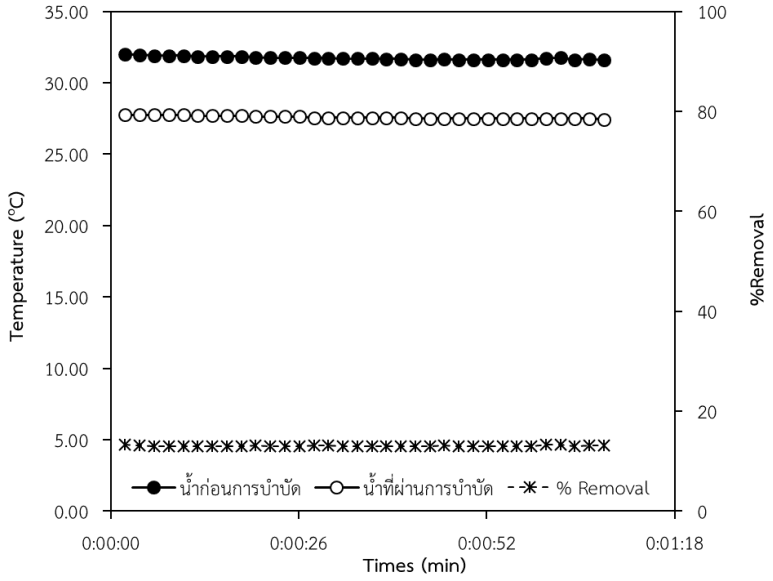


รูปที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะของน้ำก่อน (ซ้าย) และหลังการบำบัด (ขวา)
ด้วยต้นแบบนวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำสะอาดอัตโนมัติแบบพกพา

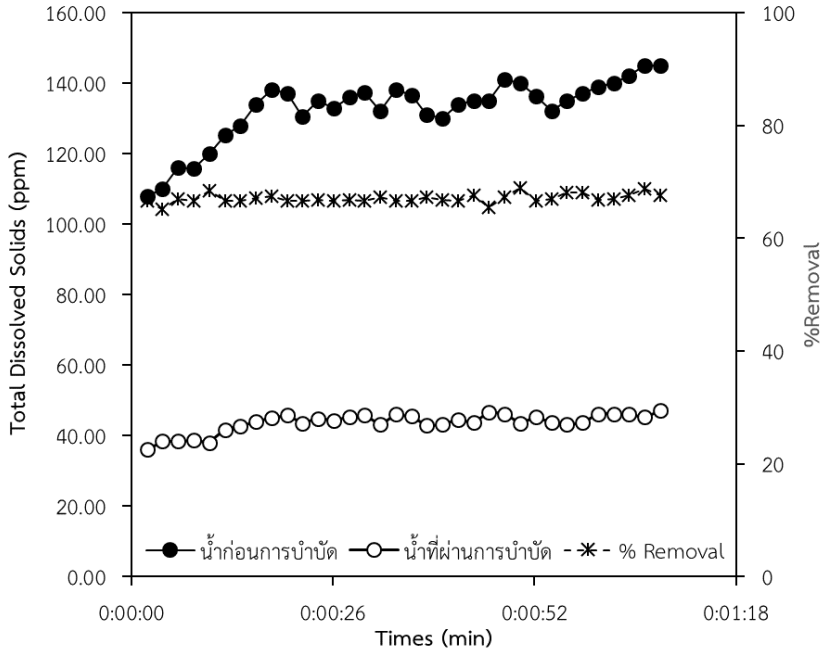
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัดด้วยเครื่องต้นแบบฯ (n=12)

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่าเฉลี่ยก่อนการบำบัด (Avg±SD)	ค่าเฉลี่ยของน้ำที่ผ่านการบำบัด (Avg±SD)	ประสิทธิภาพการบำบัด (%Removal)
pH	-	7.17±0.06	7.02±0.03	2
อุณหภูมิ	°C	31.74±0.11	27.58±0.10	13
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด	ppm	132.57±9.09	43.65±2.78	67
สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ	µS/cm	205.51±4.53	67.93±4.53	67
ของแข็งแขวนลอย	mg/L	32.00±2.65	-	100

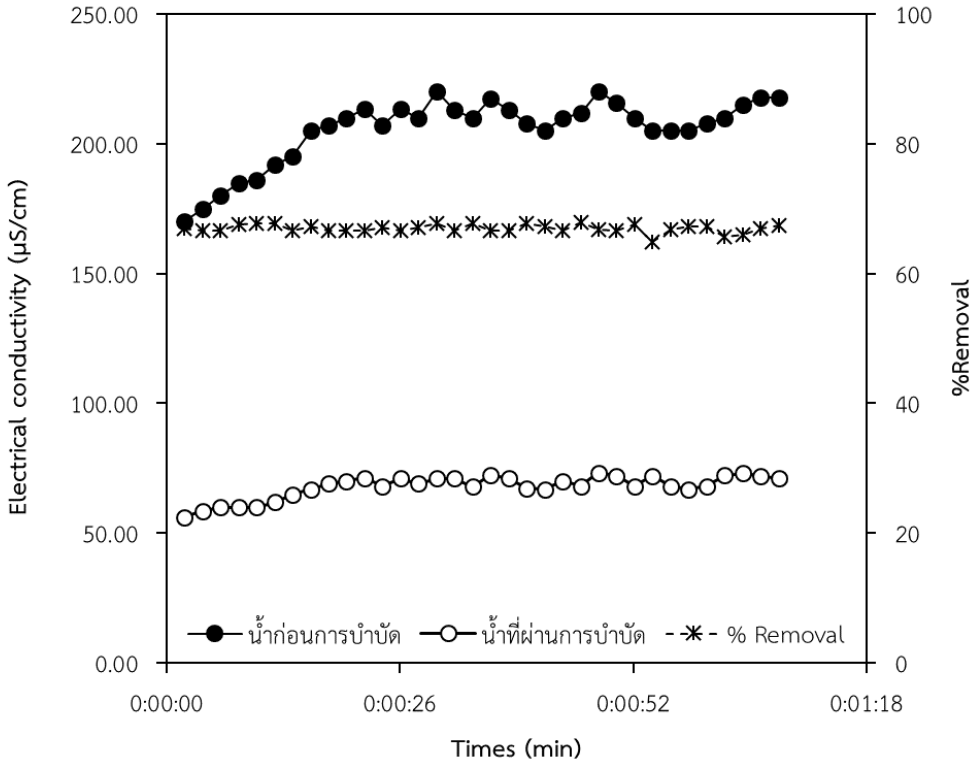
คณะผู้วิจัยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งกับตัวเครื่องต้นแบบ จำนวน 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด (TDS) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ (EC) และอุณหภูมิของน้ำ (Temperature) มาประมวลผลตามคำสั่งที่กำหนดไว้ แสดงข้อมูลการตรวจวัดด้วยเซ็นเซอร์ได้ดัง**รูปที่ 7 ถึงรูปที่ 9** เพื่อแสดงข้อความแจ้งเตือนและแสดงถึงเกณฑ์คุณภาพน้ำใช้ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (Excellent) ดี (Good) ปานกลาง (Fair) พอใช้ (Poor) และไม่สามารถยอมรับได้ (Unacceptable) ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำของ World Health Organization (WHO, 2003) ผลข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัดด้วยเครื่องต้นแบบจาก **ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ยค่าของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด (TDS) ของน้ำที่ผ่านการบำบัด มีค่า 43.65±2.78 คิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 67 ซึ่งจัดอยู่ในช่วง ดีมาก (Excellent) ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำของ World Health Organization (WHO, 2003) รวมถึงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค (การประปาส่วนภูมิภาค, 2562)



รูปที่ 7 อุณหภูมิของน้ำที่อ่านได้จากเซนเซอร์ทั้งก่อนและหลังการบำบัดด้วยเครื่องต้นแบบ



รูปที่ 8 ค่าของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมดที่อ่านได้จากเซนเซอร์ทั้งก่อนและหลังการบำบัดด้วยเครื่องต้นแบบ



รูปที่ 9 สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำที่อ่านได้จากเซนเซอร์ทั้งก่อนและหลังการบำบัดด้วยเครื่องต้นแบบ

บทสรุป

การพัฒนานวัตกรรมต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดแบบพกพาเพื่อส่งเสริมสุขาภิบาลน้ำและวิกฤติการณ์น้ำที่อาจเกิดขึ้นได้ทั่วภูมิภาคของประเทศไทย ซึ่งเครื่องนี้สามารถใช้งานได้ง่าย ไม่มีความซับซ้อน และสามารถผลิตน้ำสะอาดเพื่อใช้งานได้แบบพกพาได้ เนื่องจากต้นแบบเครื่องผลิตน้ำสะอาดแบบพกพาที่ผลิตขึ้นนั้นมีแบตเตอรี่ใช้เป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้งาน โดยมีส่วนควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและหลอดไฟ UV โดยการกรองน้ำผ่านขั้นตอนต่างๆ ทั้งหมด 4 ขั้นตอนและในขั้นตอนสุดท้ายซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 5 จะมีการใช้หลอดไฟ UV ซึ่งให้น้ำผ่านหลอดไฟ 60 วินาที เพื่อช่วยเพิ่มความมั่นใจในประสิทธิภาพการกำจัดแบคทีเรียและเชื้อโรคต่างๆ โดยนวัตกรรมนี้จะไม่มีน้ำทิ้งคงเหลือจากการปรับปรุงคุณภาพน้ำ การนำเซนเซอร์มาใช้ในการวัดค่าของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ และอุณหภูมิของน้ำที่เข้าและออกจากระบบ เพื่อแจ้งเตือนให้ทราบถึงเกณฑ์คุณภาพน้ำ โดยผลของการปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่ได้จากต้นแบบอยู่ในช่วงดีมาก (Excellent) น้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพนั้นมีลักษณะใส ไม่มีสี และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารปนเปื้อนในน้ำได้ สามารถผลิตน้ำสะอาดเพื่อใช้งานได้ และสามารถพกพานำไปใช้ในสถานการณ์ฉุกเฉินได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการฯ ในการดำเนินการวิจัย ท้ายสุดนี้คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจนำผลงานวิจัยไปต่อยอดการใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). *รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2563.* ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2567. https: //www.pcd.go.th/publication/14100.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). *ยุทธศาสตร์การจัดการมลพิษ 20 ปี และแผนจัดการมลพิษ พ.ศ. 2560 - 2564.* ค้นเมื่อ 22 เมษายน 2567. https: //www.pcd.go.th/strategy/ยุทธศาสตร์การจัดการมลพ.

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2562). *นโยบายยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563 - 2570.* ค้นเมื่อ 25 เมษายน 2567. https: //www.mhesi.go.th/index.php/stg-policy/930-2563-2570.html

การประปานครหลวง. (2567). *กปน. แนะนำการบริโภคน้ำประปาช่วงภัยแล้ง ปี 2567.* ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2567. https: //www.mwa.co.th/drink-67.

การประปาส่วนภูมิภาค. (2562). *มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค ตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก (WHO) ปี 2011.* ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2567. https: //www.pwa.co.th/download/pwastandard50-1.pdf.

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2557). *วิศวกรรมประปา.* นนทบุรี.

บุญชัย วิจิตรเสถียร. (2555). *การประยุกต์ใช้กระบวนการกรองผ่านเยื่อกรองสำหรับการนำน้ำทิ้งชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่.* ค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2567. http: //sutir.sut.ac.th: 8080/sutir/bitstream/123456789/3911/1/fulltextSUT7-715-52-12-73.pdf.

พิสุทธิ์ เพียรมนกุล. (2557). *หน่วยกระบวนการสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ.

วิศรุต ศรีรัตนะ. (2554). *เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม.* ซีเอ็ดยูเคชั่น: กรุงเทพฯ.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ. (2566). *สถานการณ์น้ำประเทศไทย 2566.* ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2567. https: //www.thaiwater.net/uploads/contents/current/YearlyReport2023/salinity.html.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ. (2554). *บันทึกเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554.* ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2567. https: //www.thaiwater.net/uploads/contents/current/flood54.html

อรปรีดา ชื่นตา และ พีรกานติ์ บรรเจิดกิจ. (2566). *การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตน้ำสะอาดแบบเคลื่อนที่.* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 61: สาขาวิทยาศาสตร์, สาขาวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 61. (หน้า 85-93). เครือข่ายวิจัยประชาชื่น.

Chao, F. L., and Tseng, B. S., (2020). Portable mobile water purifier design for natural disaster. *International Journal of Environmental Sciences and Development/International Journal of Environmental Science and Development, 11*(2), 89–93. Accessed 26 May. 2024. https: //doi.org/10.18178/ijesd.2020.11.2.1231.

Charles, P. (2016). *Encyclopedia of Electronic Components Volume 3.* Maker Media Inc: CA.Kriengsak, U. Wastewater Engineering Design Calculations. Siam Stationery Supplies: Nonthaburi.

Johnson, K. M., Kumar, M. A., Ponmurugan, P., and Gananamangai, B. M. (2010). Ultraviolet radiation and its germicidal effect in drinking water purification. *Journal of Phytology, 2*(5). Accessed 26 May. 2024. https: //updatepublishing.com/journal/index.php/jp/article/view/2112.

Schafer, A.I. (2001). *Natural Organics Removal Using Membranes: Principles, Performance and Cost*. ISBN No. 1-58716-093-5. Technomic Publishing Company, Inc.

Smith, P. J., Shon, H., Vigneswaran, S., Ngo, H. H., and Nguyen, H. (2006). Productivity enhancement in a cross-flow ultrafiltration membrane system through automated de-clogging operations. *Journal of Membrane Science, 280*(1–2), 82–88. Accessed 22 May. 2024. https: //doi.org/10.1016/j.memsci.2006.01.010.

STMicroelectronics. (2015). *Arm® Cortex®-M4 32-bit MCU+FPU.STM34F401 datasheet[Revised 3]*. Accessed 22 May. 2024.https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f401re.pdf.

WHO. (2003). *Total dissolved solids in drinking water,World Health Organization; Geneva, Switzerland:2003*. Accessed 22 May. 2024.https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/tds.pdf?sfvrsn=3e6d651e_4.

การผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับโมเดลซับสเตรทของชีวมวล

Biohydrogen Production from Sewage Sludge and Biomass Substrate Model

อังคณา เขื่อนเพชร[1*] จิราพัชร คำพิเดช[1] พัทจารี ใจอุ่น[1] ปาริชาติ แย้มศรี[1] และ วิญญา พิทักษ์สิน[1]

Angkana Khuenpetch[1*], Chiraphat Kumpidet [1] Phattacharee Jaiaun[1] Parichat Yamsri[1] and Winya Pitaksin[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับโมเดลซับสเตรทของชีวมวลด้วยวิธีการหมักแบบไร้อากาศ โดยศึกษาวิธีการคัดกรองแบคทีเรียด้วยการให้ความร้อน 3 วิธีคือการให้ความร้อนด้วยการใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ การใช้เครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ และการใช้ตู้อบ โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 105 และ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และศึกษาอิทธิพลของขนาดตะกอน ปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่าความเป็นกรดด่าง และอิทธิพลของสารอาหารซึ่งใส่ทั้งสารอาหารหลักและสารอาหารรอง โดยควบคุมปริมาตรทำงานที่ 500 มิลลิลิตร ดำเนินการในขวดรูปชมพู่ขนาด 1,000 มิลลิลิตร และบ่มที่อุณหภูมิห้องโดยไม่มีการกวน ผลการทดลองพบว่าการคัดกรองเชื้อด้วยการให้ความร้อนจากตู้อบเป็นวิธีที่ให้ปริมาณแก๊สสะสมและเปอร์เซ็นต์ไบโอไฮโดรเจนสูงที่สุด จากการศึกษาอิทธิพลของขนาดตะกอนพบว่าที่ขนาดเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตรให้ไบโอไฮโดรเจนสูงสุด 30 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแก๊สสะสม 2,618 มิลลิลิตร/ลิตรปริมาตรทำงาน ที่ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ไบโอไฮโดรเจนสูงสุด 43 เปอร์เซ็นต์ และปริมาตรสะสม 2,900 มิลลิลิตร/ลิตรปริมาตรทำงาน สำหรับอิทธิพลของค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นพบว่า 6.5 เป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนมากกว่า 8 และการศึกษาอิทธิพลของสารอาหารพบว่าการไม่ใส่สารอาหารทำให้ได้ไบโอไฮโดรเจนสูงสุดที่ 64 เปอร์เซ็นต์ และคาดว่าที่สภาวะขนาดตะกอนน้อยกว่า 0.85 มิลลิเมตร ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดด่าง 6.5 และไม่ใส่สารอาหาร รวมทั้งเพิ่มอุณหภูมิในการหมักร่วมกับการกวนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไบโอไฮโดรเจนได้

คำสำคัญ: ไบโอไฮโดรเจน หมักแบบไร้อากาศ ชีวมวล กากตะกอนน้ำเสีย คัดกรองแบคทีเรียด้วยความร้อน

[1] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จังหวัดประทุมธานี

[*]Corresponding Author E-mail Address : angkana@tistr.or.th

Abstract

This study aims to produce biohydrogen from sewage sludge and biomass substrate model by dark fermentation. Herein, the thermal pretreatments of sewage sludge are investigated using three methods: water bath, autoclave, and oven. The pretreatment temperatures are maintained at 105 and 121 °C for 30 minutes. Additionally, the particle sizes of the sludge, total solids (TS), pH, and the influence of nutrients (macronutrients and micronutrients) are examined. This study maintains a working volume of 500 milliliters, which is conducted in a 1000-milliliter Erlenmeyer flask. The study was carried out at room temperature without agitation. The results indicate that thermal pretreatment using an oven is the most effective method. The maximum biohydrogen production efficiency is achieved with sludge particle size smaller than 0.85 millimeters, reaching 30% of biohydrogen and 2,618 ml/L for accumulated gas volume. The initial total solids value of 35,000 mg/L produces 43% biohydrogen and 2,900 ml/L of working volume. The initial pH of 6.5 shows the optimum value for biohydrogen production in comparison to pH 8. According to the nutrient content, not adding nutrients results in a maximum biohydrogen of 64%. It is anticipated that sludge particles smaller than 0.85 millimeters, total solids of 35,000 mg/L, pH 6.5, non-adding nutrients, increasing the temperature during fermentation along with appropriate agitation will enhance biohydrogen production.

Keywords: Biohydrogen, Dark fermentation, Biomass, Sewage sludge, thermal pretreatments of sewage sludge

บทนำ

เนื่องจากปัญหาภาวะโลกร้อน (Global warming) และปัญหาต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ทำให้หลายประเทศหันมามองพลังงานทางเลือกใหม่ที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และพลังงานไฮโดรเจนเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือกที่ถูกมองว่าเป็นพลังงานแห่งอนาคต (Le et al., 2024) ปัจจุบันไฮโดรเจนส่วนใหญ่ผลิตได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Hosseini and Wahid, 2016) ซึ่งต้องใช้พลังงานสูงและปล่อยแก๊สเรือนกระจก ดังนั้นการผลิตไบโอไฮโดรเจน (Biohydrogen) ด้วยวิธีการหมักจึงเป็นวิธีที่น่าสนใจสำหรับการผลิตไฮโดรเจน เนื่องจากเกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่ำและความดันบรรยากาศ ไบโอไฮโดรเจนหรือไฮโดรเจนชีวภาพสามารถผลิตได้จากแหล่งชีวภาพด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (Biological processes) เช่น การหมักแบบไม่ใช้แสง (Dark fermentation) การหมักแบบใช้แสง (Photo fermentation) การหมักระบบผสม (Hybrid system) การแยกสลายด้วยแสงแบบทางตรง (Direct biophotolysis) และการแยกสลายด้วยแสงแบบทางอ้อม (Indirect biophotolysis) จากกระบวนการดังกล่าวสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ การหมักแบบใช้แสงและการหมักแบบไม่ใช้แสง การหมักแบบใช้แสงพบในแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศแต่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ (Photosynthetic bacteria) ผ่านเอนไซม์ไนโตรจีเนส (Nitrogenase) ย่อยสารประกอบอินทรีย์จำพวกชีวมวลเป็นแก๊สไฮโดรเจนและพลังงาน (Bharathiraja et al., 2016) การหมักแบบไม่ใช้แสงพบในแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศ (Anaerobic bacteria) ร่วมกับเอนไซม์ไฮโดรจีเนส (Hydrogenase) เช่น เชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Enterobacter sp. (Lin et al., 2020) ที่เปลี่ยนสารตั้งต้นจำพวกคาร์โบไฮเดรต เช่น ของเสียอินทรีย์ (Organic Waste) หรือชีวมวลให้เป็นแก๊สไฮโดรเจนและผลพลอยได้อื่น เช่น กรดแอซีติก (CH_3COOH) กรดบิวทีริก ($CH_3CH_2CH_2COOH$) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยเมื่อใช้กลูโคส 1 โมล เป็นสารตั้ง

ต้น สามารถผลิตไบโอไฮโดรเจนได้สูงสุด 4 โมล และ 2 โมล ดังแสดงในสมการ 1 และ 2 ตามลำดับ (Hawkes et al., 2002) แต่ในทางปฏิบัติการผลิตไฮโดรเจน 4 โมลต่อ 1 โมลกลูโคส ไม่สามารถเกิดได้จริง

$$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \longrightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 4H_2 \quad (1)$$

$$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \longrightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2 \quad (2)$$

กระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสงเป็นวิธีที่ได้เปรียบมากกว่าสำหรับการผลิตไฮโดรเจนในเชิงอุตสาหกรรม เนื่องจากกระบวนการไม่ขึ้นกับแสง และสามารถใช้ได้ทั้งจุลินทรีย์สายพันธุเดี่ยวและจุลินทรีย์ชนิดผสม (Mixed culture) มาผลิตไฮโดรเจน ข้อดีของการใช้จุลินทรีย์สายพันธุ์เดี่ยว คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจนสูง แต่มีข้อจำกัด คือ จำเป็นต้องรักษาสภาวะปลอดเชื้อระหว่างการผลิตซึ่งเป็นเรื่องยากและค่าใช้จ่ายสูง ด้วยเหตุนี้การใช้จุลินทรีย์ชนิดผสมจึงมีความนิยมสำหรับการนำไปใช้เชิงอุตสาหกรรมมากกว่า (Qian et al., 2011) อย่างไรก็ตามเนื่องจากในจุลินทรีย์ชนิดผสมปะปนไปด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ซึ่งรวมถึงจุลินทรีย์กลุ่มเมทาโนเจน (Methanogens) หรือจุลินทรีย์ที่ใช้ไฮโดรเจนในการผลิตมีเทน ดังนั้นการผลิตไบโอไฮโดรเจนจากตะกอนน้ำเสียที่เป็นจุลินทรีย์ผสมจำเป็นต้องมีการปรับปรุงหรือคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ (Pretreatment) ก่อนนำมาเป็นหัวเชื้อ เพื่อลดการทำงานของเมทาโนเจนหรือจุลินทรีย์ที่ใช้ไฮโดรเจน

การคัดกรองเชื้อจุลินทรีย์สำหรับผลิตไบโอไฮโดรเจนทำได้หลายวิธี เช่นการคัดกรองด้วยความร้อน (Sinbuathong et al., 2015) การคัดกรองด้วยการใช้สารเคมี (Zhang et al., 2011) การคัดกรองด้วยการใช้ด่าง (Cai et al., 2004) การคัดกรองด้วยการแช่แข็งและปล่อยให้ละลาย (Liu et al., 2009) การใช้อัลตราโซนิค (Wang et al., 1999) การปรับสภาพเชิงกล (Nah et al., 2000) ในบรรดาเทคนิคการเตรียมตะกอนทั้งหมดที่ศึกษามาพบว่าการเตรียมตะกอนด้วยการให้ความร้อนได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่าย เครื่องมือไม่ซับซ้อน มีความน่าเชื่อถือ และใช้งานได้จริง (Yang and Wang, 2021) โดยแต่ละงานวิจัยใช้อุณหภูมิและเวลาต่างกันอยู่ระหว่าง 100 ถึง 121 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที ขึ้นไป (Carrere et al., 2016; Lin and Lay, 2005; Wongthanate et al., 2014)

การใช้วัสดุชีวมวลเหลือทิ้ง (Lignocellulosic biomass waste) เพื่อผลิตไบโอไฮโดรเจนเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นทรัพยากรหมุนเวียน มีปริมาณมาก และราคาถูก โดยวัสดุชีวมวลประกอบไปด้วย เซลลูโลส (11–46 เปอร์เซ็นต์) เฮมิเซลลูโลส (6–42 เปอร์เซ็นต์) และลิกนิน (1–40 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณของแต่ละองค์ประกอบขึ้นอยู่กับชนิดของชีวมวล (Soares et al., 2020) โดยเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบโครงสร้างหลักในชีวมวล เป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลสูงที่ประกอบด้วยกลูโคส (Glucose units) เซลโลบิโอส (Cellobiose) เป็นหน่วยพื้นฐาน ดังนั้นการสลายตัวของเซลลูโลสจะได้กลูโคสเป็นส่วนใหญ่ (Bhaumik and Dhepe, 2015) และการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลสจะได้ไซโลส (Xylose) (Lavarack et al., 2002) โดยกลูโคสเป็นน้ำตาลที่เชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายง่ายกว่าน้ำตาลไซโลส และจากการศึกษาพบปริมาณกลูโคสในระบบการผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสงโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ผสมเป็นตัวแปรที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของการผลิตไบโอไฮโดรเจนมากกว่าไซโซล (Zhao et al., 2018) ดังนั้นการศึกษาการผลิตไบโอไฮโดรเจนโดยใช้โมเดลซับสเตรทจากชีวมวลที่เป็นน้ำตาลกลูโคสจึงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจและนำไปสู่การผลิตไบโอไฮโดรเจนอย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับโมเดลซับสเตรทของชีวมวล (สารอาหารต้นแบบแทนสารสกัดที่ได้จากชีวมวล) และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไบโอไฮโดรเจนด้วยวิธีการหมักแบบไร้อากาศ โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์แบบผสมที่ถูกคัดกรองเชื้อหรือกำจัดจุลินทรีย์ที่ผลิตมีเทนด้วยการให้ความร้อน 3 วิธีคือ การให้ความร้อนด้วยการใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ การใช้เครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ และการใช้ตู้อบ โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 105 และ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และศึกษาขนาดตะกอนที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจน โดยศึกษาที่ขนาดใหญ่กว่า 0.85 มิลลิเมตร และเล็กกว่า

0.85 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ 30,000 และ 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร และอิทธิพลจากการใส่สารอาหาร รวมทั้งค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตไบโอไฮโดรเจน โดยงานวิจัยนี้สามารถตอบโจทย์ความต้องการเทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยภายใต้วิกฤตการณ์โลกร้อนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นเทคโนโลยีที่ดำเนินการง่าย สามารถใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกเดิมจากระบบผลิตแก๊สชีวภาพ (Biogas) และสามารถต่อยอดได้ทั้งเชิงอุตสาหกรรมและชุมชน

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัตถุดิบ จุลินทรีย์และอาหารเลี้ยงเชื้อ

เชื้อตะกอนจุลินทรีย์ที่ใช้ในระบบเพื่อผลิตไบโอไฮโดรเจนเป็นแบคทีเรียผสมที่ไม่ใช้อากาศ (Anaerobic bacteria) จากบริษัท เพรซิเดนท์ เบเกอรี่ จำกัด (มหาชน) เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ ซึ่งมีลักษณะการเกาะจับตัวเป็นกลุ่มก้อนกลมขนาดเล็ก (Granules) เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 ถึง 2 มิลลิเมตร สารอาหารที่ใส่ในระบบเพื่อผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนถูกปรับมาจากงานวิจัย (Moodley and Gueguim Kana, 2018) โดยมีทั้งสารอาหารหลัก (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) และสารอาหารรองที่ประกอบไปด้วยธาตุเหล็ก แมกนีเซียม แมงกานีส สังกะสี และโมลิบดีนัม โดยใช้สูตรสารอาหารดังนี้ แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 0.5 กรัม โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 0.5 กรัม ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) 0.5 กรัม โซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) 4.0 กรัม เฟอร์ริกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3.6H_2O$) 0.15 กรัม แมกนีเซียมคลอไรด์เฮกซาไฮเดรต ($MgCl_2{\cdot}6H_2O$) 0.085 กรัม สังกะสีซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($ZnSO_4{\cdot}7H_2O$) 0.01 กรัม แมงกานีส (II) คลอไรด์เทรตราไฮเดรต ($MnCl_2{\cdot}4H_2O$) 0.03 กรัม กรดบอริก (H_3BO_3) 0.03 กรัม แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) 0.005 กรัม โมลิบดีนัมไตรออกไซด์ (MoO_3) 0.021 กรัม โดยใส่ในปริมาณกรัม/ลิตรปริมาตรทำงาน โมเดลซับสเตรทของชีวมวลใช้ D(+)-Glucose anhydrous AR.grade ยี่ห้อ KemAus

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

กรองกากตะกอนน้ำเสียด้วยตะแกรงขนาด 0.85 มิลลิเมตร ใส่ในขวดดูแรนปากกว้างขนาด 2,000 มิลลิลิตร สำหรับกากตะกอนที่ขนาดเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร เตรียมโดยบดเม็ดตะกอนผ่านตะแกรงขนาด 0.85 มิลลิเมตร และนำไปให้ความร้อนเพื่อคัดกรองเชื้อที่อุณหภูมิ 105 (สำหรับการทดลองที่ 1 ถึง 5) และ 121 องศาเซลเซียส (สำหรับการทดลองที่ 6 ถึง 8) เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นทำให้เย็นด้วยการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง และนำตะกอนที่ผ่านการให้ความร้อนมาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS) เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณของแข็งเริ่มต้นในการเดินระบบ ตวงตะกอนใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 1,000 มิลลิลิตร หลังจากนั้นจึงใส่สารละลายที่มีองค์ประกอบของสารอาหารและน้ำตาลกลูโคส (D(+)-Glucose) ที่ละลายในน้ำกลั่น (DI) ให้ได้ปริมาตรทำงาน 500 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันดี และปรับความเป็นกรดด่างเริ่มต้นให้ได้ประมาณ 8 และ 6.5 ตามการลดลองที่ต้องการศึกษา โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 37 เปอร์เซ็นต์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 โมลาริตี เก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเดินระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี หลังจากนั้นปิดฝาขวดรูปชมพู่ด้วยจุกยางสีดำ ระบบถูกทำให้อยู่ในสภาวะไร้อากาศโดยการไล่ด้วยแก๊สไนโตรเจน และใช้ฟอยล์หุ้มขวดรูปชมพู่เพื่อบ่มในสภาวะไร้แสงที่อุณหภูมิห้องและไม่มีการกวน เก็บตัวอย่างน้ำเสียหลังการทดลอง และเก็บตัวอย่างแก๊สทุกๆ 3 ชั่วโมง (การทดลองที่ 1 ถึง 5) ใส่ถุงเก็บแก๊สเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี และวัดปริมาตรแก๊สชีวภาพสะสมโดยใช้สมการ $V_{T,i} = V_i+V_{i-1}+V_{h,i}$ โดย $V_{T,i}$ คือปริมาตรแก๊สชีวภาพสะสม ณ เวลา ปัจจุบัน V_i คือปริมาตรแก๊สชีวภาพ ณ เวลาปัจจุบัน V_{i-1} คือปริมาตรแก๊สชีวภาพ ณ เวลาก่อนหน้า $V_{h,i}$ ปริมาตรเฮดเปซของขวดรูปชมพู่

3. การวิเคราะห์

ตัวอย่างน้ำเสียและตะกอนถูกนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีด้วยวิธีมาตรฐาน (Rand et al., 2005) สำหรับการวิเคราะห์ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) วิธีที่ใช้เป็นวิธีมาตรฐานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 แก๊สชีวภาพถูกวิเคราะห์ปริมาณไฮโดรเจนและมีเทนด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทรกราฟี (Gas chromatography, GC) ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น GC-8A ใช้คอลัมน์ Porapak™ Q และดีเท็คเตอร์ชนิดทีซีดี (Thermal conductivity detector) โดยใช้ไนโตรเจนเป็นแก๊สตัวพา (Carier gas) เปอร์เซ็นต์ของแก๊สไฮโดรเจนและมีเทนได้จากค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ โดยเทียบกับสารมาตรฐานภายนอก (External standard) ที่ R^2 มากกว่า 0.999

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์เริ่มต้นของแต่ละชุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	วิธีการให้ความร้อน	พารามิเตอร์					
		ขนาดตะกอน (mm)	ของแข็งทั้งหมด (mg/L)*	pH	ปริมาตร (ml)	กลูโคส (g/L)	สารอาหาร
1	อ่างควบคุมอุณหภูมิ (105 °C)	>0.85	30,000	8	500	10	ใส่
2	เครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ (105 °C)	>0.85	30,000	8	500	10	ใส่
3	ตู้อบ (105 °C)	>0.85	30,000	8	500	10	ใส่
4	ตู้อบ (105 °C)	<0.85	30,000	8	500	10	ใส่
5	ตู้อบ (105 °C)	>0.85	35,000	8	500	10	ใส่
6	ตู้อบ (121 °C)	<0.85	30,000	8	500	10	ใส่
7	ตู้อบ (121 °C)	<0.85	30,000	6.5	500	10	ใส่
8	ตู้อบ (121 °C)	<0.85	30,000	6.5	500	10	ไม่ใส่

หมายเหตุ : * ของแข็งทั้งหมดจากการคำนวณ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของตะกอนก่อนและหลังให้ความร้อน และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียทั้งก่อนและหลังศึกษาการผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนด้วยกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสงของทุกการทดลองตามพารามิเตอร์ในตารางที่ 1 แสดงในตารางที่ 2 โดยจะอภิปรายผลตามหัวข้อของอิทธิพลที่ศึกษา

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของตะกอนและน้ำเสียก่อนและหลังการผลิตไบโอไฮโดรเจน

ชุดการทดลอง	พารามิเตอร์ (มิลลิกรัม/ลิตร)							
	pH	ซีโอดี	ของแข็งทั้งหมด	ของแข็งระเหยง่ายทั้งหมด	ความเป็นด่าง	กรดไขมันระเหยง่าย	ไนโตรเจนทั้งหมด	ฟอสเฟตทั้งหมด
	คุณสมบัติทางเคมีของตะกอน							
ตะกอน	7.808	125,071	114,700	98,500	-	-	8,960	2,197

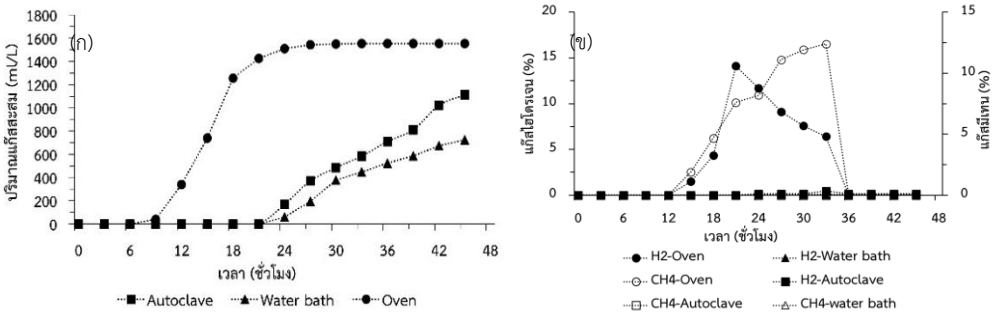
ชุดการทดลอง	พารามิเตอร์ (มิลลิกรัม/ลิตร)							
	pH	ซีโอดี	ของแข็งทั้งหมด	ของแข็งระเหยง่ายทั้งหมด	ความเป็นด่าง	กรดไขมันระเหยง่าย	ไนโตรเจนทั้งหมด	ฟอสเฟตทั้งหมด
1	8.982	108,900	108,900	93,800	-	-	15,120	1,999
2	9.014	70,125	107,300	92,400	-	-	8,820	2,060
3, 5	8.319	95,700	137,100	118,200	-	-	9,800	2,302
4	8.275	52,800	105,300	90,600	-	-	8,400	1,981
6,7,8	8.125	62,510	110,500	98,500	-	-	8,900	2,120
คุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสีย								
1 (ก่อน)	8.021	41,520	28,700	23,200	3,125	1,312	1,610	621
1 (หลัง)	5.793	39,441	22,857	17,714	2,850	3,250	1,586	374
2 (ก่อน)	8.042	32,670	41,500	34,200	3,654	1,442	2,030	870
2 (หลัง)	6.236	31,125	47,800	38,600	3,700	3,400	2,240	960
3 (ก่อน)	8.101	48,152	27,600	22,000	3,050	650	5,320	498
3 (หลัง)	6.012	39,150	21,993	15,826	2,950	1,470	4,791	126
4 (ก่อน)	8.198	37,620	25,800	20,300	4,300	1,650	2,660	514
4 (หลัง)	6.474	15,091	10,200	5,800	3,812	4,070	2,893	228
5 (ก่อน)	8.011	57,420	32,062	27,562	3,269	1,096	3,150	826
5 (หลัง)	5.705	27,353	28,800	21,400	2,850	3,300	1,092	563
6 (ก่อน)	8.002	48,000	26,200	20,800	900	6,075	2,184	415
6 (หลัง)	6.474	43,000	29,500	23,500	350	1,725	2,100	470
7 (ก่อน)	6.508	47,000	29,000	24,250	300	1,425	2,128	497
7 (หลัง)	7.012	40,000	27,600	21,800	600	4,050	2,030	513
8 (ก่อน)	6.587	50,000	32,250	28,250	400	1,425	2,100	357
8 (หลัง)	7.147	43,000	26,250	22,250	600	3,900	2,576	330

1. อิทธิพลของวิธีการคัดกรองเชื้อด้วยความร้อน

การให้ความร้อนกากตะกอนด้วยการใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) การใช้เครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) และการใช้ตู้อบ (Oven) เป็นวิธีการให้ความร้อนที่ต่างกัน และคาดว่าคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์หรือคุณสมบัติของกากตะกอนหลัง

บำบัดด้วยวิธีทั้ง 3 นี้ มีความเป็นไปได้ที่จะให้ผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลจากการวิเคราะห์กากตะกอนก่อนและหลังให้ความร้อนแสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่าตะกอนก่อนบำบัดด้วยความร้อน (ตะกอน) มีค่าซีโอดี (COD) ค่อนข้างสูงเนื่องจากประกอบไปด้วยแบคทีเรียเป็นจำนวนมาก ส่วนหัวเชื้อที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยวิธีต่างๆ มีค่าซีโอดีที่ต่ำลงเล็กน้อยเนื่องจากแบคทีเรียบางชนิดที่ไม่มีสปอร์ (non-spore-forming) ไม่สามารถทนที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียสได้ (Ferry, 2012) ตะกอนหลังให้ความร้อนด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิ (ชุดการทดลองที่ 1) และเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (ชุดการทดลองที่ 2) มีปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งระเหยง่ายทั้งหมดใกล้เคียงกัน และตะกอนที่ได้จากตู้อบ (การทดลองที่ 3 และ 5) ให้ค่าสูงกว่า อาจเป็นเพราะน้ำในตะกอนหรือปริมาณน้ำในรูพรุนของตะกอนระเหยออกไปบ้าง ความเข้มข้นของของแข็งจึงเพิ่มขึ้น และทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงขึ้นได้ สำหรับการวิเคราะห์ค่าไนโตรเจนทั้งหมดพบว่าตะกอนที่ได้จากการให้ความร้อนด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิมีค่ามากที่สุ ดอาจเนื่องจากการให้ความร้อนด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิอาจช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในตะกอนหรือช่วยสลายพันธะเคมีที่แข็งแรงระหว่างไนโตรเจนกับสารอินทรีย์ในตะกอน ทำให้ได้ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่สามารถวัดได้มากขึ้น ทั้งในรูปของแอมโมเนีย (NH_3) แอมโมเนียม (NH_4^+) และไนโตรเจนที่มีอยู่ในสารประกอบอินทรีย์ (Organic nitrogen) ฟอสเฟตทั้งหมดของตะกอนอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันดังแสดงในตารางที่ 2

ผลการผลิตแก๊สชีวภาพจากการศึกษาการให้ความร้อนกากตะกอนด้วยวิธีการใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ การใช้เครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ และการใช้ตู้อบ ที่พารามิเตอร์เริ่มต้นตามชุดการทดลองที่ 1 ถึง 3 (ตารางที่ 1) พบว่า วิธีการเตรียมเชื้อด้วยการใช้ตู้อบ (Oven) ได้เชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตแก๊สชีวภาพตั้งแต่ชั่วโมงที่ 9 เป็นต้นไปและเริ่มช้าลงที่เวลา 24 ชั่งโมง โดยให้ปริมาณแก๊สสะสมสูงสุดที่ 1,554 มิลลิลิตร/ลิตรของปริมาตรทำงาน (รูปที่ 1(ก)) และได้เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนสูงสุด 14 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 21 ชั่วโมง และเริ่มลดลงในขณะที่แก๊สมีเทนเพิ่มขึ้น (รูปที่ 1(ข)) สำหรับการให้ความร้อนตะกอนด้วยเครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) และอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) เป็นวิธีที่เชื้อจุลินทรีย์ผลิตแก๊สชีวภาพได้น้อยกว่าการเตรียมเชื้อด้วยการใช้ตู้อบ โดยจุลินทรีย์เริ่มผลิตแก๊สเมื่อเวลาผ่านไป 21 ชั่วโมง และปริมาณแก๊สสะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สชีวภาพ ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและมีเทนน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 1(ข)) คาดว่าแก๊สชีวรูปที่ได้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาการผลิตแก๊สชีวภาพ



รูปที่ 1 กราฟแสดงอิทธิพลของวิธีการคัดกรองเชื้อด้วยความร้อน (ก) ปริมาณแก๊สสะสม (ข) ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและมีเทน

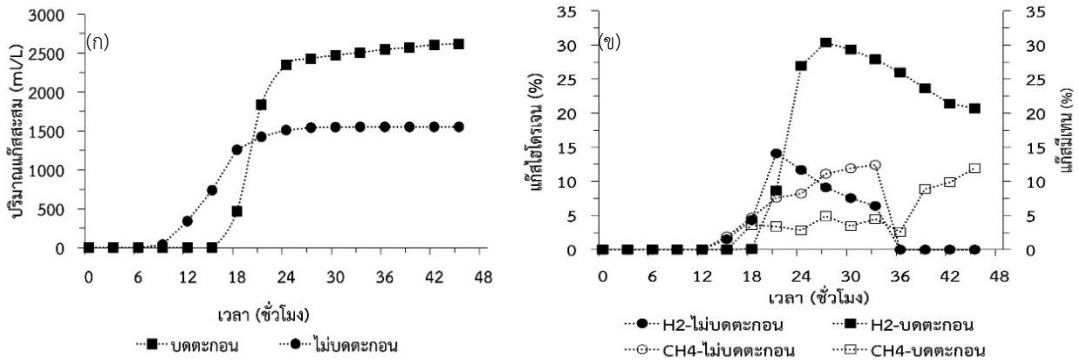
ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการผลิตแก๊สชีวภาพแสดงในตารางที่ 2 (การทดลองที่ 1 ถึง 3) จะเห็นว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ต่างจากค่าที่คำนวณเล็กน้อย (ค่าจากการคำนวณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร) ยกเว้นการทดลองที่ 2 ที่ใช้ตะกอนจากการให้ความร้อนด้วยเครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อที่มีค่ามากกว่าการคำนวณมาก อย่างไรก็ตามหากปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้นสูงควรให้ปริมาณแก๊สชีวรูปที่สูงขึ้นด้วย แต่การทดลองที่ 2 ไม่เป็นเช่นนั้น ดังนั้นสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำอาจไม่โฮโมจีเนียส ทำให้ผลการวิเคราะห์

คลาดเคลื่อน ค่าซีโอดีหลังการผลิตแก๊สชีวภาพลดลงทุกการทดลอง เนื่องจากจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้อยู่รูปของแก๊สและสารอินทรีย์ ค่าความเป็นด่างก่อนและหลังบ่มไม่ต่างกันมากนัก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดของการทดลองที่ 1 และ 3 ลดลงเนื่องจากเป็นสารอาหารที่สำคัญของจุลินทรีย์

2. อิทธิพลของขนาดตะกอน

กากตะกอนหรือหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองเป็นหัวเชื้อที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศของบริษัทผลิตขนมปัง (ฟาร์มเฮ้าส์) เป็นเม็ดตะกอน (Granules) ลักษณะกลมขนาด 0.5 ถึง 2 มิลลิเมตร เนื้อผิวเรียบเนียน สีดำ และเนื่องจากกากตะกอนมีลักษณะเป็นเม็ดตะกอน อาจส่งผลให้การกระจายความร้อนแก่เม็ดตะกอนชั้นในไม่ทั่วถึง รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์ในเม็ดตะกอนชั้นในอาจทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพเนื่องจากน้ำตาลหรือสารอาหารไม่สามารถแพร่กระจายได้ถึงชั้นในของเม็ดตะกอนได้ ดังนั้นจึงศึกษาประสิทธิภาพการผลิตไบโอไฮโดรเจนจากการเตรียมกากตะกอนที่ขนาดต่างกันสองขนาดเพื่อพิสูจน์สมติฐาน โดยศึกษาที่ขนาดใหญ่กว่า 0.85 มิลลิเมตร (ไม่บดเม็ดตะกอน) และเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร (บดเม็ดตะกอนผ่านตะแกรงร่อน 20 Mesh หรือ 0.85 มิลลิเมตร) นำตะกอนไปให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ไฮโดรเจนในการผลิตมีเทน (Methanogen) ด้วยตู้อบโดยควบคุมพารามิเตอร์อื่นๆ ตามที่แสดงในตารางที่ 1 การทดลองที่ 3 และการทดลองที่ 4 โดยปริมาณของแข็งเริ่มต้นอยู่ที่ 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 8

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติที่เปลี่ยนไปของกากตะกอนทั้งสองขนาดพบว่าตะกอนขนาดใหญ่กว่า 0.85 มิลลิเมตร (ชุดการทดลองที่ 3) ให้ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ปริมาณของแข็งระเหยง่ายทั้งหมด (TVS) และซีโอดีสูงกว่าขนาดเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร (ชุดการทดลองที่ 4) เนื่องจากการให้ความร้อนที่ทั่วถึงมากกว่า ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้ตายไป สมมติฐานนี้สามารถพิสูจน์ได้โดยรูปที่ 2 (ข) จะเห็นว่าตั้งแต่เวลาเริ่มต้นจนถึงชั่วโมงที่ 36 ตะกอนขนาดเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร (บดตะกอน) ให้เปอร์เซ็นต์ของแก๊สมีเทนต่ำกว่า นอกจากนี้แก๊สไฮโดรเจนจากการบดตะกอนแสดงเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าเช่นกัน ตะกอนบดแสดงไฮโดรเจนสูงสุดที่ 30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแก๊สชีวภาพสะสม 2,618 มิลลิลิตร/ลิตรปริมาตรทำงาน ในขณะที่ไม่บดตะกอนได้ไฮโดรเจนสูงสุด 14 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแก๊สชีวภาพสะสม 1,554 มิลลิลิตร/ลิตรปริมาตรทำงาน



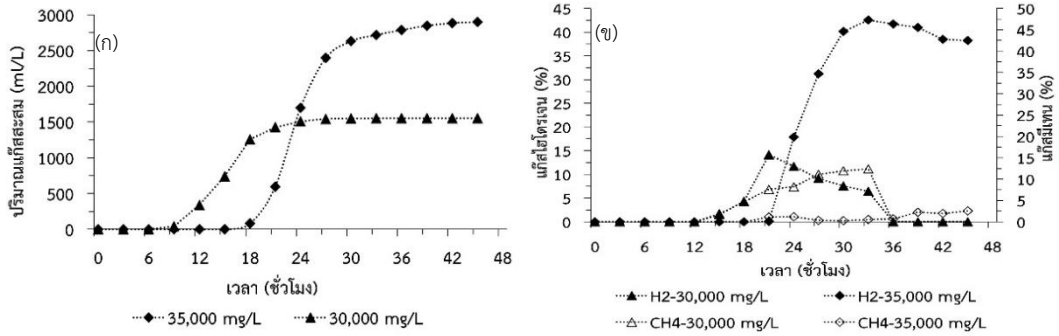
รูปที่ 2 กราฟแสดงอิทธิพลของขนาดตะกอน (ก) ปริมาณแก๊สสะสม (ข) ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและมีเทน

คุณภาพน้ำเสียก่อนและหลังศึกษาขนาดกากตะกอนที่มีผลต่อการผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนด้วยวิธีการหมักแบบไร้อากาศแสดงในตารางที่ 2 การทดลองที่ 3 และ 4 จะเห็นว่าที่ขนาดตะกอนเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร (ชุดการทดลองที่ 4) แสดงค่าซีโอดีลดลงมากกว่าที่ขนาดตะกอนใหญ่กว่า 0.85 มิลลิเมตร (ชุดการทดลองที่ 3) ถึง 2.5 เท่า การลดลงของซีโอดีที่มากกว่าแสดงให้เห็นถึงการ

ย่อยสลายของปริมาณวัสดุอินทรีย์มาก ทำให้ได้ปริมาณแก๊สชีวภาพมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองจากรูปที่ 2 (ก) อย่างไรก็ตามค่าซีโอดีไม่ใช่เพียงปัจจัยเดียวที่สามารถอธิบายประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพ ไม่เพียงแค่ค่าซีโอดีที่ลดลงกว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณและของแข็งระเหยง่ายทั้งหมดก็ถูกใช้ไปในการผลิตแก๊สมากกว่าเช่นกัน สำหรับค่ากรดไขมันระเหยง่ายที่เพิ่มขึ้นให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัย (Kim et al., 2012; Sattar et al., 2016)

3. อิทธิพลของปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น

ปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น (Total solid, TS) เป็นอิทธิพลหนึ่งที่มีผลต่อการผลิตแก๊สในระบบหมัก เนื่องจากปริมาณของแข็งทั้งหมดบอกถึงปริมาณของสารอินทรีย์ทั้งหมด ดังนั้นการทดลองที่มีปริมาณของแข็งเริ่มต้นสูงกว่า จะให้ปริมาณแก๊สชีวภาพมากกว่าตามทฤษฎี งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น 30,000 และ 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยควบคุมสารอาหาร ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ความเป็นกรดด่าง และพารามิเตอร์อื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 การทดลองที่ 3 และการทดลองที่ 5 ตามลำดับ คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จากการให้ความร้อนโดยใช้ตู้อบแสดงในตารางที่ 2 การทดลองพบว่าที่ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 35,000 มิลลิกรัม/ลิตรแสดงปริมาณแก๊สชีวภาพสะสมมากกว่าการทดลองที่ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร อย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 3(ก)) โดยแสดงปริมาณแก๊สชีวภาพสะสมที่ 2,900 และ 1,554 มิลลิลิตร/ลิตรปริมาตรทำงานตามลำดับ และที่ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนในแก๊สชีวภาพสูงสุดที่ 43 เปอร์เซ็นต์ แก๊สมีเทนน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์และไม่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการหมัก ในขณะที่ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร เปอร์เซ็นต์มีเทนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม และเปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนต่ำลงเมื่อมีเทนเพิ่มขึ้น เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์เมทาโนเจน (Methanogen) ที่เหลืออยู่ใช้ไฮโดรเจนในการผลิตมีเทน



รูปที่ 3 กราฟแสดงอิทธิพลของของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น (ก) ปริมาณแก๊สสะสม (ข) ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและมีเทน

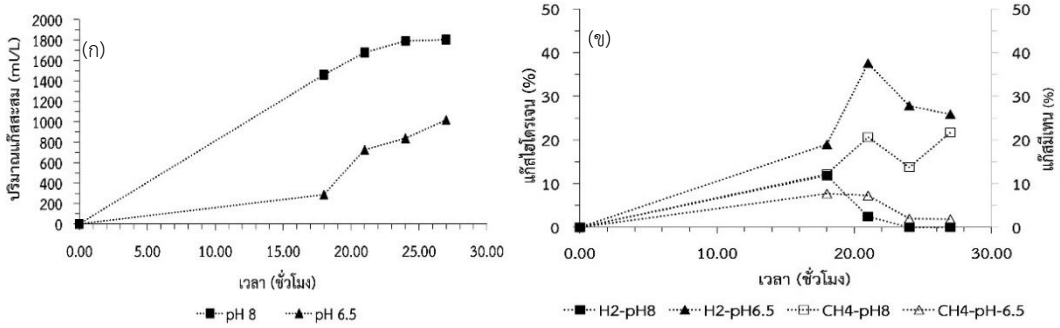
คุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียจากการศึกษาอิทธิพลของปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น 35,000 (การทดลองที่ 5) และ 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร (การทดลองที่ 3) ก่อนและหลังหมักทั้งค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ซีโอดี (COD) ของแข็งทั้งหมด (TS) ของแข็งระเหยง่ายทั้งหมด (TVS) ความเป็นด่าง (Alkalinity) กรดไขมันระเหยง่าย (VFA) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) และค่าฟอสเฟต (Phosphate) แสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่าปริมาณซีโอดีของการทดลองที่ 5 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างก่อนบ่มและหลังบ่มมากกว่าการทดลองที่ 3 (ปริมาณของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร) สอดคล้องกับการทดลองที่ 4 กรดไขมันระเหยง่ายเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับวิจัย (Kim et al., 2012; Sattar et al., 2016) ปริมาณไนโตรเจนและฟอสเฟตทั้งหมดมีค่าลดลงเนื่องจากเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ โดยการลดลงของปริมาณไนโตรเจนของการทดลองที่ 5 มากกว่าการทดลองที่ 3 เกือบ 4 เท่า ดังนั้น

คุณภาพของน้ำเสียโดยรวมสามารถอธิบายได้ว่าการทดลองที่ 5 มีศักยภาพการผลิตแก๊สชีวภาพได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3

4. อิทธิพลของค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น

การควบคุมค่าความเป็นกรดด่างหรือค่า pH เป็นอิทธิพลหนึ่งที่สำคัญสำหรับการผลิตไบโอไฮโดรเจนผ่านกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสง โดยแต่ละงานวิจัยให้ผลการผลิตไฮโดรเจนสูงสุดที่ค่าความเป็นกรดด่างต่างกันอยู่ระหว่าง 5.5 (Phowan and Danvirutai, 2014; Sen et al., 2016) ถึง 7.5 (Sattar et al., 2016) และส่วนใหญ่ศึกษาการผลิตไบโอไฮโดรเจนที่ความเป็นกรดด่าง 7.0 ถึง 7.5 (Arreola-Vargas et al., 2015; Gonzales et al., 2019; Gonzales and Kim, 2017; Shanmugam et al., 2018) งานวิจัยนี้ศึกษาที่ค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นที่ 6.5 และ 8 โดยควบคุมพารามิเตอร์อื่นๆ ตามที่แสดงในตารางที่ 1 การทดลองที่ 6 และ 7 โดยใช้ตะกอนขนาดเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตรที่ถูกให้ความร้อนจากตู้อบ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที

รูปที่ 4(ก) แสดงแก๊สชีวภาพสะสมที่สภาวะการหมักที่ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 8 และ 6.5 จะเห็นว่าที่ความเป็นกรดด่าง 8 ให้แก๊สชีวภาพสูงกว่าความเป็นกรดด่าง 6 แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าสภาวะความเป็นกรดด่าง 8 เป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตไบโอไฮโดรเจนได้ เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สไฮโดรเจนในแก๊สชีวภาพพบว่าได้ไฮโดรเจน 12 เปอร์เซ็นต์ที่เวลา 20 ชั่วโมง (จุดแรกของการเก็บตัวอย่างแก๊สชีวภาพ) และลดลงเมื่อเวลาผ่านไปและพบว่าน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป แต่ที่สภาวะความเป็นกรดด่าง 6.5 แม้ว่าได้ปริมาณแก๊สสะสมน้อยกว่า แต่จากรูปที่ 4(ข) จะเห็นว่าให้องค์ประกอบแก๊สไฮโดรเจนสูงสุด 38 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคำนวณผลได้แล้ว ที่สภาวะความเป็นกรดด่าง 6.5 ให้ผลได้ไฮโดรเจนมากกว่าสภาวะความเป็นกรดด่าง 8 ถึง 1.5 เท่า ดังนั้นจากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าที่สภาวะความเป็นกรดด่าง 6.5 เหมาะสำหรับการผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสงมากกว่าที่สภาวะความเป็นกรดด่าง 8 ที่พารามิเตอร์ตามตารางที่ 1 (การทดลองที่ 6 และ 7) เนื่องจากที่สภาะความเป็นกรดด่าง 8 เหมาะต่อการผลิตมีเทนมากกว่าไฮโดรเจน ดังแสดงในรูปที่ 4(ข) ที่ได้แก๊สมีเทนสูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์



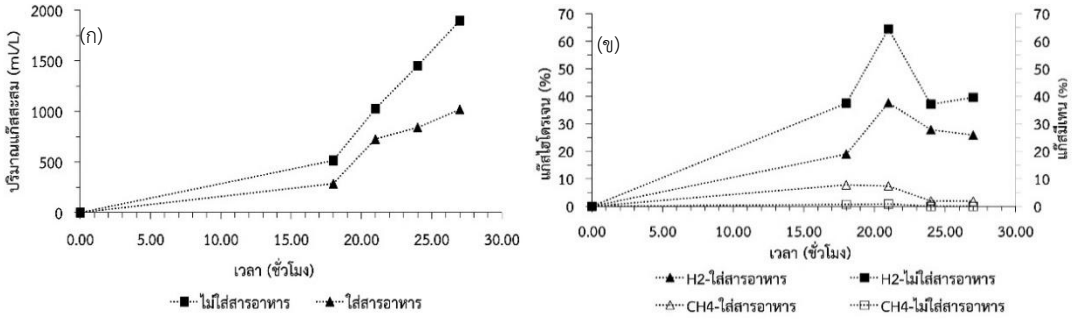
รูปที่ 4 กราฟแสดงอิทธิพลของค่าความเป็นกรดด่าง (ก) ปริมาณแก๊สสะสม (ข) ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและมีเทน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียก่อนและหลังหมักแบบไม่ใช้แสงที่สภาวะความเป็ดกรดด่างเริ่มต้น 8 และ 6.5 แสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่าค่าซีโอดีลดลงสอดคลองกับทุกการทดลองของหัวข้อก่อนหน้า โดยที่การทดลองค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 6.5 แสดงค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) มากขึ้นสอดคล้องกับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ที่เพิ่มขึ้น กรดไขมันระเหยง่าย

เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการทดลองที่ 3 ถึง 5 และสอดคล้องกับวิจัย (Kim et al., 2012; Sattar et al., 2016) เนื่องจากจุลินทรีย์ย่อยสารอินทรีย์แล้วกลายเป็นกรดไขมันระเหยง่ายจึงทำให้วิเคราะห์ได้ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายมากขึ้น

5. อิทธิพลของสารอาหาร

สารอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นสารอาหารหลัก ไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการสังเคราะห์โปรตีน กรดนิวคลีอิก และเอนไซม์ (Wang and Wan, 2008) และความเข้มข้นฟอสเฟตที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความสามารถในการผลิตแก๊สไฮโดรเจนได้ อย่างไรก็ตามที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตสูงมากเกินไป อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจนลดลงได้ ซึ่งปริมาณที่เหมาะสมในระบบเพื่อให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์และผลิตแก๊สชีวภาพได้ดีอยู่ที่อัตราส่วน COD: N: P เท่ากับ 100: 2.2: 0.4 (Phoochinda, 2014) อย่างไรก็ตามการใส่สารอาหารที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดความเป็นพิษต่อแบคทีเรียและยับยั้งหรือลดประสิทธิภาพการผลิตแก๊สได้ ดังนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบการหมักแบบใส่สารอาหารและไม่ใส่สารอาหาร โดยค่าของพารามิเตอร์อื่นๆ แสดงในตารางที่ 1 การทดลองที่ 7 และ 8 โดยใช้ตะกอนขนาดเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตรที่ถูกให้ความจากตู้อบที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ผลการทดลองพบว่าปริมาณแก๊สสะสมและเปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนจากการทดลองที่ไม่ใส่สารอาหารสูงกว่าการทดลองที่ใส่อาหาร โดยให้ปริมาณแก๊สสะสมขณะเวลา 27 ชั่วโมงที่ 1,896 และ 1,018 มิลลิลิตร/ลิตรปริมาตรทำงาน และให้ไฮโดรเจนสูงสุด 64 และ 38 เปอร์เซ็นต์สำหรับไม่ใส่และใส่สารอาหารตามลำดับ และที่การทดลองไม่ใส่อาหารมีแนวโน้มสำหรับอัตราการผลิตแก๊สชีวภาพสูงกว่าด้วยเช่นกัน (รูปที่ 5(ก))



รูปที่ 5 กราฟแสดงอิทธิพลสารอาหาร (ก) ปริมาณแก๊สสะสม (ข) ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและมีเทน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำเสียก่อนและหลังหมักที่การทดลองใส่และไม่ใส่สารอาหารแสดงในตารางที่ 2 (ชุดการทดลองที่ 7 และ 8) ผลการวิเคราะห์ค่าซีโอดี ค่าความเป็นด่าง กรดไขมันระเหยง่าย สอดคล้องกับการทดลองที่ 6อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสเฟตทั้งหมดพบว่า ปริมาณไนโตรเจนระหว่างใส่และไม่ใส่สารอาหารมีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้หลังกระบวนการหมักการทดลองแบบไม่ใส่สารอาหารพบว่าได้ปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายโปรตีนของเชื้อจุลินทรีย์และผลิตแอมโนเนีย (NH_3) ซึ่งสามารถถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ได้ จึงทำให้ได้ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่สามารถอธิบายศักยภาพการผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนโดยตรงได้ สำหรับปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดของการศึกษาแบบใส่และไม่ใส่สารอาหารให้ค่าเริ่มต้นที่ต่างกันเล็กน้อย จากการคำนวณ COD: N: P ของการทดลองที่ 7 (ใส่สารอาหาร) และการทดลองที่ 8 (ไม่ใส่สารอาหาร) ได้เท่ากับ 100: 4.5: 1.06 และ 100: 4.1: 0.71 ตามลำดับ จะเห็นว่า COD: N ทั้งสองการทดลองใกล้เคียงกัน แต่ค่า COD: P ของการทดลองที่ 8

ใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎีมากกว่า โดยค่าทางทฤษฎีเท่ากับ 100: 0.4 (Phoochinda, 2014) จึงสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าปริมาตรฟอสเฟตในระบบมากเกินไปทำให้เป็นพิษต่อเชื้อจุลินทรีย์และลดประสิทธิภาพการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ จึงเป็นผลทำให้การไม่ใส่สารอาหารได้ปริมาณแก๊สสะสมและเปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนสูงกว่าแบบใส่สารอาหาร

แก๊สชีวภาพสะสม เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนสูงสุดและมีเทน ณ จุดที่ได้เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนสูงสุด รวมทั้งผลได้ของไฮโดรเจนและมีเทนของทุกการทดลองถูกสรุปและแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นว่าการทดลองที่ 5 ให้ปริมาณแก๊สชีวภาพสะสมสูงสุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนพบว่า ชุดการทดลองที่ 8 ได้เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนสูงสุด และผลได้ไฮโดรเจนมีค่าสูงสุดเช่นกัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการทดลองที่ 8 เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตแก๊สไบโอไฮโดรเจนจากกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสง โดยใช้ตู้อบในการให้ความร้อนเพื่อคัดกรองเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ขนาดตะกอนเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 6.5 และไม่ใส่สารอาหาร

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดลองการผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสงที่อิทธิพลต่างๆ

ชุดการทดลอง	เวลาการบ่ม (ชั่วโมง)	แก๊สชีวภาพสะสม (มิลลิลิตร/ลิตร)	ไฮโดรเจน (เปอร์เซ็นต์)	มีเทน (เปอร์เซ็นต์)	ผลได้ไฮโดรเจน (มิลลิลิตร/ลิตร)	ผลได้มีเทน (มิลลิลิตร/ลิตร)
1	45	726	0	0	1	0
2	45	1,112	0	0	1	0
3	45	1,554	14	8	66	57
4	45	2,618	30	5	330	93
5	45	2,900	43	1	620	26
6	27	1,804	12	12	178	241
7	27	1,018	38	7	297	60
8	27	1,896	64	1	855	8

บทสรุป

การผลิตไบโอไฮโดรเจนจากกากตะกอนน้ำเสียและน้ำตาลกลูโคส (ตัวแทนน้ำตาลที่สลัดได้จากชีวมวล) ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ (Dark fermentation) ในงานวิจัยนี้สามารถผลิตไฮโดรเจนได้สูงสุดของแต่ละการทดลองอยู่ระหว่าง 14 ถึง 64 เปอร์เซ็นต์เทียบกับสารมาตรฐานภายนอก (External standard) โดยค่าที่ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะการหมักและการเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ โดยสภาวะที่ได้ผลได้ไฮโดรเจนสูงสุดคือ การทดลองที่ 8 ที่ขนาดตะกอนเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร ใช้ตู้อบในการให้ความร้อนเพื่อคัดกรองเชื้อจุลินทรีย์ที่ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 6.5 อย่างไรก็ตามจากการศึกษาอิทธิพลของปริมาณของแข็งเริ่มต้นที่ 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ผลดีกว่า 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร จึงคาดว่าการผลิตไบโอไฮโดรเจนที่ใช้ตู้อบในการคัดกรองเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีที่ขนาดตะกอนเล็กกว่า 0.85 มิลลิเมตร ปริมาณของแข็งเริ่มต้น 35,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 6.5 และไม่ใส่สารอาหาร รวมทั้งเพิ่มอุณหภูมิในการหมักร่วมกับการกวนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไบโอไฮโดรเจนได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ผู้ให้ทุนสนับสนุนและศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม (ศนพ.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ในความอนุเคราะห์เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

Arreola-Vargas J., Razo-Flores E., Celis L.B., and Alatriste-Mondragón F. (2015). Sequential hydrolysis of oat straw and hydrogen production from hydrolysates: Role of hydrolysates constituents. *International Journal of Hydrogen Energy. 40*(34): 10756-10765.

Bharathiraja B., Sudharsanaa T., Bharghavi A., Jayamuthunagai J., and Praveenkumar R. (2016). Biohydrogen and Biogas – An overview on feedstocks and enhancement process. *Fuel. 185*: 810-828.

Bhaumik P., and Dhepe P. (2015). *Conversion of Biomass into Sugars.*

Cai M., Liu J., and Wei Y. (2004). Enhanced Biohydrogen Production from Sewage Sludge with Alkaline Pretreatment. *Environmental Science & Technology. 38*(11): 3195-3202.

Carrere H., Antonopoulou G., Affes R., Passos F., Battimelli A., Lyberatos G., and Ferrer I. (2016). Review of feedstock pretreatment strategies for improved anaerobic digestion: From lab-scale research to full-scale application. *Bioresource Technology. 199*: 386-397.

Ferry J.G. (2012). Methanogenesis: ecology, physiology, biochemistry & genetics.

Gonzales R.R., Kim J.S., and Kim S.-H. (2019). Optimization of dilute acid and enzymatic hydrolysis for dark fermentative hydrogen production from the empty fruit bunch of oil palm. *International Journal of Hydrogen Energy. 44*(4): 2191-2202.

Gonzales R.R., and Kim S.-H. (2017). Dark fermentative hydrogen production following the sequential dilute acid pretreatment and enzymatic saccharification of rice husk. *International Journal of Hydrogen Energy. 42*(45): 27577-27583.

Hawkes F.R., Dinsdale R., Hawkes D.L., and Hussy I. (2002). Sustainable fermentative hydrogen production: challenges for process optimisation. *International Journal of Hydrogen Energy. 27*(11): 1339-1347.

Hosseini S.E., and Wahid M.A. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews. 57:* 850-866.

Kim M., Yang Y., Morikawa-Sakura M.S., Wang Q., Lee M.V., Lee D.-Y., Feng C., Zhou Y., and Zhang Z. (2012). Hydrogen production by anaerobic co-digestion of rice straw and sewage sludge. *International Journal of Hydrogen Energy. 37*(4): 3142-3149.

Lavarack B.P., Griffin G.J., and Rodman D. (2002). The acid hydrolysis of sugarcane bagasse hemicellulose to produce xylose, arabinose, glucose and other products. *Biomass and Bioenergy. 23*(5): 367-380.

Le T.T., Sharma P., Bora B.J., Tran V.D., Truong T.H., Le H.C., and Nguyen P.Q.P. (2024). Fueling the future: A comprehensive review of hydrogen energy systems and their challenges. *International Journal of Hydrogen Energy. 54*: 791-816.

Lin C.Y., and Lay C.H. (2005). A nutrient formulation for fermentative hydrogen production using anaerobic sewage sludge microflora. *International Journal of Hydrogen Energy. 30*(3): 285-292.

Lin R., Deng C., Cheng J., and Murphy J.D. (2020). Low concentrations of furfural facilitate biohydrogen production in dark fermentation using Enterobacter aerogenes. *Renewable Energy. 150*: 23-30.

Liu H., Wang G., Zhu D., and Pan G. (2009). Enrichment of the hydrogen-producing microbial community from marine intertidal sludge by different pretreatment methods. *International Journal of Hydrogen Energy. 34*(24): 9696-9701.

Moodley P., and Gueguim Kana E.B. (2018). Comparative study of three optimized acid-based pretreatments for sugar recovery from sugarcane leaf waste: A sustainable feedstock for biohydrogen production. *Engineering Science and Technology, an International Journal. 21*(1): 107-116.

Nah I.W., Kang Y.W., Hwang K.-Y., and Song W.-K. (2000). Mechanical pretreatment of waste activated sludge for anaerobic digestion process. *Water Research. 34*(8): 2362-2368.

Phoochinda W. (2014). Appropriate environmental management of electricity generation from renewable energy. *International Journal of Sustainable Development and Planning. 9*(6): 812-829.

Phowan P., and Danvirutai P. (2014). Hydrogen production from cassava pulp hydrolysate by mixed seed cultures: Effects of initial pH, substrate and biomass concentrations. *Biomass and Bioenergy. 64*: 1-10.

Qian C.-x., Chen L.-y., Rong H., and Yuan X.-m. (2011). Hydrogen production by mixed culture of several facultative bacteria and anaerobic bacteria. *Progress in Natural Science: Materials International. 21*(6): 506-511.

Rand M., Greenberg A., and Taras M. (2005). *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,* APHA, AWWA, WPCF.

Sattar A., Arslan C., Ji C., Sattar S., Umair M., Sattar S., and Bakht M.Z. (2016). Quantification of temperature effect on batch production of bio-hydrogen from rice crop wastes in an anaerobic bio reactor. *International Journal of Hydrogen Energy. 41*(26): 11050-11061.

Sen B., Chou Y.-P., Wu S.-Y., and Liu C.-M. (2016). Pretreatment conditions of rice straw for simultaneous hydrogen and ethanol fermentation by mixed culture. *International Journal of Hydrogen Energy. 41*(7): 4421-4428.

Shanmugam S., Hari A., Ulaganathan P., Yang F., Krishnaswamy S., and Wu Y.-R. (2018). Potential of biohydrogen generation using the delignified lignocellulosic biomass by a newly identified thermostable laccase from Trichoderma asperellum strain BPLMBT1. *International Journal of Hydrogen Energy. 43*(7): 3618-3628.

Sinbuathong N., Kanchanakhan B., and Leungprasert S. (2015). Biohydrogen production from normal starch wastewater with heat-treated mixed microorganisms from a starch factory. *International Journal of Global Warming. 7*(3): 293-306.

Soares J.F., Confortin T.C., Todero I., Mayer F.D., and Mazutti M.A. (2020). Dark fermentative biohydrogen production from lignocellulosic biomass: Technological challenges and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews. 117*: 109484.

Wang J., and Wan W. (2008). The effect of substrate concentration on biohydrogen production by using kinetic models. *Science in China Series B: Chemistry. 51*(11): 1110-1117.

Wang Q., Kuninobu M., Kakimoto K., I.-Ogawa H., and Kato Y. (1999). Upgrading of anaerobic digestion of waste activated sludge by ultrasonic pretreatment. *Bioresource Technology. 68*(3): 309-313.

Wongthanate J., Chinnacotpong K., and Khumpong M. (2014). Impacts of pH, temperature, and pretreatment method on biohydrogen production from organic wastes by sewage microflora. *International journal of energy and environmental engineering. 5*: 1-6.

Yang G., and Wang J. (2021). Enhancing biohydrogen production from disintegrated sewage sludge by combined sodium citrate-thermal pretreatment. *Journal of Cleaner Production. 312*: 127756.

Zhang K., Ren N., Guo C., Wang A., and Cao G. (2011). Effects of various pretreatment methods on mixed microflora to enhance biohydrogen production from corn stover hydrolysate. *Journal of Environmental Sciences. 23*(12): 1929-1936.

Zhao L., Guo W.-Q., Guo X.-C., Ren H.-Y., Wu J.-T., Cao G.-L., Wang A.-J., and Ren N.-Q. (2018). Continuous hydrogen production from glucose/xylose by an anaerobic sequential batch reactor to maximize the energy recovery efficiency. *RSC advances. 8*(37): 20712-20718.

การศึกษาปริมาณสารหนูในหอยขมเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค ในบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

The study of contamination arsenic in pond snail to health risk assessment in Ban Nongtu, Tunya Sub-Distric, Kamalasai District, Kalasin Province

สิรินาถ บัวศรี[1] มาริษา ใหญ่จันทึก[1] รัตติยา ลอยเลื่อน[1] พิมผกา ซื่อสัตย์[1] และวันปิติ ธรรมศรี[1*]

Sirinart Buasri[1], Marisa Yaichanthuek[1], Rattiya loyluean[1], Pimpaka Suesat and Wanpiti Thammasri[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาปริมาณสารหนูในหอยขมและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคในบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 59 คน และตัวอย่างหอยขม 9 ตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามและเครื่องมือวิเคราะห์ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณสารหนูในหอยขม มีค่าเฉลี่ย 0.393 - 0.642 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และมีอายุระหว่าง 51-60 ปี จากการประเมินค่าปริมาณการรับสัมผัสสารหนูจากการบริโภคหอยขม มีค่าระหว่าง 1.17 $x10^{-3}$ ถึง 6.08 $x10^{-3}$ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน และค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพในการเกิดมะเร็งของผู้บริโภค มีค่าระหว่าง 1.75 $x10^{-3}$ ถึง 9.12 $x10^{-3}$ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ บ่งบอกถึงความไม่ปลอดภัยในการบริโภค ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหาสุขภาพในระยะยาวให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ควรลดการใช้สารเคมีในนาข้าวหรือปรับเปลี่ยนมาใช้วัสดุธรรมชาติทดแทน

คำสำคัญ: หอยขม สารหนู การประเมินความเสี่ยง

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding Author E-mail Address : wanpiti_tha@dusit.ac.th

Abstract

This study aims to assess the contamination of arsenic in pond snails and conduct a health risk assessment in Ban Nongtu, Tunya Sub-District, Kamalasai District, Kalasin Province. The interviews included 59 individuals and 9 pond snails. The research tools employed were questionnaires and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS). The results showed that the average contamination of arsenic ranged from 0.393 to 0.642 mg/kg. Most consumers were male and aged between 51-60 years. The evaluation estimated daily intake of arsenic between 1.17×10^{-3} to 6.08×10^{-3} mg/kg/bw/day, with carcinogenic risk ranging from 1.75×10^{-3} to 9.12×10^{-3}, which is an unacceptable value, indicating that it may not be safe for human consumption. Therefore, to prevent long-term health problems, farmers in the area should reduce the use of chemicals in rice fields or switch to using natural materials instead.

Keywords: Pond Snail, Arsenic, Health Risk Assessment

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรมประชากรส่วนใหญ่จึงประกอบอาชีพเกษตรกร โดยเฉพาะการทำนา ประกอบกับข้าวเป็นพืชอาหารหลักในประเทศทำให้เกษตรกรต้องเร่งผลิตข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มาก ส่งผลทำให้ชาวนาใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้จำนวนมากและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร แต่จากสถานการณ์ปัจจุบันพบปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรในอัตราที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีมากขึ้นด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563) สารหนูเป็นสารพิษชนิดหนึ่งที่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพ สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินอาหารและระบบทางเดินหายใจ หากมีการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนสารชนิดนี้เข้าไปในปริมาณมากเกินไป อาจส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาวหรือเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ พื้นที่ทำนา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นหนึ่งพื้นที่ที่เกษตรกรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาเป็นหลักและมีวิถีการดำรงชีวิตเรียบง่าย พึ่งพาธรรมชาติ รวมถึงมีการนำหอยขมจากไร่นามาประกอบอาหารเพื่อการบริโภคด้วย จากการที่หอยขมชอบซ่อนตัวตามพื้นที่เป็นโคลน กินสาหร่าย ใบไม้ ใบข้าวที่เน่าเปื่อย และผงตะกอนที่จมอยู่ตามผิวดินทำให้มีโอกาสได้รับสารเคมีจากไร่นาตามไปด้วย (สมคิด จูหว้า และคณะ, 2562) ซึ่งหากหอยขมมีการปนเปื้อนของสารหนูแล้วนำมารับประทานจะส่งผลต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยอาการเป็นพิษจากสารหนูเกิดได้ในสองกรณี คือ อาการเป็นพิษแบบเฉียบพลัน และอาการเป็นพิษเรื้อรัง อาการเป็นพิษเฉียบพลันจะพบเมื่อผู้ป่วยได้รับสารหนูขนาดสูง และเกิดอาการร้อนปากร้อนท้อง ปวดท้องรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน แน่นหน้าอก ความดันโลหิตตก เม็ดเลือดแดงแตกจนไตวาย หมดสติ และถึงแก่ชีวิตได้ ส่วนอาการเป็นพิษเรื้อรังผิวหนังของผู้ที่ได้รับพิษสารหนูเรื้อรังจะเกิดผิวสีคล้ำลงเป็นสีดำ มีหน้าดำ มีจุดดำขึ้นตามฝ่ามือและลำตัว ลักษณะของจุดดำกระจายทั่วไปมีสลับด้วยจุดขาว ทำให้เห็นผิวดำ ๆ ด่าง ๆ ที่ฝ่ามือฝ่าเท้าจะมีตุ่มแข็ง ๆ เกิดขึ้นเนื่องจากเซลล์ที่ผิวหนังหนาตัวขึ้นนั่นเอง ซึ่งตุ่มเหล่านี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นมะเร็งของผิวหนังได้ (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2563) จากปัญหาข้างต้นแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกร คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาเรื่องนี้เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับสารหนูจากการบริโภคหอยขมของเกษตรกรในพื้นที่ชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย

จังหวัดกาฬสินธุ์ดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของสารหนู (As) ในหอยขม และประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคหอยขมของเกษตรกร

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ อุปกรณ์

1. แบบสอบถามสำหรับเกษตรกร โดยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การศึกษาข้อมูลทั่วไป และพฤติกรรมการบริโภคหอยขมของเกษตรกร ซึ่งผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC: Index of item objective congruence) การศึกษาครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 59 คน (ประชากร 70 คน ซึ่งใช้ตารางของเครจซี่และมอร์แกนกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Krejcie, R.V. and Morgan, D.W, 1970)
2. เครื่องมือวิเคราะห์ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) (การศึกษาครั้งนี้ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ ณ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยดำเนินการวิเคราะห์หาค่าการปนเปื้อนของสารหนู (As) ในตัวอย่างหอยขม
3. ตัวอย่างหอยขม ที่ทำการศึกษา จำนวน 9 ตัวอย่าง (การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการเก็บตัวอย่างในเดือนพฤศจิกายน 2563) ซึ่งสุ่มเก็บตัวอย่าง 3 รอบ (3 ซ้ำ) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างหอยขมแบบกระจาย ในพื้นที่นาข้าวจำนวน 3 แปลงใหญ่ (ขนาด 5 ไร่) ในพื้นที่ชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์
4. พื้นที่เก็บตัวอย่างชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่เก็บตัวอย่าง

ที่มา: https: //www.google.co.th/maps/search/ชุมชนบ้านหนองตุ+ตำบลธัญญา+อำเภอกมลาไสย+จังหวัดกาฬสินธุ์/@16.2649892,103.6028251,975m/data=!3m1!1e3?entry=ttu

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรโดยใช้แบบสอบถามในการศึกษาวิจัย

2. วิเคราะห์การปนเปื้อนของสารหนู (As) ในหอยขม โดยเครื่องมือวิเคราะห์ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS)
3. ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการบริโภคหอยขมจากนาข้าว โดยใช้สูตรการคำนวณดังสมการต่อไปนี้ (K. W. Nkpaa et al., 2016)

สมการที่ 1

$$EDI = \frac{\text{Concentration of As} \times \text{Daily intake}}{\text{Average Body Weight}} \quad (1)$$

เมื่อ EDI (Estimated Daily Intake) คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน (มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน)

Concentration of As คือ ค่าปริมาณการปนเปื้อนสารหนูที่ตรวจพบในหอยขม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

Daily intake คือ ปริมาณการบริโภค (กิโลกรัม/คน/วัน)

Average Body Weight คือ น้ำหนักร่างกายของเกษตรกร (กิโลกรัม)

ตัวอย่างการคำนวณสมการที่ 1

$$EDI_{\text{คนที่ 1}} = \frac{0.642 \times 0.100}{55}$$

$$= 0.00117 \text{ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน}$$

สมการที่ 2

$$\text{Carcinogenic Risk} = EDI \times CSF_{ing} \quad (2)$$

เมื่อ Carcinogenic Risk คือ ค่าความเสี่ยงสำหรับสารที่ก่อมะเร็ง

CSF_{ing} คือ Ingestion cancer slope factor (AS) เท่ากับ 1.5 (มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน)

ตัวอย่างการคำนวณสมการที่ 2

$$\text{Carcinogenic Risk}_{\text{คนที่ 1}} = 0.00117 \times 1.5$$

$$= 0.001755$$

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการบริโภคของเกษตรกร

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรในพื้นที่ชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ด้วยแบบสอบถาม พบว่า เกษตรกรจำนวน 59 คนที่มีการบริโภคหอยขม เป็นเพศชาย 39 คน คิดเป็นร้อยละ 66.10 เป็นเพศหญิง 20 คน คิดเป็นร้อยละ 33.90 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 39 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 37.30 สำหรับข้อมูลการบริโภคหอยขมของเกษตรกรส่วนใหญ่นำมาจากไร่นา คิดเป็นร้อยละ 100 ดังรูปที่ 2 การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายจากการปนเปื้อนโลหะหนักในอาหาร พบว่า ส่วนใหญ่ไม่ทราบ คิดเป็นร้อยละ 89.80 ความถี่ในการบริโภคหอยขม (วัน/สัปดาห์) ส่วนใหญ่ของเกษตรกรบริโภคอยู่ที่ 1 วัน/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 76.30 และปริมาณการบริโภคหอยขมส่วนใหญ่อยู่ที่ 200 กรัม/ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 40.70 ดังตารางที่ 1



(ก) หอยขมที่เก็บจากนาข้าว (ข) หอยขมทุบเปลือกก่อนส่งวิเคราะห์

รูปที่ 2 หอยขมในนาข้าวเกษตรกร

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการบริโภคของเกษตรกร

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
เพศชาย	39	66.10
เพศหญิง	20	33.90
อายุ		
21-30 ปี	2	3.40
31-40 ปี	4	6.80
41-50 ปี	17	28.80
51-60 ปี	23	39.00
มากกว่า 60 ปี	13	22.00
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียน	2	3.40
ประถมศึกษา	22	37.30
มัธยมศึกษาตอนต้น	14	24.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย	19	32.20
อนุปริญญา	2	3.40
ปริญญาตรี	-	-
แหล่งที่มาของการบริโภคหอยขม		
จากไร่นา	59	100
จากตลาด	-	-

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย จากการปนเปื้อนโลหะหนักในอาหาร		
ไม่ทราบ	53	89.80
ทราบ	2	3.40
ไม่แน่ใจ	4	6.80
ความถี่ในการบริโภคหอยขม (วัน/สัปดาห์)		
1 วัน/สัปดาห์	45	76.30
2 วัน/สัปดาห์	11	18.60
3 วัน/สัปดาห์	2	3.40
มากกว่า 3 วัน/สัปดาห์	1	1.70
ปริมาณการบริโภคหอยขม (กรัม/ครั้ง)		
200 กรัม	24	40.68
400 กรัม	23	38.98
600 กรัม	12	20.34
800 กรัม	-	-
1,000 กรัม (1 กิโลกรัม)	-	-
มากกว่า 1,000 กรัม (1 กิโลกรัม)	-	-
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)		
ต่ำกว่า 50 กิโลกรัม	11	18.64
51-60 กิโลกรัม	30	50.85
61-70 กิโลกรัม	11	18.64
71-80 กิโลกรัม	6	10.17
มากกว่า 80 กิโลกรัม	1	1.70

2. ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนสารหนูในหอยขมจากแปลงนาข้าว

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยขมในแปลงนาข้าว ในพื้นที่ชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยในแต่ละรอบสุ่มเก็บหอยขมปริมาณ 1 กิโลกรัม แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนสารหนู (As) ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) พบว่า การสุ่มวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารหนู รอบที่ 1 มีค่าระหว่าง 0.645-0.638 มิลลิกรัม/กิโลกรัม การสุ่มวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารหนู รอบที่ 2 มีค่าระหว่าง 0.486-0.483 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และการสุ่มวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารหนู รอบที่ 3 มีค่าระหว่าง 0.395-0.391 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณการปนเปื้อนสารหนูในหอยขม

หอยขมในนาข้าว	การปนเปื้อนสารหนู (As) มิลลิกรัม/กิโลกรัม	ค่าเฉลี่ยสารหนู (As) มิลลิกรัม/กิโลกรัม
แปลงนาที่ 1 รอบที่ 1	0.645	
แปลงนาที่ 1 รอบที่ 2	0.642	0.642
แปลงนาที่ 1 รอบที่ 3	0.638	
แปลงนาที่ 2 รอบที่ 1	0.486	
แปลงนาที่ 2 รอบที่ 2	0.485	0.485
แปลงนาที่ 2 รอบที่ 3	0.483	
แปลงนาที่ 3 รอบที่ 1	0.395	
แปลงนาที่ 3 รอบที่ 2	0.393	0.393
แปลงนาที่ 3 รอบที่ 3	0.391	

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยสารหนู (As) จะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่า EDI ต่อไป

3. ผลการศึกษาการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการบริโภคหอยขมจากนาข้าว

จากการนำผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู (As) ในนาข้าวมาคำนวณหาปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน (EDI; Estimated Daily Intake) ของเกษตรกรที่นำหอยขมมาบริโภค (ดังสมการที่ 1) พบว่า เกษตรกรที่บริโภคหอยขมจากแปลงนาที่ 1 จำนวน 20 คน พบค่า ปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน อยู่ระหว่าง 1.17 $x10^{-3}$ ถึง 4.13 $x10^{-3}$ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน ส่วนเกษตรกรที่บริโภคหอยขมจากแปลงนาที่ 2 จำนวน 20 คน พบค่า ปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน อยู่ระหว่าง 1.58 $x10^{-3}$ ถึง 6.08 $x10^{-3}$ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน และเกษตรกรที่บริโภคหอยขมจากแปลงนาที่ 3 จำนวน 19 คน พบค่า ปริมาณการรับสัมผัสต่อวัน อยู่ระหว่าง 1.17 $x10^{-3}$ ถึง 6.08 $x10^{-3}$ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณการรับสัมผัสสารหนูต่อวัน (EDI; Estimated Daily Intake) ของเกษตรกรที่นำหอยขมมาบริโภค

ปริมาณ EDI ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 1 (mg/kg/bw/day)		ปริมาณ EDI ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 2 (mg/kg/bw/day)		ปริมาณ EDI ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 3 (mg/kg/bw/day)	
คนที่ 1	1.17 $x10^{-3}$	คนที่ 21	3.02 $x10^{-3}$	คนที่ 41	4.54 $x10^{-3}$
คนที่ 2	1.74 $x10^{-3}$	คนที่ 22	5.73 $x10^{-3}$	คนที่ 42	5.30 $x10^{-3}$
คนที่ 3	1.63 $x10^{-3}$	คนที่ 23	4.90 $x10^{-3}$	คนที่ 43	1.69 $x10^{-3}$
คนที่ 4	3.34 $x10^{-3}$	คนที่ 24	3.49 $x10^{-3}$	คนที่ 44	4.31 $x10^{-3}$
คนที่ 5	1.95 $x10^{-3}$	คนที่ 25	1.77 $x10^{-3}$	คนที่ 45	2.06 $x10^{-3}$
คนที่ 6	4.13 $x10^{-3}$	คนที่ 26	1.69 $x10^{-3}$	คนที่ 46	2.38 $x10^{-3}$
คนที่ 7	3.38 $x10^{-3}$	คนที่ 27	4.22 $x10^{-3}$	คนที่ 47	4.50 $x10^{-3}$
คนที่ 8	4.05 $x10^{-3}$	คนที่ 28	3.90 $x10^{-3}$	คนที่ 48	1.95 $x10^{-3}$
คนที่ 9	3.12 $x10^{-3}$	คนที่ 29	3.43 $x10^{-3}$	คนที่ 49	3.90 $x10^{-3}$
คนที่ 10	4.08 $x10^{-3}$	คนที่ 30	3.39 $x10^{-3}$	คนที่ 50	2.81 $x10^{-3}$

ปริมาณ EDI ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 1 (mg/kg/bw/day)		ปริมาณ EDI ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 2 (mg/kg/bw/day)		ปริมาณ EDI ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 3 (mg/kg/bw/day)	
คนที่ 11	1.69 x10^{-3}	คนที่ 31	1.58 x10^{-3}	คนที่ 51	1.98 x10^{-3}
คนที่ 12	4.05 x10^{-3}	คนที่ 32	6.08 x10^{-3}	คนที่ 52	1.71 x10^{-3}
คนที่ 13	3.82 x10^{-3}	คนที่ 33	1.81 x10^{-3}	คนที่ 53	1.66 x10^{-3}
คนที่ 14	1.69 x10^{-3}	คนที่ 34	1.60 x10^{-3}	คนที่ 54	1.60 x10^{-3}
คนที่ 15	3.21 x10^{-3}	คนที่ 35	3.38 x10^{-3}	คนที่ 55	1.40 x10^{-3}
คนที่ 16	1.30 x10^{-3}	คนที่ 36	1.93 x10^{-3}	คนที่ 56	1.98 x10^{-3}
คนที่ 17	3.75 x10^{-3}	คนที่ 37	5.33 x10^{-3}	คนที่ 57	4.22 x10^{-3}
คนที่ 18	3.53 x10^{-3}	คนที่ 38	1.63 x10^{-3}	คนที่ 58	1.98 x10^{-3}
คนที่ 19	3.73 x10^{-3}	คนที่ 39	2.06 x10^{-3}	คนที่ 59	5.24 x10^{-3}
คนที่ 20	4.05 x10^{-3}	คนที่ 40	5.15 x10^{-3}		

จากตารางด้านบนจะพบว่าเกษตรกรทั้ง 59 คน มีปริมาณการรับสัมผัสสารหนูต่อวัน (EDI) ต่ำสุดอยู่ที่ 1.17 x10^{-3}มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน สำหรับเกษตรกรที่บริโภคหอยขมจากแปลงนาข้าวที่ 1 และสูงสุดอยู่ที่ 6.08 x10^{-3} มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน หรับเกษตรกรที่บริโภคหอยขมจากแปลงนาข้าวที่ 2 ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคหอยขมซึ่งมีการปนเปื้อนสารหนูจากนาข้าว จึงต้องนำเอาข้อมูลที่ได้นี้ไปคำนวณต่อเพื่อประเมินหาค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพสำหรับสารที่ก่อมะเร็ง (จากสมการที่ 2) ซึ่งข้อมูลที่ได้ให้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประเมินค่าความเสี่ยง (สำหรับสารที่ก่อมะเร็ง) จากการบริโภคหอยขมที่ปนเปื้อนสารหนู

Carcinogenic Risk ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 1		ความเสี่ยงต่อสุขภาพ	Carcinogenic Risk ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 2		ความเสี่ยงต่อสุขภาพ	Carcinogenic Risk ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 3		ความเสี่ยงต่อสุขภาพ
คนที่ 1	1.75 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 21	4.53 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 41	6.81 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 2	2.61 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 22	8.59 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 42	7.95 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 3	2.44 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 23	7.35 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 43	2.53 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 4	5.01 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 24	5.23 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 44	6.46 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 5	2.92 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 25	2.65 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 45	3.09 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 6	6.19 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 26	2.53 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 46	3.57 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 7	5.07 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 27	6.33 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 47	6.75 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 8	6.07 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 28	5.85 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 48	2.92 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 9	4.68 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 29	5.14 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 49	5.85 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 10	6.12 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 30	5.08 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 50	4.21 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 11	2.53 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 31	2.37 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 51	2.97 x10^{-3}	ยอมรับไม่ได้

Carcinogenic Risk ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 1		ความเสี่ยงต่อสุขภาพ	Carcinogenic Risk ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 2		ความเสี่ยงต่อสุขภาพ	Carcinogenic Risk ของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมในแปลงนาที่ 3		ความเสี่ยงต่อสุขภาพ
คนที่ 12	6.07×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 32	9.12×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 52	2.56×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 13	5.73×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 33	2.71×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 53	2.49×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 14	2.53×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 34	2.40×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 54	2.40×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 15	4.81×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 35	5.07×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 55	2.10×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 16	1.95×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 36	2.89×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 56	2.97×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 17	5.62×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 37	7.99×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 57	6.33×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 18	5.29×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 38	2.44×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 58	2.97×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 19	5.59×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 39	3.09×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 59	7.86×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้
คนที่ 20	6.07×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้	คนที่ 40	7.72×10^{-3}	ยอมรับไม่ได้			

จากตารางด้านบนจะพบว่าเกษตรกรทั้ง 59 คน มีความเสี่ยงต่อสุขภาพสำหรับสารที่ก่อมะเร็งจากการบริโภคหอยขมที่ปนเปื้อนสารหนู หากเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความปลอดภัยที่ยอมรับได้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-4}$ (K. W. Nkpaa et al., 2016) แต่จากผลการศึกษาเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการบริโภคหอยขมที่ปนเปื้อนสารหนูจะพบว่า ทั้ง 59 คน มีค่าความเสี่ยงอยู่ระหว่าง 1.75×10^{-3} ถึง 9.12×10^{-3} ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ นั่นแสดงถึงความไม่ปลอดภัยในการบริโภค

การอภิปรายผล

จากการศึกษาปริมาณสารหนูในหอยขมจากแปลงนาข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ทั้ง 3 แปลง พบว่า ปริมาณสารหนูในหอยขมจากแปลงนาที่ 1 มีค่ามากที่สุด ซึ่งเท่ากับ 0.642 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมาคือ ปริมาณสารหนูในหอยขมจากแปลงนาที่ 2 ทีค่าเท่ากับ 0.485 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณสารหนูในหอยขมจากแปลงนาที่ 3 ทีค่าเท่ากับ 0.393 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ซึ่งได้กำหนดปริมาณสูงสุดของสารหนูทั้งหมด (Arsenic, Total) ในสัตว์น้ำไว้ที่ 2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปริมาณสารหนูในหอยขมจากแปลงนาทั้ง 3 แปลงต่ำกว่าค่ามาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าว อย่างไรก็ตามหากนำข้อมูลไปคำนวณเพื่อประเมินปริมาณการรับสัมผัสสารหนูต่อวัน ของเกษตรกรที่นำหอยขมมาบริโภค พบว่า เกษตรกรที่บริโภคหอยขมจากแปลงนาทั้ง 3 แปลง มีค่าต่ำสุดและสูงสุดที่แตกต่างกัน โดยในแปลงนาข้าวที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 1.17×10^{-3} ถึง 6.19×10^{-3} มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน ส่วนแปลงนาข้าวที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 2.37×10^{-3} ถึง 9.12×10^{-3} มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน และแปลงนาข้าวที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 2.10×10^{-3} ถึง 7.95×10^{-3} มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในการเกิดมะเร็งของเกษตรกรที่บริโภคหอยขมที่ปนเปื้อนสารหนูนั้น พบว่า เกษตรกรทั้ง 59 คน มีค่าความเสี่ยงอยู่ระหว่าง 1.75×10^{-3} ถึง 9.12×10^{-3} ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ นั่นแสดงถึงความไม่ปลอดภัยในการบริโภค เนื่องจากค่าที่พบดังกล่าวมากกว่าเกณฑ์ความปลอดภัยที่ยอมรับได้ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-4}$ มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ทั้งนี้ค่าความเสี่ยงของเกษตรกรผู้บริโภคขึ้นอยู่กับปริมาณการบริโภคและความถี่ในการบริโภคของแต่ละบุคคล หากมีค่ามากโอกาสในการรับสัมผัสสารหนูและค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพย่อมมากตามไปด้วย โดยการศึกษา

ครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของวันวลิต นิธิศมงคล และจงรักษ์ ผลประเสริฐ (2558) ที่กล่าวว่า พฤติกรรมการบริโภคสัตว์น้ำที่มีสารพิษตกค้าง เช่น ปริมาณและความถี่ในการบริโภคมีความสัมพันธ์ต่อความเสี่ยงในด้านสุขภาพของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรมีการเฝ้าระวังการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการเพาะปลูกข้าว เนื่องจากการใช้สารเคมีในนาข้าวสามารถแพร่กระจายสารพิษตกค้างโลหะหนัก เช่น สารหนู ลงในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ และถูกดูดซับสู่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ของห่วงโซ่อาหารได้ ซึ่งหากเกษตรกรนำหอยขมจากนาข้าวไปบริโภคย่อมมีความเสี่ยงต่อสุขภาพตามไปด้วย

บทสรุป

การศึกษาครั้งนี้ทำให้พบว่าแปลงนาข้าวของเกษตรกรมีการปริมาณการปนเปื้อนของสารหนู โดยเฉพาะหอยขมซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในนาข้าว ถึงแม้ปริมาณการปนเปื้อนสารหนูในหอยขมจากแปลงนาจะแตกต่างกันและไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2563 ที่กำหนดค่ามาตรฐานการปนเปื้อนของสารหนูในอาหารประเภทสัตว์ที่นำมาบริโภค แต่หากเกษตรกรนำหอยขมมาบริโภคเป็นประจำอาจก่อให้เกิดผลอันตรายต่อสุขภาพได้ในระยะยาว โดยพิจารณาได้จากผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณการรับสัมผัสต่อวันของเกษตรกรและค่าการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ นั่นแสดงถึงความไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขต่อปัญหาดังกล่าวให้กับชุมชนโดยการแนะนำให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีหรือปรับเปลี่ยนการใช้สารเคมีเป็นวัสดุจากธรรมชาติทดแทน ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกรเอง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ต่อการให้ข้อมูลและการอำนวยความสะดวกของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ชุมชนบ้านหนองตุ ตำบลธัญญา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาส นี้

เอกสารอ้างอิง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563. (2563). เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. *ราชกิจจานุเบกษา* เล่มที่ 137 ตอนพิเศษ 118 ง วันที่ 20 พฤษภาคม 2563.

วันวลิต นิธิศมงคล และจงรักษ์ ผลประเสริฐ. (2558). การศึกษาความเสี่ยงด้านสุขภาพสินค้านำเข้ากลุ่มสัตว์น้ำปลาแพนกาเซียสดอร์รี่. *วิศวกรรมสารธรรมศาสตร์. 3* (1): 45-53.

สมคิด จูหว้า และคณะ. (2562). การประเมินและจัดการความเสี่ยงทางสุขภาพจากการบริโภคสัตว์น้ำในกว๊านพะเยาของประชาชนที่อาศัยรอบกว๊านพะเยาจังหวัดพะเยา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. 7* (1): 1-16.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). *ผลกระทบต่อการใช้สารเคมีทางการเกษตร.* ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563. https: //www.onep.go.th/ผลกระทบต่อการใช้สารเคม/

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2563). *สารหนู.* ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563. https: //ddc.moph.go.th/uploads/publish/1337220221028025442.pdf

Krejcie, R.V. and Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement. 30* (3): 607 – 610.

Kpobari Nkpaa, Kingsley Patrick-Iwuanyanwu, Matthew Wegwu and Eka Essien. (2016). *Health risk assessment of hazardous metals for population via consumption of seafood from Ogoniland, Rivers State, Nigeria; a case study of Kaa, B-Dere, and Bodo City.* Accessed Dec. 2019. https: //www.researchgate.net/ publication/285673270_Health_risk_assessment_of_hazardous_metals_for_population_via_consumption_of_seafood_from_Ogoniland_Rivers_State_Nigeria_a_case_study_of_Kaa_B-Dere_and_Bodo_City

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการบำบัดโรคสมาธิสั้นในเด็ก

The results of using learning activity sets developed from local wisdom in treating attention deficit hyperactivity disorder in children.

กัลยวรรธน์ สิงคราช[1*] จักรพงษ์ บุญตันจีน[2] และวรรณพร กอบพึ่งตน[3]

Kanyawat Singkarach[1*], Jakrapong Boontangeen[2] and Wannaporn Kobpungton[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นในการพัฒนาพฤติกรรมในการจดจ่อของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น และ 2. ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อระยะเวลาในการจดจ่อของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นโรคสมาธิสั้นของโรงเรียนวัดเปาสามขา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 6 คน โดยวิธี การเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น 2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและระยะเวลาในการจดจ่อตั้งใจทำงาน 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ 1. ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ 2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(S.D.)$ ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมบำบัดที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้ง 4 กิจกรรมสามารถทำให้เด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นมีการอยู่ร่วมกับผู้อื่นอยู่ในระดับปานกลาง และความสามารถในการเล่น หรือทำงานรวมถึงพฤติกรรมไม่อยู่นิ่งอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการควบคุมตนเองอยู่ในระดับดี 2. ระยะเวลาเฉลี่ยความจดจ่อในการเรียนของเด็กที่เป็น โรคสมาธิสั้นใน ระยะที่ 1 คือก่อนได้รับการบำบัดโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ที่ 7 นาที ระยะที่ 2 คือ ขณะทำชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ที่ 18 นาที และระยะที่ 3 คือได้รับการบำบัดโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ที่ 35 นาที

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น โรคสมาธิสั้น

[1] โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย ชมรมศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่น

[2]ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น

[3]โรงเรียนวัดเปาสามขา

[*]Corresponding Author E-mail Address : kanyawat.jinny2549@gmail.com

Abstract

This research aims to 1. study the result of using a local wisdom activity set to improve the concentration behavior of children with attention deficit hyperactivity disorder and 2. study the effect of using a local wisdom activity set on the time of concentration of children. The sample in this study was 6 students in grade 5 with attention deficit hyperactivity disorder from Wat Pao Samkha School, Mae On District, Chiang Mai Province, academic year 2024, chosen by purposive sampling. There were 3 types of tools used in this study. The first tool was a science activity set which is developed from local wisdom. The second tool was the behavior observation record form and time spent concentrating and working intently. The data analysis consists of the mean $(\bar{x})$ and standard deviation $(S.D.)$. The results of the research found that 1. all 4 therapy activities that developed from local wisdom made children with ADHD have a moderate level of coexistence with others. The ability to play or work, including restless behavior, was moderate. Self-control was at a good level. 2. The average duration of concentration in learning of ADHD children in phase one, before receiving treatment using local wisdom activity sets, is 7 minutes. The second phase, while doing a set of local wisdom activities, was 18 minutes and the third phase, after receiving treatment using a set of local wisdom department activities, was 35 minutes.

Keywords: learning activity set, local wisdom, attention deficit hyperactivity disorder

บทนำ

โรคสมาธิสั้น (Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder : ADHD) เกิดจากพัฒนาการที่บกพร่องของสมอง (Neurodevelopment Disorder) โดยมีกลุ่มอาการประกอบด้วยอาการขาดสมาธิ (Attention Deficit) อาการหุนหันพลันแล่นวู่วาม (Impulsivity) อาการซนอยู่ไม่นิ่ง (Hyperactivity) จะส่งผลให้เกิดความผิดปกติของพฤติกรรมอารมณ์ การเรียนรู้ รวมทั้งการเข้าสังคมกับผู้อื่น (Chalotorn, P. et al., 2019) ในประเทศไทยเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-5 เป็นโรคสมาธิสั้นถึงร้อยละ 8.1 ซึ่งสามารถประมาณการได้ว่าจะมีเด็กช่วงวัยดังกล่าวป่วย ด้วยโรคสมาธิสั้นถึง 1 ล้านคน และมักพบในเด็กชายมากกว่าเด็กหญิงในอัตราส่วน 3: 1 หากไม่ได้รับการรักษา และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างถูกต้อง ส่งผลให้เด็กไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ความจำ มีปัญหาด้านการปรับตัวเข้ากับผู้อื่นเป็นต้น (RajanagarindraInstitute of Child Development, 2017) การรักษาโรคสมาธิสั้นมีเป้าหมายให้เด็กสามารถควบคุมพฤติกรรม อารมณ์ และใช้ชีวิตในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้โดยทำการรักษาด้วย

ยาปรับพฤติกรรม และสิ่งแวดล้อมหรืออาจจะเป็นวิธีการรักษาแบบเดียวหรือผสมผสานกัน (Nakmit, 2016) สำหรับการรักษาโดยการปรับพฤติกรรม และสิ่งแวดล้อม เช่น การช่วยเหลือที่ตัวเด็กโดยตรงในด้านการเพิ่มสมาธิ เพราะจะช่วยให้เด็กอยู่นิ่งขึ้น มีสมาธิต่อเนื่อง ฝึกให้มีความอดทน ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ โดยการกำกับเด็กแบบตัวต่อตัวในการทำกิจกรรม (Nakmit, 2016)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local Wisdom) คือความรู้ความสามารถหรือระบบของความรู้ที่บางส่วนสั่งสมประสบการณ์ที่มีคุณค่าของประชาชนในแต่ละท้องถิ่นที่มีขนาดใหญ่ และมีอยู่ในทุกสังคมที่มีการสะสมอย่างยาวนาน (ยุทธนา ชัยเจริญ, 2561) สังคมไทยเป็นสังคมเก่าแก่จึงปรากฏภูมิปัญญาอยู่จำนวนมาก ภูมิปัญญาเหล่านี้นอกจากแสดงความเป็นไทย เป็นเอกลักษณ์ไทยที่สำคัญอย่างหนึ่งแล้วยังเป็นเครื่องชี้วัดความเจริญ และพัฒนาการของคนในชาติ หากนำภูมิปัญญาที่มีอยู่มาพัฒนาให้กับนักเรียนในด้านต่างๆ ก็จะเป็นสิ่งที่ดีที่นักเรียนจะได้มีการสืบสานต่อยอดภูมิปัญญาต่อไป โดยกิจกรรมทางภูมิปัญญาเมื่อต้องการสร้างต้องใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นจัดเป็นสื่อนวัตกรรม และเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่ผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบ มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นนวัตกรรมทางการเรียนรูปแบบหนึ่งที่เน้นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถ และความสนใจ ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นจะใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง หากนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม เพื่อพัฒนาสมาธิของเด็กโรคสมาธิสั้นนับว่าเป็นแนวทางที่ดีในการแสดงออกถึงความสามารถของเด็ก อีกทั้งยังสามารถพัฒนาสมาธิของเด็กให้ดีขึ้นได้ช่วยสร้างเสริมประสิทธิภาพหรือพลังในตัวเด็ก ซึ่งจะส่งผลต่อการรับรู้เป็นกิจกรรมสร้างสรรค์ด้วย สติปัญญา แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิด เสริมสร้างสมาธิ ความจดจ่อตั้งมั่นของเด็กให้อยู่ในอารมณ์เดียวอย่างต่อเนื่องได้ดี

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งใกล้ตัวเข้าถึงง่ายสามารถนำไปพัฒนานักเรียนที่เรียนในตัวเมือง และชนบทรอบนอกที่มีโรคสมาธิสั้นให้มีใจจดจ่อตั้งมั่นอยู่ในอารมณ์เดียวอย่างต่อเนื่องขณะเรียนรู้หรือทำกิจกรรม เพียรพยายามอยู่กับงานอย่างเต็มใจเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้อยู่ในสภาวะปกติ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ขั้นตอนในการทำชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสร้างชุดกิจกรรม

เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 สร้างชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจาก (กฤษณีย์ ปิตุรัตน์, 2548) ประกอบด้วย

1.2.1 ชื่อชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.2.2 จุดประสงค์ของการทำชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.2.3 กิจกรรมฝึกทักษะความจดจ่อของเด็กสมาธิสั้น

กิจกรรมที่ 1 สานพัด

กิจกรรมที่ 2 ย้อมผ้า

กิจกรรมที่ 3 ทำโคมลอย

กิจกรรมที่ 4 ทำสมุดทำมือปกกระดาษสาอย่างง่าย

1.3 หาคุณภาพของชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น

โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยนักกิจกรรมบำบัด, จิตแพทย์ และครูโรงเรียนเปาสามขา เพื่อประเมินความสอดคล้องโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่สร้างขึ้นมีค่าเป็น 0.94

1.4 นำชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม และระยะเวลาในการจดจ่อในการเรียนของเด็กสมาธิสั้น

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมาย

เกณฑ์ในการพิจารณาประเมิน เพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินความจดจ่อตั้งใจในการทำงาน

2.2 สร้างแบบประเมินโดยแบบประเมินมีทั้งหมด 2 ด้าน

ด้านที่ 1 พฤติกรรม 40 คะแนน

แบ่งเป็น	การอยู่ร่วมกับผู้อื่น	10 คะแนน
	ความสามารถในการเล่นหรือทำงาน	10 คะแนน
	การควบคุมตนเอง	10 คะแนน
	พฤติกรรมไม่อยู่นิ่ง	10 คะแนน

ด้านที่ 2 ระยะเวลา 60 คะแนน

แบ่งเป็น	ระยะที่ 1	20 คะแนน
	ระยะที่ 2	20 คะแนน
	ระยะที่ 3	20 คะแนน

ขั้นตอนที่ 3 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 คือ ขั้นก่อนดำเนินการทดลอง ทำการสังเกตพฤติกรรม และระยะเวลาความจดจ่อในการเรียนของเด็กสมาธิสั้นตามแบบบันทึกพฤติกรรมแบบบันทึกระยะเวลา โดยใช้เวลาสังเกต 1 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที

ระยะที่ 2 คือ ขั้นดำเนินการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการฝึก 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 40 นาที รวม 12 ครั้ง

ระยะที่ 3 คือ ขั้นหลังการทดลอง เมื่อทำการสอนครบ 4 สัปดาห์ ทำการสังเกตพฤติกรรม และระยะเวลา ความจดจ่อในการเรียนของเด็กสมาธิสั้นตามแบบบันทึกพฤติกรรม และแบบบันทึกระยะเวลา โดยใช้เวลาสังเกต 1 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยทำการหาระยะเวลาเฉลี่ยในการจดจ่อของเด็กสมาธิสั้นและบันทึก

4.2 ผู้วิจัยทำการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมของเด็กสมาธิสั้นเพื่อนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(S.D.)$

4.3 ผู้วิจัยทำการกำหนดเกณฑ์การแปลค่าจากค่าเฉลี่ยของผลด้านพฤติกรรม ดังนี้

9-10 ดีมาก
7-8 ดี
5-6 ปานกลาง
3-4 พอใช้
0-2 ต้องปรับปรุง

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการปรับพฤติกรรมของเด็กมีภาวะสมาธิสั้นโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นพบว่า การบำบัดโรคสมาธิสั้นในเด็กโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรม และสังเกตด้านพฤติกรรม ได้แก่ การอยู่ร่วมกับผู้อื่น ความสามารถในการเล่น หรือการทำงาน การควบคุมตัวเอง และพฤติกรรมไม่อยู่นิ่ง ดังผลตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลประเมินพฤติกรรมการพัฒนาทักษะทางสังคมของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น

พฤติกรรมการพัฒนาทักษะทางสังคมของเด็กที่เป็นสมาธิสั้น	ผลประเมินพฤติกรรม			
	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลค่า	อันดับ
การอยู่ร่วมกับผู้อื่น	6.33	1.36	ปานกลาง	(1)
ความสามารถในการเล่นหรือทำงาน	5.83	1.16	ปานกลาง	(3)
การควบคุมตนเอง	7.02	1.09	ดี	(4)
พฤติกรรมไม่อยู่นิ่ง	5.66	1.63	ปานกลาง	(2)
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	5.41	1.43	ปานกลาง	

จากตารางที่ 1 พฤติกรรมของเด็กโรคสมาธิสั้นด้านความสามารถในการเล่นหรือทำงานและพฤติกรรมไม่อยู่นิ่งมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยของการอยู่ร่วมกับผู้อื่นอยู่ในระดับปานกลาง และการควบคุมตนเองอยู่ในระดับดี

จากการศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบำบัดโรคสมาธิสั้นในเด็กโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ใช้กิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรม และสังเกตด้านระยะเวลาการจดจ่อ โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ระยะที่ 1 คือ ขั้นก่อนดำเนินการทดลองทำการสังเกตพฤติกรรม และระยะเวลาความจดจ่อในการเรียนของเด็กสมาธิสั้นตามแบบบันทึกพฤติกรรมแบบบันทึกระยะเวลา ระยะที่ 2 คือ ขั้นดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และระยะที่ 3 คือ ขั้นหลังการทดลอง เมื่อทำการสอนครบ 4 สัปดาห์ ทำการสังเกตพฤติกรรมและระยะเวลาความจดจ่อในการเรียนของเด็กสมาธิสั้นตามแบบบันทึกพฤติกรรมแบบบันทึกระยะเวลาโดยใช้เวลาสังเกต 1 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที ดังผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาเฉลี่ยในการจดจ่อของเด็กสมาธิสั้นจำนวน 5 คน

ช่วงระยะ	จำนวนเวลาเฉลี่ย	$S.D.$
ระยะที่ 1 ขั้นก่อนดำเนินการทดลอง	7 นาที	2.2
ระยะที่ 2 ขั้นดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น	18 นาที	2.8
ระยะที่ 3 ขั้นหลังการทดลอง	35 นาที	3.8

จากตารางที่ 2 การจดจ่อของเด็กสมาธิสั้นในระยะก่อนดำเนินการทดลองสามารถจดจ่อเพียง 10 นาที ในขณะดำเนินการทดลองเด็กสามารถจดจ่ออยู่กับชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และหลังการทดลองจำนวนเวลาในการจดจ่อของเด็กโรคสมาธิสั้น

การอภิปรายผล

ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นในการพัฒนาพฤติกรรมในการจดจ่อของเด็กสมาธิสั้น 1. ชุดกิจกรรมที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นสามารถบำบัดสามารถ และพัฒนาพฤติกรรมของเด็กสมาธิสั้นได้เป็นอย่างดี โดยมีผลการอยู่ร่วมกับผู้อื่น และความสามารถในการเล่นหรือทำงานรวมถึงพฤติกรรมไม่อยู่นิ่งอยู่ในระดับปานกลางส่วนการควบคุมตนเองอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมบำบัดที่ไม่ต้องออกแรงมากมีความหลากหลายของชิ้นงาน มีสีสันสวยงานดึงดูดความสนใจเด็กทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจในการสร้างชิ้นงาน เด็กสามารถจดจ่ออยู่กับสิ่งที่ทำนานซึ่งเหมาะแก่บำบัดอาการสมาธิสั้น โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ (กนกวรรณ โครตพัฒน์, 2562) ที่ศึกษาผลของโปรแกรมศิลปะบำบัดตามกระบวนการสร้างสัมพันธภาพเพื่อการบำบัดทางการพยาบาล ต่อภาวะสมาธิสั้นของเด็กโรคสมาธิสั้น โดยผลได้ดังนี้ชุดกิจกรรมที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้ง 4 กิจกรรม สามารถทำให้เด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นมีการอยู่ร่วมกับผู้อื่น และความสามารถในการเล่นหรือทำงานรวมถึงพฤติกรรมไม่อยู่นิ่งอยู่ในระดับปานกลางส่วนการควบคุมตนเองอยู่ในระดับดี 2. ผลของการใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อระยะเวลาในการจดจ่อของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยความจดจ่อในการเรียนของเด็กสมาธิสั้นในระยะที่ 1 ขั้นก่อนดำเนินการทดลองอยู่ที่ 7 นาที ระยะที่ 2 ขั้นดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ที่ 18 นาที และระยะที่ 3 ขั้นหลังการทดลองอยู่ที่ 35 นาที ทั้งนี้เพราะในแต่ละกิจกรรมที่อยู่ในชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น ถึงแม้จะเป็นกิจกรรมที่ไม่มีขั้นตอนการทำที่ซับซ้อนแต่ต้องอาศัยเวลานานในการคิด ประดิษฐ์ และตกแต่งชิ้นงาน ดังนั้นเมื่อเด็กสมาธิสั้นมีความสนใจต้องการทำให้ผลงานของตนสวยงาม เด็กสมาธิสั้นจึงต้องใช้ความอดทน และบังคับตนเองให้เข้าร่วมกิจกรรมจนครบตามเวลา ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ (ยุวดีและคณะ, 2555) ซึ่งศึกษาการระบายสีเพื่อช่วยฝึกสมาธิสำหรับเด็กสมาธิสั้น พบว่า หลังการกิจกรรมศิลปะบำบัดสมาธิของเด็กสมาธิสั้นอยู่ในระดับดี(M = 4.05, $S.D.$ = 0.47) และทำกิจกรรมกับเด็กในครั้งนี้เด็กยังรู้จักควบคุมอารมณ์ของตนเองในการทำกิจกรรมอยู่ร่วมกับผู้อื่น และสอดคล้องกับออราเซน (Alrazain, 2016) ศึกษาการผลของโปรแกรมศึกษาศิลปะบำบัดของเด็กสมาธิสั้นในโรงเรียนประถมศึกษาในราชอาณาจักรซาอุดิอาระเบีย พบว่า หลังได้รับโปรแกรมเด็กสมาธิสั้นมีคะแนนพฤติกรรมขาดสมาธิ อยู่ไม่นิ่ง และหุนหันพลันแล่นลดลงจากก่อนได้รับโปรแกรม และเด็กสมาธิสั้นหลังได้รับโปรแกรมมีคะแนนพฤติกรรมขาดสติอยู่ไม่นิ่ง และหุนหันพลันแล่น มีแนวโน้มสูงกว่าสมาธิสั้นกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ไม่มีการศึกษา เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

บทสรุป

ผลการประเมินด้านพฤติกรรมการพัฒนาทักษะทางสังคมของเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นหลังจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยประเมินพฤติกรรมทางด้านการอยู่ร่วมกับผู้อื่น ความสามารถการเล่น หรือการทำงาน การควบคุมตัวเอง และพฤติกรรมไม่อยู่นิ่ง โดยผลการประเมินพฤติกรรมทั้งหมด พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.43 ระยะเวลาในการจดจ่อของเด็กโดย พบว่า การเปรียบเทียบ 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ขั้นก่อนดำเนินการทดลอง ระยะที่ 2 ขั้นดำเนินการสอน และระยะที่ 3 ขั้นหลังการทดลอง พบว่า แต่ละขั้นตอนมีระยะเวลาในการจดจ่อที่ต่างกัน โดยระยะแรกชุดกิจกรรมบำบัดที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้ง 4 กิจกรรมสามารถทำให้เด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นมีการอยู่ร่วมกับผู้อื่น และความสามารถในการเล่นหรือทำงานรวมถึงพฤติกรรมไม่อยู่นิ่งอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการควบคุมตนเองอยู่ในระดับดี ในขณะที่ระยะเวลาเฉลี่ยความจดจ่อ ในการเรียนของเด็กสมาธิสั้นใน ระยะที่ 1 ขั้นก่อนดำเนินการทดลองอยู่ที่ 7 นาที ระยะที่ 2 ขั้นดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ที่ 18 นาที และระยะที่ 3 ขั้นหลังการทดลองอยู่ที่ 35 นาที ผลสัมฤทธิ์ ในการบำบัดโรคสมาธิสั้นโดยใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนก่อนและหลัง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจนโดยก่อนเรียนเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นพฤติกรรมขาดสติอยู่ไม่นิ่ง และหุนหันพลันแล่น ความสามารถในการควบคุมตนเองค่อนข้างไม่ดี หากเปรียบกับหลังจบกิจกรรมบำบัดเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้นสามารถอยู่นิ่งได้นานมากขึ้น สามารถควบคุมตนเองได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ โคตรพัฒน์. (2562). *ผลของโปรแกรมศิลปะบำบัดตามกระบวนการสร้างสัมพันธภาพเพื่อการบำบัดทางการพยาบาลต่อภาวะสมาธิสั้นของเด็กโรคสมาธิสั้น* .วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต การพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุทธนา ชัยเจริญ. (2561). *ผลการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องการย้อมสีเส้นด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติโดยใช้สารช่วยติดชนิด ต่างๆ.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

กฤษณีย์ ปิตุรัตน์. (2548). *ผลของการใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุวดี พรธาราพงศ์, อาณัฏ ศิริพิชญ์ตระกูล, มยุรี เรืองสมบัติ, และมัณฑนา ทองสุพล. (2555). การออกแบบชุดอุปกรณ์การระบายสีเพื่อส่งเสริมพัฒนาการและช่วยฝึกสมาธิสำหรับเด็กสมาธิสั้น. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 6*(2): 138-144.

Chalotorn, P. and Others. (2019). The Prevalence of Adult ADHD among Parents of Patients with ADHD at Siriraj Hospital. *Journal of Public and Health. 29*(1): 57-68.

Nakmit, T. (2016). *The Influence of Selected Factors on Mothers' Perception of Behavioral Problems in School-age Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder.* Retrieved from Master of Nursing Science (pediatric), Prince of Songkla University.

Rajanagarindra Institute of Child Development. (2017). *A guide to screening and adjusting behavior for children with ADHD for Parents.* Rajanagarindra Institute of Child Development, Siampimnana: Chiangmai.

ความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันของผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน: การศึกษาเบื้องต้น

Dual-Task Performance in Older Adults with Breast Cancer who Received Endocrine Therapy: Preliminary Study

อชิรญา ปักษา[1*] รัมภา บุญสินสุข[1] และ นิธินันท์ ชัยคีรี[1]

Achiraya Paksa[1*] Rumpa Boonsinsukh and Nithinun Chaikeree[1]

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับฮอร์โมนบำบัดจำเป็นต้องได้รับการดูแลสุขภาพในด้านอื่นร่วมกัน เนื่องด้วยการรักษาดังกล่าวอาจมีผลต่อการทำหน้าที่ของสมองในการบริหารจัดการเมื่อต้องทำสองงานในเวลาเดียวกัน (Dual-task) ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงประการหนึ่งของการล้ม การวิจัยนี้จึงประเมินความสามารถในการทำ Dual-task ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการคัดกรองปัญหาและวางแผนการดูแลผู้ป่วยได้รอบด้าน อาสาสมัคร 20 คน โดยเป็นผู้สูงอายุที่ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน และผู้สูงอายุปกติ กลุ่มละ 10 คน ถูกประเมินดความสามารถด้วย 1) Time Up and Go (TUG) จับเวลาในการลุกขึ้นยืนเดิน หมุนตัวลงนั่ง 2) TUG พร้อมกับลบเลขทีละ 3 เริ่มจากตัวเลขตั้งต้นในช่วง 100-70 และ 3) นั่งลบเลข ระยะเวลาในการเดิน TUG และอัตราการลบเลขถูกต้องถูกนำมาคำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของความสามารถ (Dual-task effect, DTE%) ค่าที่สูงบ่งชี้ถึงเดินทรงตัวและการคิดเลขที่แย่ลงเมื่อต้องทำสองงานพร้อมกัน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนใช้เวลาในการเดินที่มากกว่าเดิม DTE% เท่ากับ 85.4± 44 มากกว่าผู้สูงอายุปกติซึ่ง DTE% เท่ากับ 63.2± 32.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.03) ในขณะที่อัตราการลบเลขถูกต้องลดลงไม่ต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยพบ DTE% ในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งและในผู้สูงอายุปกติเท่ากับ -50.6± 31.7 และ -46.5± 18.2 ตามลำดับ (p-value=0.54) สรุปผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมได้รับการรักษาโดยฮอร์โมนบำบัดมีความสามารถในการทำ Dual-task ในการทรงตัวขณะเดินที่ลดลงเมื่อเทียบกับผู้สูงอายุปกติ

คำสำคัญ: การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน การทำงานของสมอง มะเร็งเต้านม ผู้สูงอายุ ฮอร์โมนบำบัด

[1] คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding Author E-mail Address : achiraya.paksa@g.swu.ac.th

Abstract

Breast cancer patients receiving hormone therapy need to receive other aspects of healthcare because it may affect the brain's ability to manage when two tasks must be done at the same time (Dual-task), which is one of the risk factors for falls. This research aimed to evaluate the ability to dual-task in breast cancer patients (BCA-endocrine) to obtain information necessary to screen problems and plan comprehensive patient care. Twenty older adults, 10 in each group including BCA-endocrine and normal elderly (Non-CA) groups participated in this study. Participants were asked to perform three test conditions including Timed Up and Go test (TUG), and TUG simultaneously with counting backward by 3, and counting when seated. The TUG duration and rate of correct answer of counting backward (CRR) to calculate dual task effect (DTE%). Results showed a significantly higher DTE% TUG duration in BCA-endocrine (85.4± 44) compared to Non-CA (63.2± 32.8) (p-value=0.03). Both groups showed negative DTE% in CRR in a similar degree of change (p-value =0.54) by the DTE in CRR was -50.6± 31.7 and -46.5± 18.2 for BCA-endocrine and Non-CA groups respectively. Conclusions: Older adults with breast cancer receiving hormone therapy have a reduced ability to perform dual tasks compared to older adults without breast cancer.

Keywords: Dual-task, Cognitive function, Breast cancer, Older adult, Endocrine therapy

บทนำ

มะเร็งเป็นหนึ่งในปัญหาสุขรูปที่สำคัญที่สุดในหลายประเทศ สมาคมโรคมะเร็งอเมริกา รายงานอัตราการเป็นโรคมะเร็งเต้านมในผู้หญิงที่เพิ่มขึ้นในสี่สิบปีที่ผ่านมา พบว่าข้อมูลช่วงล่าสุด ปี ค.ศ. 2010-2019 อัตราเพิ่มขึ้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี (Giaquinto et al., 2022) โดยมะเร็งเต้านม เป็นมะเร็งชนิดที่พบมากที่สุดในประชากรเพศหญิง (Sung et al., 2021) ผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่ได้รับผลกระทบจากมะเร็งเต้านมมากที่สุด เนื่องจากอัตราการเกิดโรคสัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มขึ้น (Momenimovahed & Salehiniya, 2019) โดยร้อยละ 41 ของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมรายใหม่ พบในผู้ที่มีช่วงอายุ 65 ปีขึ้นไป (Jolly et al., 2016; Trayes & Cokenakes, 2021) ส่วนใหญ่ของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดร่วมกับวิธีการอื่น เช่น การฉายรังสี การให้ยาเคมีบำบัด และการให้ฮอร์โมนบำบัด เพื่อกำจัดเซลล์มะเร็งและป้องกันไม่ให้กลับมาเป็นซ้ำ (Jolly et al., 2016) โดยในปัจจุบันในผู้สูงอายุมักได้รับการรักษาโดยการใช้ฮอร์โมนบำบัดมากขึ้น (Gradishar et al., 2022) เนื่องด้วยตัวรับฮอร์โมนเอสโตรเจนเป็นโมเลกุลที่มักปรากฏอยู่ในเซลล์มะเร็งเต้านม ซึ่งทำหน้าที่ในการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ดังนั้น ฮอร์โมนบำบัดจึงถูกนำไปใช้

รักษาในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมชนิดที่มีผลตรวจตัวรับฮอร์โมนเอสโตรเจนเป็นบวก (Johansson et al., 2019) ซึ่งโดยส่วนใหญ่พบในผู้สูงอายุเพศผู้หญิง (Jolly et al., 2016)

ภายในเซลล์เนื้องอกชนิดร้ายแรงหรือก้อนมะเร็งมักมีระดับของเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์เอสโตรเจนที่มากเกินไป ปริมาณของฮอร์โมนเอสโตรเจนที่สูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะฮอร์โมนเอสโตรเจนไม่สมดุล การเจริญเติบโตเซลล์เนื้องอกจึงเพิ่มขึ้น (Rasha, Sharma, & Pruitt, 2021) ฮอร์โมนบำบัด จึงถูกใช้มาในการลดระดับการสังเคราะห์ฮอร์โมนเอสโตรเจน (Reinert et al., 2018; Saatci, 2021) และยับยั้งการทำงานของตัวรับฮอร์โมนเอสโตรเจนในเซลล์มะเร็งเต้านม (Reinert et al., 2018) เพื่อช่วยรักษาอาการของมะเร็งเต้านมตัวรับฮอร์โมนเอสโตรเจนเป็นบวกให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามการรักษาดังกล่าวมีผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ กล่าวคือ การลดลงของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนในร่างกาย (Tenda et al., 2022) ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่เหมาะสมมีความสำคัญต่อการทำงานที่ปกติของสมอง (Hara, Waters, McEwen, & Morrison, 2015) ในหลาย ๆ ส่วนที่มีตัวรับฮอร์โมนเอสโตรเจน เช่น Hippocampus, Prefrontal cortex, และ Amygdala ซึ่งเป็นบริเวณในสมองที่มีบทบาทเกี่ยวกับ การบริหารจัดการ (Executive function) ความสามารถในการเรียนรู้คำพูด (Verbal learning) และความจำ (Memory) (Boyle et al., 2021) ดังนั้นการลดลงของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนในร่างกายจากการใช้ฮอร์โมนบำบัด (Endocrine therapy) จึงอาจทำให้การรู้คิด (Cognition) ของผู้ป่วยลดลง (Tenda et al., 2022) สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้า ที่รายงานความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการใช้ฮอร์โมนบำบัด กับ ระดับความจำ การบริหารจัดการ และความสามารถทางภาษาที่ลดลง (Tenda et al., 2022) โดยผลกระทบของฮอร์โมนบำบัดต่อการรับรู้และความเข้าใจพบว่าเกิดขึ้นในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษามาแล้วเป็นเวลา 1 ปี (Schilder et al., 2010) ทั้งนี้ความบกพร่องของการบริหารจัดการถูกพบว่าเป็นด้านที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทรงตัวและมีความสัมพันธ์กับประวัติการล้มในผู้สูงอายุ (Kearney, 2013)

การล้มเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขประการหนึ่ง ซึ่งการล้มนำสู่ปัญหาในด้านอื่น ๆ ต่อเนื่องทั้งปัญหาในด้านสุขภาพจิต ความวิตกกังวล และการเคลื่อนไหวที่น้อยลง เกิดภาวะติดเตียงและนำสู่การเสียชีวิตได้ในที่สุด (Gill, 2013) มีรายงานการวิจัยที่กล่าวว่า ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นมะเร็งเต้านมจำนวนกว่าร้อยละ 58 มีประวัติการล้มและกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ที่เคยล้มมักล้มซ้ำหลังจากที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน (Winters-Stone et al., 2011) เมื่อพิจารณาปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มในการศึกษาก่อนหน้าในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม รายงานว่าพบความเสื่อมของประสาทหูชั้นใน การมองเห็น (Stone, 2012) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่นำสู่ปัญหาการทรงตัวของผู้ป่วยกลุ่มนี้ นอกจากรายงานทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับผู้รอดชีวิตจากมะเร็งผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงฮอร์โมนบำบัด มักมีผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลง ขอบเขตความมั่นคงในการทรงตัวที่ลดลง ความสามารถในการทรงตัวลดลงโดยต้องใช้เวลามากขึ้นในการเคลื่อนไหวต่อเนื่องและการเปลี่ยนท่าทาง ตรวจด้วย Time Up and Go test(TUG) (Hsieh, 2019) ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ รวมถึงงานวิจัยข้างต้นเกี่ยวกับผลข้างเคียงจากฮอร์โมนบำบัดทั้งในด้านการรับรู้และความเข้าใจ ล้วนเป็นข้อบ่งชี้ให้เห็นความสำคัญในการตรวจคัดกรองปัญหาการทรงตัวในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด

การควบคุมการทรงตัว ต้องอาศัยกระบวนการประมวลความคิด (Cognitive processing) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่มีการเคลื่อนไหวพร้อมกับการใช้ความคิด ซึ่งเป็นการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน(Dual-task) ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ส่งข้อความในโทรศัพท์ขณะเดิน การคิดถึงสิ่งที่ต้องการจะซื้อที่ซุปเปอร์มาร์เก็ตขณะเดิน และ พูดคุยกับเพื่อนร่วมทางขณะที่เดินไปด้วยกัน เป็นต้น (Bayot et al., 2018) ลักษณะงานดังกล่าวท้าทายความสามารถของระบบประสาทในการควบคุมการทรงตัว

ขณะเคลื่อนที่ Dynamic balance และ การใช้ความคิดไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของสมองในด้านบริหารจัดการ (Menant, 2014) รายงานการศึกษาในผู้สูงอายุ (Morris & Lewis, 2020) พบอุบัติการณ์การล้มในผู้สูงอายุที่มีปัญหาด้านการบริหารจัดการ มากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีความบกพร่องของสมองในการทำหน้าที่ดังกล่าว (Li & Harmer, 2020) แสดงให้เห็นว่าของความบกพร่องด้านบริหารจัดการมีผลกระทบต่อสมรรถนะในการควบคุมการทรงตัว เมื่อต้องทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task performance) (M. Montero-Odasso, 2018; Podsiadlo, 1991)

การประเมินสมรรถนะในการเคลื่อนไหวพร้อมกับการใช้ความคิด (Motor-cognitive dual task) เป็นการทดสอบที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินอิทธิพลของกระบวนประมวลผลของสมองที่มีต่อการควบคุมการทรงตัว (Petrigna et al., 2021) TUG เป็นงานการเคลื่อนไหวที่ประกอบไปด้วย ลุกขึ้นยืน เดินในระยะทาง 3 เมตร และเดินกลับมานั่งที่เดิม ซึ่งเป็นที่นิยมในการนำมาใช้ทดสอบความสามารถในการทำสองงานในเวลาเดียวกัน โดยให้ผู้ถูกทดสอบทำ TUG พร้อมกับบอกชื่อสัตว์ หรือ นับเลขถอยหลัง เป็นต้น (Ramírez & Gutiérrez, 2021) การศึกษาก่อนหน้า ในผู้สูงอายุที่รอดชีวิตจากการเป็นมะเร็งเต้านมหลังจากได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัด และวิธีการอื่น ๆ ครบถ้วนแล้ว อย่างน้อย 3 เดือนพบว่า ระดับความสามารถในการทำ TUG พร้อมนับเลขถอยหลังใช้ทำนายการล้มของผู้ป่วยได้ (Blackwood, 2021; Tenda et al., 2022) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เก็บข้อมูล ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในผู้ป่วยที่ได้รับเคมีบำบัด หรือได้รับเคมีบำบัดร่วมกับฮอร์โมนบำบัด (Blackwood, 2021) การศึกษาก่อนหน้าในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นมะเร็งเต้านมสองกลุ่มระหว่างผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัดกับฮอร์โมนบำบัด พบว่าการรักษาทั้งสองวิธีนั้นมีผลข้างเคียงต่อระดับการรับรู้และความเข้าใจ การทำหน้าที่ของสมอง ที่ไม่เท่ากันโดยพบผลกระทบที่มากกว่าในผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัด (Wagner et al., 2020) ดังนั้นข้อมูลจากงานวิจัยก่อนหน้าในด้าน สมรรถนะในการทำสองงานในเวลาเดียวกันที่มีการศึกษาในกลุ่มผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัด (Blackwood, 2021) จึงยังไม่สามารถนำมาเป็นข้อสรุปได้ว่าการใช้ฮอร์โมนบำบัดจะส่งผลต่อสมรรถนะของผู้ป่วยในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันจากที่กล่าวข้างต้นถึงผลข้างเคียงของฮอร์โมนบำบัดที่มีผลต่อการทำงานของสมอง จึงเป็นไปได้ว่า การใช้ฮอร์โมนบำบัดจึงอาจส่งผลให้ความสามารถในการทำสองงานของผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมลดลง อย่างไรก็ตาม ณ ปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานสนับสนุนข้อสมติฐานนี้

การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจประเมินและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน ระหว่างผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคมะเร็งเต้านม กับผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมและได้รับการรักษาโดยฮอร์โมนบำบัด ผลการวิจัยในครั้งนี้จะชี้ให้เห็นถึงปัญหาการทรงตัวในบริบทที่ต้องอาศัยกระบวนการประมวลความคิด ที่อาจพบได้ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด และอาจใช้เป็นแนวทางในการคัดกรองปัญหาสุขภาพในผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้อย่างจำเพาะเจาะจงมากขึ้น

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1.รูปแบบงานวิจัย (Study design)

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น (Preliminary study) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน ระหว่างผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคมะเร็งเต้านม (Non-CA) กับผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมและได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด (BCA-Endocrine) ที่จะทำในรูปแบบการสังเกตเชิงวิเคราะห์ (Observational analytical design)

โดยทำการวัดความสามารถในทำ TUG พร้อมกับนับเลข ซึ่งเป็นความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน หรือ dual-task performance (Main outcome ของการวิจัยนี้) และทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างอาสาสมัคร 2 กลุ่ม ข้างต้น Non-CA และ BCA-Endocrine การเก็บข้อมูลในส่วนนี้จะดำเนินการโดยผู้วิจัยหลัก AP ซึ่งจะถูกปกปิดข้อมูล (Single-blinded study) พื้นฐานของอาสาสมัคร ซึ่งผู้ช่วยผู้วิจัย TS จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลในส่วนนี้ รวมถึงคัดเลือกอาสาสมัครตามเกณฑ์การการคัดเข้าและคัดออกของการศึกษานี้

2.อาสาสมัครงานวิจัย (Participants)

งานวิจัยนี้จะมีอาสาสมัคร จำนวน 2 กลุ่ม ประกอบด้วย ผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคมะเร็งเต้านม (Non-CA) และ ผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมและได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด (BCA-Endocrine) โดยมีผู้สนใจเข้ารับการคัดกรองจำนวน 50 คน โดย มีอาสาสมัครในกลุ่ม BCA-Endocrine ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า คัดออก กลุ่มละ 10 คน ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า 18 คน ส่วนกลุ่ม Non-CA ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า 12 คน เนื่องจากคะแนน (MoCA-T) (Tangwongchai et al., 2009) เท่ากับหรือน้อยว่า 23 คะแนน ผู้ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจะถูกเชิญให้เข้าร่วมงานวิจัยและลงชื่อแสดงความยินยอมในเป็นอาสาสมัครวิจัย ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการเก็บข้อมูล งานวิจัยฉบับนี้ได้บการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ รหัสโครงการวิจัยที่ EC 001/2567

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าสู่โครงการ (Inclusion criteria)

เกณฑ์การคัดเข้า สำหรับในกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง (Non-CA) จะต้องเป็นผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป สามารถเดินได้ด้วยตนเอง มีหรือไม่มีอุปกรณ์ช่วยเดิน สามารถลบเลขครั้งละ 3 ได้ สำหรับกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมและได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด (BCA-Endocrine) จะต้องเป็นผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นมะเร็งเต้านมชนิด Luminal A-like ปฐมภูมิ (Primary breast cancer) ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด มาแล้วอย่างน้อย 1 ปี (Schilder et al., 2010) ได้รับการผ่าตัดเต้านมมาก่อนหน้า และสามารถลบเลขครั้งละ 3 ได้

เกณฑ์การคัดอาสาสมัครออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

ผู้สูงอายุที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า ที่มีลักษณะตรงตามข้อหนึ่งข้อใดที่แสดงรายการด้านล่างนี้ จะถูกคัดออกจากการศึกษา

- เป็นผู้ที่เข้ารับการรักษาอาการที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายตัวของมะเร็งหรือเป็นมะเร็งปฐมภูมิชนิดอื่นที่ไม่ใช่มะเร็งเต้านม
- ได้รับยาเคมีบำบัด (Schilder et al., 2010)
- มีประวัติเป็นโรคที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมอง ความผิดปกติทางระบบประสาทจิตเวช (Neuropsychiatric disorders) หรือการเจ็บป่วยเฉียบพลัน (Acute illness) (Yamamoto, 2020)
- มีความผิดปกติทางระบบประสาท หรือมีความผิดปกติด้านความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงเคยได้รับการรักษาทางยามาก่อนหน้า (Neoadjuvant therapy) (Collins, 2009)
- มีปัญหาด้านกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณรยางค์ส่วนล่างจนทำให้มีปัญหากับการเดินและมีการเจ็บป่วยที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrol disease) (Goh, 2021)
- มีปัญหาด้านการมองเห็นและการได้ยินที่ไม่สามารถใช้อุปกรณ์ หรือการรักษาทางการแพทย์ได้(Goh, 2021)
- มีปัญหาด้านความรู้ความเข้าใจที่เกินกว่าระดับเล็กน้อย (Mild cognitive impairment, MCI)

โดยพิจารณาจากคะแนนการทดสอบสมรรถนะของสมองด้วย แบบประเมินพุทธิปัญญา ฉบับภาษาไทย (MoCA-T) (Tangwongchai et al., 2009) คะแนนเท่ากับหรือน้อยว่า 23 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน (Ciesielska et al., 2016; Hoops et al., 2009) แต่ในผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีระดับการศึกษาน้อยกว่า 12 ปี จะได้รับการเพิ่มคะแนน 1 คะแนน เพื่อความน่าเชื่อถือของแบบประเมิน (Julayanont et al., 2015)

3.เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษา (Study tools and instrument)

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 แบบทดสอบพุทธิปัญญา : The Montreal Cognitive Assessment ฉบับภาษาไทย Thai version (MoCA-T) (Tangwongchai et al., 2009) ใช้เพื่อทดสอบระดับการรับรู้และความเข้าใจ

3.2 การทดสอบความสามารถในการเดิน 3 เมตร ร่วมกับการกลับตัว (Timed up and go test: TUG) (Bohannon, 2006)

3.3 การทดสอบความสามารถในการเดิน TUG พร้อมกับลบเลขครั้งละ 3 (Chanakan Rakyoo, 2013)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

- เก้าอี้ที่มีพนักพิง (มีความสูงของฐานไปยังเบาะรองนั่งประมาณ 44 เซนติเมตร โดยจะใช้ก้าวอี้ตัวเดิมตลอดการวิจัย)
- นาฬิกาจับเวลา
- สายวัด
- เทปสี สำหรับบอกตำแหน่ง
- แอพพลิเคชั่นกล้องวิดีโอ ในสมาร์ทโฟน

4.ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย (Procedure)

4.1 ขั้นตอนการคัดเข้าผู้ร่วมงานวิจัย

ประชากรกลุ่ม BCA-Endocrine ได้รับการคัดเลือกจากผู้ป่วยที่ได้รับการรักษามะเร็งเต้านมที่โรงพยาบาลจุฬาภรณ์ สำหรับประชากรกลุ่ม Non-CA ได้รับการคัดเลือกจากผู้สูงอายุในชุมชนรอบๆโรงพยาบาลจุฬาภรณ์ โดยผู้ช่วยผู้วิจัย TS จะทำการคัดกรองผู้มีสิทธิ์เข้าร่วมวิจัยจากเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยผู้สูงอายุที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกจะถูกเชิญให้เข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้ จากนั้นจะมีการรวบรวมข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลด้านสุขภาพ จากการสัมภาษณ์ และจากการบันทึกทางการแพทย์ในกลุ่ม BCA-Endocrine และทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล โดยข้อมูลประกอบไปด้วย อายุ โรคประจำตัว การวินิจฉัยชนิดของมะเร็งเต้านม ระยะเวลาที่เริ่มรับฮอร์โมนบำบัด ชนิดยาฮอร์โมนบำบัด ประวัติการรักษามะเร็งเต้านมก่อนหน้า เช่น การผ่าตัด การฉายแสง สถานการณ์มีประจำเดือน ความสามารถในการเดิน ใช้เครื่องช่วยเดินหรือไม่ ระดับการศึกษา

อาสาสมัครจะถูกให้ทดลองลบเลขครั้งละ 3 โดยเริ่มจาก 100 ให้ได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ลำดับตัวเลข เพื่อเป็นการทดสอบว่าอาสาสมัครสามารถได้รับการทดสอบ Cog- single และการทดสอบ TUG-Cog ได้ ขณะทดลองลบเลข อาสาสมัครจะถูกทำในขณะนั่งบนเก้าอี้ที่มีที่พักแขน

อายุและระดับการศึกษา เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อ การรับรู้และความเข้าใจ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จะควบคุมตัวแปรสองตัวแปรนี้ โดยจะหาอาสาสมัครกลุ่ม Non-CA ที่มีอายุเทียบเท่าและระดับการศึกษาอยู่ในระดับเดียวกับอาสาสมัครที่อยู่ในกลุ่ม BCA-Endocrine (Age- and education-matched Non-CA group) โดยกำหนดให้อายุของอาสาสมัครคนที่อยู่ในกลุ่ม Non-CA ต่างจากคนในกลุ่ม BCA-Endocrine แตกต่างกันได้ไม่เกิน 2 ปี และจัดกลุ่มระดับการศึกษา เป็น ประถมต้น ประถมปลาย มัธยมต้น มัธยมปลาย อนุปริญญา ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก ตามลำดับ(Lövdén, Fratiglioni, Glymour, Lindenberger, & Tucker-Drob, 2020) และนำระดับการศึกษามาเปลี่ยนเป็นจำนวนปีการศึกษา

ก่อนทำการเก็บข้อมูล ผู้ช่วยวิจัย TS จะได้รับการฝึกใช้งานแบบประเมิน MoCA ในผู้สูงอายุจำนวน 2 คน ทำการคำนวณคะแนนแต่ละการทดสอบ จากนั้นจะนำมาเปรียบเทียบและอภิปรายกับนักกายภาพบำบัดผู้มีประสบการณ์ในการใช้แบบประเมินและการทดสอบ

4.2 การทดสอบการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task performance test)

อาสาสมัครจะถูกร้องขอให้ทำการทดสอบ 3 อย่าง ได้แก่ TUG, TUG พร้อมกับลบเลข (TUG-Cog) และ การลบเลขขณะนั่ง (Cog-single) ขั้นตอนนี้จะดำเนินการโดย ผู้วิจัยหลัก AP ซึ่งจะไม่ทราบข้อมูลกลุ่มของอาสาสมัคร ข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลทางการแพทย์ รวมระดับการรับรู้และความเข้าใจ (คะแนนจากแบบประเมิน MoCA-T) ผู้วิจัยจะเรียงลำดับในการทดสอบ ดังนี้ TUG และ TUG-Cog ตามลำดับ หลังจากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกทดสอบ Cog-single โดยกำหนดให้ระยะเวลาในการทดสอบ Cog-single เท่ากับระยะเวลาที่อาสาสมัครใช้ในการทำ TUG-Cog ก่อนทดสอบอาสาสมัครจะได้รับการแสดงตัวอย่างและได้รับการฝึกจนกว่าจะเข้าใจการทดสอบนี้

การทดสอบ TUG จะเริ่มจากการให้อาสาสมัคร อยู่ในท่าเริ่มต้น กล่าวคือ นั่งหลังพิงพนักเก้าอี้ มือพักที่พักแขนบนเก้าอี้ จากนั้นจะได้รับ คำสั่ง “ไป” เพื่อลุกขึ้นและเดินในความเร็วปกติ บนเส้นที่กำหนด ระยะทาง 3 เมตร และกลับตัว เดินกลับมายังเก้าอี้ นั่งลงอีกครั้งหลังตรง (Podsiadlo, 1991) ผู้วิจัยจะใช้ชุดคำสั่งดังกล่าวในอาสาสมัครทุกราย การวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการทดสอบ TUG ที่ให้อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วปกติ แม้ว่า มีการทดสอบ TUG ที่ใช้การเดินในความเร็วที่เร็วที่สุด ตามความสามารถของอาสาสมัคร (Bohannon, 2006) เนื่องด้วยการใช้การเดินด้วยความเร็วปกติในการทดสอบ จะปลอดภัยมากกว่าสำหรับ ผู้สูงอายุที่เป็นอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยในนี้ (Bohannon, 2006) การทดสอบนี้จะทำเพียง 1 ครั้งในการเก็บข้อมูล และจะพัก 5 นาที ก่อนการทดสอบถัดไป ทั้งนี้ก่อนการเก็บข้อมูล อาสาสมัครจะได้รับการสาธิตและได้ลองทำ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าอาสาสมัครมีความเข้าใจการทดสอบดีแล้วก่อนที่จะเริ่มเก็บข้อมูลจริง กรณีที่อาสาสมัครมีอุปกรณ์ช่วยเดินประจำตัว จะได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องช่วยเดินดังกล่าวระหว่างการทดสอบ TUG โดยให้จับไว้ในด้านที่ใช้เป็นประจำ และให้สวมใส่รองเท้าที่ใช้เป็นประจำได้

การทดสอบ TUG-Cog อาสาสมัครจะทำ TUG ร่วมกับงานที่ต้องใช้ความสามารถในการรับรู้และความเข้าใจ (Cognitive task) ได้แก่ การลบเลขทีละ 3 โดยจะกำหนดเลขเริ่มต้น ที่แตกต่างจากที่ใช้ในขณะทดสอบ Cog-single โดยเลขเริ่มต้นดังกล่าวจะอยู่ระหว่าง 70 - 100 คำสั่งของการทดสอบ TUG-Cog มีดังนี้ ให้อาสาสมัคร ลบเลขถอยหลัง ครั้งละ 3 โดยผู้วิจัยจะบอกตัวเลขเริ่มต้นให้ 1ตัวเลข จากนั้นให้อาสาสมัครเริ่มลบในหลักถัดไป หลังจากอาสาสมัครลบเลขไปได้ 3 หลัก ผู้วิจัยจะบอกให้อาสาสมัครเริ่มลุกเดิน จากคำสั่ง “ไป” เพื่อลุกขึ้นและเดินในความเร็วปกติ บนเส้นที่กำหนด ระยะทาง 3 เมตร และกลับตัว เดินกลับมายังเก้าอี้ โดยในขณะที่เดิน ให้ลบเลขต่อไปจนกลับมานั่งลงอีกครั้งหลังตรง

นาฬิกาจับเวลาจะถูกใช้บันทึกเวลาในขณะทดสอบ TUG และ TUG-Cog การจับเวลาจะเริ่มเมื่อ หลังของอาสาสมัครลุกออกจากพนักพิง และหยุด เมื่ออาสาสมัครนั่งลงสัมผัสเก้าอี้พร้อมทั้งหลังตรง ขณะทดสอบจะมีการบันทึกวิดีโอโดยใช้แอพพลิเคชันบันทึกวิดีโอในโทรศัพท์มือถือ วิดีโอที่บันทึกไว้จะมาใช้ในขั้นตอนการนับจำนวนคำตอบที่ถูกต้องของการลบเลข ก่อนการทดสอบ

ผู้วิจัยหลัก AP จะฝึกซ้อมวิธีการ การทดสอบ TUG และ TUG-Cog และทำการตรวจสอบระดับความน่าเชื่อถือภายในผู้ป่วย (Intra-rater reliability) โดยในขั้นตอนนี้จะดำเนินการในผู้สูงอายุจำนวน 10 คน (ขอความร่วมมือจากผู้สูงอายุที่มารับการรักษาที่แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลจุฬาภรณ์) ซึ่งไม่ใช่คนเดียวกับที่จะมาเป็นอาสาสมัครในการศึกษาหลัก กำหนดระดับความน่าเชื่อถือภายใน (Intra-rater reliability) เท่ากับ 0.99 (ICC=0.99) (Chanakan Rakyoo, 2013) โดยผู้วิจัยหลักAP ได้ผลความน่าเชื่อถือภายใน ต่อการทำ TUG และ TUG-Cog เท่ากับ0.99 (ICC=0.99) จัดอยู่ในระดับความน่าเชื่อถือสูงที่สุด จึงจะเริ่มทำการเก็บข้อมูลจริงในอาสาสมัคร การทำการทดสอบเหล่านี้ อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องทดลองฝึกการลบเลขก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถรับการทดสอบนี้ได้ โดยตัวเลขเริ่มต้นจะไม่เหมือนเมื่ออาสาสมัครทดสอบจริง เพื่อหลีกเลี่ยง learning effect ส่วนการบอกชื่อสถานที่ หรือวัตถุ จะถูกนำมาใช้ในอาสาสมัครที่ไม่สามารถนับเลขถอยหลังได้(Chanakan Rakyoo, 2013)

การทดสอบ Cog-Single ทำโดยให้อาสาสมัคร ลบเลขถอยหลัง ครั้งละ 3 ทำงานนี้ขณะที่อยู่ในท่านั่ง โดยผู้วิจัยจะบอกตัวเลขเริ่มต้นให้ 1 ตัวเลข โดยเป็นตัวเลขที่จะสุ่มจาก 100 ถึง 70 ที่จะไม่ซ้ำกับตัวเลขเริ่มต้นที่ใช้ในการทดสอบ TUG-Cog ระยะเวลาในการนับเลขของอาสาสมัครแต่ละคนจะเท่ากับระยะเวลาที่อาสาสมัครใช้ในการทำ TUG-Cog (Shumway-Cook, Brauer, & Woollacott, 2000) ขณะที่ทำการทดสอบนี้ ผู้วิจัยจะบันทึกวิดีโอภาพและเสียง เพื่อที่จะนำไปใช้ในการนับจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง

การทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล สมรรถนะของสมองในด้านบริหารจัดการ การทดสอบ TUG, TUG-Cog และ Cog-Single จะทำในวันเดียวกัน จะใช้เวลาโดยรวมประมาณ 1 ชั่วโมง โดยจะดำเนินการที่ แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาลจุฬาภรณ์

5.การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางการแพทย์ของอาสาสมัคร จะถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าน้อยที่สุด ค่าสูงที่สุด และร้อยละค่าความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน (Dual-task performance)

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานสองอย่างพร้อมกัน ผู้วิจัยจะคำนวณค่าร้อยละความแตกต่างของความสามารถในการทำสองงานเทียบกับการทำเพียงงานเดียว ซึ่งสะท้อนอิทธิของการทำสองงานในเวลาเดียวกัน (Dual-task effect, DTE) ที่มีต่อความสามารถในการทำ TUG ซึ่งเป็น Motor task (DTE% motor) และการลบเลข ซึ่งเป็น Cognitive task (DTE% Cognitive) การคำนวณหาค่า DTE ของอาสาสมัครแต่ละราย ทำโดยใช้สูตรการคำนวณร้อยละ Dual-task effect (DTE% = [Dual task – single task)/single task x100]) (Kelly, Janke, & Shumway-Cook, 2010)

การคำนวณค่า dual-task effect on the motor task (DTE% in motor) จะใช้ข้อมูลระยะเวลาในการทดสอบ TUG และ TUG-Cog แทนค่าตามสมการด้านล่าง (1) (M. M. Montero-Odasso et al., 2017) ค่า DTE% ที่สูงแสดงถึงประสิทธิภาพของการทำ TUG ลดลงมากเมื่อต้องทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Goh, 2021)

$$DTE\%\ in\ TUG\ duration = \frac{TUG{-}Cog\ (seconds){-}TUG\ (seconds)}{TUG\ (seconds)}\ x\ 100\% \quad (1)$$

เนื่องจากการวิจัยนี้ใช้การลบเลข จึงต้องคำนวณอัตราการลบเลขถูกต้อง (correct response rate (CRR) ภายใต้ระยะเวลาของการทำ TUG-Cog และ Cog-Sing โดยใช้ สมการ (2) (Yang, He, & Pang, 2016) ต่อไปนี้ ซึ่งค่า CRR จะนำค่าที่ได้

ไปใช้ในการคำนวณหาค่า dual-task effect on the cognitive task (DTE% in cognitive) ซึ่งเรียกอีกชื่อได้ว่า DTE % in CRR ซึ่งจะสะท้อนอิทธิพลของการทำสองงานในเวลาเดียวกันที่มีต่ออัตราการนับเลขถูกต้อง

$$CRR = \frac{number\ of\ correct\ answers}{Time\ (seconds)} \quad (2)$$

การคำนวณค่าร้อยละความแตกต่างของความสามารถในการทำสองงานเทียบกับการทำเพียงงานเดียว สำหรับ Cognitive task ทำโดยใช้ ค่า CRR ที่เกิดขึ้นภายใต้การทำ TUG-Cog และ Cog-Sing แทนค่าในสมการ (3) ดังต่อไปนี้

$$DTE\%\ in\ CRR = \frac{CRR\ under\ dual\ task - CRR\ under\ Cog-single}{CRR\ under\ Cog-single}\ x\ 100\% \quad (3)$$

ค่า DTE% in CRR ที่ ติดลบ (Negative) บ่งบอกถึงความสามารถลบเลขที่ลดลง แสดงถึงอิทธิพลในเชิงลบของการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวที่มีต่อความสามารถในการนับเลข ในทางกลับกันหากค่าออกมาเป็นบวก (Positive) แสดงถึงความสามารถลบเลขที่ดีขึ้น สะท้อนถึงอิทธิพลในเชิงบวกของการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวที่มีต่อความสามารถในการนับเลข (Al-Yahya et al., 2011)

การกระจายตัวที่ปกติของข้อมูลจะถูกทดสอบด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov test และ Independent t-test ใช้เพื่อการวิเคราะห์ ค่าความแตกต่างของ DTE% ระหว่างกลุ่มประชากร (Non-cancer และ BCA-endocrine) และใช้ Mann-Whitney U test สำหรับการกระจายตัวที่ไม่ปกติ (Non-normal distribution) และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ผู้ที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเลือกและยินยอมเป็นอาสาสมัครในงานวิจัยนี้เป็นผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมและได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด (กลุ่ม BCA-Endocrine) และผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็งเต้านม (Non-CA) จำนวนกลุ่มละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีอายุเฉลี่ยและระยะเวลาที่ได้รับการศึกษาไม่แตกต่างกัน อาสาสมัครกลุ่ม BCA-Endocrine ทุกรายได้รับฮอร์โมนสำหรับการบำบัดรักษามะเร็งเต้านม โดยเป็นยาฮอร์โมน ชนิด tamoxifen เช่นเดียวกันในทุกราย โดยได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนมาเป็นเวลากว่า 21 เดือน รายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางการแพทย์ของอาสาสมัครแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางการแพทย์ของอาสาสมัคร รายงานข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางการแพทย์	BCA-Endocrine (จำนวน 10 คน)	Non-CA (จำนวน 10 คน)	*p*-Value
อายุ (ปี)	66.1 ±4.5	66.3 ± 4.6	0.888
ระเวลาในการศึกษา (ปี)	14.3 ± 3.2	14.1±3.4	0.785
ระยะเวลาหลังจากได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นมะเร็งเต้านม (ปี)	2.7	-	

ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางการแพทย์	BCA-Endocrine (จำนวน 10 คน)	Non-CA (จำนวน 10 คน)	*p*-Value
ชนิดของมะเร็งเต้านม, จำนวน (ร้อยละ)		-	
Luminal A-like	10 (100)		
ประเภทของการรักษาที่ได้รับ, จำนวน (ร้อยละ)			
- Surgery with hormone therapy	8 (80)	-	
- Surgery with radiotherapy and hormone therapy	2 (20)		
ระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน (เดือน)	21.4	-	
MoCA-T (points/30)	25.4 ± 1.7	26.1 ± 1.9	0.156

หมายเหตุ: BCA-Endocrine: กลุ่มผู้สูงอายุมะเร็งเต้านมได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด, Non-CA: กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง, Luminal A-like: ประเภทของมะเร็งเต้านมจากการจำแนกทางโมเลกุล, MoCA-T: Montreal Cognitive Assessment Thai version แบบประเมินพุทธิปัญญาฉบับภาษาไทย

สมรรถนะของอาสาสมัครในการเดินที่ประเมินด้วย TUG ความสามารถในการนับเลข และความสามารถในการทำสองอย่างในเวลาเดียวกัน ที่ประเมินด้วยการทำ TUG พร้อมกับการลบเลขครั้งละ 3 (TUG-Cog) แสดงในตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่ม ใช้เวลาในการทำ TUG และ TUG-Cog ยาวนานกว่ากลุ่ม Non-CA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p*-value = 0.001) จำนวนคำตอบที่ถูกต้องในการลบเลข ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ทั้งขณะนั่งลบเลขและลบเลขพร้อมกับการเดิน อย่างไรก็ตาม พบว่าอัตราการลบเลขถูกต้องภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด ในกลุ่ม BCA-Endocrine ต่ำกว่ากลุ่ม Non-CA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p*-value<0.01)

ตารางที่ 2. ผลการทดสอบความสามารถของอาสาสมัคร รายงานข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

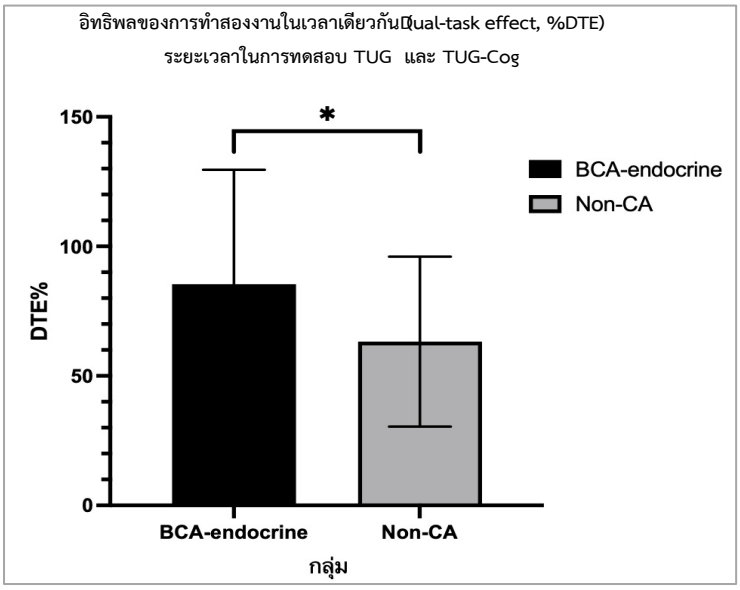
รายการทดสอบความสามารถ	BCA-Endocrine (จำนวน 10 คน)	Non-CA (จำนวน 10 คน)	*p*-Value
ความสามารถในการเดิน TUG. (วินาที)	11.0 ± 2.3	9.3 ± 2.2	0.001*
การเดินพร้อมกับลบเลข TUG-Cog. (วินาที)	20.0±3.6	15.2±4.1	0.031*
จำนวนคำตอบที่ถูกต้องในการลบเลข			
- ขณะทำ TUG-Cog	2.9±2.3	3.7±1.7	0.158
- ขณะอยู่ในท่านั่งพัก	5.9±2.7	7.1±2.9	0.084
อัตราการลบเลขถูกต้องภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด			
- ขณะทำ TUG-Cog	0.1±0.1	0.2±0.1	0.000*
- ขณะอยู่ในท่านั่งพัก	0.3±0.1	0.5±0.2	0.000*

หมายเหตุ: * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ค่า p<0.05 BCA-Endocrine: กลุ่มผู้สูงอายุมะเร็งเต้านมได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนบำบัด, Non-CA: กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง, TUG: Timed up and go test ความสามารถในการ

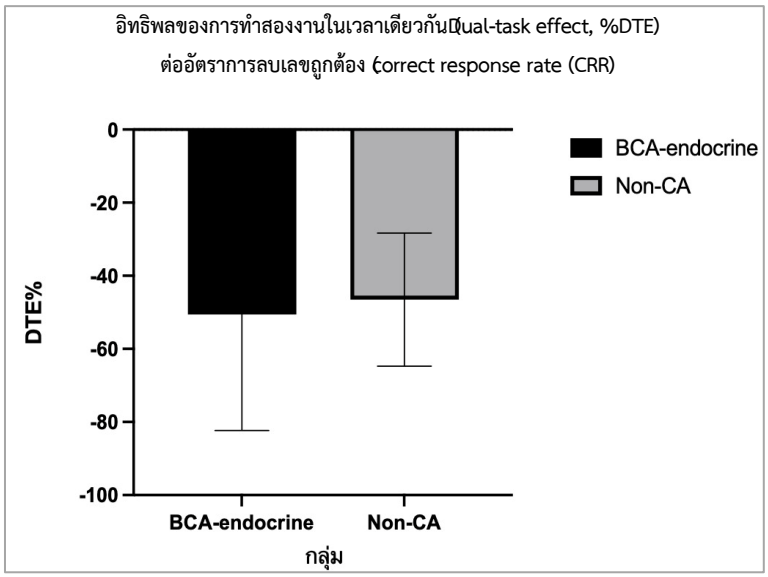
เดินที่ทดสอบด้วยการประเมินชื่อ TUG, TUG-Cog: Timed up and go with cognitive ความสามารถในการเดินพร้อมกับลบเลขครั้งละ 3, CRR: Correct response rateอัตราการลบเลขถูกต้อง, CRR C0g-single: Correct response rate in Cognitive single testอัตราการลบเลขถูกต้องในขณะนั่งอยู่กับที่, CRR TUG-Cog: Correct response rate in Timed up and go with cognitive testอัตราการลบเลขถูกต้องในการเดินพร้อมกับลบเลขครั้งละ 3

เมื่ออาสาสมัครทำสองงานในเวลาเดียวกัน (TUG-Cog) พบว่าเวลาที่ใช้ในการเดินเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับการเดินเพียงอย่างเดียว (TUG) โดยเฉลี่ยภายในกลุ่มพบว่าเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 85.4± 44 และ 63.2± 32.8 ในกลุ่ม BCA-Endocrine และ Non-CA ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า การทำสองงานในเวลาเดียวกันทำให้ความสามารถในการเดินของกลุ่ม BCA-Endocrine ลดลงไปมากกว่าที่พบในกลุ่ม Non-CA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) (รูปที่ 1) แสดงถึงอิทธิพลของการทำสองงานในเวลาเดียวกัน (Dual-task effect, DTE) ที่มีผลต่อความสามารถในการเดินของอาสาสมัครโดยมีผลมากกว่าในกลุ่ม BCA-Endocrine

อัตราการลบเลขถูกต้องลดลงเทียบกับการนั่งนับเลข (Cog-Sing) โดยเฉลี่ยภายในกลุ่มพบว่าลดลงกว่าร้อยละ-50.6± 31.7 และ -46.5± 18.2 ในกลุ่ม BCA-Endocrine และ Non-CA ตามลำดับ (รูปที่ 2) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในด้านผลกระทบของการทำสองงานในเวลาเดียวกันที่มีต่อการลบเลข (DTE% cognitive) (รูปที่ 2) แสดงถึงอิทธิพลของการทำสองงานในเวลาเดียวกัน (Dual-task effect, DTE) ที่มีผลต่อความสามารถในการลบเลขของอาสาสมัครโดยมีผลในระดับที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม



รูปที่ 1 เปรียบเทียบอิทธิพลของการทำสองงานในเวลาเดียวกัน (%DTE) ระหว่างกลุ่ม BCA-endocrine และ Non-CA group * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ค่า p<0.05



รูปที่ 2 เปรียบเทียบอิทธิพลของความสามารถในการทำสองงานเทียบกับการทำเพียงงานเดียว สำหรับ Cognitive task ระหว่างกลุ่ม BCA-endocrine และ Non-CA group ค่า DTE% in CRR ที่ ติดลบ (Negative)

การอภิปรายผล

การรักษาผู้ป่วยมะเร็งเต้านมด้วยฮอร์โมนเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดเซลล์มะเร็งจึงจำเป็นต่อการรักษาชีวิต ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงมักได้รับการรักษาทางการแพทย์ควบคู่ไปกับการฟื้นฟูสุขภาพด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยมีร่างกายที่แข็งแรงพร้อมต่อการรับการรักษาด้วยยาฮอร์โมนที่มักมีผลข้างเคียงต่อสุขภาพในด้านต่าง ๆ การศึกษาก่อนหน้ารายงานว่าการรักษาด้วยฮอร์โมนมีผลกระทบต่อการรู้คิดและความเข้าใจ (Chen, 2017) ความมั่นคงในการเดินและการยืนทรงตัวลดลง (Monfort, 2019; Morishita et al., 2018) อย่างไรก็ตาม ไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน ในการเดินทรงตัวพร้อมกับใช้ความคิด ซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้เป็นสิ่งบ่งชี้ความเสี่ยงในการล้มโดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้สูงอายุ (Blackwood, 2021; Monfort, 2019) การศึกษาเบื้องต้น (Preliminary study) นี้ จึงดำเนินการขึ้นเพื่อต่อยอดองค์ความรู้ดังกล่าวให้ชัดเจนขึ้น ผลการศึกษาที่สำคัญพบว่า ผู้สูงอายุมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน มีความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันที่ต่ำกว่าผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง

จากผลการศึกษาที่พบว่าอาสาสมัครใช้เวลาในการเดินพร้อมกับลบเลขเป็นเวลาที่นานกว่าการเดินเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่า เมื่อต้องทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันความสามารถในการเดินลดลง โดยการเดินซึ่งทดสอบด้วย TUG เป็นการทดสอบการเดินร่วมกับการเคลื่อนไหวต่อเนื่องในการเปลี่ยนท่าทางต่าง ๆ เช่น การลุกขึ้นยืน การเดินเลี้ยวกลับทางเดิม ซึ่งล้วนต้องใช้พื้นที่สมองในการควบคุมการทรงตัว ดังนั้นระยะเวลาในการเดิน TUG ที่ยาวนานขึ้นเมื่อต้องเดินพร้อมกับลบเลขจึงเป็นการสะท้อนให้เห็นว่าความสามารถในการควบคุมการทรงตัวของอาสาสมัครลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเดินพร้อมกับลบเลขเป็นงานที่ซับซ้อนและใช้พื้นที่สมองมากกว่าการเดินเพียงอย่างเดียว (Bayot et al., 2018) โดยใช้ความสามารถของสมองในด้านบริหารจัดการ (Donoghue et al., 2012)

จากผลการศึกษาที่พบว่า ร้อยละของผลกระทบจากการทำงานสองงานในเวลาเดียวกันที่กระทบต่อความสามารถในการคิด (อัตราการลบเลขถูก) ในผู้สูงอายุกลุ่มที่เป็นมะเร็งเต้านซึ่งได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน ไม่ต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง อาจเนื่องจากงานในการลบเลขถอยหลังครั้งละ 3 ลำดับนั้นเป็นงานที่ต้องใช้ความคิดและพื้นที่สมองมองในการคำนวณตัวเลข ซึ่งเป็นงานที่ยาก(Chanakan Rakyoo, 2013) ซึ่งเห็นได้จากการที่ประสิทธิภาพของการคิดเลขที่ลดลงทั้งสองกลุ่ม

ทฤษฎีด้านประสาทจิตวิทยาที่ช่วยอธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการทำสองงานที่ลดลงเมื่อเทียบกับทำงานเดียว เช่น ทฤษฎีความจุ (Capacity theory) หรือพื้นที่ของสมองที่สามารถใช้ได้ในการบริหารจัดการงานต่าง ๆ (Fraizer, 2008) และทฤษฎีคอขวด (Bottleneck theory) (Kerr, 1985) ทฤษฎีความจุเสนอว่าระบบประสาทมีความสามารถจำกัดในการประมวลผลข้อมูลไปพร้อมๆ กัน เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำสองกิจกรรมพร้อมกัน ความสามารถในการประมวลผลจะต้องถูกแบ่งออก หากความสามารถในการประมวลผลลดลง จะส่งผลให้ประสิทธิภาพลดลงในงานหนึ่งหรือทั้งสองงาน ขึ้นอยู่กับงานที่ระบบประสาทจัดลำดับความสำคัญ (Fraizer, 2008) ในทางกลับกัน ทฤษฎีคอขวดอธิบายว่าแม้ว่าข้อมูลจำนวนมากอาจเข้าสู่ระบบประสาทเพื่อการประมวลผล แต่สามารถประมวลผลได้เพียงจำนวนเล็กน้อยในแต่ละครั้ง เนื่องจากคอขวดที่แคบของการรับประสาท (Kerr, 1985) เพื่อพิจารณาจากผลการศึกษาที่พบว่า ความสามารถของทั้งสองงานที่ทำพร้อมกันลดลงทั้งสองงาน จึงสอดคล้องกับทฤษฎีทฤษฎีความจุ (Capacity theory) มากที่สุด

จากผลการศึกษาที่พบว่า ร้อยละของผลกระทบจากการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันที่กระทบต่อความสามารถในแต่ละการเดินทรงตัว (เวลาในการทำ TUG) ในผู้สูงอายุกลุ่มที่เป็นมะเร็งเต้านมซึ่งได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง ทั้งนี้อาจอธิบายได้จากการที่ฮอร์โมนบำบัดนั้นอาจส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของสมองในหลาย ๆ ส่วน ซึ่งบทบาทในส่วนนี้ของสำคัญต่อการทำงานสองงานที่ท้าทายในเวลาเดียวกัน (M. Montero-Odasso et al., 2009) โดยการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่า ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนมีระดับการรับรู้และความเข้าใจและความสามารถในการบริหารจัดการสมอง (Executive function) ต่ำกว่าผู้ที่ไม่ป่วยเป็นมะเร็ง (Haggstrom et al., 2022; Tenda et al., 2022) สอดคล้องกับอีกรายงานที่พบว่าผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนมีขนาดของสมองในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำ (Hippocampus) และสมองส่วนกลีบหน้าผากด้านข้างเยื้องมาทางด้านหลัง (Frontal lobes) มีขนาดที่เล็กว่าในผู้ที่มีสุขภาพดี เมื่อทำการตรวจโครงสร้างของสมองด้วย การตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่ใช้เทคโนโลยีร่วมระหว่างเครื่องเพท (PET scan) (Eberling, 2004) อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าของ Chen และคณะในปี ค.ศ. 2017 พบว่าผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับฮอร์โมนบำบัดด้วยยา Tamoxifen มีสมรรถนะการทำงานของสมอง ในด้านการบริหารจัดการ และ ความจำในการทำงานต่ำกว่าผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ไม่ได้รับฮอร์โมนบำบัดและต่ำกว่าผู้สูงอายุสุขภาพดี แสดงให้เห็นถึงผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ของฮอร์โมนบำบัดที่มีต่อสมรรถนะในการทำงานของสมอง (Chen et al., 2017)

จากผลการศึกษาในส่วนที่พบว่า การทำงานสองงานในเวลาเดียวกันที่กระทบต่อความสามารถในการเดินทรงตัว ร่วมกับข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้า ที่พบว่า การทดสอบสมรรถนะทางกายของผู้สูงอายุด้วย TUG พร้อมกับนับถอยหลังสามารถทำนายการล้มได้ (Blackwood, 2021) ข้อมูลในส่วนนี้ช่วยคาดการผลกระทบด้านความเสี่ยงต่อการล้มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของผู้สูงอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นมะเร็งและได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมนที่การศึกษานี้พบว่าอัตราส่วนของผลกระทบที่มากกว่าในผู้สูงอายุที่ไม่เป็นมะเร็ง การดูแลสุขภาพผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงควรให้ความสำคัญต่อการคัดกรองปัญหาการทรงตัวและการลดความเสี่ยงในการล้ม

ข้อจำกัดของการศึกษา/ limitation

กลุ่มตัวอย่างของเราได้รับการบำบัดด้วยฮอร์โมน Tamoxifen เท่านั้น ไม่รวมการรักษาด้วยฮอร์โมนอื่น (Schilder et al., 2010) ที่อาจส่งผลต่อการทำงานของสมองและการทำงานสองอย่างที่ต่างกัน และทำการศึกษาเฉพาะในอาสาสมัครที่มีระดับการรับรู้และความเข้าใจปกติ (คะแนนจากแบบประเมิน พุทธิปัญญา >23 คะแนน) (Ciesielska et al., 2016; Hoops et al., 2009)

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

เนื่องด้วยการทดสอบความสามารถในการเดิน TUG-Dual task เป็นการทดสอบที่สัมพันธ์กับความเสี่ยงในการล้ม (Blackwood, 2021) การศึกษาต่อไปในอนาคตจึงควรมีการติดตามประวัติการล้มของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมกลุ่มนี้ด้วย และนอกจากนั้นควรทำศึกษาแบบแบ่งกลุ่มย่อย (Sub-group analysis) โดยแบ่งเป็นผู้ป่วยที่ได้รับฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบระดับผลกระทบต่อการทรงตัวและความเสี่ยงต่อการล้มที่อาจแตกต่างกัน และนำสู่การมุ่งเป้าให้ความสำคัญต่อการคัดกรองปัญหาและวางแนวทางป้องกันการล้มได้อย่างจำเพาะต่อกลุ่มเป้าหมายมากยิ่งขึ้น

บทสรุป

จากการศึกษาเบื้องต้นนี้ สรุปได้ว่าผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมที่ได้รับการบำบัดรักษาด้วยฮอร์โมนมีแนวโน้มความสามารถในการการทำสองงานพร้อมกันที่ต่ำกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีมะเร็งเต้านม โดยส่งผลกระทบต่อการเดินทรงตัวและความสามารถในการคิดในระดับที่ไม่เท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.03) จากข้อสรุปที่ได้นำมาซึ่งการให้ความสำคัญต่อการคัดกรองปัญหาการทรงตัว และการวางแผนการป้องกันความเสี่ยงในการล้มต่อผู้สูงอายุที่เป็นมะเร็งเต้านมที่ได้รับการบำบัดรักษาด้วยฮอร์โมน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาสาสมัครผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่ยินดีเข้าร่วมงานวิจัยและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณโรงพยาบาลจุฬาภรณ์. และศูนย์พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ เทศบาลนครนนทบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประชาสัมพันธ์โครงการและอนุญาติให้ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลในอาสาสมัคร คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., & Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. Neurosci Biobehav Rev, *35*(3), 715-728. doi: 10.1016/j.neubiorev.2010.08.008

Bayot, M., Dujardin, K., Tard, C., Defebvre, L., Bonnet, C. T., Allart, E., & Delval, A. (2018). The interaction between cognition and motor control: A theoretical framework for dual-task interference effects on posture, gait initiation, gait and turning. *Neurophysiol Clin, 48*(6), 361-375. doi: 10.1016/j.neucli.2018.10.003

Blackwood, J. (2021). Assessment of Gait Speed and Timed Up and Go Measures as Predictors of Falls in Older Breast Cancer Survivors. *Integr Cancer Ther,* 20, 15347354211006462. doi: 10.1177/15347354211006462

Bohannon, Richard W. (2006). Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy, 29*(2).

Boyle, C. P., Raji, C. A., Erickson, K. I., Lopez, O. L., Becker, J. T., Gach, H. M., . . . Thompson, P. M. (2021). Estrogen, brain structure, and cognition in postmenopausal women. *Hum Brain Mapp, 42*(1), 24-35. doi: 10.1002/hbm.25200

Chanakan Rakyoo, Benchaporn Hiransinsoonthorn, Rampa Boonsinsukh. (2013). Comparison of time spent during Timed Up and Go Test with naming or arithmetic calculation in Thai elderly. *Journal of Physical therapy, 2*(35), 109-118.

Chen, X. (2017). The Working Memory and Dorsolateral Prefrontal-Hippocampal Functional Connectivity Changes in Long-Term Survival Breast Cancer Patients Treated with Tamoxifen. *Int J Neuropsychopharmacol,* 20(5), 374-382. doi: 10.1093/ijnp/pyx008

Chen, X., Li, J., Zhang, J., He, X., Zhu, C., Zhang, L., . . . Wang, K. (2017). Impairment of the executive attention network in premenopausal women with hormone receptor-positive breast cancer treated with tamoxifen. *Psychoneuroendocrinology,* 75, 116-123. doi: 10.1016/j.psyneuen.2016.10.020

Ciesielska, N., Sokołowski, R., Mazur, E., Podhorecka, M., Polak-Szabela, A., & Kędziora-Kornatowska, K. (2016). Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test better suited than the Mini-Mental State Examination (MMSE) in mild cognitive impairment (MCI) detection among people aged over 60? Meta-analysis. *Psychiatr Pol,* 50(5), 1039-1052. doi: 10.12740/pp/45368

Collins, B. (2009). Cognitive effects of hormonal therapy in early stage breast cancer patients: a prospective study. *Psychooncology,* 18(8), 811-821. doi: 10.1002/pon.1453

Donoghue, O. A., Horgan, N. F., Savva, G. M., Cronin, H., O'Regan, C., & Kenny, R. A. (2012). Association between timed up-and-go and memory, executive function, and processing speed. *J Am Geriatr Soc,* 60(9), 1681-1686. doi: 10.1111/j.1532-5415.2012.04120.x

Eberling, J. L. (2004). Estrogen- and tamoxifen-associated effects on brain structure and function. *Neuroimage,* 21(1), 364-371. doi: 10.1016/j.neuroimage.2003.08.037

Fraizer, E. V. (2008). Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture,* 27(2), 271-279. doi: 10.1016/j.gaitpost.2007.04.002

Giaquinto, A. N., Sung, H., Miller, K. D., Kramer, J. L., Newman, L. A., Minihan, A., . . . Siegel, R. L. (2022). Breast Cancer Statistics, 2022. *CA Cancer J Clin,* 72(6), 524-541. doi: 10.3322/caac.21754

Gill, T. M. (2013). Association of injurious falls with disability outcomes and nursing home admissions in community-living older persons. *Am J Epidemiol,* 178(3), 418-425. doi: 10.1093/aje/kws554

Goh, H. T. (2021). Task matters: an investigation on the effect of different secondary tasks on dual-task gait in older adults. *BMC Geriatr,* 21(1), 510. doi: 10.1186/s12877-021-02464-8

Gradishar, W. J., Moran, M. S., Abraham, J., Aft, R., Agnese, D., Allison, K. H., . . . Kumar, R. (2022). Breast Cancer, Version 3.2022, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Canc Netw,* 20(6), 691-722. doi: 10.6004/jnccn.2022.0030

Haggstrom, L. R., Vardy, J. L., Carson, E. K., Segara, D., Lim, E., & Kiely, B. E. (2022). Effects of Endocrine Therapy on Cognitive Function in Patients with Breast Cancer: A Comprehensive Review. *Cancers (Basel),* 14(4). doi: 10.3390/cancers14040920

Hara, Y., Waters, E. M., McEwen, B. S., & Morrison, J. H. (2015). Estrogen Effects on Cognitive and Synaptic Health Over the Lifecourse. *Physiol Rev,* 95(3), 785-807. doi: 10.1152/physrev.00036.2014

Hoops, S., Nazem, S., Siderowf, A. D., Duda, J. E., Xie, S. X., Stern, M. B., & Weintraub, D. (2009). Validity of the MoCA and MMSE in the detection of MCI and dementia in Parkinson disease. *Neurology,* 73(21), 1738-1745. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181c34b47

Hsieh, K. L. (2019). Gait and Balance Impairments in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Arch Rehabil Res Clin Transl,* 1(1-2), 100001. doi: 10.1016/j.arrct.2018.12.001

Johansson, A. L. V., Trewin, C. B., Hjerkind, K. V., Ellingjord-Dale, M., Johannesen, T. B., & Ursin, G. (2019). Breast cancer-specific survival by clinical subtype after 7 years follow-up of young and elderly women in a nationwide cohort. *Int J Cancer,* 144(6), 1251-1261. doi: 10.1002/ijc.31950

Jolly, T. A., Williams, G. R., Bushan, S., Pergolotti, M., Nyrop, K. A., Jones, E. L., & Muss, H. B. (2016). Adjuvant treatment for older women with invasive breast cancer. *Womens Health (Lond),* 12(1), 129-145; quiz 145-126. doi: 10.2217/whe.15.92

Julayanont, P., Tangwongchai, S., Hemrungrojn, S., Tunvirachaisakul, C., Phanthumchinda, K., Hongsawat, J., . . . Nasreddine, Z. S. (2015). The Montreal Cognitive Assessment-Basic: A Screening Tool for Mild Cognitive Impairment in Illiterate and Low-Educated Elderly Adults. *J Am Geriatr Soc,* 63(12), 2550-2554. doi: 10.1111/jgs.13820

Kearney, F. C. (2013). The relationship between executive function and falls and gait abnormalities in older adults: a systematic review. *Dement Geriatr Cogn Disord,* 36(1-2), 20-35. doi: 10.1159/000350031

Kelly, V. E., Janke, A. A., & Shumway-Cook, A. (2010). Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Exp Brain Res,* 207(1-2), 65-73. doi: 10.1007/s00221-010-2429-6

Kerr, B. (1985). Cognitive spatial processing and the regulation of posture. *J Exp Psychol Hum Percept Perform,* 11(5), 617-622. doi: 10.1037//0096-1523.11.5.617

Li, F., & Harmer, P. (2020). Prevalence of Falls, Physical Performance, and Dual-Task Cost While Walking in Older Adults at High Risk of Falling with and Without Cognitive Impairment. *Clin Interv Aging,* 15, 945-952. doi: 10.2147/cia.S254764

Lövdén, M., Fratiglioni, L., Glymour, M. M., Lindenberger, U., & Tucker-Drob, E. M. (2020). Education and Cognitive Functioning Across the Life Span. *Psychol Sci Public Interest,* 21(1), 6-41. doi: 10.1177/1529100620920576

Menant, J. C. (2014). Single and dual task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev,* 16, 83-104. doi: 10.1016/j.arr.2014.06.001

Momenimovahed, Z., & Salehiniya, H. (2019). Epidemiological characteristics of and risk factors for breast cancer in the world. *Breast Cancer (Dove Med Press),* 11, 151-164. doi: 10.2147/bctt.S176070

Monfort, S. M. (2019). Exploring the Roles of Central and Peripheral Nervous System Function in Gait Stability: Preliminary Insights from Cancer Survivors. *Gait Posture,* 71, 62-68. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.04.002

Montero-Odasso, M. (2018). Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment And Prevention. *J Am Geriatr Soc,* 66(2), 367-375. doi: 10.1111/jgs.15219

Montero-Odasso, M., Bergman, H., Phillips, N. A., Wong, C. H., Sourial, N., & Chertkow, H. (2009). Dual-tasking and gait in people with mild cognitive impairment. The effect of working memory. *BMC Geriatr,* 9, 41. doi: 10.1186/1471-2318-9-41

Montero-Odasso, M. M., Sarquis-Adamson, Y., Speechley, M., Borrie, M. J., Hachinski, V. C., Wells, J., . . . Muir-Hunter, S. (2017). Association of Dual-Task Gait With Incident Dementia in Mild Cognitive Impairment: Results From the Gait and Brain Study. *JAMA Neurol,* 74(7), 857-865. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.0643

Morishita, S., Mitobe, Y., Tsubaki, A., Aoki, O., Fu, J. B., Onishi, H., & Tsuji, T. (2018). Differences in Balance Function Between Cancer Survivors and Healthy Subjects: A Pilot Study. *Integr Cancer Ther,* 17(4), 1144-1149. doi: 10.1177/1534735418790387

Morris, R., & Lewis, A. (2020). Falls and Cancer. *Clin Oncol (R Coll Radiol),* 32(9), 569-578. doi: 10.1016/j.clon.2020.03.011

Petrigna, L., Gentile, A., Mani, D., Pajaujiene, S., Zanotto, T., Thomas, E., . . . Bianco, A. (2021). Dual-Task Conditions on Static Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Aging Phys Act,* 29(1), 162-177. doi: 10.1123/japa.2019-0474

Podsiadlo, D. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc,* 39(2), 142-148. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

Ramírez, F., & Gutiérrez, M. (2021). Dual-Task Gait as a Predictive Tool for Cognitive Impairment in Older Adults: A Systematic Review. *Front Aging Neurosci,* 13, 769462. doi: 10.3389/fnagi.2021.769462

Rasha, F., Sharma, M., & Pruitt, K. (2021). Mechanisms of endocrine therapy resistance in breast cancer. *Mol Cell Endocrinol,* 532, 111322. doi: 10.1016/j.mce.2021.111322

Reinert, T., de Paula, B., Shafaee, M. N., Souza, P. H., Ellis, M. J., & Bines, J. (2018). Endocrine therapy for ER-positive/HER2-negative metastatic breast cancer. *Chin Clin Oncol,* 7(3), 25. doi: 10.21037/cco.2018.06.06

Saatci, O. (2021). Endocrine resistance in breast cancer: from molecular mechanisms to therapeutic strategies. *J Mol Med (Berl),* 99(12), 1691-1710. doi: 10.1007/s00109-021-02136-5

Schilder, C. M., Seynaeve, C., Beex, L. V., Boogerd, W., Linn, S. C., Gundy, C. M., . . . Schagen, S. B. (2010). Effects of tamoxifen and exemestane on cognitive functioning of postmenopausal patients with breast cancer: results from the neuropsychological side study of the tamoxifen and exemestane adjuvant multinational trial. *J Clin Oncol,* 28(8), 1294-1300. doi: 10.1200/jco.2008.21.3553

Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther,* 80(9), 896-903.

Stone, C. A. (2012). Prospective study of falls and risk factors for falls in adults with advanced cancer. *J Clin Oncol,* 30(17), 2128-2133. doi: 10.1200/jco.2011.40.7791

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin,* 71(3), 209-249. doi: 10.3322/caac.21660

Tangwongchai, Sookjaroen, Charernboon, Thammanard, Phanasathit, Muthita, Akkayagorn, Lanchasak, Hemrungrojn, Solaphat, K, Phanthumchinda, & Zs, Nasreddine. (2009). *The validity of thai version of the montreal cognitive assessment (MoCA-T)* (Vol. 3).

Tenda, Y., Miyashita, M., Yamada, A., Shimizu, C., Nakayama, K., Honma, N., . . . Sawaki, M. (2022). Older patients' experience of living with cognitive impairment related to hormone therapy for breast cancer: A qualitative study. *Eur J Oncol Nurs,* 57, 102115. doi: 10.1016/j.ejon.2022.102115

Trayes, K. P., & Cokenakes, S. E. H. (2021). Breast Cancer Treatment. *Am Fam Physician,* 104(2), 171-178.

Wagner, L. I., Gray, R. J., Sparano, J. A., Whelan, T. J., Garcia, S. F., Yanez, B., . . . Cella, D. (2020). Patient-Reported Cognitive Impairment Among Women With Early Breast Cancer Randomly Assigned to

Endocrine Therapy Alone Versus Chemoendocrine Therapy: Results From TAILORx. *J Clin Oncol,* 38(17), 1875-1886. doi: 10.1200/jco.19.01866

Winters-Stone, K. M., Torgrimson, B., Horak, F., Eisner, A., Nail, L., Leo, M. C., . . . Luoh, S. W. (2011). Identifying factors associated with falls in postmenopausal breast cancer survivors: a multi-disciplinary approach. *Arch Phys Med Rehabil,* 92(4), 646-652. doi: 10.1016/j.apmr.2010.10.039

Yamamoto, S. (2020). Self-reported cognitive decline in Japanese patients with breast cancer treated with endocrine therapy. *Breast Cancer,* 27(4), 670-682. doi: 10.1007/s12282-020-01062-7

Yang, L., He, C., & Pang, M. Y. (2016). Reliability and Validity of Dual-Task Mobility Assessments in People with Chronic Stroke. *PLoS One,* 11(1), e0147833. doi: 10.1371/journal.pone.0147833

การประเมินการรับสัมผัสตะกั่วของกลุ่มผู้คัดแยกขยะในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทอง

Exposure assessment of lead among scavengers in the garbage disposal center of Ang-Thong municipality

ประกายดาว ไวสูงเนิน[1] ประภาพรรณ โกวฤทธิ์[1] วาศนศักดิ์ ลิ้มควรสุวรรณ[1] และเยาวเรศ ส่วนบุญ[1*]

Prakaidoaw Waisungnoen[1], Prapapan Kowarid[1], Vassanasak Limkhuansuwan[1] and Yaowaret Suanboon[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำชะขยะ น้ำผิวดินและดิน และประเมินการรับสัมผัสตะกั่วกลุ่มผู้คัดแยกขยะในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทอง ทั้งหมด 32 ราย ทำการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์หาตะกั่วด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอพชั่นสเปกโตรสโคปี และประเมินการรับสัมผัสด้วยวิธีของ U.S. EPA ผลการศึกษาพบปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำชะขยะและน้ำผิวดินมีค่า 0.102 และ 0.067 มิลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.) เกินกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มก./ล. (ราชกิจจานุเบกษา, 2565) และเกินกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มก./ล. (ราชกิจจานุเบกษา, 2537) การปนเปื้อนของตะกั่วในดินมีค่าเฉลี่ย 22.152 ± 1.55 และมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 24.181 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (มก./กก.) อยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐานคุณภาพดินกำหนดไว้ไม่เกิน 400 มก./กก. (ราชกิจจานุเบกษา, 2564) ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสตะกั่วแบบก่อมะเร็ง เพศชายและหญิงมีค่า 2.93×10^{-8} และ 2.09×10^{-9} มีค่าไม่เกิน 1×10^{-6} เสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งน้อยกว่า 1 คนต่อประชากร 1 ล้านคน อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และประเภทไม่ก่อมะเร็ง เพศชายและหญิงมีค่า 8.63×10^{-3} และ 8.72×10^{-3} มีค่าน้อยกว่า 1 อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ การล้างมือก่อนดื่มน้ำและรับประทานอาหาร การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล มีความจำเป็นเพื่อลดและป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง การปนเปื้อนตะกั่ว คนคัดแยกขยะ น้ำชะขยะ

[1] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพ*

[*] *Corresponding Author E-mail Address : yaowaret_sua@dusit.ac.th*

Abstract

This cross-sectional study aims to investigate lead contamination in leachate, surface water, and soil and evaluate scavengers' exposure and health risks. The samples were all 32 scavengers working in the garbage disposal center of Ang-thong municipality. The questionnaire was used to collect the data through interviews. Lead and cadmium analysis was performed using an Atomic Absorption Spectroscopy Hydride Generator (AASHG) Perkin Elmer AA analyst 300. Health risk assessment was performed using the U.S. EPA equation. The result showed that leachate's lead contamination level was 0.102 mg/L, and surface water was 0.067 mg/L. Lead contamination in leachate exceeded the standard for leachate from the landfill, not exceeding 0.05 mg/L (Royal Thai Government Gazette, 2020), and lead contamination in surface water exceeded the regulation of the National Environment Promotion and Protection Act, not exceeding 0.05 mg/L (Royal Thai Government Gazette, 1994). The average lead contamination in the soil was 22.152 ± 1.55, with maximum lead contamination in the soil was 24.181 mg/kg. It does not exceed the National Environment Committee regulation of soil quality, not exceeding 400 mg/kg (Royal Thai Government Gazette, 2021). Health risk assessment among scavengers exposed to lead showed that the cancer risk in males and females was $2.93x10^{-8}$ and $2.09x10^{-9}$. It was not more than $1x10^{-6}$, which means it is an acceptable risk of less than 1 person per 1 million people in the population. The non-cancer risk in males and females was $8.63x10^{-3}$ and $8.72x10^{-3}$. It was less than 1, which means the risk was acceptable. Hand washing before drinking and eating and the use of personal protective equipment are necessary to reduce and prevent exposure.

Keywords: Risk assessment, Lead contamination, Scavenger, Leachate

บทนำ

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นวาระแห่งชาติ เป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการแก้ไข เนื่องจากจำนวนขยะที่เพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2564 ถึง พ.ศ. 2565 พบว่า มีปริมาณขยะมูลฝอยรวมเกิดขึ้น 24.98 ล้านตันเป็น 25.70 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 3 เมื่อพิจารณาภาพรวมการจัดการ พบว่า ร้อยละ 7 ถูกจัดการเองตามบ้านเรือน ร้อยละ 15 ถูกคัดแยกนำกลับไปใช้ประโยชน์ ร้อยละ 78 จะถูกเก็บขน ร้อยละ 19 ของขยะที่ถูกเก็บขนจะถูกแยกนำไปใช้ประโยชน์ และร้อยละ 59 จะถูกนำไปกำจัด โดยร้อยละ 28 ถูกกำจัดไม่ถูกต้องโดยการเทกอง (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) ขยะที่เทกองเหล่านั้นประกอบไปด้วย ขยะที่ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ ขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ ขยะประเภทวัสดุเหลือใช้ และขยะที่อาจเป็นอันตรายเนื่องมาจากสารพิษ ที่มาจากผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สี ทินเนอร์ ผลิตภัณฑ์กำจัดหนูและแมลง ถ่านไฟฉาย และกระป๋องเปล่าของผลิตภัณฑ์ประเภทสเปรย์ โดยขยะเหล่านี้จะมีโลหะหนักประเภทตะกั่วผสมอยู่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2563) หากขาดการบริหารจัดการที่ดีตั้งแต่ระยะต้นทางจนถึงปลายทางอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศน์ สิ่งมีชีวิต และมนุษย์ได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) จากการศึกษาของ โสมศิริ เดชารัตน์ (2558) ที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างชะขยะ น้ำผิวดิน และดิน พบว่าปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วสูงกว่าโลหะหนักชนิดอื่น เช่นเดียวกับการศึกษาของ ศีลาวุธ ดำรงศิริ (2560) ที่พบตะกั่ว ในน้ำชะขยะ น้ำผิวดิน และดิน บริเวณโดยรอบจุดคัดแยกขยะ

ตะกั่วเป็นสารอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพหากรับสัมผัสและถูกยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (International Agency for Research on Cancer : IARC, 2021) ตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ การหายใจ การกินและทางผิวหนัง โดยเฉพาะการกินเป็นช่องทางที่ตะกั่วเข้าสู่ร่างกายมากที่สุดถึงร้อยละ 85 (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2567) เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะกระจายอยู่ในกระแสเลือดถูกสะสมในตับและไต ทำให้เกิดพิษเฉียบพลัน คือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องอย่างรุนแรง และมีอาการทางสมอง เช่น ชักและหมดสติ ในส่วนของพิษเรื้องรังตะกั่วจะสะสมในเนื้อเยื่อและกระดูก อาจทำให้มีอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้อาเจียน และปวดท้องรุนแรงได้เช่นกัน (นลินี ศรีพวง และคณะ 2563) ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทอง ถือได้ว่าเป็นศูนย์กำจัดขยะขนาดใหญ่ มีการนำขยะมูลฝอยจากเทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลเข้ามาทำการฝังกลบจำนวน 56 ตันต่อวัน โดยบ่อขยะแห่งนี้รองรับได้ 50 ตันต่อวัน ดังนั้นจึงมีปริมาณขยะตกค้างสะสมราว ๆ 84 ตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2567) จากการลงพื้นที่สำรวจในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทองพบว่า พื้นที่ดังกล่าวมีการเทขยะกองรวมรอทำการฝังกลบและยังมีขยะตกค้างจำนวนมาก กลุ่มผู้คัดแยกขยะจึงเข้าไปทำการเก็บและคัดแยกขยะโดยวิธีการคุ้ยรื้อ เพื่อค้นหาสิ่งที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้นำไปขาย ดังนั้นกลุ่มผู้คัดแยกขยะเป็นอาชีพจึงอาจจะเกิดความเสี่ยงจากการได้รับตะกั่วจากการสัมผัสกับขยะโดยตรง เนื่องจากไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับลักษณะงาน ขาดความรู้ ความเข้าใจในด้านการปฏิบัติตนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและโรคจากการรับสัมผัสสารตะกั่วได้ (นภาภรณ์ แสงสุวอ, 2560) นอกจากนี้แล้วกลุ่มผู้คัดแยกขยะยังห่ออาหารกลางวันมารับประทานเป็นประจำทุกวัน ซึ่งอาจจะมีโอกาสรับสัมผัสตะกั่วที่ปนเปื้อนจากการรับประทานดินโดยไม่ตั้งใจ โดยฝุ่นดินอาจจะพัดพาลงในน้ำดื่มหรืออาหารที่รับประทาน และจากมือที่สัมผัสขยะหยิบจับอาหารเข้าปาก ดังนั้นผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วของในน้ำชะขยะ น้ำผิวดิน และดิน รวมถึงประเมินการรับสัมผัสตะกั่วจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) เพื่อให้ทราบถึงการรับสัมผัสและความเสี่ยงต่อสุขภาพของกลุ่มผู้คัดแยกขยะ นอกจากนี้แล้วข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการในเรื่องความปลอดภัยของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองอ่างทอง และศูนย์ขยะอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 กลุ่มตัวอย่างและตัวอย่างทางด้านสิ่งแวดล้อม

2.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษานี้ ได้แก่ กลุ่มผู้คัดแยกขยะในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทอง บ้านโตนด ตำบลเทวราช อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง รวมทั้งสิ้นจำนวน 32 คน เก็บตัวอย่างข้อมูลส่วนบุคคลด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ข้อคำถามประกอบด้วย เพศ อายุ (ปี) น้ำหนัก (กิโลกรัม) ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (ปี) ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (วัน/สัปดาห์) การออกนอกพื้นที่ (วัน/ปี) วิเคราะห์ข้อมูลด้วย จำนวน ร้อยละ และค่าเฉลี่ย และข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงต่อไป

2.1.2 การเก็บตัวอย่างทางด้านสิ่งแวดล้อม

การศึกษานี้ทำการเก็บตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ตัวอย่างน้ำชะขยะ 1 ตัวอย่าง (เก็บบริเวณที่น้ำชะขยะไหลมารวมกัน) ตัวอย่างน้ำผิวดิน 1 ตัวอย่าง (เก็บจากแหล่งจากน้ำธรรมชาติที่มีเพียง 1 แห่ง บริเวณภายนอกบ่อขยะโดยมีระยะห่าง 10 เมตรจากบ่อขยะ) และตัวอย่างดิน 4 อย่าง (เก็บจากสี่มุมของพื้นที่ภายในบริเวณบ่อขยะ) รวมตัวทั้งสิ้น 6 ตัวอย่าง โดยวิธีการเก็บตัวอย่างเป็นไปตามมาตรฐานของ American Public Health Association: APHA, American Water Works Association: AWWA, and Water Environment Federation: WEF (APHA, 2005). เพื่อทำการวิเคราะห์ตะกั่วที่ปนเปื้อนในขั้นตอนต่อไป

2.2 การวิเคราะห์การปนเปื้อนตะกั่วของตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

2.2.1 ตัวอย่างดินที่เก็บมาถูกนำมาวิเคราะห์หาตะกั่วที่ปนเปื้อนโดย นำดินมาอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาบดให้มีขนาดเล็กและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 80 mesh นำตัวอย่างที่ผ่านการร่อนแล้ว 5 กรัมมาย่อยด้วยกรดไนตริก 5 มิลลิลิตรด้วยความร้อน หลังจากนั้นทำการปรับปริมาตรที่ 10 มิลลิลิตร นำสารละลายไปวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วต่อไป

2.2.2 ตัวอย่างน้ำผิวดินและน้ำชะขยะ นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 42 นำน้ำที่ผ่านการกรองไปวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนต่อไป

2.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการเตรียมแล้วทำโดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอพชั่นสเปกโตรสโคปี (Atomic Absorption Spectroscopy Hydride Generator (AASHG) Perkin Elmer AA analyst 300)

2.3 การประเมินการรับสัมผัสตะกั่วกลุ่มผู้คัดแยกขยะ

เนื่องจากตะกั่วสามารถเข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานถึงร้อยละ 85 (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2567) ซึ่งการศึกษานี้คาดว่ามีการปนเปื้อนของตะกั่วจากขยะสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นกลุ่มผู้คัดแยกขยะอาจจะมีโอกาสรับสัมผัสตะกั่วเข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานดิน (โดยไม่ตั้งใจ) จากการไม่ล้างมือหรือล้างไม่สะอาด การดื่มน้ำ และรับประทานอาหารในพื้นที่บริเวณกองขยะได้ การประเมินการรับสัมผัสตะกั่วในการศึกษานี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการประเมินสิ่งคุมคามที่ได้รับ (Intake) ขั้นตอนการประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็ง (Cancer and non-cancer risk) และขั้นตอนการประเมินค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Hazard quotient)

ขั้นตอนที่ 1 *สมการการคำนวณปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) ตาม US Environment Protection Agency (US.EPA, 1989) ดังสมการที่ (1)*

$$I = C_S \times IR \times CF \times FI \times EF \times ED/BW \times AT \quad (1)$$

I = ปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับ (มก/กก.-น้ำหนักร่างกาย/วัน)

C_S = ความเข้มข้นเฉลี่ยของสิ่งคุกคามในดิน (มก./กก.)

IR = อัตราการรับประทาน (มก.ดิน/วัน)
= 100 มิลลิกรัมดินต่อวัน (U.S.EPA, 1989)

CF = ค่าที่ใช้แปลงหน่วย (1×10^{-6} มก./กก.)
= 10^{-6} มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (U.S.EPA, 1997)

FI = สัดส่วนการรับประทานจากแหล่งกำเนิดที่ปนเปื้อน (ไม่มีหน่วย)
= 1.0 (U.S.EPA, 1989)

EF = ความถี่ของการสัมผัส (วัน/ปี)

ED = ระยะเวลาที่สัมผัส (ปี)

BW = น้ำหนักของร่างกาย (กก.)

AT = ระยะเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ย (วัน)

ขั้นตอนที่ 2 *ทำการประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็งตามสมการที่ (2) และ (3)*

Cancer Risk = I (มล./กก./วัน) x CSF (มล./กก./วัน)$^{-1}$ ---------- (2)

โดยที่ค่า CSF หรือ Cancer Sloop Factor สำหรับตะกั่วมีค่า เท่ากับ 0.00850 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน (Kamunda et al., 2016)

ถ้าประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็ง (Cancer Risk) มีค่าน้อยกว่า 1×10^{-6} แสดงว่า จะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ หรือ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งน้อยกว่า 1 คนต่อประชากร 1 ล้านคน แสดงว่า ปริมาณสาเคมีที่ได้รับอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (U.S. EPA, 1989)

Non-Cancer Risk = I (มล./กก./วัน) / RfD (มล./กก./วัน) ---------- (3)

โดยที่ค่า RfD หรือ Reference dose for chronic oral exposure สำหรับตะกั่ว เท่ากับ 0.0036 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน (Government of Newfoundland and Labrador, 2010)

ขั้นตอนที่ 3 *การประเมินค่าความเสี่ยงสุขภาพ (Hazard Quotient)*

HQ ≤ 1 คาดว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

HQ > 1 คาดว่าอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

จากค่าความเสี่ยง กรณีที่พบว่าค่า Hazard Quotient มีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงเท่ากับ 1 แสดงว่า จะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ แต่ถ้าค่า Hazard Quotient มากกว่า 1 แสดงว่า อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับเกินค่าความปลอดภัย (U.S.EPA, 1989) หรือถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้คัดแยกขยะ

ผลการวิจัย

3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการรับสัมผัสสารตะกั่วและแคดเมียของกลุ่มประชากร

ผลการศึกษา จำนวนและร้อยละ ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามกลุ่มผู้คัดแยกขยะจำนวน 32 คน ในศูนย์กำจัดขยะเทศบาลเมือง บ้านโตนด ตำบลเทวราช อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปร	จำนวน (32 คน)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	13	40.62
หญิง	19	59.37
อายุ (ปี)		
22 – 40	12	37.55
41 – 60	13	40.62
61 – 73	7	21.87
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		
36 – 48	6	18.75

ตัวแปร	จำนวน (32 คน)	ร้อยละ (%)
49 – 61	15	46.87
62 – 74	8	25
75 – 87	3	9.37
ค่าเฉลี่ย = 57.87 กิโลกรัม		
ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (ปี)		
1 - 5 ปี	21	65.62
6 ปีขึ้นไป	11	34.38
ค่าเฉลี่ย = 6.37 ปี		
ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (วัน/สัปดาห์)		
4		
5	3	9.37
6	10	31.25
7	11	34.37
ค่าเฉลี่ย = 5.75 วัน/สัปดาห์	8	25
การออกนอกพื้นที่ (วัน/ปี)		
24	8	25
55	11	34.25
105	10	31.25
157	3	9.37
ค่าเฉลี่ย = 66.10 วัน/ปี		

ผลวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล พบว่า กลุ่มผู้คัดแยกขยะเทศบาลเมืองอ่างทอง มีจำนวนทั้งหมด 32 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 59.37 เพศชายจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 40.62 มีอายุอยู่ระหว่าง 41- 60 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 40.62 และช่วงอายุ 22 - 40 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 37.55 น้ำหนักของกลุ่มผู้คัดแยกขยอยู่ในช่วง 49 - 61 กิโลกรัม จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 46.87 62 - 74 กิโลกรัม จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 25 คิดเป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งหมด 57.87 กิโลกรัม เมื่อแยกตามเพศ พบว่าเพศชายมีน้ำหนักเฉลี่ย 59.23 กิโลกรัม และเพศหญิง มีน้ำหนักเฉลี่ย 56.94 กิโลกรัม กลุ่มผู้คัดแยกขยะมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานช่วง 1-5 ปี จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.62 และมีอายุงาน 6 ปี ขึ้นไป จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 34.38 คิดเป็นค่าเฉลี่ยระยะเวลาการทำงานทั้งหมด 6.37 ปี เมื่อแยกตามเพศ พบว่าเพศชายมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานเฉลี่ย 7.76 ปี เพศหญิงมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานเฉลี่ย 5.52 ปี กลุ่มผู้คัดแยกขยะส่วนใหญ่ มีระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 6 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 34.37 รองมาเป็นระยเวลาในการปฏิบัติงาน 5 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 และกลุ่มผู้คัดแยกขยะมีการออกนอกพื้นที่ (ภายใน 1 ปี) มากที่สุด 157 วัน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 9.37 รองลงมา 55 วัน จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 34.25 ค่าเฉลี่ยการออกนอกพื้นที่ทั้งหมด 66.10 วันต่อปี ดังนั้น ค่าเฉลี่ยใน

การรับสัมผัสทั้งหมดจึงเท่ากับ 298.90 วันต่อปี เมื่อแยกตามเพศ พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยในการรับสัมผัส 303.84 วันต่อปี และเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยในการรับสัมผัส 295.32 วันต่อปี

3.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณปนเปื้อนของตะกั่วในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

การศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมรอบศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทองได้แก่ ตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำชะขยะ และดิน ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

ตัวอย่าง	ปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่ว	ค่ามาตรฐาน
	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (มก./กก.)	
ดิน 1	20.417	400*
ดิน 2	21.889	
ดิน 3	22.121	
ดิน 4	24.181	
ค่าเฉลี่ย	22.152 ± 1.55	
	มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.)	
น้ำชะขยะ	0.102	0.05**
น้ำผิวดิน	0.067	0.05***

หมายเหตุ: * ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน (ราชกิจจานุเบกษา, 2564)

** การกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (ราชกิจจานุเบกษา. 2565).

*** กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ราชกิจจานุเบกษา, 2537)

จากการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำผิวดิน จำนวน 1 ตัวอย่าง พบปริมาณการปนเปื้อน 0.067 มก./ล. ตะกั่วในน้ำชะขยะ 1 ตัวอย่าง พบปริมาณการปนเปื้อน 0.102 มก./ล. และตะกั่วในดิน 4 ตัวอย่าง พบมีค่าเฉลี่ยปริมาณการปนเปื้อน 22.152 ± 1.55 มก./กก. ซึ่งเมื่อเทียบเกณฑ์มาตรฐานพบว่ามีปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่ว ดิน มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์แสดงว่ามีปริมาณปนเปื้อนของตะกั่วในสิ่งแวดล้อมน้อย แต่พบว่าปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำชะขยะและน้ำผิวดิน มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอาจมีความเสี่ยงสูงต่อการรับสัมผัสของคน สัตว์ และสิ่งมีชีวิต อาจส่งผลกระทบต่อการปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศน์ ซึ่งท้ายสุดผลกระทบจะตกอยู่ที่มนุษย์

3.3 การประเมินความเสี่ยง

ผลการประเมินการรับสัมผัสตะกั่วประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการประเมินสิ่งคุมคามที่ได้รับ (Intake) ขั้นตอนการประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็ง (Cancer and non-cancer risk) และขั้นตอนการประเมินค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Hazard quotient) ทั้งนี้เนื่องจากเพศชายและหญิงมีความถี่ของการสัมผัส (วัน/ปี) ระยะเวลาที่สัมผัส (ปี) น้ำหนักร่างกายและระยะเวลาเฉลี่ยไม่ก่อมะเร็งที่แตกต่างกัน ปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจึงอาจแตกต่างกันได้ ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนในการศึกษานี้ จึงประเมินแยกเป็น เพศชาย เพศหญิง และแบบรวม ดังต่อไปนี้

3.3.1 ผลการประเมินสิ่งคุมคามที่ได้รับ (Intake)

ผลในขั้นตอนที่ 1 การประเมินปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) ระยะเวลาเฉลี่ยการก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็ง แสดงดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ปริมาณสิ่งคุกคามจากการรับประทานดินโดยไม่ตั้งใจของตะกั่วในดิน (ระยะเวลาเฉลี่ยก่อมะเร็ง)

เพศ	C_{soil} (มก./กก.)	IR (มก.ดิน/วัน)	CF (มก./กก.)	FI	EF (วัน/ปี)	ED (ปี)	BW (กก.)	AT (วัน)	I (Cancer Risk)
ชาย	22.152	100	10^{-6}	1.0	303.84	7.76	59.23	70×365	3.45×10^{-6}
หญิง	22.152	100	10^{-6}	1.0	295.52	5.52	56.94	70×365	2.47×10^{-7}
รวม	22.152	100	10^{-6}	1.0	298.90	6.37	57.87	70×365	2.85×10^{-6}

จากตารางที่ 3 จากการประเมินการรับสัมผัสปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) ของตะกั่วในดินบริเวณบ่อฝังกลบศูนย์กำจัดขยะเทศบาลเมืองอ่างทอง (ระยะเวลาเฉลี่ยก่อมะเร็ง) มีค่าแบบกลุ่มเพศชาย เท่ากับ 3.45×10^{-6} ค่าแบบกลุ่มเพศหญิง เท่ากับ 2.47×10^{-7} ค่าแบบรวมเท่ากับ 2.85×10^{-6}

ตารางที่ 4 ปริมาณสิ่งคุกคามจากการรับประทานดินโดยไม่ตั้งใจของตะกั่วในดิน (ระยะเวลาเฉลี่ยไม่ก่อมะเร็ง)

เพศ	C_{soil} (มก./กก.)	IR (มก.ดิน/วัน)	CF (มก./กก.)	FI	EF (วัน/ปี)	ED (ปี)	BW (กก.)	AT (วัน)	I (Non-Cancer Risk)
ชาย	22.152	100	10^{-6}	1.0	303.84	7.76	59.23	7.76×365	3.11×10^{-5}
หญิง	22.152	100	10^{-6}	1.0	295.52	5.52	56.94	5.52×365	3.14×10^{-5}
รวม	22.152	100	10^{-6}	1.0	298.90	6.37	57.87	6.37×365	3.13×10^{-5}

จากตารางที่ 4 จากการประเมินการรับสัมผัสปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) ของตะกั่วในดินบริเวณบ่อฝังกลบศูนย์กำจัดขยะเทศบาลเมืองอ่างทอง (ระยะเวลาเฉลี่ยไม่ก่อมะเร็ง) มีค่าแบบกลุ่มเพศชาย เท่ากับ 3.11×10^{-5} ค่าแบบกลุ่มเพศหญิง เท่ากับ 3.14×10^{-5} และค่าแบบรวมเท่ากับ 3.13×10^{-5}

3.3.2 ผลประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็ง (Cancer and non-cancer risk)

ผลในขั้นตอนที่ 2 การประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็ง แสดงดังตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 การประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็ง

เพศ	I (Cancer Risk)	CSF ของตะกั่ว	Cancer Risk	Hazard Quotient
ชาย	3.45×10^{-6}	0.00850	2.93×10^{-8}	น้อยกว่า 1×10^{-6}
หญิง	2.47×10^{-7}	0.00850	2.09×10^{-9}	น้อยกว่า 1×10^{-6}
รวม	2.85×10^{-6}	0.00850	2.42×10^{-8}	น้อยกว่า 1×10^{-6}

จากตารางที่ 5 การประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งพบค่าแบบกลุ่มของเพศชายเท่ากับ 2.93×10^{-8} ค่าแบบกลุ่มของเพศหญิงเท่ากับ 2.09×10^{-9} และค่าแบบรวมเท่ากับ 2.42×10^{-8} ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 1×10^{-6} แสดงว่า จะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ หรือ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งน้อยกว่า 1 คนต่อประชากร 1 ล้านคน แสดงว่า ปริมาณสาเคมีที่ได้รับอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ตารางที่ 6 การประเมินการรับสัมผัสแบบไม่ก่อมะเร็ง

เพศ	I (Non–Cancer Risk)	RfD (ตะกั่ว)	Non-cancer risk	Hazard Quotient
ชาย	3.11×10^{-5}	0.0036	8.63×10^{-3}	น้อยกว่า 1
หญิง	3.14×10^{-5}	0.0036	8.72×10^{-3}	น้อยกว่า 1
รวม	3.13×10^{-5}	0.0036	8.69×10^{-3}	น้อยกว่า 1

จากตารางที่ 6 การประเมินการรับสัมผัสแบบไม่ก่อมะเร็งพบค่าแบบกลุ่มของเพศชายเท่ากับ 8.63×10^{-3} ค่าแบบกลุ่มของเพศหญิงเท่ากับ 8.72×10^{-3} ค่าแบบรวม 8.69×10^{-3} ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่า จะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำชะขยะ และดิน ในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืออ่างทอง พบปริมาณการปนเปื้อนในน้ำชะขยะ มีค่าเท่ากับ 0.102 มก./ล. เกินกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มก./ล. ในส่วนของปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในน้ำผิวดิน มีค่าเท่ากับ 0.067 มก./ล. เกินกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มก./ล. และในส่วนของปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในดินบริเวณบ่อฝังกลบทุกตัวอย่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐานคุณภาพดินกำหนดไว้ไม่เกิน 400 มก./กก. โดยในการศึกษานี้พบค่าสูงสุดที่ 24.181 มก./กก. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ โสมศิริ เดชารัตน์ (2558) ที่พบปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วในน้ำชะขยะ 43-69 มก./ล. น้ำผิวดิน 0.010-0.048 มก./ล. และดิน 89-312 มก./กก.ปริมาณการปนเปื้อนในการศึกษาก่อนหน้ามีค่าสูงกว่าที่พบในการศึกษานี้อาจจะเป็นเพราะว่ามีประเภทขยะที่ทิ้งกองสะสมแตกต่างกัน จึงทำให้พบระดับการปนเปื้อนที่แตกต่างกัน ผลการประเมินปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) ระยะเวลาเฉลี่ยการก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็งพบว่าแบบก่อมะเร็งในชายและหญิงมีค่า $3.41\text{x}10^{-6}$ และ $2.47\text{x}10^{-7}$ ค่าการรับสัมผัสในเพศชายมีสูงกว่าเพศหญิง ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าเพศชายนั้นมีระยะเวลาปีที่ทำงานและระยะเวลาวันทำงานต่อปีมากกว่าเพศหญิง ดังนั้น เมื่อนำมาคำนวณในสมการจึงทำให้พบค่าการรับสัมผัสการปนเปื้อนในแบบก่อมะเร็งในชายมีค่ามากกว่าหญิงเล็กน้อย ในขณะเดียวกันการประเมินการรับสัมผัสแบบไม่ก่อมะเร็งนั้นมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในเพศชายและเพศหญิง คือ $3.11\text{x}10^{-5}$ และ $3.14\text{x}10^{-5}$ เมื่อนำค่าปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้มาทำการประเมินการรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็งพบว่า การรับสัมผัสแบบก่อมะเร็งในเพศชายและเพศหญิงมีค่า $2.93\text{x}10^{-8}$ และ $2.09\text{x}10^{-9}$ เพศชายมีค่าสูงกกว่าเพศหญิงเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับจากการรับประทานดิน (โดยไม่ได้ตั้งใจ) ระยะเวลาเฉลี่ยการก่อมะเร็งที่เพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิงเล็กน้อย และผลการประเมินการรับสัมผัสแบบไม่ก่อมะเร็งในเพศชายและหญิงมีค่า $8.63\text{x}10^{-3}$ และ $8.72\text{x}10^{-3}$ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ผลการประเมินที่ได้เมื่อนำไป

ประเมินค่าความเสี่ยงสุขภาพพบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งแบบก่อมะเร็งและแบบไม่ก่อมะเร็ง คือ มีค่าไม่เกิน $1x10^{-6}$ ในประเภทก่อมะเร็งและมีค่าน้อยกว่า 1 ในประเภทไม่ก่อมะเร็ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (รัตติยา สุขศรีนวล, 2558) การประเมินการรับสัมผัสตะกั่วแบบไม่ก่อมะเร็ง มีค่า 8.26×10^{-3} แสดงจะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ แต่อย่างไรก็ตามหากขยะมีการบริหารจัดการที่ดีตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง โดยผู้ทิ้งมีการจัดคัดแยก นำกลับไปใช้ และบริหารจัดการขยะอันตราย ไม่ให้มีการทิ้งปะปนกันตามนโยบายและแผนของกรมควบคุมพิษวางไว้ (กรมควบคุมมลพิษ,2565) ปริมาณการปนเปื้อนของขยะจะลดลง และการส่งต่อขยะไปสู่ปลายทางจะทำให้ผู้รับสัมผัสขยะมีความปลอดภัยมากขึ้น หากขยะมีการปนเปื้อนน้อย การกระจายและของสารอันตรายในสิ่งแวดล้อมก็จะน้อยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้การให้ความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมความปลอดภัยและการป้องกันตนเอง ตลอดจนการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้รับสัมผัสหรือคัดแยกขยะมีความปลอดภัยมากขึ้น

บทสรุป

ผลการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินการรับสัมผัสตะกั่วของกลุ่มผู้คัดแยกขยะในศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอ่างทอง การตรวจวัดการปนเปื้อนทางด้านสิ่งแวดล้อมซึ่ง ได้แก่ น้ำชะขยะ น้ำผิวดิน และดิน มีค่า 0.102 และ 0.067 มก./ล. พบว่าทั้งน้ำชะขยะและน้ำผิวดินมีค่าเกินกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มก./ล. และเกินกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มก./ล. และปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วในดินทั้ง 4 ตัวอย่างมีค่าสูงสุดที่ 24.181 มก./กก. อยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐานคุณภาพดินกำหนดไว้ไม่เกิน 400 มก./กก. ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสตะกั่วทั้งแบบก่อมะเร็งในเพศชายและเพศหญิงมีค่า $2.93x10^{-8}$ และ $2.09x10^{-9}$ มีค่าไม่เกิน $1x10^{-6}$ แสดงว่า จะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ หรือ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งน้อยกว่า 1 คนต่อประชากร 1 ล้านคน แสดงว่า ปริมาณสาเคมีที่ได้รับอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และประเภทไม่ก่อมะเร็งในเพศชายและเพศหญิงมีค่า $8.63x10^{-3}$ และ $8.72x10^{-3}$ มีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงเท่ากับ 1 แสดงว่า จะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ ถือว่าการรับสัมผัสขยะของผู้คัดแยกอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือเกี่ยวข้องกับการวิจัยและให้เวลาในการทำการศึกษาวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555) *หมายเหตุมลพิษ. 8* (8): 1-12. ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2566. https: //www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-31_06-13-55_305548.pdf.

กรมควบคุมมลพิษ ส่วนลดและใช้ประโยชน์ของเสีย สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย (2563). *คู่มือประชาชน การคัดแยกขยะมูลฝอย อย่างถูกวิธีและเพิ่มมูลค่า.* กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.กรุงเทพมหานคร. ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2566. https: //www.pcd.go.th/publication/5043.

กรมควบคุมมลพิษ ส่วนขยะมูลฝอยชุมชน กองจัดการกากของเสียและอันตราย (2565). *รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565.* กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.กรุงเทพมหานคร. ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2566. https: //www.pcd.go.th/publication/29509.

กรมควบคุมมลพิษ. (2567). *ระบบสาระสนเทศด้านการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน* ค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2567. https: //thaimsw.pcd.go.th/projectdetail.php?id=897.

นภาภรณ์ แสงสุวอ. (2560). *ปัญหาสุขภาพและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของคนงาน ในร้านรับซื้อของเก่า เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ (การจัดการสิ่งแวดล้อม) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2567. https: //repository.nida.ac.th/handle/662723737/6298.

นลินี ศรีพวง, ชไมพร ชารี, และ เยาวลักษณ์ แก้วแกมจันทร์. (2563). *แนวทางการเฝ้าระวัง ป้องกันควบคุมโรคพิษตะกั่วในกลุ่มวัยแรงงาน.*

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง การกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล พ.ศ. 2565. (21 มิถุนายน 2565). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 139 ตอนพิเศษ 141 ง หน้า 9.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (24 กุมภาพันธ์ 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน (ประกาศ ณ วันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2564). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง หน้า 170.

โสมศิริ เดชารัตน์. (2558). *การปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนงานที่ทำงานในกระบวนการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล.* มหาวิทยาลัยทักษิณ.

รัตติยา สุขศรีสุขนวล, พิมาน ธีระรัตนสุนทร, วิยดา กวานเหียน, สุภาภรณ์ ยิ้มเที่ยง และจันจิรา มหาบุญ. (2558). *การประเมินความเสี่ยงสุขภาพจากการรับสัมผัสโลหะหนักของคนเก็บขยะจากบ่อฝังกลบขยะทุ่งท่าลาด ในเขตเทศบาลนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช.* มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2567). *ภาวะตะกั่วเป็นพิษ.* ค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2567. https: //www.thaihealth.or.th/ภาวะตะกั่วเป็นพิษ-3/

ศีลาวุธ ดำรงศิริ. (2560). การแพร่กระจายของโลหะหนักที่ปนเปื้อนจากกิจกรรมการคัดแยกขยะอิเลคทรอนิคเข้าสู่ระบบระบายน้ำ. *วารสารสิ่งแวดล้อม. 42*(4): 5-15.

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF). (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater.* 21st ed. Method.

Government of Newfoundland and Labrador: GNL. (2010). *Human Health Risk Assessment.* Accessed 1 May. 2023. https: //www.gov.nl.ca/ecc/files/env-protection-impactedsites-buchans humanhealth 058704rpt.pdf.

International Agency for Research on Cancer: IARC. (2021). *Agents Classified by the IARC Monographs,* Accessed 1 May.2023. https: //monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/09/ClassificationsAlphaOrder.pdf.

Kamunda, Caspah, Manny Mathuthu, and Morgan Madhuku. (2016). Health Risk Assessment of Heavy Metals in Soils from Witwatersrand Gold Mining Basin, South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health 13,* no. 7: 663. https: //doi.org/10.3390/ijerph13070663

United States Environmental Protection Agency: U.S. EPA. (1997). *Exposure Factors Handbook:* Washington, DC.

United States Environmental Protection Agency: U.S. EPA. (1989). *Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS): Human Health Evaluation Manual (Part A). EPA-540/1-89-002:* Washington, DC.

การออกแบบสวนแนวตั้งเพื่อลดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศในที่พักอาศัยในเขตเมือง

Urban vertical green design to mitigate particulate matters in urban residence

มุทิตา วัฒนพงษ์[1*]

Mutita Wattanapong[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาการออกแบบสวนแนวตั้งในเขตเมืองเพื่อลดปัญหาฝุ่นละอองในที่อยู่อาศัยในเมืองโดยใช้สวนแนวตั้ง และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในพื้นที่ทดลอง รวมไปถึงการวิเคราะห์งบประมาณค่าใช้จ่ายในที่เกี่ยวข้องในการดูแล การเลือกพันธุ์ไม้ตามลักษณะใบมาทดลองดักจับฝุ่นละอองภายในพื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลการรับฝุ่นละอองผ่านสวนแนวตั้ง ข้อดีข้อเสียของการติดตั้งสวนแนวตั้ง ผลการทดลองพบว่าการติดตั้งสวนแนวตั้งสามารถลดระดับฝุ่นละอองในพื้นที่ทดลองลดลงเฉลี่ยอยู่ที่ 26 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและอุณหภูมิในพื้นที่ทดลองลดลงเฉลี่ย 2 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีการทดลอง และพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการทดลองสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไปและเป็นที่นิยม พืชพรรณที่มีความคงทนที่สุดในการทดลอง ได้แก่ เศรษฐีเรือนใน (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques) หนวดปลาหมึกด่าง (*Schefflera arboricola* (Hayata) Merr.) พุดศุภโชค (*Gardenia jasminoides*) ฤๅษีผสม (*Solenostemon scutellarioides*) บีโกเนีย (*Begonia* spp. & hybrid) หนวดปลาดุกแคระ (*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker Gawl. ‘Kyoto Dwarf’) ด้านโครงสร้างพื้นที่ทดลองถูกสร้างขึ้นตามมาตรฐาน อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบในพื้นที่ส่วนใหญ่คือการทำระบบรดน้ำ หากไม่ครอบคลุมพื้นที่ก็จะส่งผลต่อพืชที่นำมาทดลองและเกิดโรคระบาดในพื้นที่ พันธุ์ไม้ที่นำมาใช้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งจะช่วยการดักจับฝุ่นละอองแล้วยังเพิ่มความสวยงามให้กับพื้นที่ ทั้งนี้ยังต้องพัฒนาสวนแนวตั้งให้มีความคงทนและพันธุ์ไม้สามารถเติบโตในสภาพแวดล้อมจำกัดต่อไป

คำสำคัญ : สวนแนวตั้ง พันธุ์ไม้ ที่อยู่อาศัย อุณหภูมิ

[1]คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม

[*]Corresponding Author E-mail Address: mutita.wattanapong@gmail.com

Abstract

This research aims to study the design of vertical gardens in urban areas to reduce dust problems in urban residences using vertical gardens and to observe temperature changes in the experimental area. The study also includes analyzing the budget for expenses related to care and selecting plant species based on leaf characteristics to test dust trapping within the area. The analysis of dust intake data through vertical gardens and the pros and cons of installing a vertical garden were considered. The results of the experiment showed that installing a vertical garden was able to reduce the dust level in the experimental area by an average of 26 micrograms per cubic meter, and the temperature in the experimental area was reduced by an average of 2 degrees Celsius compared to the area without the experiment. The plants used in the experiment can be purchased in the general market and are popular. The most durable plants in the experiment were *Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques, *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr., *Gardenia jasminoides*, *Solenostemon scutellarioides*, *Begonia* spp. & hybrid, and *Ophiopogon japonicus* (Lf) Ker Gawl. 'Kyoto Dwarf'. The structure of the experimental area was built according to standards. However, the most common problem encountered was the watering system. If the area is not covered, it will affect the plants used for testing and cause disease outbreaks. The plants used are another factor that will help trap dust and add beauty to the area. Additionally, vertical gardens must be developed to be durable and to allow plants to grow in limited environments.

Keyword: green wall, air pollution, design, urban garden

บทนำ

ปัจจุบันการเติบโตของเศรษฐกิจในเมืองใหญ่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความต้องการทางด้านสาธารณูปโภคที่มากขึ้น การบริโภคที่มากขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษต่างๆ โดยเฉพาะมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่พบได้ทั่วโลก และประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่พบปัญหามลพิษทางอากาศมากที่สุด (วรญา ยุวะสุต, 2564) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นสารประกอบหลักในการวัดค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) และปัจจัยที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองประกอบด้วย แหล่งกำเนิดฝุ่น การพัดพาและแปรสภาพของมลพิษ และสภาพของผู้รับมลพิษ โดยแหล่งกำเนิด(กรมควบคุมมลพิษ, 2563)

การลดมลพิษทางอากาศภายในเมืองทำได้อย่างจำกัดเนื่องจากพื้นที่ในเมืองทำให้การแก้ปัญหาด้านมลพิษทางอากาศยากลำบาก การสร้างพื้นที่สีเขียวในพื้นที่จำกัด เช่น การปลูกพืชในภาชนะที่มีพื้นที่จำกัด การครอบคลุมพื้นที่สีเขียวมีผลต่อประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองของพืช (Kuok Ho Daniel Tang, 2023) การจัดสวนแนวตั้งอาจช่วยเพิ่มศักยภาพในการลดมลพิษทางอากาศ ส่วนใหญ่การศึกษาเน้นที่ต้นไม้ใหญ่ริมถนนเป็นตัวบ่งชี้ความทนทานต่อมลพิษจึงทำการเปลี่ยนแปลงมาเป็นสวน

แนวตั้งในการทดลองที่มีพันธุ์ไม้หลายชนิดมาติดตั้งซึ่งต้องศึกษาความทนทานของพืชต่อไป (Naomi J. Paull, 2021) ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการลดฝุ่นละออง ได้แก่ ความเร็วลมจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของฝุ่นละออง ยิ่งมีความเร็วลมที่สูงก็จะยิ่งส่งผลต่อการพัดพาฝุ่นละอองไปได้ไกลมาขึ้นและปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อการชะล้างฝุ่นละออง และการออกแบบตำแหน่งการวางของต้นไม้ต้องคำนึงถึงทิศทางลม ความเร็วลม การจัดวางตำแหน่งของพันธุ์ไม้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดฝุ่นละอองเข้าตัวอาคาร (วรญา ยุวะสุต, 2564)

บทความนี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบสวนแนวตั้ง การเลือกชนิดพืชพรรณที่นำมาติดตั้ง และการทดลองการดักจับฝุ่นละอองผ่านเครื่องวัดค่าฝุ่นที่ติดตั้งบริเวณแผงด้านหลังสวนแนวตั้ง รวมถึงความคุ้มค่าที่เกิดขึ้นจากการนำพืชพรรณมาจัดสวนแนวตั้งและผลกระทบอื่นๆ ที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การเลือกพืชพรรณใช้หลักเกณฑ์เลือกมาจำนวน 9 ชนิด โดยคัดเลือกพืชพรรณที่นิยมในปัจจุบันและเพื่อดักจับฝุ่นละออง (ต้นไม้ลดฝุ่นPM2.5, 2566) โดยคัดเลือกจากลักษณะผิวใบมาเป็นเกณฑ์ในการเลือกและพันธุ์ไม้ขนาดที่นิยมใช้ในงานสวนแนวตั้งมาในจำนวนเท่ากันคือ 30 ต้น ในการทดลองต้องการทราบถึงการออกแบบสวนแนวตั้ง การเลือกพันธุ์ไม้สามารถลดฝุ่นละอองได้หรือไม้ รวมไปถึงการดูแลรักษาให้พันธุ์ไม้สามารถอาศัยอยู่ในพื้นที่สวนแนวตั้งได้ตลอดหรือไม่

การเก็บข้อมูลโดยใช้ Air Tricorder Portable AQI Sensor หลักการทำงานให้เซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละอองที่ทำงานด้วยพัดลมซึ่งทำการดูดอากาศและฝุ่นละอองด้วยอัตราการไหล 0.1 ลิตรต่อนาที ซึ่งต้องปล่อยให้ทำงานก่อนประมาณ 30 วินาทีจึงเริ่มต้นดึงข้อมูลจากเซ็นเซอร์มาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการแปลงข้อมูลที่ได้รับให้มีความเข้ากันได้กับเครื่องมือวัด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อยู่ในหน่วยวัดเป็น “ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร” เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับมาตรฐานอื่นๆ ได้ง่ายขึ้น และสามารถนำไปใช้สำหรับการติดตามแนวโน้มของความหนาแน่นฝุ่นได้ อีกทั้งข้อมูลนี้ยังถูกนำมาแสดงผลที่หน้าจอ OLED ของเครื่องวัด และในการเก็บข้อมูลทำการเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 3 เดือน

โครงสร้างสำหรับสวนแนวตั้งเน้นเรื่องความแข็งแรงและปลอดภัย ไม่กระทบกับผู้อื่นในช่วงการทดลอง

พื้นที่การศึกษาตั้งอยู่ในชุมชนขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ มีผู้พักอาศัยมากกว่า 2,500 หลังคาเรือน การสัญจรภายในพื้นที่ตลอด 24 ชั่วโมง พื้นที่ตลาดสดอยู่ใกล้ห่างจากพื้นที่ทดลอง 20 เมตร หมู่บ้านรัตนาธิเบศร์ ตำบลบางรักพัฒนา อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี ห่างจากห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ 500 เมตร ห่างจากโรงพยาบาล 300 เมตร และห่างจากทางด่วนพิเศษบางใหญ่-กาญจนบุรี 800 เมตร

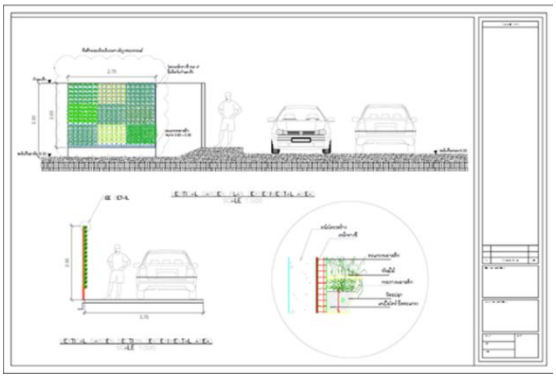
พื้นที่การออกแบบอยู่ในบริเวณด้านหน้าติดกับทางสัญจร และเน้นใช้วัสดุเหลือใช้จากโครงสร้างเดิม เช่น โครงเหล็กที่นำมาดัดแปลงเพื่อลดงบประมาณการติดตั้งของโครงสร้าง พื้นที่ทดลองมีขนาดสูง 3 เมตร กว้าง 2.70 เมตร โดยเป็นพื้นที่สำหรับศึกษาวิจัยครั้งนี้ และติดตั้งกำแพงด้านหน้าสู่ทางสัญจร

วัสดุรับการติดตั้งของสวนแนวตั้ง:

- **พลาสติกกระถางต้นไม้**: ใช้กระถางต้นไม้สำหรับติดตั้งสวนแนวตั้งขนาด 4 นิ้ว วัสดุเป็นพลาสติกสีดำ ยึดตะแกรงกระถางต้นไม้จำนวน 32 ตะแกรง ปริมาณกระถางทั้งหมด 480 กระถาง

- **ถุงปลูกต้นไม้แบบ Pocket Grow Bag**: แบบแขวนวัสดุจากใยสังเคราะห์
- **การยึดติดตั้ง**: ใช้เคเบิลไทด์และลวดเพื่อยึดติดตะแกรงกระถางต้นไม้กับแผงเหล็ก

การออกแบบนี้ใช้โครงเหล็กเดิมที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงเพื่อลดงบประมาณ และติดตั้งกำแพงด้านหน้าสู่ทางสัญจร ซึ่งช่วยให้การศึกษามีความสมจริงและสามารถทดสอบประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละออง PM 2.5 ได้อย่างเต็มที่

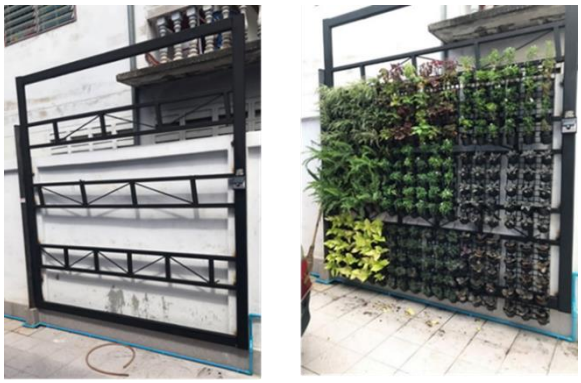


รูปที่ 1 แนวคิดการออกแบบ

การเก็บข้อมูล : ทำการบันทึกค่าฝุ่นละอองจากเครื่องสภาพอากาศและฝุ่นละอองจะทำในพื้นที่ทดลองผ่านสวนแนวตั้ง (รูปที่ 1) โดยให้ฝุ่นละอองผ่านสวนแนวตั้งมายังเครื่องวัดและบันทึกค่าอุณหภูมิในพื้นที่ทดลองและพื้นที่ด้านข้างเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์รวมถึงการสังเกตการณ์ต้นไม้ที่สามารถคงทนต่อสภาพอากาศจากการติดตั้งบนสวนแนวตั้ง

การเปรียบเทียบข้อมูล : ตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องวัดค่าฝุ่นละอองPM 2.5 จะติดตั้งบริเวณหลังสวนแนวตั้ง และวัดค่าฝุ่นละอองPM 2.5 ด้านข้างพื้นที่ทดลองหลังจากทำการเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าฝุ่นละอองและอุณหภูมิระหว่างพื้นที่ทดลองสวนแนวตั้งกับพื้นที่ด้านข้างที่ไม่มีสวนแนวตั้ง

การสังเกตพืชพรรณ : เมื่อเริ่มทำการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ทดลองมีการสังเกตความคงทนและประเมินความคงทนต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อม



รูปที่ 2 พื้นที่การทดลอง

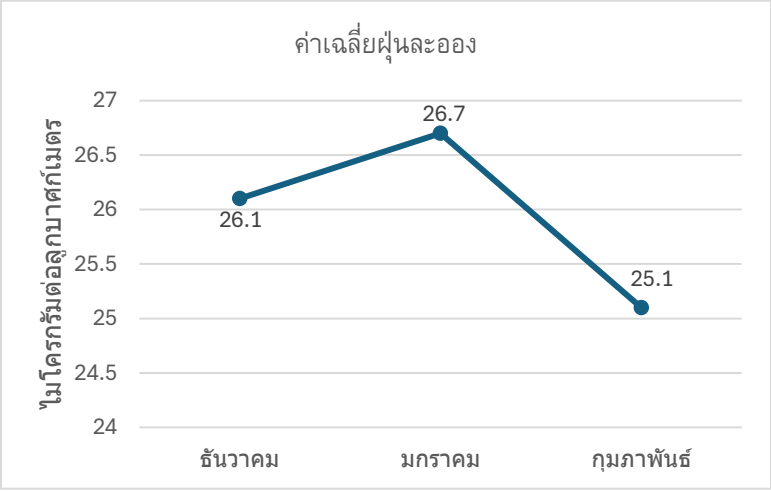
ผลการศึกษา

จากการทดลองที่เกิดขึ้นในการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละออง PM 2.5 ของสวนแนวตั้งมีส่วนช่วยดักจับฝุ่นผ่านพืชพรรณก่อนเข้ามายังเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองPM 2.5 ดังตารางที่ 1 ในช่วงเดือนธันวาคมเครื่องตรวจวัดค่าฝุ่นละอองPM2.5 ผ่านสวนแนวตั้งเฉลี่ย 26 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เดือนมกราคมตรวจวัดค่าฝุ่นละออง PM 2.5 เฉลี่ย 26.1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์ตรวจวัดค่าฝุ่นละออง PM 2.5 เฉลี่ย 25.1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับด้านนอกพื้นที่ทดลองซึ่งค่าเฉลี่ยนฝุ่นละออง PM 2.5 พื้นที่อยู่ที่ 60 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

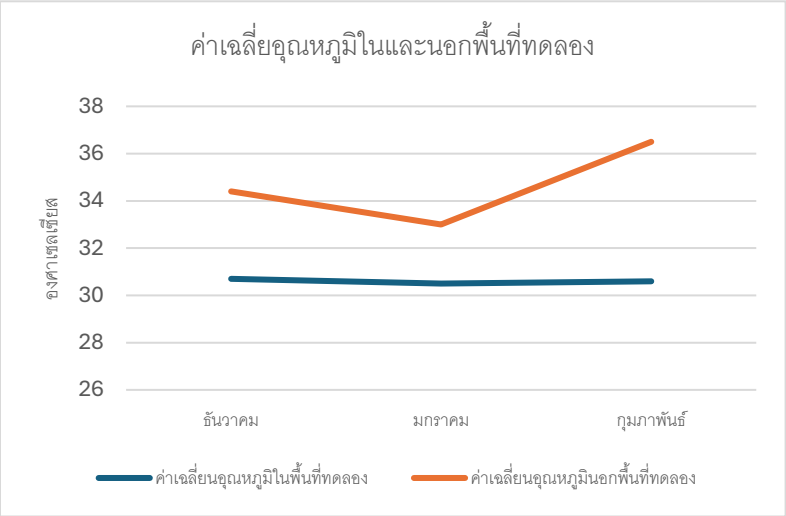
อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับด้านนอกพื้นที่ทดลองที่อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 33 องศาเซลเซียส พืชพรรณที่นำมาติดตั้งความคงทนจำนวนแบ่งในปริมาณเท่ากัน ดังตารางที่ 2 และความคงทนของพืชพรรณและอัตราการเปลี่ยนเฉลี่ยอยู่ที่ 10 ต้นต่อการเปลี่ยน 1 ครั้ง ดังตารางที่ 2 เนื่องจากความร้อนของภาชนะปลูกทำให้การระเหยของน้ำเร็วมากขึ้น

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่าฝุ่นละอองในแต่ละเดือน

ลำดับ	เดือนที่ทำการทดลอง	ค่าเฉลี่ยฝุ่นละออง PM 2.5ในพื้นที่ทดลอง (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในพื้นที่ทดลอง (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมินอกพื้นที่ทดลอง (องศาเซลเซียส)
1	ธันวาคม	26.1	30.7	34.4
2	มกราคม	26.7	30.5	33.0
3	กุมภาพันธ์	25.1	30.6	36.5



รูปที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองในแต่ละเดือน



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในและนอกพื้นที่ทดลอง

ตารางที่ 2 ลำดับความคงทนของพืชพรรณในพื้นที่ทดลอง

ลำดับ	ชื่อพืชพรรณ	จำนวนพืชที่ติดตั้งในพื้นที่ทดลอง	จำนวนต้นไม้ที่ต้องเปลี่ยน	ความถี่ในการเปลี่ยนต้นไม้ (ต่อสัปดาห์)
1	เฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* Presl)	30	5	2
2	ฤๅษีผสม (*Solenostemon scutellarioides*)	30	15	1
3	พุดศุภโชค (*Gardenia jasminoides*)	30	5	4
4	เศรษฐีเรือนใน (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques)	30	5	5
5	ก้ามปูหลุด (*Tradescantia zebrina* Hort. ex Bosse)	30	8	3
6	ราชินีสีทอง (*Epipremnum aureum* ‘Bunting Lime’)	30	10	4
7	หนวดปลาดุกแคระ (*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker Gawl. ‘Kyoto Dwarf’)	30	20	5
8	บีโกเนีย (*Begonia* spp. & hybrid)	30	12	2
9	หนวดปลาหมึกแคระด่าง (*Schefflera arboricola* (Hayata) Merr.)	30	3	6

ตารางที่ 3 ราคาพืชพรรณที่นำมาจัดสวนแนวตั้ง

ลำดับ	ชื่อพรรณพืช	ราคาต้นไม้/ต้น
1	เฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* Presl)	15
2	ฤๅษีผสม (*Solenostemon scutellarioides*)	8
3	พุดศุภโชค (*Gardenia jasminoides*)	30
4	เศรษฐีเรือนใน (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques)	20
5	ก้ามปูหลุด (*Tradescantia zebrina* Hort. ex Bosse)	10
6	ราชินีสีทอง (*Epipremnum aureum* ‘Bunting Lime’)	35
7	หนวดปลาดุกแคระ (*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker Gawl. ‘Kyoto Dwarf’)	7
8	บีโกเนีย (*Begonia* spp. & hybrid)	25
9	หนวดปลาหมึกแคระด่าง (*Schefflera arboricola* (Hayata) Merr.)	30

การอภิปรายผล

จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบสวนแนวตั้งเพื่อช่วยลดฝุ่นละออง PM 2.5 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และทดลองประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละออง PM 2.5 พบว่าสวนแนวตั้งมีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองได้ดีกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการติดตั้งสวนแนวตั้ง นอกจากนี้ ความหนาแน่นของพื้นที่สวนแนวตั้งยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละออง PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าสวนแนวตั้งสามารถลดอุณหภูมิของพื้นที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีสวนแนวตั้ง การออกแบบสวนแนวตั้งมีประสิทธิภาพในการลดฝุ่นละอองทั้งในร่มและกลางแจ้ง อีกทั้งยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีและเพิ่มความสวยงามในพื้นที่ (Kuok Ho Daniel Tang, 2023)สวนแนวตั้งเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีอย่างจำกัดในเมืองขนาดใหญ่ ซึ่งการขยายพื้นที่สีเขียวบนภาคพื้นเป็นเรื่องยาก การจัดสวนแนวตั้งจึงเป็นวิธีที่ดีในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับตัวอาคารและพื้นที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ การออกแบบสวนแนวตั้งยังสามารถสร้างพื้นที่ให้เข้าถึงธรรมชาติหรือเพิ่มสีสันในพื้นที่รอบอาคารการเลือกพันธุ์ไม้สำหรับสวนแนวตั้งควรคำนึงถึงความคงทนต่อสภาพแวดล้อมที่จำกัดและการดูแลรักษา เพื่อให้พันธุ์ไม้สามารถเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทสรุป

จากการทดลองที่เกิดขึ้น พบว่าสวนแนวตั้งมีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละออง PM 2.5 โดยพืชพรรณในสวนแนวตั้งช่วยดักจับฝุ่นก่อนเข้าถึงเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง PM 2.5 ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยในช่วงเดือนธันวาคม ค่าฝุ่นละออง PM 2.5 ที่ตรวจวัดได้เฉลี่ยอยู่ที่ 26 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เดือนมกราคมเฉลี่ยอยู่ที่ 26.1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยอยู่ที่ 25.1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนภายในพื้นที่ทดลองอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ด้านนอกที่อยู่ที่ 33 องศาเซลเซียส พืชพรรณที่นำมาติดตั้งในสวนแนวตั้งมีความคงทน

และถูกแบ่งในปริมาณเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนเฉลี่ยอยู่ที่ 10 ต้นต่อการเปลี่ยน 1 ครั้ง เนื่องจากความร้อนของภาชนะปลูกทำให้การระเหยของน้ำเร็วขึ้น การทำพื้นที่ทดลองจำเป็นต้องมีโครงสร้างที่สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ ดิน ปลูก และพรรณไม้ได้อย่างปลอดภัย การดูแลรักษาให้พืชพรรณคงสภาพเดิมเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่ที่จำกัด การบำรุงรักษาต้องได้รับความใส่ใจอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะการดูแลระบบรดน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งปัญหาที่พบในช่วงการทดลองคือ ชุดเครื่องมือมีความผิดปกติและขัดข้องบ่อยครั้ง อาจทำให้ค่าที่วัดได้มีการคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ ความร้อนของภาชนะปลูกทำให้ต้นไม้เหี่ยวเฉาและเกิดโรคระบาดในพืชบ่อยครั้ง จึงมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนต้นไม้ตามที่แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันดังตารางที่ 3

สรุปได้ว่าการติดตั้งสวนแนวตั้งสามารถลดระดับฝุ่นละออง PM 2.5 ได้ในระดับหนึ่ง โดยค่าฝุ่นละอองอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และสามารถลดอุณหภูมิในพื้นที่ทดลองเมื่อเทียบกับพื้นที่ด้านนอก นอกจากนี้ สวนแนวตั้งยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีและเพิ่มความสวยงามในพื้นที่ รวมถึงป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการติดตั้งเป็นปัจจัยสำคัญในการดักจับฝุ่นละอองและเพิ่มความสวยงาม ดังนั้น การพัฒนาสวนแนวตั้งให้มีความคงทนและสามารถเติบโตในสภาพแวดล้อมที่จำกัดยังคงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Kuok Ho Daniel Tong. (2023) Green Walls as Mitigation of Urban Air Pollution: A Review of their effectivenessin *Research in Ecology 5*(2).

Naomi J. Paull., Daniel Krix., Peter J. Irga.and Fraser R. Torpy. (2021) *Green wall plant tolerance to ambient urban air pollution in Urban Forestry & Urban Greening.* 63.

กรมควบคุมมลพิษ.(2563) *โครงการการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล.* ค้นเมื่อ 27 พฤกษจิกายน 2566 หน้า 3-9. https: //shorturl.at/wNZGL.

วรญา ยุวะสุต.(2564). *รูปแบบภูมิทัศน์ขนาดเล็กเพื่อลดปัญหาฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *ต้นไม้ลดฝุ่น PM 2.5.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด วังทองกราฟฟิคอาร์ต : กรุงเทพมหานคร.

การปรับปรุงสถานีงานเตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้นโดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี

Improvement of workstations at essence preparation process though ergonomic principles a case study of a health supplement manufacturer in Chonburi Province

วนัชพร วิริยะเสนา[1*]

Wanatchaporn Wiriyasena

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ ทางด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ที่สัมพันธ์กับการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน สถานีงานเตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน และเพื่อปรับปรุงสถานีงาน ลักษณะการทำงาน และท่าทางการทำงาน ในการเตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ให้ถูกต้องโดยใช้หลักการยศาสตร์ โดยทำการศึกษากับพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของ ผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริม เพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 12 คน และประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนาโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมานโดยใช้สถิติ Paired Samples T-Test

ผลการศึกษาพบว่า ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ก่อนปรับปรุงสถานีงาน มีความเสี่ยงสูงมาก (ค่าเฉลี่ย 13.0 ±1.708) จึงทำการปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้อุปกรณ์สำหรับการปรับปรุงสถานีการทำงาน ได้แก่ อุปกรณ์ช่วยยก Vacuum lifter และชุดเครื่องจักรสำหรับดูดส่วนผสมกึ่งอัตโนมัติ สำหรับดูดส่วนผสมแบบเปียกส่งไปถังผสม ให้เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ภายหลังการปรับปรุงดังกล่าว มีความเสี่ยงปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 6.0 ±0.5) แสดงให้เห็นว่า ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ของพนักงานเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ภายหลังการปรับปรุงสถานีงานร่วมกับการปรับปรุงท่าทางการทำงาน มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) จากค่าคะแนน REBA ยังอยู่ในเกณฑ์ 4-7 ซึ่งเป็นเกณฑ์ยังสามารถปรับลดความเสี่ยงลงได้อีก ซึ่งผลวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า พนักงานเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ควรจัดลักษณะท่าทางในการทำงานให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ หรือปรับระดับความสูงของพื้นที่ในการทำงาน ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานที่มีความสูงแตกต่างกัน เพื่อลดการเมื่อยล้าจากการทำงาน

1สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1Engineering Program in safety, Faculty Engineering, Kasetsart University

**E-mail Address: w.wiriyasena@gmail.com*

ที่ต้องยืนเป็นระยะเวลานาน เพราะการปรับปรุงท่าทางการทำงานส่งผลให้ลดระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ รวมทั้งการปรับปรุงสถานีงานใหม่ ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน ตามหลักการยศาสตร์ จะช่วยลดความเสี่ยงภัยจากโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน และในขณะเดียวกันยังเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงาน ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วย และควรจัดอบรมให้ความรู้การจัดลักษณะท่าทางในการทำงานให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงาน

คำสำคัญ: หลักการยศาสตร์, การปรับปรุงสถานีงาน, ท่าทางการทำงาน, การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA

Abstract

The purposes of this action research including the following: To study the risk of injury in the musculoskeletal system related to the worker at workstation for preparing concentrated extract products before and after work station renovation and workstation improvement, characteristics and posture of worker in preparing concentrated extract products correctly using ergonomic principles. The participants for the study were employees in the ingredient preparation department concentrated extract product at the dietary supplement factory for one's health in Chonburi Province. The samples consisted of 12 members. And the ergonomics risk assessment was performed by REBA (Rapid Entire Body Assessment). Descriptive statistical data was analyzed using Mean and standard deviation and inferential statistics using Paired Samples t-test statistics.

The results of the research showed that: Ergonomic risk level of employees preparing concentrated product ingredients before improving the workstation was very high risk (13.0 ±1.708). Therefore, the improvement of their work stations was using equipment to improve the workstation including a Vacuum lifter and a semi-automatic mixture suction machine. For semi-automatic suction of ingredients for Vacuum the wet ingredients into the mixing tank in accordance to ergonomic principles. After the improvement, the average ergonomics risk was medium risk (6.0±0.5). The results showed that the ergonomic risks of the employees preparing concentrated product ingredients after improving their workstations and working postures had a significant reduction. (p-value<0.05). From the REBA score value, it is still within the criteria of 4-7 that can further reduce the risk. The results of this research indicate that the employees prepare concentrated product ingredients should arrange their work posture correctly and suitable according to ergonomic principles or adjust the height of the work area to suit workers of different heights. To reduce fatigue from work that must stand for a long period of time because improving working posture results in reducing the level of ergonomic risk. Including the renovation of new workstations to be appropriate for the worker according to ergonomics it’s helps reduce the risk of musculoskeletal diseases from work. It’s improving the efficiency of work resulting

in increased productivity. And training should be organized to provide knowledge on correct work postures. and suitable according to ergonomic principles to prevent injury at work.

Keywords: Ergonomics, Improving Workstation, Work posture, Ergonomic Risk Assessment by REBA Method

บทนำ

กล่าวได้ว่า อุตสาหกรรมผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น (Extraction) เป็นอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายของระดับเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต ตั้งแต่การทำงานด้วยมือเปล่า จนถึงกระบวนการผลิตอัตโนมัติ แต่อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น (Extraction) จำเป็นต้องใช้แรงงานในกระบวนการผลิต เช่น การคัดเลือกวัตถุดิบ การตัดแต่งวัตถุดิบ ตลอดจนการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้แรงงานเกิดโอกาสสัมผัสปัจจัยอันตราย ที่กระทบต่อสุขภาพของแรงงานโดยเฉพาะปัจจัยด้านการ ยศาสตร์ เนื่องจากลักษณะการทำงานในกระบวนการผลิต ต้องทำงานด้วยความเร็ว ภาระงานหนัก ท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวย่อมก่อให้เกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของแรงงาน (องุ่น สังขพงศ์ และคณะ, 2566) และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมและเป็นสาเหตุของการเกิดความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ดังนั้น การเคลื่อนไหวทั้งการนั่ง เดิน ยืน หรือนอน กระดูกสันหลังที่เป็นแกนกลางของร่างกาย ทำหน้าที่รับน้ำหนักอยู่ตลอดเวลา ซึ่งท่าทางการทำงานแบบยืนก้มตัวและยกของ ทำให้กระดูกสันหลังจะต้องรับน้ำหนักถึง 220% โดยท่าทางที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้กระดูกสันหลังจะทำงาน หนักมากขึ้น จนอาจก่อให้เกิดอาการปวดหลังตามมา ดังนั้น หากหลักการของการยศาสตร์ไม่ได้รับความสำคัญ จากองค์กรหรือสถานที่ทำงาน อาจส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการนั้น เกิดความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เรียกว่า MSDs (Musculoskeletal Disorders) ที่ส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่ออ่อน (กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และเส้นประสาท) และข้อต่อและถ้าไม่ได้รับการรักษาจะทำให้เกิดเรื้อรัง จนส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันได้

อาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorders: MSDs) คือ อาการบาดเจ็บและอาการไม่สบายทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งมักจะเกิดจากอาการความผิดปกติหรือความบกพร่องที่เกิดบริเวณกล้ามเนื้อเส้นประสาทเอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นกระดูก ข้อต่อ กระดูกอ่อน และหมอนรองกระดูก โดยมีสาเหตุมาจากลักษณะการทำงาน โดยอาการผิดปกติดังกล่าวมักจะส่งผลกระทบในด้านสุขภาพต่อคนทำงาน และอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงาน เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในหลายประเทศ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น โดยปัญหาดังกล่าวมักจะก่อให้เกิดการเจ็บป่วย การขาดงาน ทำให้ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งเกิดขึ้นได้กับทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะผู้ที่ใช้แรงงานทำงานหนักที่ต้องก้มหรือเงยเป็นประจำและผู้สูงอายุ โดยปกติแล้วอาการจะหายได้หากลดกิจกรรมต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน), 2562) ซึ่งผู้ที่ประสบปัญหาอาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงาน มักเกิดจากปัจจัยเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ที่เกิดจากลักษณะท่าทางการทำงานในลักษณะซ้ำ ๆ ไม่มีการปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน การยกของที่หนักและออกแรงมากในการทำงาน ประกอบกับช่วงระยะเวลาในการทำงานที่ยาวนานอีกด้วย ดังนั้น การลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของพนักงาน เพื่อลดการก้ม เงยและลดการออกแรงยกด้วยมือ ขณะยกส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ โดยใช้แรงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ซึ่งอุตสาหกรรมผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น (Extraction) เป็นหนึ่งในบริษัทที่พบว่าพนักงานมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับสูง และพนักงานมีปัญหาด้านสุขภาพ ด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (MSDs) ที่

เกิดจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ดังนั้น การปรับปรุงสภาพการทำงานโดยใช้หลักการการยศาสตร์ ในการป้องกันและลดความเสี่ยงที่อาจจะส่งผลต่อพนักงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ และยังทำให้กระบวนการทำงานที่ทำอยู่นั้นมีประสิทธิภาพ

การลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ทำได้โดยลดการออกแรงยกด้วยมือ ขณะยกส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ที่ต้องใช้แรงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น (Extraction) เป็นหนึ่งในบริษัทที่พบว่า พนักงานมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับสูง และพนักงานมีปัญหาด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (MSDs) ที่เกิดจากลักษณะของการทำงาน และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ในระดับสูงที่พบ ทำให้ได้รับผลกระทบสุขภาพจากการทำงานมากกว่าแผนกอื่น ๆ เช่น มีอาการปวดหัวเข่า หลังส่วนล่าง สะโพกและต้นขา เนื่องจากลักษณะการทำงาน หรือท่าทางการทำงานในกระบวนการเตรียมผลิตภัณฑ์ ที่ต้องทำงานด้วยความเร็ว ภาระงานหนัก ท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ ซึ่งอาการของโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานที่พบบ่อย คือ อาการปวดหลังระดับล่าง (Low Back Pain) การอักเสบของเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendinitis) และกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและพังผืด (Myofascial Pain Syndrome) ดังนั้น การปรับปรุงสถานีงาน ลักษณะของการทำงาน และท่าทางการทำงาน โดยใช้หลักการการยศาสตร์ ในการป้องกันและลดความเสี่ยงที่อาจจะส่งผลต่อพนักงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันโรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ได้มีการนำหลักการยศาสตร์ เพื่อออกแบบสถานีงานเข้ามาใช้ในการผลิต เพื่อเพิ่มปริมาณในการผลิตให้มากขึ้น แต่ในหลาย ๆ โรงงาน ยังมุ่งเน้นเพียงแค่เรื่องจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมากขึ้น โดยละเลยหลักการการออกแบบสถานีงาน ที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ ดังนั้น การออกแบบสถานีงาน ถือว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ของโรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ เพราะว่าการออกแบบสถานีงานที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับลักษณะการทำงานนั้น นอกจากจะช่วยเพิ่มเรื่องประสิทธิภาพในการทำงานแล้ว ยังช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น กับระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงานที่ผิดหลักการยศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถช่วยลดความเมื่อยล้า ที่อาจเกิดขึ้นที่อันเนื่องจากการทำงานในสถานีงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้จะต้องมีการปรับปรุงสถานีงานเตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ให้ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ รวมทั้งลักษณะของการทำงาน และท่าทางการทำงานที่ส่งผลต่ออาการปวดเมื่อยระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกสุขลักษณะ รวมทั้งการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ และการออกแรงยกสิ่งของที่หนัก ทำให้มีอาการปวดเมื่อยระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยมีอาการเฉพาะที่บริเวณคอ ไหล่ หลัง ส่วนบน หลังส่วนล่าง มือและข้อมือ (สุวนันท์ ไชยเทพ และคณะ, 2566 หน้า 248) ซึ่งผู้ที่ประสบปัญหาอาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงาน ที่มักจะเกิดจากปัจจัยเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ซึ่งส่วนมากเกิดจากลักษณะของการทำงาน และท่าทางการทำงานในลักษณะซ้ำ ๆ ไม่มีการปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน การยกของที่หนักและออกแรงมากในการทำงาน ประกอบกับช่วงระยะเวลาในการทำงานที่ยาวนานเกินไป

สำหรับการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงสถานีงานเตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น โดยใช้หลักการยศาสตร์ เพื่อเป็นการป้องกันและลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ ทางด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ที่สัมพันธ์กับการทำงาน ซึ่งการปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้หลักการยศาสตร์ จะต้องมีการศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดความผิดปกติ ทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่สัมพันธ์กับการทำงาน รวมทั้งหลักการออกแบบและปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้หลักทางการยศาสตร์ ที่ทำให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น การปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้หลักการยศาสตร์ ในการป้องกันและลดความเสี่ยง ที่อาจจะส่งผลต่อผู้ปฏิบัติงาน จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานด้วยความสุข ปราศจากความเครียด รวมไปถึงการลดอุบัติเหตุ ที่มีสาเหตุมาจากการทำงาน และยังทำให้กระบวนการทำงานที่ทำอยู่นั้นมีประสิทธิภาพ แต่ในทางกลับกันหากสถานที่ทำงาน เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ในการทำงาน มีการออกแบบที่ไม่เหมาะสมกับขนาดรูปร่าง และปัจจัยต่าง ๆ ของผู้ปฏิบัติงานแล้ว ย่อมจะส่งผลทำให้ไม่สามารถ

ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายและโรคจากการประกอบอาชีพได้ ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงาน จึงมีความสนใจในการศึกษาเรื่องของการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะยกหรือการเคลื่อนย้ายสิ่งของ เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยเทคนิค REBA รวมทั้งปรับปรุงสถานีงานที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บของโครงสร้างกระดูก และระบบกล้ามเนื้อของพนักงานได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงสถานีงาน เตรียมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้นโดยใช้หลักการยศาสตร์ เพื่อเป็นการป้องกันและลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บทางด้านระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่สัมพันธ์กับการทำงาน ซึ่งในการปรับปรุงสถานีงานโดยใช้หลักการยศาสตร์ จะต้องมีการศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดความผิดปกติ ทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ที่สัมพันธ์กับการทำงาน หลักการออกแบบและปรับปรุงทางการยศาสตร์ ที่ทำให้เกิดความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวระหว่างการทำงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ไปเคราะห์ในโปรแกรม Kinovea ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ที่เป็น Open Source ใช้เพื่อการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกท่าทางการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่าง ในการปฏิบัติงานเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น โดยใช้ Function หลัก ๆ ของโปรแกรมนี้ เพื่อการวิเคราะห์วิดีโอ (การดูวิดีโอ การวิเคราะห์ท่าทางการเคลื่อนไหว การขยายภาพในวิดีโอ การสะท้อนภาพ การเคลื่อนไหวย้อนกลับ การวาดภาพและบรรทุกข้อความในจุดสำคัญ เป็นต้น) เพื่อการวัด (การสังเกตเส้นทางการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือข้อต่อของร่างกาย การวัดเวลา การวัดระยะทาง การวัดความเร็ว การส่งข้อมูลออกในรูปแผ่นงาน) เพื่อการเปรียบเทียบ (การเปรียบเทียบ 2 วิดีโอในเวลาเดียวกัน) เพื่อการจับภาพวิดีโอ (การจับภาพหน้าจอ การตั้งค่ากล้อง การบันทึกวิดีโอและภาพจากการจับภาพสด การหน่วงเวลาการเล่นการจับภาพสด) และเพื่อการเผยแพร่ (การบันทึกภาพ การบันทึกวิดีโอ การบันทึกข้อมูล การบันทึกวิดีโอที่เน้นภาพสำคัญๆ การบันทึกทั้งภาพและวิดีโอ)

2. แบบประเมินการยศาสตร์เกี่ยวกับลักษณะการทำงานและท่าทางการทำงาน โดยใช้แบบประเมินความเสี่ยง ทางเทคนิค REBA (Rapid Entire Body Assessment) แปลผลระดับความเสี่ยงเป็น 5 ระดับตามคะแนนรวม คือ 1 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับเล็กน้อย, 2-3 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ, 4-7 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง, 8-10 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง และ ≥ 11 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก (Hignett & Mcatamney, 2000)

3. แบบสัมภาษณ์ระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย โดยประยุกต์ใช้แบบประเมินของ Nordic Musculoskeletal Questionnaire ร่วมกัน visual analog scale (Kuorinka, 1987) และระบุช่วงภายใน 1 เดือนที่ผ่านมา โดยวัดคะแนนของระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวด เป็นตัวเลขตั้งแต่ 0 คะแนน คือ ไม่มีความรู้สึกปวดจากทำงาน จนถึง 10 คะแนน คือ ระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดรุนแรงมากที่สุด (Crichton. N. 2001)

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ทำการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ และมีประวัติการเจ็บป่วยหรือรับการรักษาอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวน 12 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งเป็นแบบประเมินการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการประยุกต์จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และกรอบแนวคิดที่ทำการศึกษา (Conceptual Framework) ซึ่งเป็นแบบประเมินตามหลักการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2560) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ประสบการณ์ทำงานเตรียมส่วนผสม (ปี) ระยะเวลาการทำงาน (วันต่อสัปดาห์) และโรคประจำตัวที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะของการทำงาน จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ความล้าโดยทั่วไป (General Fatigue) จากการทำงาน ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดหรือบาดเจ็บจากการทำงาน ความซับซ้อนของลักษณะงานหรือขั้นตอนในการทำงานที่รับผิดชอบ และความยากง่ายของลักษณะงานที่รับผิดชอบ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความรุนแรง ของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ อาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ บริเวณต่าง ๆ ของร่างกายในช่วงระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัย และคำนวณค่า IOC (Index of Item-Objective Congruence) หลังจากนั้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสม ของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบความเข้าใจข้อคำถาม รวมถึงวิธีการรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้ไปหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) โดยจะมีค่าระหว่าง $0< \alpha <1$ ค่าที่ใกล้เคียง 1 มาก แสดงว่า มีความเชื่อมั่นสูง โดยกำหนดเกณฑ์ความเหมาะสมอยู่ที่ระดับสูงกว่า 0.7 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ยุทธ ไกยวรรณ์, 2561) ซึ่งแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับคะแนนเท่ากับ +1 มีความสอดคล้องหรือวัดได้, ระดับคะแนนเท่ากับ 0 ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องหรือวัดได้ และระดับคะแนนเท่ากับ -1 ไม่มีความสอดคล้องหรือไม่สามารถวัดได้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลด้านลักษณะของการทำงาน และข้อมูลเกี่ยวกับเกี่ยวกับระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ อาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ บริเวณต่าง ๆ ของร่างกายในช่วงระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (MSDs) วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติเชิงอนุมานโดยใช้สถิติ Paired Samples T-Test

ผลการวิจัย

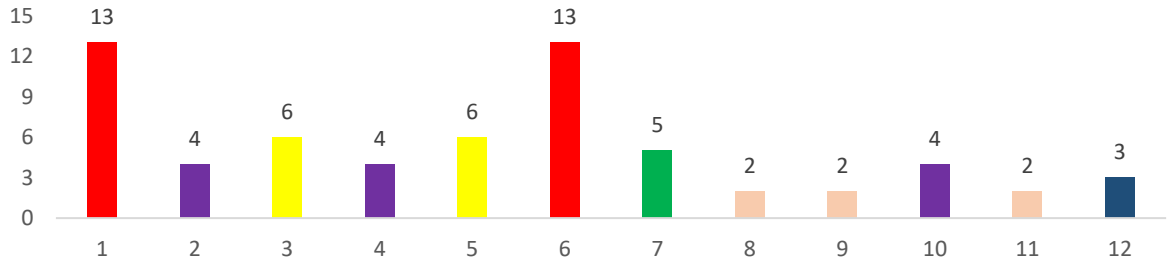
1. ข้อมูลส่วนบุคคล

พนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี พบว่า ค่าเฉลี่ยด้านอายุ ($\bar{x}$ = 48.2) ค่าเฉลี่ยด้านน้ำหนัก ($\bar{x}$ = 58.83) กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยด้านส่วนสูง ($\bar{x}$ = 157.42) เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยด้านประสบการณ์ทำงานเตรียมส่วนผสม ($\bar{x}$ = 17.83) ปี ค่าเฉลี่ยด้านระยะเวลาการทำงาน ($\bar{x}$ = 5.83) วันต่อสัปดาห์ และประวัติการเจ็บป่วยหรือรับการรักษาอาการผิดปกติ ของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวน 1 คน คือ โรคหมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท

2. ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (ก่อนปรับปรุงสถานีงาน)

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ทั้งหมด 12 ขั้นตอน ก่อนปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนความเสี่ยงต่อลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ในสถานีงานแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น มากที่สุด คือ ขั้นตอนที่ 1 การยกเตรียมส่วนผสมที่เบิกจากคลังสินค้า และขั้นตอนที่ 6 การยกเทส่วนผสมที่เตรียมลงในถังผสมที่ 1 ผลคะแนนจากการประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA อยู่ที่ 13 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับ 5 หมายความว่า ระดับคะแนน ≥ 11 มีความเสี่ยงสูงมาก ถือว่าขั้นตอนนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที เมื่อพิจารณาแยกออกเป็นแต่ละขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนที่มีระดับความเสี่ยงรองลงมา ได้แก่ ระดับความเสี่ยงสูงปานกลาง ได้แก่ ขั้นตอนที่ 2 เข็นรถเข้ามาที่ห้องเตรียมส่วนผสม ขั้นตอนที่ 3 ชั่งส่วนผสมแห้งชนิดถุงกระสอบ ขั้นตอนที่ 4 เตรียมส่วนผสมเปียก ขั้นตอนที่ 5 ชั่งส่วนผสมเปียกชนิดถัง และขั้นตอนที่ 10 เปิดปั๊มดูดวิตามินไปที่ถังผสมที่ 2 (อย่างละ 6 คะแนน) และขั้นตอนที่ 7 จัดเตรียมวิตามินที่จะผสม (5 คะแนน) ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 12 ส่งผลิตภัณฑ์ไปส่วนการบรรจุและปิดฝา (3 คะแนน) ขั้นตอนที่ 8 เปิดวาล์วอัตโนมัติ เพื่อส่งไปถังผสมที่ 2 ขั้นตอนที่ 9 เปิดปั๊มดูดส่วนผสมแบบเปียกไปที่ถังผสมที่ 2 และขั้นตอนที่ 11 ตรวจสอบทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากถังผสม (อย่างละ 2 คะแนน)

สรุปได้ว่า การประเมินคะแนนของลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนปรับปรุงสถานีงาน คือ **ระดับความเสี่ยงสูงมาก** ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 6 ควรได้รับการปรับปรุงทันที **ระดับความเสี่ยงสูงปานกลาง** ได้แก่ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนที่ 7 และขั้นตอนที่ 10 ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุงในภายหลัง **ระดับความเสี่ยงต่ำ** ได้แก่ ขั้นตอนที่ 8 ขั้นตอนที่ 9 ขั้นตอนที่ 11 และขั้นตอนที่ 12 ยังต้องมีการปรับปรุง ดังภาพประกอบที่ 1

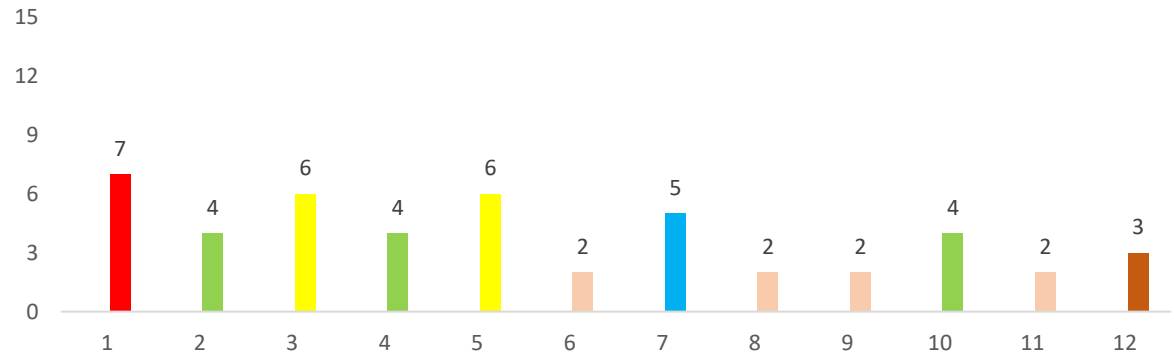


รูปที่ 1 ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (ก่อนปรับปรุงสถานีงาน)

3. ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (หลังปรับปรุงสถานีงาน)

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ทั้งหมด 12 ขั้นตอนหลังปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนความเสี่ยงต่อลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ในสถานีงานแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ไม่พบระดับความเสี่ยงสูงมาก และระดับความเสี่ยงสูงปานกลาง ลำดับแรก ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การยกเตรียมส่วนผสมที่เบิกจากคลังสินค้า ผลคะแนนจากการประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA อยู่ที่ 7 คะแนน ความเสี่ยงอยู่ในระดับ 4 หมายความว่า ระดับคะแนน 4-7 มีความเสี่ยงปานกลาง ถือว่าขั้นตอนนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง เมื่อพิจารณาแยกออกเป็นแต่ละขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนที่มีระดับความเสี่ยงรองลงมา ได้แก่ ระดับความเสี่ยงสูงปานกลาง ได้แก่ ขั้นตอนที่ 3 ชั่งส่วนผสมแห้งชนิดถุงกระสอบ ขั้นตอนที่ 5 ชั่งส่วนผสมเปียกชนิดถัง (อย่างละ 6 คะแนน) ขั้นตอนที่ 7 จัดเตรียมวิตามินที่จะผสม (5 คะแนน) ขั้นตอนที่ 2 เข็นรถเข้ามาที่ห้องเตรียมส่วนผสม ขั้นตอนที่ 4 เตรียมส่วนผสมเปียก และขั้นตอนที่ 10 เปิดปั้มดูดวิตามินไปที่ถังผสมที่ 2 (อย่างละ 4 คะแนน) ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 12 ส่งผลิตภัณฑ์ไปส่วนการบรรจุและปิดฝา (3 คะแนน) ขั้นตอนที่ 6 การยกเทส่วนผสมที่เตรียมลงในถังผสมที่ 1 ขั้นตอนที่ 8 เปิดวาล์วอัตโนมัติ เพื่อส่งไปถังผสมที่ 2 ขั้นตอนที่ 9 เปิดปั้มดูดส่วนผสมแบบเปียกไปที่ถังผสมที่ 2 และขั้นตอนที่ 11 ตรวจสอบทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากถังผสม (อย่างละ 2 คะแนน)

สรุปได้ว่า การประเมินคะแนนของลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) หลังปรับปรุงสถานีงาน คือ ไม่มีระดับความเสี่ยงสูงมาก ระดับความเสี่ยงสูงปานกลาง ได้แก่ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนที่ 7 และขั้นตอนที่ 10 ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุงในภายหลัง ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนที่ 8 ขั้นตอนที่ 9 ขั้นตอนที่ 11 และขั้นตอนที่ 12 ยังต้องมีการปรับปรุง ดังภาพประกอบที่ 2

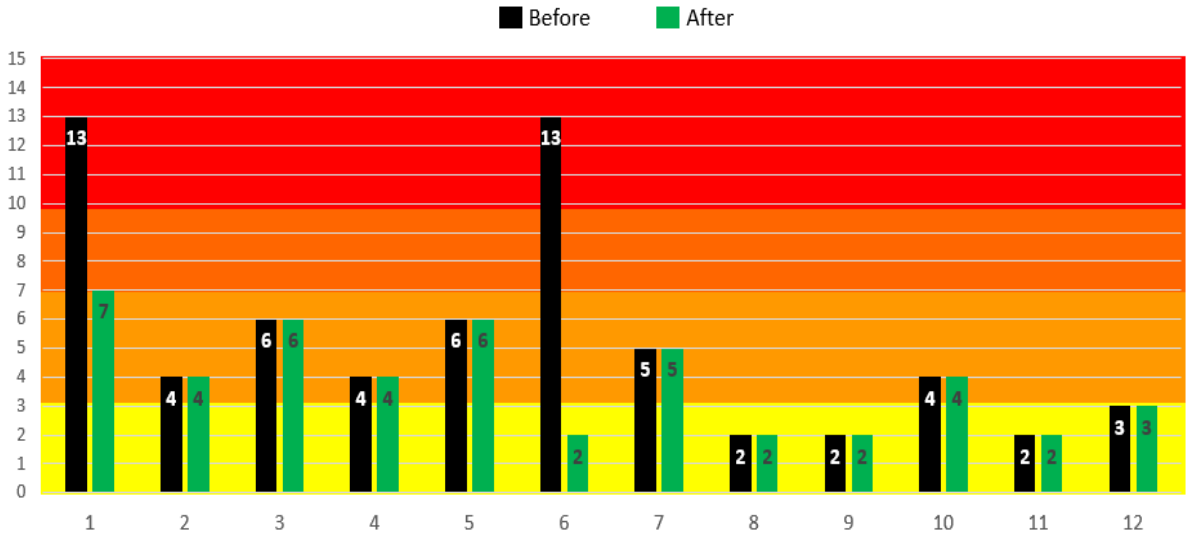


รูปที่ 2 ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (หลังปรับปรุงสถานีงาน)

4. ผลการประเมินลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ทั้งหมด 12 ขั้นตอน ก่อยและหลังปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนความเสี่ยงต่อลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ในสถานีงานแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่ความเสี่ยงปรับลดลงมากที่สุด คือ ขั้นตอนที่ 6 การยกเทส่วนผสมที่เตรียมลงใน

ถังผสมที่ 1 ที่มีคะแนนความเสี่ยงจากการประเมิน ด้วยวิธี REBA ก่อนการปรับปรุงสถานีงาน เท่ากับ 13 คะแนน และคะแนนความเสี่ยงจากการประเมิน REBA หลังการปรับปรุง เท่ากับ 2 คะแนน แสดงว่า คะแนนความเสี่ยงจากการประเมิน ด้วยวิธี REBA ปรับลดลง คิดเป็นร้อยละ 84.62 และขั้นตอนที่ 1 การยกเตรียมส่วนผสมที่เบิกจากคลังสินค้า ที่มีคะแนนความเสี่ยงจากการประเมิน ด้วยวิธี REBA ก่อนการปรับปรุงสถานีงาน เท่ากับ 13 คะแนน และคะแนนความเสี่ยงจากการประเมิน ด้วยวิธี REBA หลังการปรับปรุง เท่ากับ 7 คะแนน แสดงว่า คะแนนความเสี่ยงจากการประเมิน ด้วยวิธี REBA ปรับลดลง คิดเป็นร้อยละ 46.15 ดังภาพประกอบที่ 3



รูปที่ 3 ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน)

5. ความแตกต่างของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้านลักษณะการทำงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน ของลักษณะการทำงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.98±4.04 ซึ่งระดับความเสี่ยงหลังการปรับปรุงสถานีงาน มีระดับความเสี่ยงลดลง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.05) กล่าวคือ ลักษณะการทำงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงสถานีงานต่ำกว่าลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ก่อนการปรับปรุงสถานีงาน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้านลักษณะการทำงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน

ลักษณะการทำงาน	$\bar{x}$	S.D	t.	df	P-value	95 CI	
						Lower	Upper
ก่อนปรับปรุงสถานีงาน	8.98	1.294	9.231	11	.000	3.760	6.115

ลักษณะการทำงาน	$\bar{x}$	S.D	t.	df	P-value	95 CI	
						Lower	Upper
หลังปรับปรุงสถานีงาน	4.04	1.181					

หมายเหตุ: P-value มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. ความแตกต่างของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้านระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน ด้านระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.98±4.04 ซึ่งระดับความเสี่ยงหลังการปรับปรุงสถานีงาน มีระดับความเสี่ยงลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.05) กล่าวคือ ลักษณะการทำงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงสถานีงาน ต่ำกว่าลักษณะการทำงาน และท่าทางในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ก่อนการปรับปรุงสถานีงาน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้านระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน

ระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย	$\bar{x}$	S.D	t.	df	P-value	95 CI	
						Lower	Upper
ก่อนปรับปรุงสถานีงาน	6.33	2.312	4.950	11	.000	1.969	5.123
หลังปรับปรุงสถานีงาน	2.79	1.294					

สรุปและอภิปรายผล

พนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้นที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมาก อายุเฉลี่ยเท่ากับ 48.2 น้ำหนัก 58.83 กิโลกรัม ส่วนสูง 157.42 เซนติเมตร ประสบการณ์ทำงานเตรียมส่วนผสม 17.83 ปี ระยะเวลาการทำงาน 5.83 วันต่อสัปดาห์ และเจ็บป่วยหรือรับการรักษาอาการโรคหมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท ในด้านลักษณะของการทำงาน พบว่า ก่อนปรุงสถานีงาน ด้านความซับซ้อนของลักษณะงานหรือขั้นตอนในการทำงานที่รับผิดชอบ มีความเสี่ยงมากที่สุด และหลังปรุงสถานีงาน ด้านความยากง่ายของลักษณะงานที่รับผิดชอบ มีความเสี่ยงมากที่สุด เมื่อนำลักษณะของการทำงาน ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน มาเปรียบเทียบ พบว่า ด้านความซับซ้อนของลักษณะงาน หรือขั้นตอนในการทำงานที่รับผิดชอบ อยู่ที่ความเสี่ยงระดับปานกลาง ลดลง 5.25 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวนันท์ ไชยเทพ และคณะ (2563) ที่ศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA และอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และมีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 49 ปี การประเมินระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA มีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เมื่อปรับปรุงปรุงสถานีงาน ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ลดลงอยู่ที่ความเสี่ยงระดับปานกลาง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลชนก ป้อมสันเทียะ และคณะ (2559) และ Rahman and Zuhaidi (2018) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA และพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ท่าทางที่มีความเสี่ยงส่วนใหญ่ อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง สืบเนื่องจากลักษณะงานของพนักงาน ในแผนกเตรียม

ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น มีการทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม เช่น การยืนทำงานในท่าทางเดิม ๆ เป็นเวลานาน มีการยกหรือออกแรงเคลื่อนย้ายสิ่งของหนัก ๆ มีการก้ม บิด หรือเอี้ยวตัวบ่อย ๆ มีการใช้มือหยิบจับซ้ำ ๆ ซึ่งลักษณะท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมเหล่านี้ จะทำให้การประเมินท่าทางการทำงานด้านการยศาสตร์ มีคะแนนอยู่ในระดับความเสี่ยงสูง

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย พบว่า ก่อนปรุงสถานีงาน ด้านความผิดปกติเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง มีระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดมากที่สุด ส่วนหลังปรุงสถานีงาน ด้านความผิดปกติเกี่ยวกับต้นขา มีระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบตามระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ความผิดปกติเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง อยู่ที่ความเสี่ยงระดับปานกลาง ลดลง 4.59 คะแนน รองลงมา คือ ด้านความผิดปกติเกี่ยวกับมือและข้อมือ อยู่ที่ความเสี่ยงระดับปานกลาง ลดลง 4.17 คะแนน และด้านความผิดปกติเกี่ยวกับหลังส่วนบน อยู่ที่ความเสี่ยงระดับปานกลาง ลดลง 4.08 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มนัส รงทอง และคณะ (2562) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีอาการปวดบริเวณหลังส่วนล่าง สืบเนื่องลักษณะงานส่วนใหญ่ จะนั่งหรือยืนทำงานนาน ประกอบกับส่วนใหญ่ไม่ออกกำลังกาย และลักษณะงานบางครั้งมีการยกเคลื่อนย้ายสิ่งของเป็นประจำ มีการก้ม ๆ เงย ๆ บิดเอี้ยวตัว ด้วยสรีระร่างกายที่เสื่อมตามวัย และลักษณะท่าทางการทำงานเหล่านี้ ทำให้เกิดอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่างได้ง่าย

ผลการประเมินลักษณะการทำงาน และท่าทางการทำงาน ตามขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนความเสี่ยงปรับลดลงมากที่สุด คือ ขั้นตอนที่ 6 การยกเทส่วนผสมที่เตรียมลงในถังผสมที่ 1 ลดลงหลังการปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 84.62 และขั้นตอนที่ 1 การยกเตรียมส่วนผสมที่เบิกจากคลังสินค้า ลดลงหลังการปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 46.15 และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะการทำงาน และท่าทางการทำงาน ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้สถิติ Paired Samples t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.98±4.04 ส่วนด้านการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.33±2.79 ซึ่งระดับความเสี่ยงหลังการปรับปรุงสถานีงาน มีระดับความเสี่ยงลดลง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.05)

ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงสถานีงาน

หลักในการออกแบบสถานีงานที่ต้องยืนปฏิบัติงาน ของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพนั้น จะต้องมีความสูงที่ผู้ปฏิบัติงานยืนแล้ว มือทั้งสองจะต้องอยู่บนพื้นโต๊ะทำงาน ปกติจะต้องต่ำกว่าระดับความสูงของข้อศอก ประมาณ 5-10 เซนติเมตร พร้อมทั้งมีพื้นที่เผื่อสำหรับวางเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งของ ที่จำเป็นอื่น ๆ ได้ด้วย และหากจำเป็นต้องมีการวางข้อศอกบนพื้นโต๊ะทำงานนั้น ก็จะต้องมีการยกระดับให้สูงขึ้นพอดีกับข้อศอกด้วย สำหรับการยืนทำงานที่เท้าข้างหนึ่ง จะต้องกดบังคับเครื่องจักรตลอดเวลานั้น เป็นการยืนที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้เกิดการกดทับน้ำหนักลงที่สะโพกและขาอีกข้างหนึ่ง ทำให้เกิดอาการปวดเมื่อย และเกิดความล้าได้ ดังนั้น จึงควรปรับพื้นให้อยู่ในระดับเดียวกับคันบังคับ เพื่อให้สามารถสลับเท้าในการบังคับได้ และสามารถยืนบนเท้าทั้งสองข้างได้อย่างสมดุล ดังนั้น การออกแบบสถานีงาน ต้องพิจารณาในเรื่องของสภาพแวดล้อมในการทำงาน ขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ลักษณะของงาน รวมทั้งพิจารณารูปแบบทางพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ลักษณะหรือพฤติกรรมการยืน เป็นต้น เพื่อให้ได้ลักษณะของสถานีงานที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักทางการยศาสตร์ และต้องทำให้เกิดความพอใจสูงสุดในขณะปฏิบัติงาน เช่น ท่าทางการทำงานที่

เหมาะสม เพื่อลดความล้าหรือลดความเสี่ยง ที่จะเกิดโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานได้ อีกทั้งยังเป็นการช่วยส่งเสริมการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด ดังนั้น การปรับปรุงสถานีงาน หรือสภาพแวดล้อมการทำงาน ตามหลักการยศาสตร์ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะการจัดสถานีงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน จะช่วยลดความเสี่ยงภัยจากโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน และในขณะเดียวกันยังเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงาน ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรรณลักษณ์ แสงโสดา และคณะ (2560) พบว่า การปรับปรุงสถานีงานที่เหมาะสม จะทำให้ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ลดลง อย่างไรก็ตาม แรงที่ใช้ในการยกและการจับยึดวัตถุสิ่งของที่บรรจุสินค้ายังคงเดิม ทำให้ระดับความเสี่ยงลดลงในระดับปานกลาง ทั้งนี้ เนื่องจากข้อจำกัดในการออกแบบการยกเตรียม หรือการยกเทส่วนผสม ได้แก่ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านงบประมาณ และด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบ

จากการประเมินท่าทางในการทำงาน ตามแบบประเมินความเสี่ยง ด้วยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) ครบทุกขั้นตอนการทำงานแล้ว การปรับปรุงสถานีงาน เพื่อลดปัญหาด้านการยศาสตร์ โดยจะพิจารณาเลือกขั้นตอนการทำงาน ที่มีความเสี่ยงจากการประเมิน โดยวิธี REBA อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที (ระดับคะแนน ≥ 11) ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การยกเตรียมส่วนผสมที่เบิกจากคลังสินค้า (13 คะแนน) และขั้นตอนที่ 6 การยกเทส่วนผสมที่เตรียมลงในถังผสมที่1 (13 คะแนน) ในการปรับปรุงสถานีงาน ด้านการออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือ และอุปกรณ์ พิจารณาถึงลักษณะท่าทางในการทำงานของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสม ของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ รวมทั้งการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน การดูแลทำความสะอาด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางด้าน GMP ของบริษัท ความเหมาะสมของค่าใช้จ่าย ต้นทุน และการซ่อมบำรุงรักษา โดยใช้หลักการควบคุมความอันตราย และความเสี่ยง (Hierarchy of Hazard Control) ได้แก่ การขจัดอันตราย (Elimination) การทดแทน (Substitution) การควบคุมทางด้านวิศวกรรม (Engineering Controls) การบริหารจัดการ (Administrative Controls) และอุปกรณ์ป้องกันตรายส่วนบุคคล Personal Protective Equipment (PPE)

ส่วนด้านท่าทาง (Posture) ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Awkward Postures) หรือท่าทางการทำงานที่ผิดไปจากตำแหน่งปกติของร่างกาย เช่น การก้ม การดึง การกระชาก การบิดเอี้ยวลำตัว การหมุนข้อมือ การยก การเกร็งกล้ามเนื้อ เพื่อทำงานเป็นเวลานาน ๆ ทำให้เลือดไหลลงไปยังบริเวณนั้นน้อยลง ทำให้กล้ามเนื้อล้า อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ ก่อนการปรับปรุง พบว่า พนักงานปฏิบัติงานด้วยท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่สูง ได้แก่ การยืนทำงานเป็นระยะเวลานาน การยืนโดยทิ้งน้ำหนักไปที่ขาข้างใดข้างหนึ่ง การก้มมากกว่า 20 องศา การเอี้ยวหรือเอื้อมตัวแบบฝืนธรรมชาติ ที่มากกว่า 60^0 และการงอของข้อมือที่มากกว่า 15^0 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Meisam Moradiet. (2017 อ้างถึงใน ธมนภัทร นิยม และคณะ, 2567) พบว่า ท่าทางการทำงานที่ฝืนธรรมชาติเหล่านี้ ก่อให้เกิดการเมื่อยล้าและการบาดเจ็บของโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ ดังนั้น จึงต้องปรับปรุงท่าทางการทำงานของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสม ของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ได้แก่ เพิ่มช่วงเวลาการพัก จากเดิมทำงานเฉลี่ย 4 ชั่วโมง พัก 1 ครั้ง เปลี่ยนเป็นทำงาน 2 ชั่วโมง พัก 1 ครั้ง เพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน จากการยืนเป็นระยะเวลานาน ปรับท่าทางการยืนทำงานให้ขาอยู่ในระนาบเดียวกันและสมดุล เพื่อลดการรับน้ำหนักของขาข้างใดข้างหนึ่ง ทำการอบรมและชี้แจงพนักงานให้รับทราบเรื่องการก้ม การเอี้ยวหรือการเอื้อมตัว และการใช้ข้อมือแบบฝืนธรรมชาติ จะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อส่วนคอ ส่วนหลังและส่วนข้อมือ เพื่อให้พนักงานหลีกเลี่ยงการกระทำสิ่งเหล่านี้ในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของศุภลักษณ์ สุวรรณ และสุรชัย สานติสุขรัตน์ (2566) พบว่า การปรับปรุงท่าทางการทำงานส่งผลให้ลดระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์

ส่วนด้านการยกของและการเคลื่อนย้ายสิ่งของ (Handling/ Moving) ที่ต้องใช้แรงในการยกและเคลื่อนย้ายสิ่งของ โดยใช้แรงในการดึง การดัน การหยิบและการกำสิ่งของ ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ จากการเอี้ยวตัวหรือบิดตัวที่ผิดไปจากท่าทางปกติ จะทำให้เกิดโรคปวดไหล่และคอ ปวดหลัง และปวดเอวได้ การใช้อุปกรณ์ เครื่องจักรและการขนย้ายสิ่งของควรมีเครื่องทุ่นแรง ช่วยในการหยิบยกหรือเคลื่อนย้าย ในกรณีที่ขนาดของสิ่งของที่มีขนาดใหญ่กว่าหนึ่งคนยก จะทำให้กล้ามเนื้อของไหล่ แขน มือ หลังและเอว ทำงานมากกว่าปกติและผิดท่าทาง มีผลทำให้ปวดกล้ามเนื้อและเกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว ส่วนในกรณีที่น้ำหนักของสิ่งที่ยกมีมากเกินกำลัง จะทำให้กระดูกและกล้ามเนื้อของไหล่ แขน มือ หลัง เอวและขา ทำงานมากเกินกำลังจะมีผลทำให้เมื่อยล้า เจ็บปวดกล้ามเนื้อและเกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ ยังอาจทำให้กระดูกชั้นหรือแตกหักได้ ในกรณีของการยกของผิดท่าทาง จะทำให้เกิดการเมื่อยล้า การเจ็บปวดของกล้ามเนื้อของไหล่ แขน มือ หลัง เอวและขาได้ ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงด้านการยกของและเคลื่อนย้ายสิ่งของ เพื่อลดความเสี่ยงจากอาการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ เอ็นหรือเส้นประสาท ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน เช่น ระดับความสูงของที่จับในการดึงหรือดันสิ่งของ ในการทำงาน 4 ชั่วโมงต่อวัน ต้องมีความสูงไม่เกิน 45 เซนติเมตร สำหรับผู้ชาย และไม่เกิน 89 เซนติเมตร สำหรับผู้หญิง ขนาดของสิ่งของที่ยกจะต้องไม่ใหญ่เกินไป สำหรับผู้ชายไม่ควรเกิน 25 กิโลกรัม และผู้หญิงไม่ควรเกิน 15 กิโลกรัม รวมทั้งการยกสิ่งของด้วยท่าทางที่ถูกต้อง ทำได้โดยเริ่มจากการยืนตรง แล้วนั่งยอง ๆ ชันเข่าหนึ่งข้างแล้วยกของ จากนั้นจึงยืนขึ้นในแนวตรง สิ่งของที่ยกต้องอยู่ในตั้งตรง ระยะห่างในแนวระนาบระหว่างตัวบุคคล กับสิ่งของที่ต้องการยกนั้น ต้องน้อยกว่า 25 เซนติเมตร ช่วงสูงของสิ่งของที่เหนือมือที่ต้องยกนั้น ต้องน้อยกว่า 25 เซนติเมตร และควรมีที่ข้างสิ่งของ เพื่อจับได้มั่นคงในการยกหรือเคลื่อนย้าย และควรใช้อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรง ให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จำนวน จันจุติ (2561) ได้ศึกษาการยกและการเคลื่อนย้าย (Lifting and Moving) กล่าวว่า การยกโดยใช้กระดูกต้นขา (Femur) ซึ่งเป็นกระดูกที่ใหญ่และมีกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรง สามารถช่วยในการยกของและการเคลื่อนย้ายสิ่งของ (Handling/ Moving) ที่หนักได้ แต่ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะใช้กล้ามเนื้อหลังในการยก เนื่องจากกล้ามเนื้อหลังเป็นหมัดขนาดเล็กๆ และทำหน้าที่ประคับประคองกระดูกสันหลัง โดยมีไขสันหลังทอดผ่าน อาจทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย ดังนั้น ในการยกของและการเคลื่อนย้ายสิ่งของ (Handling/ Moving) ผู้ปฏิบัติงานต้องย่อขาลงและทำให้หลังตรงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การยกของและการเคลื่อนย้ายสิ่งของ (Handling/ Moving) ที่อยู่บนพื้น สามารถทำได้โดยการย่อเข่าด้านใดด้านหนึ่งบนพื้นและตัวผู้ยกอยู่ชิดกับสิ่งของให้มากที่สุด หนีบแขนและเกร็งแขน จะช่วยให้ยกของได้ง่ายและเบาขึ้น ยังเป็นการทำให้ท่าทางของผู้ปฏิบัติงาน มีความมั่นคงและความสมดุลในขณะยกอีกด้วย

สำหรับการจัดลักษณะท่าทางในการทำงาน สำหรับพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้นที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ที่ส่วนมากยืนทำงาน ควรปรับระดับความสูงของพื้นที่ในการทำงาน ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานที่มีความสูงแตกต่างกัน มีการจัดให้มีที่วางพักเท้า เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับเปลี่ยนอิริยาบถ หรือสับเปลี่ยนน้ำหนักในการยืนเป็นครั้งคราว เพื่อช่วยลดความเครียดที่บริเวณแผ่นหลังและขา รวมถึงกล้ามเนื้อในส่วนอื่น ๆ ควรจัดให้มีบริเวณหรือพื้นที่สำหรับการเคลื่อนเท้าไปข้าง ๆ ไปข้างหน้า และข้างหลังในแนวราบได้ โดยไม่มีสิ่งของใด ๆ กีดขวาง และไม่ควรให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเอนหรือก้มตัวไปข้างหน้า ข้างหลัง หรือเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง และการหมุนบิดลำตัว หรือต้องทำการเอื้อมมือสูงกว่าระดับความสูงของไหล่ หรือต่ำกว่าระดับที่มือจะหยิบได้ในขณะยืน มีการจัดให้มีที่นั่งพักหรือเก้าอี้ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้นั่งพักในระหว่างช่วงพัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีระพงษ์ ทับพร (2563) ศึกษาเรื่องการปรับปรุงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุท่อพีวีซีโดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา: บริษัท อุตสาหกรรมท่อนำไทย จำกัด พบว่า พนักงานในกระบวนการบรรจุท่อพีวีซีบรรจุภัณฑ์ของบริษัทอุตสาหกรรมท่อน้ำไทย มีการบาดเจ็บเรื้อรังบริเวณมือ ข้อมือ แขน และหัวไหล่ โดยมีสาเหตุจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ตามหลักการยศาสตร์ เพราะลักษณะงานในปัจจุบัน มีค่าประเมินท่าทาง ด้วยวิธี REBA เท่ากับ

4.95 หมายถึง เริ่มเป็นปัญหาควรทำการปรับปรุงแก้ไข จึงต้องปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน ตำแหน่งการทำงาน และออกแบบอุปกรณ์ช่วยลดการออกแรงในการทำงาน ผลการประเมินหลังการปรับปรุงการทำงาน พบว่า ค่าความเสี่ยงทางการยศาสตร์ประเมินท่าทาง ด้วยวิธี REBA เท่ากับ 3.53

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องบันทึกภาพและภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้สำหรับบันทึกลักษณะท่าทางการทำงานของร่างกาย การเคลื่อนไหวของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงาน หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำภาพเคลื่อนไหวของกลุ่มตัวอย่าง ไปเคราะห์ในโปรแกรม Kinovea ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ที่เป็น Open Source ใช้เพื่อการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกท่าทางการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่าง ในการปฏิบัติงานเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น โดยใช้ Function หลัก ๆ ของโปรแกรมนี้ เพื่อการวิเคราะห์วิดีโอ (การดูวิดีโอ การวิเคราะห์ท่าทางการเคลื่อนไหว การขยายภาพในวิดีโอ การสะท้อนภาพการเคลื่อนไหวย้อนกลับ การวาดภาพและบรรทุกข้อความในจุดสำคัญ เป็นต้น) เพื่อการวัด (การสังเกตเส้นทางการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือข้อต่อของร่างกาย การวัดเวลา การวัดระยะทาง การวัดความเร็ว การส่งข้อมูลออกในรูปแผ่นงาน) เพื่อการเปรียบเทียบ (การเปรียบเทียบ 2 วิดีโอในเวลาเดียวกัน) เพื่อการจับภาพวิดีโอ (การจับภาพหน้าจอ การตั้งค่ากล้อง การบันทึกวิดีโอและภาพจากการจับภาพสด การหน่วงเวลาการเล่นการจับภาพสด) และเพื่อการเผยแพร่ (การบันทึกภาพ การบันทึกวิดีโอ การบันทึกข้อมูล การบันทึกวิดีโอที่เน้นภาพสำคัญๆ การบันทึกทั้งภาพและวิดีโอ)

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1) การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์นี้ เป็นเพียงตัวแทนของกลุ่มพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพเท่านั้น ซึ่งถือเป็นการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น จากการสังเกตท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาอื่น ๆ สามารถนำข้อมูลไปปรับปรุง หรือประยุกต์ใช้กับลักษณะงานอื่นได้ ดังนั้น ควรมีการให้ความรู้ หรือการจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เช่น การออกกำลังกายเพื่อลดความเมื่อยล้า จากการทำงานในท่าเดิมทั้งวัน จัดเวลากายบริหารเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และลดอาการความเมื่อยล้าจากการทำงาน

2) การออกแบบสถานีงาน ในการดูดส่วนผสมแบบแห้ง ส่งผ่านท่อลำเลียงไปถังผสม ควรมีพิจารณาคุณสมบัติเรื่องความหนืดของส่วนผสมแต่ละชนิด ใช้ประกอบการคำนวณมอเตอร์ และแรงลมภายในท่อ ที่ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานได้สูงสุด

3) การออกแบบสถานีงาน เพื่อลดปัญหาด้านการยศาสตร์ของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้นที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพนี้ ควรมีการจัดอุปกรณ์ในการช่วยยก คือ Vacuums lifter โดยการประคองและนำถุงกระสอบเคลื่อนที่ จากในพาเลทมาใส่ที่รถเข็น (Hand lift) และใช้ปั๊มและใช้ท่อ สำหรับดูดส่วนผสมแบบเปียกถูกส่งไปถังผสมที่ 1 เพื่อลดความรุนแรงท่าทางจากการทำงาน และช่วยลดการเมื่อยล้าของพนักงานจากลักษณะงาน รวมทั้งช่วยลดระดับความรุนแรงจากเจ็บปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย

4) ควรจัดให้มีการอบรมฝึกทักษะความชำนาญในลักษณะของงาน และท่าทางการทำงานตามหลักการยศาสตร์ให้กับพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพอย่างต่อเนื่อง เนื่องด้วยระยะเวลาที่ผ่านไป พนักงานมักจะทำงานตามความถนัด จึงต้องได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

5) ค่าคะแนน REBA ยังอยู่ในเกณฑ์ 4-7 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ให้มีการพิจารณาเพื่อให้ความเสี่ยงลดลงต่อไป ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยังสามารถปรับลดลงได้อีก อาจต้องมีการปรับปรุงการทำงานบางอย่างเพิ่มได้อีก เช่น การใช้อุปกรณ์ช่วยยกเพิ่มเติม และต้องมีการประเมินความเสี่ยง ด้านการยศาสตร์ เข้าไปในการปรับปรุงเครื่องจักรและสถานีงานเข้าไปพิจารณาด้วย รวมทั้ง ควรมีการให้ความรู้การจัดลักษณะท่าทางในการทำงานให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ เช่น ควรมีการปรับเปลี่ยนอริยาบถท่าทางการ

ทำงานทุก ๆ 20 นาที เพื่อช่วยลดอาการปวดเมื่อย มีการฝึกอบรมการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยมือให้ถูกต้อง หรือมีการใช้อุปกรณ์ผ่อนแรงแทนการยกด้วยแรงงานคน

6) อาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา พนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ส่วนใหญ่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง (ก่อนปรับปรุงสถานีงาน) และอาการเจ็บปวดต้นขา (หลังปรับปรุงสถานีงาน) เนื่องจากต้องใช้ท่ายืนทำงาน ดังนั้น ควรมีการให้ความรู้ การจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เช่น การออกกำลังกายเพื่อลดความเมื่อยล้า จากการทำงานในท่าเดิมทั้งวัน จัดเวลากายบริหารเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และลดอาการความเมื่อยล้าจากการทำงาน เป็นต้น

7) พนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ควรเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ ที่มีหน้าที่ในการพยุงและปรับเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยการออกกำลังกายที่ใช้น้ำหนักของตัวเอง ร่วมกับแรงต้านภายนอก (Body weight) จะช่วยลดความเสี่ยงและอาการบาดเจ็บ หรือความเจ็บปวดทางกล้ามเนื้อจากการทำงาน หรือก่อนเริ่มงาน ระหว่างทำงาน และหลังเลิกงาน ควรมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ที่มีความตึงและล้าจากการทำงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในระยะยาว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาต่อเนื่องในเชิงลึกต่อไป ของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เพื่อสามารถให้ข้อแนะนำในการปรับปรุงลักษณะการทำงาน และปรับอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ให้เหมาะสม โดยเฉพาะในกลุ่มผู้หญิงที่อายุมาก ที่พบว่า เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงและมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้น

2) ควรมีการศึกษาเชิงการป้องกันปัญหาด้านการยศาสตร์ และการลดความเสี่ยงเกี่ยวกับความผิดปกติทางระบบกระดูดและกล้ามเนื้อของพนักงาน ควรมีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ตั้งแต่การเริ่มออกแบบพื้นที่ทำงาน เครื่องมือ เครื่องจักรและวัสดุ ที่เหมาะสมกับพนักงาน โดยใช้หลักการควบคุมอันตายและความเสี่ยง (Hierarchy of hazard control) ได้แก่ การขจัดอันตราย (Elimination) การทดแทน (Substitution) การควบคุมทางด้านวิศวกรรม (Engineering controls) การบริหารจัดการ (Administrative controls) และ อุปกรณ์ป้องกันตรายส่วนบุคคล Personal protective equipment (PPE)

3) ควรมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการติดตามผลความเมื่อยล้าและอาการบาดเจ็บของโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ ควรมีการศึกษาเชิงลึกเพิ่มเติม ในการประเมินระดับอาการบาดเจ็บและความเมื่อยล้า หากมีวิธีการหรือเครื่องมือวัดทางการยศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิธีการ OWAS, NIOSH, Strain Index หรือการใช้เครื่องมือในการประเมิน เช่น เครื่องวัดคลื่นกล้ามเนื้อและกระแสประสาทด้วยไฟฟ้า EMG เป็นต้น

4) ควรใช้วิธีในการแก้ปัญหา โดยการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานก่อน หากทำได้ เพราะจะสามารถลดปัญหาได้โดยง่าย ส่วนที่มีความจำเป็นไม่สามารถปรับเปลี่ยน จึงค่อยแก้ไขโดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทางการยศาสตร์เท่าที่จำเป็น

5) ควรศึกษาการปรับปรุงสถานีงาน ให้มีท่าทางในการทำงานที่เหมาะสม และศึกษาความรู้ พฤติกรรมและด้านการป้องกันตนเองจากการทำงาน เพื่อป้องกันอาการปวดเมื่อยทางโครงร่าง และกล้ามเนื้อจากการทำงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ

6) ควรศึกษาความปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการปวดเมื่อยทางโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงาน ของพนักงานในแผนกเตรียมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สกัดเข้มข้น ที่โรงงานผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

กมลชนก ป้อมสันเทียะ และคณะ. (2559). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของผู้ประกอบอาชีพประมงในท่าเทียบเรือสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี.* การประชุมวิชาการการยศาสตร์แห่งชาติ 2559 (น. 79-90).

กนกพร แสงตะวัน. (2554). *การปรับปรุงสถานีงานคัดแยกจดหมายโดยหลักการยศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

กลุ่มอาชีวอนามัย สำนักโรคจากการประกอบอาชีพ. (2560). *แนวทางการจัดบริการอาชีวอนามัยให้กับแรงงานในชุมชน ด้านการยศาสตร์.* กรุงเทพฯ: กลุ่มอาชีวอนามัย สำนักโรคจากการประกอบอาชีพ.

กัลยา วานิชย์บัญชา และฐิตา วานิชย์บัญชา. (2563). *สถิติสำหรับงานวิจัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขนิษฐา มีวาสนา และคณะ. (2563). การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และปรับปรุงสถานีงานสำหรับกลุ่มแรงงาน ทำไม้กวาดดอกหญ้า ตำบลบิง อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารการยศาสตร์ไทย. 3*(2): 23-31.

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์. (2564) *มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต (สสปท. 1-4-05-02-00-2564).* สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน).

จันทณี นิลเลิศ. (2560). การนั่งตามหลักการยศาสตร์. *Siriraj Medical Bulletin, 10*(1), 3-28.

จำนวน จันจุติ. (2561) *ศึกษาการยกและการเคลื่อนย้าย (Lifting and Moving).* โรงเรียนนาวิกเวชกิจ ศูนย์วิทยาการ กรมแพทย์ทหารเรือ ปีการศึกษา 2561. (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 29 พ.ค. 2567 เข้าถึงจาก https: //nms.nmd.go.th/wp-content/uploads/2021/03/LiftingMoving.pdf

ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง และปิยวัตน์ ดิลกสัมพันธ์. (2564). *การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในคนงานทำไม้ ในสวนป่าไม้สัก จังหวัดแพร่.* ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุลีกร ธนธิติกร. (2560). *โรคจากการประกอบอาชีพสิ่งแวดล้อม.* การประชุมวิชาการประจำปี วันที่ 21-22 ธันวาคม 2563. กรุงเทพมหานคร. (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 29 พ.ค. 2567 เข้าถึงจาก http: //203.157.138.42/ebook/kpi63/files/basic-html/page120.html

ฐณิชา สาลีพันธ์, จักรินทร์ เถิงนำมา และวรรณา วรรณศร (2564). การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์และความเมื่อยล้าจากการทำงานของกลุ่มอาชีพตีเสียม บ้านตะดอบ ตำบลตะดอบ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิชาการเฉลิมกาญจนา, 8*(1), 2564 คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา.

ณฤดี พูลเกษม และคณะ. (2564). *การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ของท่าทางการทำงานในประกอบอาชีพเกษตร ผู้เลี้ยงโคนม หมู่บ้านหนองไข่น้ำ ตำบลจันทึก อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา.* การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา. ครั้งที่ 8 ประจำปี พ.ศ. 2564.

ตวงพร นุตบุญเลิศ. (2560). การใช้การยศาสตร์ในการปฏิบัติงานของพนักงานในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าในภาคตะวันออก. *วารสารสุทธิปริทัศน์, 31*(100), (ต.ค.-ธ.ค. 2560) 13-25.

ธมนภัทร นิยม และคณะ. (2566). *การปรับปรุงสถานีงานและท่าทางการบรรจุสินค้าเพื่อลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของพนักงาน กรณีศึกษา: บริษัทกระจายสินค้าแห่งหนึ่ง.* หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยรามคำแหง. *สุทธิปริทัศน์, 31*(100), 13-25.

ธมนภัทร นิยม และคณะ. (2566). *การประเมินความเสี่ยงและผลกระทบต่อสุขภาพด้านการ ยศาสตร์ในกลุ่มพนักงานบรรจุหลอดไฟฟ้า.* การประชุมวิชาการระดับชาติราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 14 หัวข้อ “วิจัยและนวัตกรรมเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน” วันที่ 23-24 พฤศจิกายน 2566. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์. มหาวิทยาลัยสุรินทร์. B14-B23.

ธีระพงษ์ ทับพร. (2563). *การปรับปรุงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุท่อพีวีซีโดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา: บริษัทอุตสาหกรรมท่อนำไทย จำกัด.* สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยธนบุรี.

ปางก์เพ็ญ เหลืองเอกทิน. (2559). *พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยนครปฐม.

ปวีณา มีประดิษฐ์. (2564). *การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง.* สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นริศ เจริญพร. (2558). *การยศาสตร์ = Ergonomics.* ปทุมธานี. ภาควิชาวิศวกรรมสหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นลินี ศรีพวง และคมปกรณ์ ลิมป์สุทธิรัชต์. (2560). *คู่มือพัฒนาเครือข่ายการจัดบริหารอาชีวอนามัย ให้กับแรงงานในชุมชน ด้านการยศาสตร์.* กลุ่มอาชีวอนามัย สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค.

นิพาวรรณ์ แสงพรม และคณะ. (2563). *การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของผู้ประกอบอาชีพช่างปั้นดินเผาเขตเทศบาลตำบลด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา.* การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 23 พ.ค. 2563.

นิธิมา เสริมสุธีอนุวัฒน์ และพรชัย สิทธิศรัณย์กุล. (2562). อาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของทันตแพทย์. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์; 67* (2): 72-80.

นิภาพร คำหลอม. (2563). *การออกแบบสถานีงานตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บจากการทำงาน.* หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

มนัส รงทอง, อัมรินทร คงทวีเลิศ, ดุสิต สุจิรารัตน และเพชรรัตน ภูอนันตานนท์. (2562). ความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง ในแรงงานใหม่เก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน. *วารสาร มฉก.วิชาการ., 23*(1), 77-92.

ยุพยง หมั่นกิจ และกติกา สระมณีอินทร์. (2561). การศึกษาอาการปวดเมื่อยโครงร่างและกล้ามเนื้อ ของพ่อค้าส่งผลไม้ตลาดเจริญศรี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 20*(3), 180-188.

รัชชี จูมจี และคณะ. (2566). การออกแบบสถานีงานเพื่อลดปัญหาด้านการยศาสตร์สำหรับพนักงานรื้อถอนชิ้นส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์: กรณีศึกษา บ้านกอก อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารการยศาสตร์ไทย; 6*(1): 13-24.

รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, ปวีณา มีประดิษฐ์ และทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข. (2560). *การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานลอกยาง ในโรงงานยางพาราแผ่นรมควันแห่งหนึ่ง จังหวัดจันทบุรี.* รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาทางวิชาการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 10 วันที่ 29-31 พฤษภาคม 2560. ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี.

โรงพยาบาลเฉพาะทางกระดูกและข้อ. (2564). *กระดูกสันหลัง.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 25 พ.ย. 2566 เข้าถึงจาก: https: //kdmshospital.com/article/backache/

โรงพยาบาลเพชรเวช. (2566). *โรคจากการทำงานเกิดขึ้นได้ทุกส่วนของร่างกาย* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 25 พ.ค. 2567 เข้าถึงจาก: https: //www.petcharavejhospital.com/th/Article/article_detail/Occupational-Disease

วรรณลักษณ์ แสงโสดา, สุดารัตน์ วงศ์วีระเกียรติ และเลิศชัย ระตะนะอาพร. (2560). *การปรับปรุงสถานีงานเพื่อลดความเมื่อยล้าและการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ สำหรับพนักงานประกอบในอุตสาหกรรมผลิตกล้องวงจรปิด.* การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 14: ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์กำแพงแสน; วันที่ 7-8 ธันวาคม 2560. นครปฐม: มหาวิทยาลัย; 2560. 612-623.

วุชธิตา คงดี. (2563). *สถานการณ์ “โรคปัจจุบัน” ของกลุ่มคนวัยทำงานใน “โลกปัจจุบัน”.* ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น.

วิทยา อยู่สุข. (2552). *อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.

ศรุดา จิรัฐกุลธนา. (2564). *การยศาสตร์และปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ ที่ทำให้เกิด Musculoskeletal Disorders.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 1 ธ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //www.ohswa.or.th/17805876/ergonomics-and-workstation-design-series-ep1

ศิริพงษ์ หมูคำ และคณะ. (2559). การประเมินท่าทางการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการซ่อมชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต; 5*(1): 13-29.

ศุภลักษณ์ สุวรรณ และสุรชัย สานติสุขรัตน์. (2566). การปรับปรุงท่าทางการทำงานของการผลิตโคมล้านนา โดยใช้หลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา: กลุ่มสตรีผู้สูงอายุ. *วารสารวิชาการสมาคม สถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.) 12*(1): 25-36.

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2562). *การศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์กับอาการไม่สบายทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อกรณีศึกษา กลุ่มผู้ทำเครื่องเบญจรงค์บ้านดอนไก่ดี จ. สมุทรสาคร.*

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2564). *มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต. คณะทำงานจัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: file: ///C: /Users/User/Downloads/Ergonomic-Risk.pdf

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2567). *เรื่องการยศาสตร์. คณะทำงานจัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: file: ///C: /Users/User/Downloads/Ergonomic-Risk.pdf

สาลี อินทร์เจริญ, กมลรัตน์ นุ่นคง, สุภาวรรณ ทองเจิม และวิลาวรรณ ศรีพล. (2560). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ อันเกี่ยวเนื่องจากการทำงานของพนักงานเก็บขยะ สังกัดเทศบาล ในจังหวัดตรัง.* การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ครั้งที่ 1 (น. PH-16, 1-10).

สุวัตชัย หงส์สิบเก้า. (2560). *การออกแบบและสร้างสถานีงานต้นแบบ โดยใช้หลักการยศาสตร์.* หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุวนันท์ ไชยเทพ, พัชรินทร์ ครุฑรัมย์, สุณิสา จันทร์หา, สุนทรี สารางคำ และพรทิพย์ ทาบทอง. (2566). *การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA และอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ในกลุ่มพ่อค้าแม่ค้าตลาดสด เทศบาล 1 เทศบาลเมืองวารินชำราบ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี*

สุวินันท์ ทวีพิริยะจินดา. (2559). *ท่าทางการทำงานที่เป็นอันตรายและความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างเนื่องจากการทำงานในคน โรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์.* ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. (2566). *รายงานสถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วย เนื่องจากการทำงาน ปี 2561-2565* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/db6f8f6abcb97a58d67a0d1

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. (2565). *สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ภาพรวมทั่วประเทศปี 2565.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/ada21ebc441ad7906d4dd60

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2560). *การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ Rapid Office Strain Assessment (ROSA).* กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.). (2566). *สิทธิประโยชน์ในระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //www.nhso.go.th/page/coverage_rights_accident

สำนักวิจัยและพัฒนา, สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย *อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน).* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 25 พ.ค. 2567 เข้าถึงจาก: https: //www.tosh.or.th/e-book/Ergonomic-risk/mobile/index.html#p=1

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2561). *รายงานการสำรวจภาวะการทำงานของไทย ประจำปี 2561*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2561). *โรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //inenvocc.ddc.moph.go.th/envoccsmart/app/knowledge/detail/3

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2560). *รายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2560.* กรุงเทพฯ: สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2563). *คู่มือการพัฒนาศักยภาพเครือข่ายการจัดบริการอาชีวอนามัยให้กับแรงงานในชุมชนด้านการยศาสตร์* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //ddc.moph.go.th/uploads/files/69956e0d4b5a1f09414c0f47a5336039.pdf

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2563). *ระบบเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https://ddc.moph.go.th/uploads/files/7eb69a55fce6f4112b17ac33b6f054ea.pdf

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2564). *โรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน.* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 26 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https://inenvocc.ddc.moph.go.th/envoccsmart/app/knowledge/detail/3

โสภาพรรณ จิรนิรัติศัย. (2560). *ศึกษาวิจัยเรื่อง โครงการศึกษาภาวะผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก ในคนงานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนประเภทผ้า และศิลปะประดิษฐ์ ในเขต 4.* กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 ราชบุรี กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

หงษ์ทอง ขันลุน, เลิศชัย ระตะนะอาพร และจเร เลิศสุดวิชัย. (2562). *การออกแบบและปรับปรุงสถานีงาน เพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จากการยกเคลื่อนย้ายแผ่นธาตุแบตเตอรี่รถยนต์.* การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน วันที่ 3-4 ธันวาคม พ.ศ. 2562. ภาควิชาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องุ่น สังขพงศ์, กลางเดือน โพชนา และ วรพล เอื้อสุจริตวงศ์. (2563) การปรับปรุงสถานีงานตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ของแรงงานในกระบวนการผลิตปลาทูน่า: กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปอาหารทะเลแห่งหนึ่ง. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*

อมร โฆษิดาพันธุ์, อริสา สำรอง, และนาวาอากาศเอก สุทธิ์ ศรีบูรพา. (2559). *ความเสี่ยงทางการยศาสตร์และอาการปวดที่ส่งผลต่อความบกพร่องของรยางค์แขน ของพนักงานสำนักงานที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน.* การประชุมวิชาการทางการยศาสตร์แห่งชาติ,วันที่ 15-17 ธันวาคม 2559, 1-15.

อิสรีย์รัช สืบศร. (2559). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บโครงร่างกล้ามเนื้อที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงานในผู้ประกอบอาชีพผลิตธูป. *พยาบาลสาร, 40*(2), 108–119

Ahmadi M, Zakerian SA, Salmanzadeh H. (2017). Prioritizing the ILO/IEA Ergonomic Checkpoints' measures; a study in an assembly and packaging industry. *International Journal of Industrial Ergonomics. 59*: 54-63.

Andriani P, Tejamaya M, Widanarko B, Putri AA. (2021). *ความเสี่ยงที่จะเจ็บป่วยจากการทำงานมากขึ้น สำหรับคนงานในสถานประกอบกิจการ SMEs ที่ใช้โลหะซึ่งเป็นกิจการที่มีกิจกรรมการทำงาน ที่ต้องออกแรงมากที่สุด และท่าทางที่อาจส่งผลต่อความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (MSDs.)*

Anton, D. and Weeks, D. L. (2016). Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms among grocery workers. *International Journal of Industrial Ergonomics, 25*, 139-145. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.05.006.

Basahel AM. (2015). Investigation of work-related Musculoskeletal Disorders (MSDs) in warehouse workers in Saudi Arabia. *Procedia Manufacturing 3*: 4643–4649.

Damon, A., Stoudt, H.W. and McFarland, R.A. (1966) *The Human Body in Equipment Design.* Havard University Press, Cambridge, MT.

Edlin, G & Golanty, E. (1992). *Health and Wellness.* (4th. ed.). Boston., MA: Jones and Bartlett Publisher.

Elis, D.S. (1951) Speed of manipulative performance as a function of worksurface height. *Journal of Applied Psychology, 35,* 289-296.

Grandjean, E. and Burandt, H.U. (1962) Das Sitzverhalten von Buroangestellten. *Industrielle Organization, 31*, 243-250.

Hashim AM, Dawal SZM. (2012). Kano Model and QFD integration approach for Ergonomic Design Improvement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. 57*: 22-32.

Health and Safety Executive. (2019). *Annual Statistics.* Published 30th October 2019.

Hignett S. and McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Applied Ergonomics 2000; 31: 201-205.Janwantanakul P, Pensri P, & Jiamjarasrangsri V, S. T. (2018). Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. *Occupational Medicine, 58*(6), 436–438.

Jorportoday. (2566) *โรคจากการประกอบอาชีพ (OCCUPATIONAL DISEASE)* (อินเตอร์เน็ต) สืบค้นเมื่อ 25 พ.ค. 2566 เข้าถึงจาก: https: //www.jorportoday.com/occupational-disease/)

Kemmis, S. & Mc Taggart, R. (1988). *The Action Research Planner.* 3rd ed. Deakin University Press.

Kroemer Karl, et. Al. (1994). *Ergonomics.* Prentice Hall International Editions

Lundervold, A. (1958) Electromyographic investigations during typewriting. *Ergonomics, 1,* 226-233.

Tayyari, F. and Smith, J.L. (1997) *Occupational Ergonomics: Principles and applications.* Chapman & Hall. London, UK.

McAtamney, L. and Corlett, E.N. (1993). RULA: survey method for the investigation of work related upper limb disorder. *Applied ergonomics, 24*(2), 91-99.

Meisam Moradi, Mohsen Poursadeghiyan, Alireza Khammar, Mahsa Hami, Afshin Darsnj and Hamed Yarmohammadi. (2017). REBA method for the ergonomic risk assessment of auto mechanics postural stress caused by working conditions in Kermanshah (Iran). *Annals of Tropical Medicine and Public Health 2017; 10*(3): 589-594.

Ong, C.N., Phoon, W.O., Iskandar, N., &Chaikas. (1 9 8 7). Shiftwork and work injuries in an ironand steel mill. *Applied Ergonomics, 18* (7), 51-56.

Ratcha M, Kittijaruwattana J, Tuprakay S, Surach A. (2023). A Systematic Review: Using Trends of Ergonomic Risk Assessment Tools. *Health Sci J Thai; 5*(4): 49-58.

Rahman, M. N. A. and Zuhaidi, M. F. A. (2018). Exposure Level of Ergonomic Risk Factors in Grocery Retail Industries. *Journal of Engineering and Applied Sciences, 13*(8SI), 6354-6358. DOI: 10.36478/jeasci.2018.6354.6358.

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1997). *On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity.* Dutch Journal of Educational Research. 2, 49-60. Scott Openshaw and Erin Taylor. Ergonomics and Design a Reference Guide. Lowa: All steel Inc.; 2006. 12. International Labor Organization. Your health and safety at work ergonomics [Internet]. 2012 [cited 2023 May 26]: 1-31. Available from; https: //www.indevagroup.com/wp-content/uploads/2014/02/Basic_Ergonomics_Principles.pdf

Su J-M, Chang J-H, Indrayani NLD, Wang C-J. (2023). Machine learning approach to determine the decision rules in ergonomic assessment of working posture in sewing machine operators. *Journal of Safety Research. 87*: 15-26.

Tayyari, F. and Smith, J.L. (1997) *Occupational Ergonomics: Principles and applications*. Chapman & Hall. London, UK.

T. Jones and S. Kumar (2007). Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: Saw-filer. *International Journal of Industrial Ergonomics, 37*, 744–753.

Van Cott, H.P. and Kinkade, R.G. (1972) *Human Engineering Guide to Equipment Design*. US Government Printing Office, Washington, DC.

Woodson, W.E. and Conover, D.W. (1964) *Human Engineering Guide for Equipment Designers*, 2nd ed. University of California Press, Berleley, California USA.

World Bank. (1992). *Economic Growth and the Environment*. in World Development Report 1992. Development and the Environment, Oxford University. NC, New York p. 9-11

การประเมินความเสี่ยงการยศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์ของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Assessment of ergonomic risks associated with computer use by Suan Dusit University support personnel

ปฏิญญา สุขวงศ์[1*] วรรณพา สีหาโคตร[1] พิมพ์สิริ รัตนพันธ์[1] และโรสมีเรีย เจะแว[1]

Patinya Sukwong[1*], Wannapa Seehakhot[1] Pimsiri Rattanaphan[1] and Rosemeeria Chewae[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจภาคตัดขวางเพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของบุคลากรสายสนับสนุน ที่ทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำ ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์ และเพื่อประเมินอาการผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และเพื่อหาแนวทางป้องกัน แก้ไขปัญหา และลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางการยศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากบุคลากรสายสนับสนุนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำในการทำงาน จำนวน 90 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของบุคลากรสายสนับสนุนส่วนใหญ่มีอาการเจ็บปวดรุนแรงตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย 3 อันดับแรก คือ อวัยวะในส่วนสะโพก/ต้นขา, มือ/ข้อมือ และหลังส่วนล่าง ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์พบว่าบุคลากรสายสนับสนุนมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับความเสี่ยงมาก ร้อยละ 52.22 นอกจากนั้นพบว่าท่าทางการปฏิบัติงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ของบุคคลากรที่อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง บุคลากรมีการใช้เก้าอี้ที่มีระดับความสูง และความลึกที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสัมพันธ์กับผลการประเมินความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้มีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้นั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์และท่าทางในการนั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรัง

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การใช้คอมพิวเตอร์

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding Author E-mail Address : psukwongs@hotmail.com

Abstract

This is a cross-sectional assessment of Suan Dusit University's support staff to analyze the ergonomic risks associated with computer use. The goal is to assess the symptoms of musculoskeletal problems in this population. The study's findings can be used to develop preventive strategies and treatments, lowering risk factors for disorders in the musculoskeletal and skeletal systems. Purposeful sampling was used to acquire data from 90 support personnel. According to the study's findings, the majority of personnel felt significant discomfort in various parts of their bodies, based on a musculoskeletal problem survey. The top three most prevalent aberrant body parts are the hips/thighs, hands/wrists, and lower back respectively. The ergonomics risk assessment revealed that 52.22 percent of the samples posed a high ergonomic risk. Work postures were determined to offer a high danger because staff used chairs with inappropriate height and depth, both of which are associated with the risk of musculoskeletal problems. As a result, it is recommended that computer equipment and posture be adjusted in accordance with ergonomic principles.

Keywords: Ergonomic risk assessment, Musculoskeletal disorder, computer use

บทนำ

ในปัจจุบันนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ช่วยให้การปฏิบัติงานหลายประเภทในสำนักงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ พนักงานส่วนใหญ่โดยเฉพาะที่ทำงานในสำนักงานใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการปฏิบัติงานต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยที่ระยะเวลาในการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ในแต่ละวันมักจะนานกว่า 4 ชั่วโมง และถ้าเป็นลูกจ้างระดับปฏิบัติการ ก็มักจะต้องปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน (สสปท, 2562) จากการสำรวจอัตราป่วยด้วยโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน ปี พ.ศ. 2566 พบผู้ป่วยทั้งประเทศ จำนวน 90,843 คน (199.49 คนต่อประชากร 100,000 คน) (กระทรวงสาธารณสุข, 2566) โดยโรคกระดูกและกล้ามเนื้อเป็นหนึ่งกลุ่มโรคที่ระบบสาธารณสุขของไทยจัดให้มีการรายงานสถานะสุขภาพของโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม โดยรายงานผู้เข้ารับบริการที่ได้รับวินิจฉัยและระบุรหัส ICD-10 คือ M00-M99 และ G56.0 รวมกับ Y96 อย่างไรก็ตาม การรายงานโรคแทบจะไม่มีการระบุสาเหตุภายนอก Y96 ที่เกิดจากเหตุอาชีพ (วรวรรณ ภูชาดา และสุนิสา ชายเกลี้ยง, 2565)

อาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นลักษณะของการบาดเจ็บที่ทำให้เกิดอาการบวม เคล็ด อักเสบ และสูญเสียความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็น เส้นประสาท และเส้นเลือด ซึ่งเป็นผลจากการที่คนงานต้องทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม ท่าทางซ้ำๆ และออกแรงเกินกำลัง ผลกระทบจากการเกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อส่งผลให้พนักงานต้องสูญเสียรายได้จากการพักรักษาตัว นายจ้างต้องสูญเสียรายได้จากผลผลิตที่ลดลงจากการทำงานที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ (ขวัญแข หนุนภักดี และคณะ, 2565) การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในผู้ปฏิบัติงานที่ใช้คอมพิวเตอร์มีจำนวนมากขึ้น ในปัจจุบันผู้ปฏิบัติงานในสำนักงาน

เป็นส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานประจำวัน การใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นลักษณะงานที่ทำซ้ำ ๆ และผู้ปฏิบัติงานมักจะอยู่ในท่าทางที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการใช้งานคอมพิวเตอร์หรือเรียกว่า Computer-related musculoskeletal disorders การประเมินทางการยศาสตร์เพื่อใช้ประเมินสภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ปัจจุบันคือ Rapid Office Strain Assessment (ROSA) ใช้บ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงของพนักงานที่ทำงานในสำนักงาน (จุฑาทิพย์ วิญญูเจริญกุล และกลางเดือน โพชนา, 2558) ROSA เป็นเครื่องมือที่ออกมา หลัง Rapid Entire Body Assessment (REBA) แต่ใช้หลักการประเมินรูปภาพเช่นเดียวกัน วัตถุประสงค์ของการประเมินโดยพิจารณาจากอุปกรณ์ที่ใช้งาน เช่น เก้าอี้ หน้าจอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เมาส์ แป้นพิมพ์ นอกจากนั้นยังพิจารณาถึงระยะเวลาในการใช้อุปกรณ์นั้น ๆ ด้วย ซึ่งคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่าบุคลากรที่ทำงานในมหาวิทยาลัยสวนดุสิตนั้น ต้องพบเจอกับสภาพแวดล้อมการทำงานในสำนักงานที่ไม่เหมาะสม จึงได้สอบถามอาการปวดต่าง ๆ โดยสาเหตุมาจากการนั่งทำงานในท่าเดียวนาน ๆ นอกจากนั้นยังพบในพนักงานที่ทำงานในสำนักงาน เช่น เลขานุการ พนักงานกองกลาง กองกฎหมาย กองคลัง พนักงานบัญชี กองพัฒนานักศึกษา และกลุ่มงานพัสดุ เป็นต้น ซึ่งจากผลการสำรวจพบว่า พนักงานในกลุ่มดังกล่าว ร้อยละ 60 ใช้คอมพิวเตอร์ ในการทำงานเป็นประจำอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน นอกจากนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ไม่เพียงแต่พบในพนักงานในสำนักงาน ยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ในนักเรียน นักศึกษา ซึ่งอาการปวดเมื่อยที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวัน สภาพแวดล้อมในที่ทำงานไม่เหมาะสม หากปล่อยไว้นานอาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บแบบเรื้อรังได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของบุคลากรในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยใช้เทคนิค Rapid Office Strain Assessment (ROSA) เพื่อทราบข้อมูลความเสี่ยงที่จะนำมาใช้หาแนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันต่อไป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์ และเพื่อประเมินอาการผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของบุคลากรสายสนับสนุนของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานเป็นประจำ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้กำหนดประชากรคือบุคลากรสายสนับสนุนที่ปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 109 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำนวน 90 คน ด้วยวิธีการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร Yamane (1967) โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยเลือกจากประชากรที่ยินดีให้ข้อมูลในการวิจัย ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี และปฏิบัติงานด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อวัน ที่ปฏิบัติงานในฝ่ายต่างๆ ของมหาวิทยาลัย จำนวน 8 ส่วนงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยนี้ มีการใช้เครื่องมือในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และแบบสอบถามความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

2) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในการทำงานสำนักงาน (ROSA: Rapid Office Strain Assessment) (Sonne, Villalta, & Andrews, 2012)

3) แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (ดัดแปลงจาก Standardised Nordic questionnaires โดย Kuorinka et.al., 1987)

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำในการทำงาน ของสายสนับสนุนที่ปฏิบัติงานในฝ่ายต่างๆ จำนวน 8 ส่วนงาน ได้แก่ สำนักงานมหาวิทยาลัย, สำนักเลขานุการ, กองกลาง, กองกฎหมาย, งานบัญชีการเงิน, กองนโยบายและแผน, กองพัฒนานักศึกษา, และกองบริหารส่วนบุคคล โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2566 ในรูปแบบการสัมภาษณ์ และการสังเกตุ ตามลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยแต่ละชนิด

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณา เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมาน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้การประเมิน t-test และ ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 5 ส่วนประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมส่วนบุคคลที่อาจส่งผลให้เกิดบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ส่วนที่ 3 การประเมินความเมื่อยล้าจากการทำงาน ส่วนที่ 4 การประเมินความเสี่ยงจากการทำงานด้วยวิธี ROSA ส่วนที่ 5 ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้าในการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 57.77) อายุเฉลี่ยอยู่ในช่วง 31-40 ปี (ร้อยละ 51.12) มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า (ร้อยละ 90) ไม่มีอาชีพเสริม (ร้อยละ 84.56) และไม่มีอาชีพที่ทำมาก่อนหน้าที่จะมาทำงานที่มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (ร้อยละ 90) โดยรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง (n=90 คน)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	38	42.23
หญิง	52	57.77
อายุ		
20-30 ปี	22	24.44
31-40 ปี	46	51.12
41-50 ปี	22	24.44
ระดับการศึกษา		
อาชีวศึกษา หรือเทียบเท่า	9	10.00
ปริญญาตรี หรือสูงกว่า	81	90.00
หน่วยงานที่ปฏิบัติหน้าที่		
สำนักงานมหาวิทยาลัย	15	16.67
สำนักงานเลขานุการ	4	4.44
กองกลาง	10	11.11
กองกฎหมาย	9	10.00
งานบัญชีและการเงิน	17	18.89
กองนโยบายและแผน	9	10.00
กองพัฒนานักศึกษา	10	11.11
กองบริหารงานบุคคล	16	17.78

ตารางที่ 2 ลักษณะส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง (n=90 คน)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาชีพเสริม		
ไม่มี	77	85.56
มี	13	14.44
อาชีพที่ทำก่อนหน้านี้		
ไม่มี	61	90.00
มี	29	10.00
ระยะเวลาที่ทำอาชีพที่ทำก่อนหน้านี้ (เศษที่เกิน 6 เดือนนับเป็น 1 ปี)		
1-3 ปี	13	44.83
4-5 ปี	6	20.69
มากกว่า 5 ปี	10	34.48

2) การศึกษาพฤติกรรมส่วนบุคคลที่อาจส่งผลให้เกิดบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว (ร้อยละ 76.67) อีกทั้งไม่เคยประสบอุบัติเหตุรุนแรงจนทำให้เกิดการบาดเจ็บของอวัยวะต่างๆ (ร้อยละ 86.67) ไม่สูบบุหรี่ (ร้อยละ 72.22) และดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ นานๆครั้ง (ร้อยละ 53.33) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 พฤติกรรมส่วนบุคคลที่อาจส่งผลให้เกิดบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (n=90 คน)

พฤติกรรมส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
โรคประจำตัว		
ไม่มี	69	76.67
มี	21	23.33
- โรคอ้วน	4	4.44
- โรคไต	1	1.11
- โรคข้อเสื่อมหรืออักเสบ	1	1.11
- โรคเก๊าท์	1	1.11
- โรคความดันโลหิตสูง	5	5.56
- โรคอื่นๆ	9	10.00
เคยประสบอุบัติเหตุรุนแรงจนทำให้เกิดการบาดเจ็บของอวัยวะต่างๆ		
ไม่เคย	78	86.67
เคย	12	13.33
ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์		
ไม่ดื่มสุรา	40	44.45
ดื่มนานๆครั้ง	48	53.33
ดื่มทุกสัปดาห์	2	2.22
เคยได้รับบาดเจ็บจากการทำงาน		
ใช่	10	11.11
ไม่ใช่	80	88.89

3) การประเมินความเมื่อยล้าจากการทำงาน

ในการประเมินความเมื่อล้าจากการทำงานของกลุ่มตัวอย่างเป็นการนำผลจากแบบสอบถามความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อมาคำนวณหาค่าความรุนแรง โดยใช้คะแนนการเจ็บปวดที่ได้จากแบบประเมินมากำหนดค่าเป็นตัวเลขเพื่อบ่งบอกถึงความรุนแรงในแต่ละระดับ จากนั้นนำคะแนนแต่ละระดับมาคูณกับจำนวนคนที่ตอบแบบประเมินในระดับความรุนแรงนั้น โดยประเมินแยกตามร่างกายส่วนต่างๆ นำค่าที่ได้มารวมกัน จะได้ค่าระดับความรุนแรงรวมในแต่ละสัดส่วนร่างกาย โดยทางผู้วิจัยได้กำหนดค่าความรุนแรงของอาการต่างๆ ดังนี้

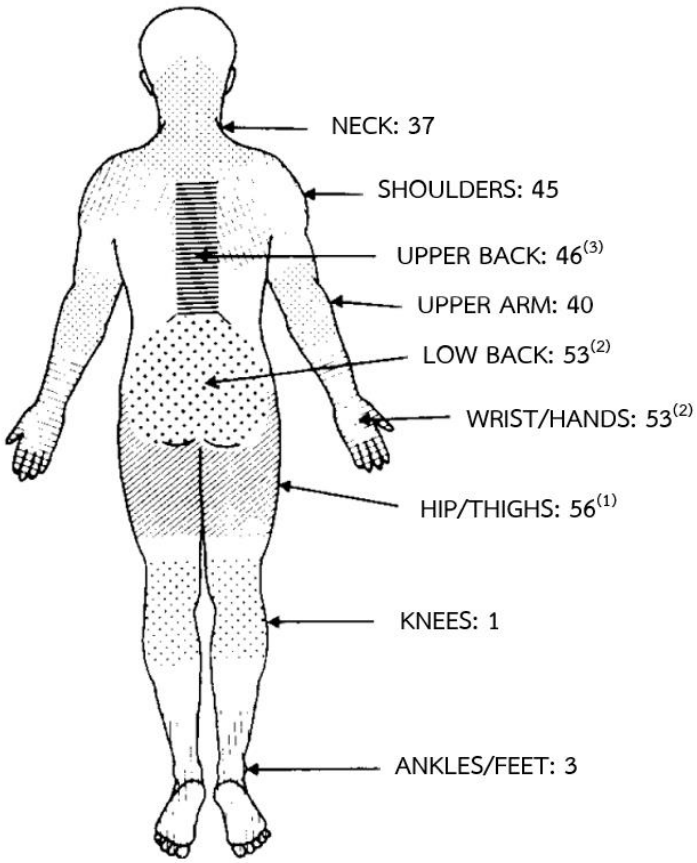
ไม่มีอาการ	0 คะแนน
มีอาการเมื่อทำงาน (พักแล้วหาย)	1 คะแนน
มีอาการเมื่อทำงาน (พักแล้วไม่หาย)	2 คะแนน
มีอาการเมื่อทำงาน (พักแล้วไม่หายไม่สามารถทำงานได้)	3 คะแนน

โดยสามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณระดับความรุนแรง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการคำนวณระดับความรุนแรงของความผิดปกติของร่างกาย

ระดับความผิดปกติของร่างกาย	ระดับคะแนน	จำนวนคน	ผลคูณความรุนแรง
สะโพก/ต้นขา			
ไม่มีอาการ	0	40	0
มีอาการเมื่อทำงาน (พักแล้วหาย)	1	44	44
มีอาการเมื่อทำงาน (พักแล้วไม่หาย)	2	6	12
มีอาการเมื่อทำงาน (พักแล้วไม่หายไม่สามารถทำงานได้)	3	0	0
รวม		**90**	**56**

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีคะแนนรวมของผลคูณความรุนแรงเท่ากับ 56 คะแนน และเมื่อทำการคำนวณระดับความรุนแรงของความเจ็บปวดอวัยวะต่างๆของร่างกายทุกส่วนสามารถแสดงผลได้ดัง**รูปที่ 1** ซึ่งจะเห็นได้ว่า ส่วนของสะโพก/ต้นขา มีค่าคะแนนความรุนแรงมากที่สุด ระดับคะแนนความรุนแรงเท่ากับ 56 อันดับสอง คือ หลังส่วนล่าง และข้อมือ/มือที่มีระดับคะแนนความรุนแรงเท่ากับ 53 และอันดับที่ 3 ได้แก่ หลังส่วนล่าง มีค่าระดับคะแนนความรุนแรงเท่ากับ 46



รูปที่ 1 ระดับความรุนแรงของความเจ็บปวดของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง (ดัดแปลงจาก Kuorinka et.al., 1987)

4. การประเมินความเสี่ยงจากการทำงานด้วยวิธี ROSA

ผลจากการศึกษาพบว่า บุคคลากรที่มีระดับความเสี่ยงตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป (หมายถึง มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับสูง จำเป็นต้องมีการประเมินศึกษาเพิ่มเติมทันที) ร้อยละ 52.22 ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ส่งผลต่อระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ได้แก่ การใช้เก้าอี้ที่ต่ำเกินไป ส่งผลให้ขณะนั่งทำงาน เข่างอน้อยกว่า 90 องศา จำนวน 53 คน (ร้อยละ 58.89) เก้าอี้ที่ไม่สามารถปรับระดับความสูงได้ จำนวน 33 คน (ร้อยละ 36.67) นอกจากนั้นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีที่รองนั่งของเก้าอี้ที่ลึกเกินไป (มีพื้นที่ว่างระหว่างเก้าอี้กับข้อพับเข่า น้อยกว่า 8 เซนติเมตร) จำนวน 51 คน (ร้อยละ 56.67) โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6 และตารางที่ 7

ตารางที่ 5 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง (n=90)

ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เสี่ยง (ROSA score น้อยกว่า 5 คะแนน)	43	47.78
เสี่ยง (ROSA score มากกว่า 5 คะแนน)	47	52.22

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี ROSA ใน**ส่วนเก้าอี้** (n=90)

ท่าทางและสภาพแวดล้อมในการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความสูงของเก้าอี้		
เก้าอี้สูงพอเหมาะ (ข้อพับเข่ามีมุม 90 องศา)	20	22.22
เก้าอี้ต่ำเกินไป (ข้อพับเข่า น้อยกว่า 90 องศา)	53	58.89
เก้าอี้สูงเกินไป (ข้อพับเข่า มากกว่า 90 องศา)	12	13.33
เก้าอี้สูงมากจนทำให้เท้าของผู้นั่งแตะไม่ถึงพื้น	5	5.56
พื้นที่ใต้โต๊ะคับแคบไม่สามารถไขว้ขาได้	10	11.11
เก้าอี้ไม่สามารถปรับความสูงได้	33	36.67
ความลึกของเก้าอี้		
ช่องว่างระหว่างข้อพับเข่าและขอบของที่นั่ง ประมาณ 7.5 ซม.	29	32.22
ที่นั่งยาวเกินไป (ช่องว่างน้อยกว่า 7.5 ซม.)	51	56.67
ที่นั่งสั้นเกินไป (ช่องว่างมากกว่า 7.5 ซม.)	10	11.11
ไม่สามารถปรับได้	22	24.44
พนักพิง		
มีพนักพิงที่เหมาะสม มีที่รองเอว พนักพิงเอียง 95-100 องศา	43	47.78
ไม่มีที่รองเอว หรือรองเอวไม่ได้อยู่ตำแหน่งที่เหมาะสม	31	34.44
พนักพิงเอียงมากกว่า 110 องศา หรือ น้อยว่า 90 องศา	10	11.11
ไม่มีพนักพิง หรือมีท่าทางการนั่งที่ไม่เหมาะสม	6	6.67
พนักพิงปรับไม่ได้	39	43.33
พื้นโต๊ะทำงานสูงเกินไป (อยู่ในลักษณะยกไหล่)	7	7.78
ที่พักแขน		
ลักษณะข้อศอกมีมุมประมาณ 90 องศา และไหล่ดูผ่อนคลาย	41	45.56
ที่พักแขนสูงเกินไป/ต่ำเกินไป ไหล่อยู่ในลักษณะยกขึ้น/ข้อศอกไม่มีที่รองรับ	49	54.44
ที่พักแขนมีพื้นผิวแข็งเกินไป หรือชำรุดเสียหาย ทำให้วางได้ไม่เต็มทั้งแขน	7	7.78
ระยะของที่พักแขนกว้างเกินไป	1	1.11
ที่พักแขนปรับไม่ได้	29	32.22

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี ROSA ใน**ส่วนอุปกรณ์และหน้าจอ** (n=90)

ท่าทางและสภาพแวดล้อมในการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
หน้าจอ		
มีระยะประมาณความยาวแขน (40-75 ซม.)/หน้าจออยู่ระดับสายตาผู้ใช้	51	56.67
หน้าจอต่ำเกินไป (ทำให้ต้องก้มคอเพื่อมองจอภาพ)	35	38.89
หน้าจอสูงเกินไป (ทำให้ต้องเงยคอเพื่อมองจอภาพ)	4	4.44
ผู้ใช้ต้องหมุนคอเพื่อมองจอภาพ	14	45.56
ไม่มีที่แขวนเอกสาร (ถ้าจำเป็น)	14	15.56
มีแสงสะท้อนบนหน้าจอ	34	41.11
โทรศัพท์		

ท่าทางและสภาพแวดล้อมในการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มีการใช้อุปกรณ์สวมศีรษะ (Headset) หรือจับหูฟังด้วยมือและคออยู่ในท่าทางตรง/ตำแหน่งของโทรศัพท์อยู่ห่างไม่เกิน 30 ซม.	46	51.11
ระยะโทรศัพท์ห่างเกิน 30 ซม.	44	48.89
วางหูฟังโทรศัพท์ระหว่างคอและไหล่เมื่อใช้งาน	3	3.33
โทรศัพท์ไม่มีระบบที่ทำงานโดยไร้มือจับ เช่น ลำโพงหรืออุปกรณ์สวมศีรษะ	26	28.89
เมาส์		
เม้าส์อยู่ในแนวเดียวกับไหล่	54	60.00
เม้าส์ไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกับไหล่ การเชื่อมถึงเมาส์ไม่สะดวก เช่นห่างจากแป้นพิมพ์	36	40.00
เม้าส์มีขนาดเล็กเกินไป ต้องใช้นิ้วมือในการเคลื่อนที่เมาส์มากกว่าการใช้ฝ่ามือ	28	31.11
เม้าส์กับแป้นพิมพ์อยู่ต่างระดับกัน	8	8.89
ไม่มีที่รองข้อมือหรือที่รองข้อมือที่มีพื้นผิวแข็ง หรือมีจุดกดทับในขณะที่ใช้งานเมาส์	22	24.44
แป้นพิมพ์		
ข้อมือตรงและไหล่อยู่ในลักษณะผ่อนคลาย	75	83.33
ข้อมืองอขึ้นมากกว่า 15 องศา	15	16.67
ข้อมือเบี่ยงออกซ้าย-ขวาขณะพิมพ์	9	10.00
ระดับแป้นพิมพ์สูงเกินไป ไหล่ผู้ใช้อยู่ลักษณะยกขึ้น	2	2.22
ที่วางแป้นพิมพ์ปรับระดับไม่ได้	23	25.56
ต้องมีการใช้งานหรือหยิบอุปกรณ์ที่อยู่ในระดับเหนือศีรษะ	0	0

5. ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้าในการทำงาน

การวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อความเมื่อยล้าและความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรในมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน เป็นการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test และ ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยปัจจัยพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ระยะเวลาที่ทำอาชีพก่อนหน้านี้ โรคประจำตัว การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และงานอดิเรก ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความเมื่อยล้าของเพศชาย และหญิงมีค่า 17.03 ± 3.93 และ 15.29 ± 3.60 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของระดับความเมื่อยล้าระหว่างเพศชาย และเพศหญิง มีการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test แสดงให้เห็นว่า เพศชายมีระดับความเมื่อยล้ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สำหรับปัจจัยด้านพฤติกรรมส่วนบุคคล คือ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำทุกสัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยความเมื่อยล้า 25.00 ± 00 รองลงมาคือ ดื่มนาน ๆ ครั้ง 16.40 ± 4.00 และ ไม่เคยดื่มมีค่าเฉลี่ยความเมื่อยล้า 15.13 ± 3.05 เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ ANOVA พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ($p < 0.05$) ในส่วนปัจจัยพื้นฐานอื่นๆ ไม่พบว่ามีผลต่อระดับความเมื่อยล้าของกลุ่มตัวอย่าง

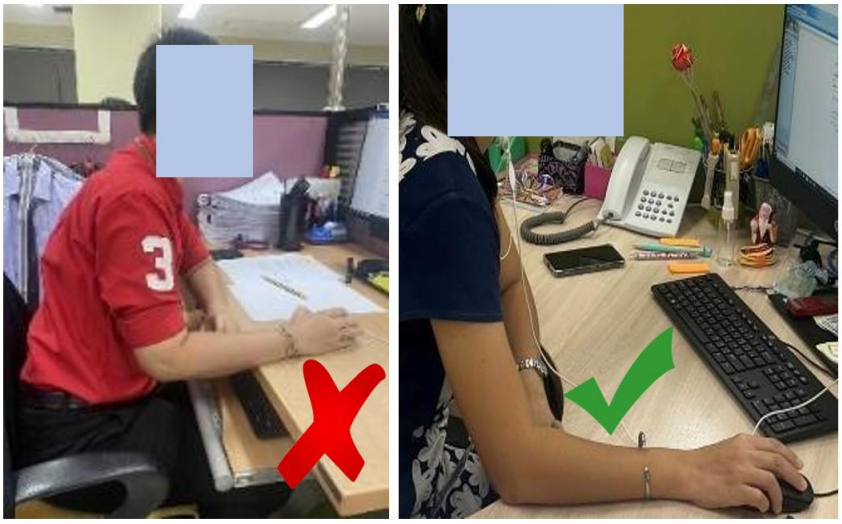
การอภิปรายผล

ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

จากผลการศึกษาพบว่า พนักงานชาย และพนักงานหญิง มีระดับความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ t-test ($p\text{-value} < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความผิดปกติของเพศชายมีค่า 17.03±0.64 ส่วนพนักงานเพศหญิง มีค่า 15.29±0.50

ปัจจัยด้านหน่วยงานที่สังกัด ไม่มีผลต่อความระดับความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และไม่มีผลต่อความเสี่ยงทางการยศาสตร์ เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ ANOVA

เมื่อพิจารณาถึงท่าทางการทำงานกับคอมพิวเตอร์ของบุคลากรพบว่าปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลให้เกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้แก่ เก้าอี้ที่นั่งทำงาน, ตำแหน่งของเมาส์ และแป้นพิมพ์, และตำแหน่งของหน้าจอ ซึ่งจากการสำรวจพบว่าบุคลากรหลายคน มีสภาพแวดล้อมในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ที่ไม่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 2 ถึง 4



รูปที่ 2 ตัวอย่างการวางตำแหน่ง เมาส์ และคีย์บอร์ด โดยภาพซ้าย มีการวางตำแหน่งเมาส์และแป้นพิมพ์อยู่ต่างระดับกัน ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อความผิดปกติของแขนท่อนบน และหัวไหล่ ส่วนในภาพด้านขวา มีการวางตำแหน่งเมาส์ และแป้นพิมพ์ในระดับเดียวกัน



รูปที่ 3 ตัวอย่างระดับความสูงของเข้าอี้ โดยภาพซ้าย มีระดับความสูงของเก้าอี้น้อยเกินไปทำให้ข้อพับเข่า ทำมุมน้อยกว่า 90 องศา ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อความผิดปกติของบริเวณต้นขา นอกจากนั้น ที่พักแขนมีพื้นผิวแข็งเกินไป ส่วนในภาพด้านขวา มีการวางระดับความสูงของเก้าอี้ที่เหมาะสม ขณะนั่งทำงานข้อพับเข่ามีมุม 90 องศา



รูปที่ 4 ตัวอย่างความลึกของเข้าอี้ที่ไม่เหมาะสม โดยภาพซ้าย มีระดับความลึกของเก้าอี้มากเกินไปทำให้ขณะทำงานพนักงานไม่สามารถพิงพนักได้ ส่วนในภาพด้านขวา มีที่รองเอวไม่ได้อยู่ต่ำแหน่งที่เหมาะสม

ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ รัชนี จูมจี และคณะ (2562) ที่ทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการใช้คอมพิวเตอร์ของบุคคลากรในสำนักงานที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ โดยพบว่า ส่วนใหญ่บุคลากรที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานกว่า จะมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกาย

การทำงานกับคอมพิวเตอร์ในสำนักงานของสถานศึกษานั้นก่อให้เกิดปัญหาทางการยศาสตร์กับบุคลากร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุคนธ์ ขาวกริบ และคณะ (2567) ที่ได้ศึกษาความเสี่ยงทางการยศาสตร์กับบุคลากรที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ในสำนักงานองวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวพบว่า เมื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี ROSA พนักงานกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 50.00 มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง และร้อยละ 46.67 มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งความเสี่ยงดังกล่าวเกิดจากท่าทางการนั่งทำงานและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในสถานีงานอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม

บทสรุป

ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยวิธี ROSA พบว่าบุคลากรมีความเสี่ยงสูง คือ มีคะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป จำนวน 43 คน (ร้อยละ 52.22) ซึ่งบุคลากรในกลุ่มดังกล่าวอาจเกิดโรคจากการประกอบอาชีพ จากความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ หากยังคงทำงานในสภาพแวดล้อมแบบเดิม โดยพบว่าบุคลากรมีการใช้เก้าอี้ที่มีระดับความสูงและความลึกไม่เหมาะสม ที่พักแขนสูงเกินไป บุคลากรนั่งทำงานในอิริยาบถเดิมเป็นเวลานานติดต่อกันหลายชั่วโมง เมื่อประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี ROSA สภาพการใช้คอมพิวเตอร์ที่ไม่เหมาะสมเป็นสาเหตุให้กลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับ

ผลจากแบบสอบถามที่สำรวจความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยอวัยวะส่วนที่มีความผิดปกติสูงสุดได้แก่ บริเวณสะโพก/ต้นขา รองลงมาคือ บริเวณมือและข้อมือ หลังส่วนล่างและหลังส่วนบน ตามลำดับ สำหรับปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลทำให้เกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกาย ได้แก่ เพศ และการดื่มสุรา หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ข้อเสนอแนะ

1) บุคลากรฝ่ายสนับสนุนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำในการทำงาน ควรปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ (เช่น เมาส์ และแป้นพิมพ์) ให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของแต่ละคน เพื่อให้ท่าทางการทำงานของร่างกายถูกต้องตามหลักการยศาสตร์

2) ขณะที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ติดต่อกันเป็นเวลานาน ควรปรับเปลี่ยนอิริยาบถระหว่างการใช้งานคอมพิวเตอร์ทุก 1 ชั่วโมง รวมถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หรือการทำกายบริหารก่อน และหลังการใช้งาน คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์

3) ระดับความสูงของเก้าอี้ที่เหมาะสมควรอยู่ในระดับที่เมื่อพนักงานนั่งทำงานแล้วมุมที่ข้อพับด้านในของเข่าต้องตั้งฉาก (90 องศา) เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้นได้พอดี หากเก้าอี้อยู่ในระดับที่สูงเกินไปส่งผลให้เท้าจะไม่สัมผัสพื้นควรหาแท่น หรือเก้าอี้ขนาดเล็กมาวางรองที่เท้า หากเก้าอี้อยู่ในระดับต่ำเกินไป ทำให้มุมที่ข้อพับด้านในของเข่าน้อยกว่า 90 องศา ควรปรับระดับเก้าอี้ให้สูงขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเมื่อยล้าบริเวณต้นขา/สะโพกเมื่อต้องนั่งทำงานเป็นเวลานาน

4) เพื่อป้องกันความผิดปกติของร่างกายในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงาน ควรมีการให้ความรู้แก่บุคลากรให้ทราบถึงท่าทางการนั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์พนักงานเป็นประจำ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (2566). *HDC – Report: อัตราป่วยโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน ปี พ.ศ. 2566.* ค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2567. https: //hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=envocc/format1.php&cat_id=f16421e617aed29602f9f09d951cce68&id=74b22d3ae96848ef364e6b1a26da8f37#

ขวัญแข หนุนภักดี, ชญาน์ทิพย์ งามภักตร์, ดวงสมร วงษ์ศรีแก้ว, อภิชิต บุญไชยโย, อรพิน สองพรมทิพย์, และวัชราภรณ์ วงศ์สกุลกาญจน์. (2565). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างของพนักงานเย็บกระเป๋าหนังจระเข้ในตำบลท่าเรือ อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ. 15*(2): 91-104.

จุฑาทิพย์ วิญญูเจริญกูล และกลางเดือน โพชนา. (2558). การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยวิธี Rapid Office Strain Assessment (ROSA). *วารสารสาธารณสุขศาสตร์. 45*(2): 148-158.

รัชนี จูมจี, คมสันต์ ธงชัย, ญาณิฐา แพงประโคน, จารุพร ดวงศรี, ปรีชา ทองมูล และ จุฬาพร คำรัตน์. (2562). การศึกษาแนวทางการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ จากการใช้คอมพิวเตอร์ของบุคลากรในสำนักงาน. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 15*(2): 25-35.

วรวรรณ ภูชาดา และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2565). สถานการณ์ของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในกลุ่มเกษตรกรเพาะปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม. 5*(1): 49-55.

สสปท. (2562). *มาตรฐานการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์ (มปอ. 301 : 2561).* สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน): กรุงเทพฯ.

สุคนธ์ ขาวกริบ, ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม, นวลนิตย์ แสงสิริวุฒิ, ศศิธร ลอเรนซ์, องอาจ งามดี และ อินจิรา นิยมธูร. (2567). ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในบุคลากรที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ในสำนักงานของวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. 9*(1): 166-178.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied ergonomics, 18*(3), 233–237. https: //doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x

Liebregts J., Sonne M., and Potvin JR. (2016). Photograph-based ergonomic evaluations using the Rapid Office Strain Assessment (ROSA). *Applied Ergonomics. 52*: 317-324

Sonne, M., Villalta, D. L., & Andrews, D. M. (2012). Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA--rapid office strain assessment. *Applied ergonomics, 43*(1), 98–108. https: //doi.org/10.1016/j.apergo.2011.03.008

กลุ่ม 4 | ศึกษาศาสตร์ / งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

The Development of an Instructional Package for a Blended Learning Curriculum for the Subject of Science for the Career Development of Industrial Technician’s Branch of Electrical Power Technician, Lopburi Technical College

ธัญพร พุ่มพวง1*

Thanyaporn phumphuang1*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนหลัง การใช้ชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากประชากรจำนวน 36 คน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 83.65/80.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7042 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.42 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนด้วยการทดสอบ t (t – test) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การสอนแบบผสมผสาน ดัชนีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ

[1] *แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จังหวัดลพบุรี*

**Corresponding Author E-mail Address :jjeabjeab2525@gmail.com*

Abstract

This research aims to (1) Develop and evaluate the effectiveness of a blended learning instructional set for the course "Science for Industrial Technician Development" for students in the Vocational Certificate Program in Electrical Power Engineering at Lopburi Technical College. (2) Compare the learning outcomes of students before and after using the blended learning instructional set in the course "Science for Industrial Technician Development" for students in the Vocational Certificate Program in Electrical Power Engineering at Lopburi Technical College. (3) Study the satisfaction of students with the blended learning instructional set in the course "Science for Industrial Technician Development" for students in the Vocational Certificate Program in Electrical Power Engineering at Lopburi Technical College. From the research findings, it was found that they developed a blended learning instructional package in the course of science for the vocational career development of industrial electrician students at Lop Buri Technical College. The selected targeted sample group of 36 individuals had an average efficiency of 83.65/80.60, which was higher than the set criterion of 80/80. Analysis of the instructional effectiveness index revealed a value of 0.7042, indicating a 70.42% increase in students' knowledge when comparing pre-test and post-test scores using the t-test. This difference was statistically significant at the .05 level. Additionally, students expressed the highest level of satisfaction.

Keywords: Blended Learning, Learning Effectiveness, Satisfaction

บทนำ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยมีหลักการของหลักสูตร คือ 1) เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการและการประกอบอาชีพอิสระ 2) เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวางเน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการ ปฏิบัติจริง สามารถเลือกเรียนตามศักยภาพและโอกาสของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ 3) เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน และ 4) เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการ โดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพและสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาคเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562)

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 เป็นวิชาที่สำคัญเนื่องจากเป็นพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไประยุกต์ใช้ในการศึกษากับนักเรียนประเภทวิชาอุตสาหกรรม ด้วยความจำเป็นและความสำคัญที่กล่าวมา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้บรรจุหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่าง

อุตสาหกรรมรหัสวิชา 20000-1302 ให้อยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ 2 หน่วยกิต ซึ่งเป็นวิชาที่นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพทุกคนต้องเรียน เมื่อนักเรียนได้ศึกษาวิชานี้แล้ว จะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรง แรงเสียดทาน สมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ งานพลังงานและกำลัง คลื่น และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สภาพปัญหา ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 – 2565 ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 – 2565 จากนักเรียนที่เรียนวิชาดังกล่าว จำนวน 275 คน พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่า 2.5 (เกรด 2, 1.5, 1, 0, ขร และ มส.) พบว่ามีร้อยละ 43.64 ดังรายละเอียดแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ในปีการศึกษา 2563 - 2565 จำแนกตามปีการศึกษา (ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้อง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 ห้อง ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้อง)

ปี	ผลการเรียน										
การศึกษา	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0	มส.	ขร.	รวม
2563	41	12	14	7	8	7	3	1	-	17	110
2564	4	8	5	6	3	8	45	7	-	7	93
2565	39	9	7	3	5	7	2	0	-	0	72
รวม	**84**	**29**	**26**	**16**	**16**	**22**	**50**	**8**	**-**	**24**	**275**
ร้อยละ	**30.55**	**10.55**	**9.45**	**5.82**	**5.82**	**8.00**	**18.18**	**2.91**	**-**	**8.73**	**100**
รวม	**56.36**				**43.64**						**100**

หมายเหตุ : ปีการศึกษา 2563 - 2565 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียน เกรด 4 จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 30.55 เกรด 3.5 จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 10.55 เกรด 3 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 9.45 เกรด 2.5 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.82 เกรด 2 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.82 เกรด 1.5 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 8.00 เกรด 1 จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 เกรด 0 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.91 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.5 (เกรด 2, 1.5, 1, 0, ขร และ มส.) ถึงร้อยละ 43.64 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. ขาดเอกสารในการศึกษาค้นคว้าที่มีรายละเอียดและเนื้อหาตรงตามหลักสูตร
2. นักเรียนขาดทักษะในการรวบรวมความรู้ความเข้าใจจากวิธีการสอนของครูเพื่อสรุปความสำคัญของเนื้อหาที่ตนเองสามารถเข้าใจได้ และไม่จดบันทึกไว้
3. นักเรียนมีความแตกต่างของสติปัญญาระหว่างบุคคล
4. นักเรียนขาดความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าเพิ่มเติม
5. พื้นฐานความรู้ของนักเรียนด้านการคำนวณต่ำ
6. ขาดสื่อการเรียนการสอนที่เร้าใจ ส่งผลให้นักเรียนไม่สนใจการเรียน เกิดความเบื่อหน่าย
7. นักเรียนขาดช่องทางในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง หรือทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว

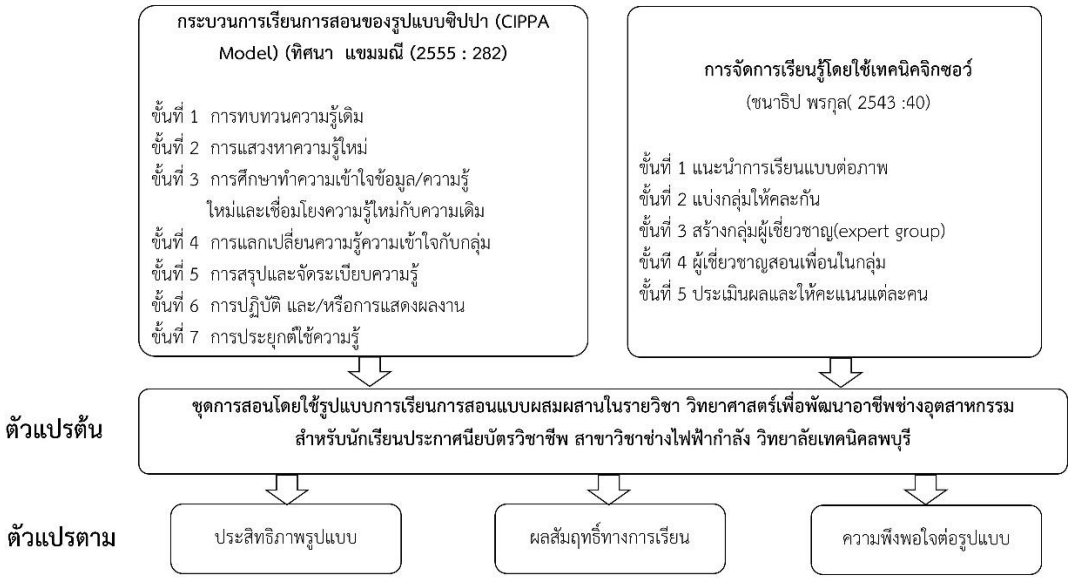
จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการพัฒนาชุดการสอนที่มีผู้นำไปใช้ประสบความสำเร็จ เพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น จากการศึกษาเอกสาร พบว่ามีงานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดการสอน ได้แก่ ปัญญา ไผ่ทอง (2549) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการตัดเฉือนด้วยแม่พิมพ์กดตัด ชลิตร์ มณีสุวรรณ (2551) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า มนต์ศักดิ์ กลิ่นสกุล (2551) การสร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม 1 (รหัสวิชา 3103–2001) สงวน ศรีราม (2555) การพัฒนาชุดการสอน วิชางานเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 2102-2106 ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน Developmental Testing of Media and Instructional Package การพัฒนาต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ทองพูน เบ็ญเจิด (2558 - 2559) การพัฒนาชุดการสอนวิชาวัดละเอียดรหัสวิชา 2102- 2004 อัลสัน (Olson,1975) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดการสอนในการศึกษาแผนใหม่, ฟราเชียร์ (Frazier,1973) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนในโปรแกรมการอบรมครูประถมศึกษาระดับ 1 เดริสแนค (Driessnack, 1977) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดการสอนสำหรับฝึกครูในการตั้งคำถาม ซึ่งจากผลการวิจัยของทุกท่านเห็นสอดคล้องกันว่า การพัฒนาชุดการสอน สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ จากงานวิจัยและบทความต่างๆ เกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอน น่าจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชารายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมได้

ผู้วิจัยยังได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน เพื่อพัฒนาวิธีสอนให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม ช่วยเหลือเกื้อกูลกันเกิดความสนุกสนานในการเรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนจากการศึกษาเอกสาร พบว่ามีงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนได้แก่ ชุติมา ทองหนู (2557) การวิจัยรายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรูปแบบร่วมมือของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1984) วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน (Committee Work Method) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจิ๊กซอร์ (Jigsaw) รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Instructional Models of Cooperative Learning) และรูปแบบวิธีการสอนแบบซิปปา (CIPPA Model) จากการศึกษาผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

โดยมีการวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนการสอน การผลิตชุดการสอนและการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน มีหัวข้อเรื่อง จุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด รวมทั้งได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบผสมผสาน ทดลองใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม ช่วยเหลือเกื้อกูลกันเกิดความสนุกสนานในการเรียน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียนด้วยรูปแบบเดิม ๆ ซึ่งช่วยลดภาระผู้สอน ช่วยสร้างความพร้อม ความสะดวก และความมั่นใจของผู้สอนตลอดจนใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนักเรียนในการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี มีกรอบแนวคิดดังนี้



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ ADDIE Model ดังนี้

การวิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยได้เลือกวิชา วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 มาทำการสร้างชุดการสอนโดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน

ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชุดการสอน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่เรียน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 5 ห้อง มีนักเรียนทั้งสิ้นรวม 147 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 3-4 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากประชากร

2. วิเคราะห์ข้อมูล/สภาพปัญหา/เลือกวิธีการแก้ปัญหา/การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของหลักสูตร พิจารณาวัตถุประสงค์แต่ละข้อ

3. การวิเคราะห์เนื้อหาจะนำเนื้อหาวิชาเพื่อพิจารณาแยกแยะ แบ่งออกเป็นหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย

3.1 นำหัวข้อย่อยมาหาน้ำหนักพฤติกรรมในตารางกำหนดน้ำหนักคะแนนและเกณฑ์ผ่านทางด้านพุทธพิสัยและทักษะพิสัย

3.2 หาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักพฤติกรรม แล้วสร้างเป็นตารางมาตรฐานเพื่อให้ผู้สอนนำไปสอนและออกข้อสอบ

4. การศึกษารูปแบบชุดการสอนและรูปแบบระบบการสอนเพื่อสร้างชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบวิธีการสอนแบบต่างๆ และได้เลือกวิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับครู ระบบผลิตชุดการสอนจัดเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสานจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้เรียนควรมีทักษะและความรู้ตามคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา เนื่องจากมีองค์ประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา รวมถึงครูผู้สอนยังสามารถใช้สื่อการสอนซึ่งต้องการมุ่งเน้นให้ความรู้พื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน

การออกแบบ (D : Design)

1. การสร้างชุดการสอน ผู้วิจัยได้จัดทำรายละเอียด โดยได้แสดงการดำเนินการสอนเป็นขั้นตอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาที่เขียนไว้ คือการกำหนดหัวเรื่อง การกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน การประเมินผลและคำแนะนำการใช้ชุดการสอนโดยการสร้างชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

1.1 การกำหนดหัวเรื่อง ในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประกอบด้วยเนื้อหาแบ่งเป็นหน่วยการสอนได้ จำนวน 8 หน่วย ทำการสอนจำนวน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมการสอนจำนวน 54 ชั่วโมง

1.2 กำหนดสาระสำคัญหรือความคิดรวบยอดแต่ละหัวเรื่องโดยการเขียนสาระสำคัญของหัวเรื่อง

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนต้องสอดคล้องกับสาระสำคัญหรือความคิดรวบยอด โดยยึดจุดประสงค์ในการสอนของรายวิชาเป็นหลักและเขียนให้ครอบคลุมสาระสำคัญที่จะสอน

1.4 การประเมินผล คือ การตรวจสอบหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่เราตั้งใจไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

1.5 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน นำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาวิเคราะห์ โดยการจัดเรียงกิจกรรมทั้งหมดให้มารวมเป็นกิจกรรมการเรียนที่สมบูรณ์ที่สุดเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการให้เกิดขึ้นในการเรียนการสอนตลอดจนการติดตามผลการประเมินผล การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนที่แสดงออก โดยจัดกิจกรรมการเรียนใช้กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบซิปปา (CIPPA Model) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบซิปปา (CIPPA Model) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความเดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน

ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์

1) แนะนำการเรียนแบบต่อภาพ

2) แบ่งกลุ่มให้คละกัน

3) สร้างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group)

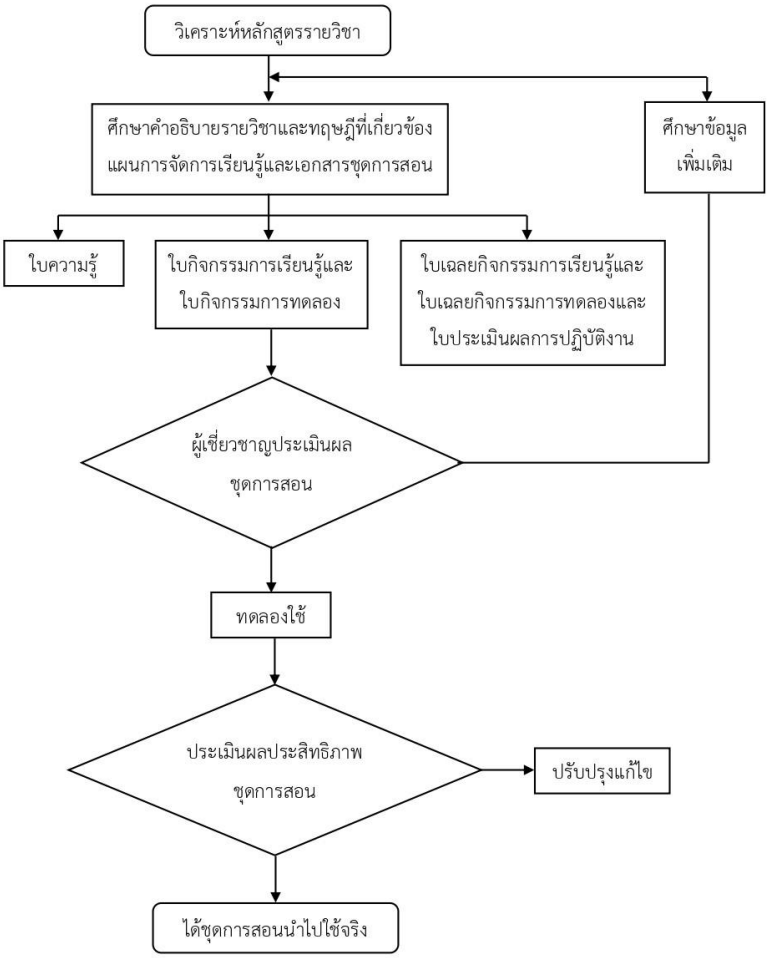
4) ผู้เชี่ยวชาญสอนเพื่อนในกลุ่ม

5) ประเมินผลและให้คะแนนแต่ละคน

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302

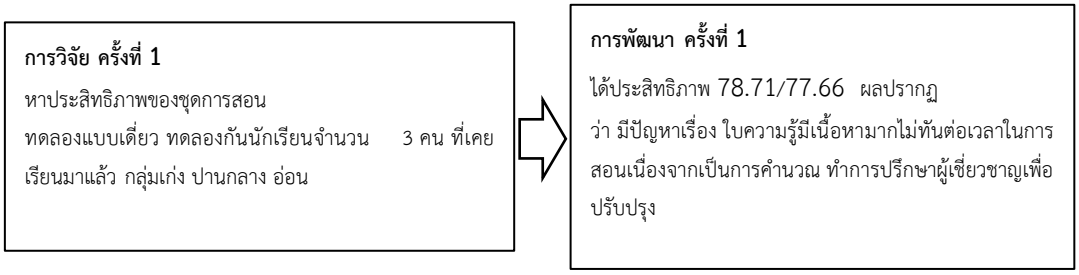


รูปที่ 2 : แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

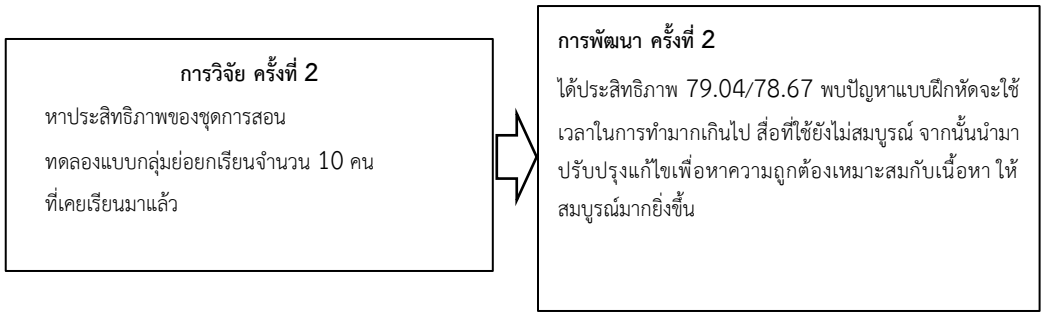
2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-13023) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302

การพัฒนา (D : Development)

ระยะที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน



รูปที่ 3 แสดงการวิจัยและพัฒนาครั้งที่ 1 การทดลองแบบเดี่ยวจำนวน 3 คน



รูปที่ 4 : แสดงการวิจัยและพัฒนาครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อยจำนวน 10 คน

การทดลอง (I : Implementation)

ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชุดการสอน

การทดลองกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน 36 คน ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ที่ลงทะเบียนเรียนชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 3 และ 4 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากประชากร ทำการทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้ชุดการสอน โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบใช้กลุ่มเดียว มีการทดลองก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) (ประภาพรรณ เส็งวงศ์, 2550) ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ตั้งแต่วันที่ 17 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

การประเมินผล (E: Evaluation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

การหาคุณภาพเครื่องมือ

(1) การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC

(2) การหาค่าดัชนีความยากง่าย (Difficulty)

(3) การหาค่าอำนาจจำแนก

(4) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

(5) การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน (E.I.)

(6) สถิติที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้ t- test

(7) ประเมินความพึงพอใจ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน

1.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อชุดการสอน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่มีต่อชุดการสอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1. องค์ประกอบชุดการสอน	4.43	0.23	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.23	มาก
3. เนื้อหา	4.66	0.25	มากที่สุด
4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.48	0.30	มาก
5. สื่อการเรียนรู้	4.32	0.18	มาก
6. การประเมินผลการเรียนรู้	4.40	0.28	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.47**	**0.26**	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ยอมรับชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งด้านองค์ประกอบชุดการสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านสื่อการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.47, S.D.= 0.26) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า รายการประเมินเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66, S.D.=0.25) รองลงมาการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X}$ = 4.48, S.D.=0.30) องค์ประกอบชุดการสอน ($\bar{X}$ =4.43, S.D.=0.23) การประเมินผลการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.28) จุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ =4.33, S.D.=0.23) และสื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X}$ =4.32, S.D.=0.18)

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอน ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 ที่ตั้งไว้ 80/80

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลผลรวมประสิทธิภาพชุดการสอน (E1/E2) รวมชุดการสอนที่ 1 – 8 จำนวนนักเรียน 36 คน

ชุดการสอน	เรื่อง	ผลคะแนนของชุดการสอน	
		คะแนนร้อยละ (E_1)	คะแนนร้อยละ (E_2)
1	เวกเตอร์	82.36	80.74
2	แรงและแรงเสียดทาน	82.69	80.19
3	สมดุลของวัตถุ	83.88	80.93
4	การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	83.45	80.56
5	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	82.70	80.74
6	งาน กำลัง และพลังงาน	82.40	80.56
7	คลื่น	87.83	80.37
8	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	83.89	80.74
	คะแนนรวม	**669.2**	**644.83**
	คะแนนเฉลี่ย	**83.65**	**80.60**

จากตารางที่ 3 ประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทุกชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 มีประสิทธิภาพ 83.65/80.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2. ผลการหาประสิทธิผลชุดการสอน

การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลชุดการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ได้ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) = 0.7042 ทำให้ผลการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.42

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน/หลังเรียนด้วยชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 โดยใช้ t - test แบบ Dependent Samples

ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน/หลังเรียนด้วยชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302

รายการ	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	36	21.50	3.86	976	30244	2.6448*
คะแนนทดสอบหลังเรียน	36	48.61	11.67			

หมายเหตุ : มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302

ตารางที่ 5 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยชุดการวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 36 คน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1. ด้านเนื้อหา	4.89	0.10	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมการสอน	4.84	0.09	มากที่สุด
3. ด้านสื่อชุดการสอน	4.80	0.15	มากที่สุด
4. ด้านการประเมินผลการเรียนรู้	4.92	0.03	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	**4.86**	**0.10**	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20000-1302 มีความพึงพอใจโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.86, S.D.= 0.10) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการประเมินผลการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$= 4.92, S.D. = 0.03) รองลงมาด้านเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.89, S.D.= 0.10) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.84, S.D. = 0.09) ด้านสื่อชุดการสอนมีค่าเฉลี่ยน้อยสุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D.= 0.15)

การอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสาน สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี มีประสิทธิภาพ 83.65/80.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทองพูน เบ็ญเจิด (2558 -2559) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดการสอนวิชาวัดละเอียด รหัสวิชา 2102- 2004 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนวิชาวัดละเอียด รหัสวิชา 2102-2004 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 82.25/81.32 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2. ผลการหาประสิทธิผลชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสาน สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7042 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7042 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.42 ซึ่งสอดคล้องกับ สงวน ศรีราม (2555) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดการสอนวิชางานเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 2102-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.6651 ซึ่งหมายความว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.51

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสาน สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ สอดคล้องกับสงวน ศรีราม (2555)ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดการสอนวิชางานเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 2102-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนด้วยการทดสอบ t (t – test) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสาน สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ ชุติมา ทองหนู (2557) ได้ทำการวิจัย รายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน

1.1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ยอมรับชุดการสอนที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น ทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านสื่อการสอน มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.47, S.D. = 0.26)

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรีตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.65/80.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2. ผลการหาประสิทธิผลชุดการสอน

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7042 ซึ่งหมายความว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7042 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.42

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการวิเคราะห์ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี พบว่า โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.86, S.D. = 0.10)

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1.1 ครูควรชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

1.2 ครูควรจัดเตรียมสื่อ และอุปกรณ์ให้ครบเพื่อสะดวกในการจัดการเรียนการสอน

1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบวิธีการสอนแบบซิปปา (CIPPA Model) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ ที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 18 สังเกตได้ว่านักเรียนมีความสุข สนุกสนานกับการเรียน ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ดังนั้น การออกแบบการจัดการเรียนการสอนในโอกาสต่อไปครูควรจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความสามารถของตนเอง และนำเสนอผลงานมากขึ้น เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในรายวิชาอื่นๆ ที่ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบรูปแบบวิธีการสอนแบบซิปปา (CIPPA Model) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์กับนักเรียนที่รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

เอกสารอ้างอิง

ชนาธิป พรกุล. (2543). *แคทส์: รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ชลิตร์ มณีสุวรรณ. (2551). *การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้าตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2546 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน Developmental Testing of Media and Instructional Package การพัฒนาต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ใหม่หรือนวัตกรรม. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์, 5*(1), 1-20.

ชุติมา ทองหนู. (2557). *การวิจัยรายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สุราษฎร์ธานี: โรงเรียนเทศบาล 3 (ตลาดล่าง) สังกัดเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี.

ทองพูน เบ็ญเจิด. (2559). *การพัฒนาชุดการสอน วิชาวัดละเอียด รหัสวิชา 2102 - 2004 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

ทิศนา แขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์นิธิแอดเวอร์ไทซิ่ง.

ประภาพรรณ เส็งวงศ์. (2550). *การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: กมลสมัย.

ปัญญา ไผ่ทอง. (2549). *การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการตัดเฉือนด้วยแม่พิมพ์กดตัด.* กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มนต์ศักดิ์ กลิ่นสกุล. (2551). *การสร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม 1 (รหัสวิชา 3103–2001) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคโลหะ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2546.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

สงวน ศรีราม. (2555). *การพัฒนาชุดการสอน วิชางานเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 2102-2106 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

Driessmack, A.J. (1977). Instruction Packages for Teacher of Religion in the Skillful Use of Question. *Dissertation Abstracts International.* 2055-A.

Frazier, J.G.I. (1973). Effect of Systematic Inservice Training Model on Teaching Performance and Skill of Group of First Grade Teacher. *Dissertation Abstracts International, 39*(5).

Olson, J.I. (1975). The Effect of Learning Packages on the Continuous Progress Education Pilot Program in Wanawha County West Virginia School. *Dissertation Abstracts International, 5*(8), 4992– A.

Johnson, D.W., & Johnson, T.R. (1984). *Circle of Learning: Cooperation in the Classroom.* Washington D.C.: Association for Supervision and Curriculum Development.

รูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

The Model of Student Potential Development for The 21st Centuryby Using the Classroom Activity-Based Learning Using S-PDCA-6C Process of Bannongdoom School Buriram Province

สายัณห์ พันธ์ไม้[1]

Sayun Punmai[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการประเมินองค์ประกอบและตัวชี้วัด ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน เลือกแบบเจาะจง ศึกษาสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 ประชากร ได้แก่ คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 7 คน ครู จำนวน 7 คน ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 89 คน รวมทั้งหมด 103 คน 2) พัฒนารูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โรงเรียนที่มีวิธีปฏิบัติที่ดี ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 3 คน และครูหัวหน้าฝ่ายวิชาการ จำนวน 3 คน และกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการสนทนากลุ่ม ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน 3) ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ ประชากร ได้แก่ ครู จำนวน 7 คน และ 4) ประเมินรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ ประชากร ได้แก่ ครู จำนวน 7 คน เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวชี้วัด มีค่าความเชื่อมั่น 0.97 แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน มีค่าความเชื่อมั่น 0.98 และสรูปที่พึงประสงค์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.98 แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม แบบประเมินรูปแบบ แบบสอบถามประสิทธิภาพ แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบสอบถามความคิดเห็น แบบสัมภาษณ์ และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น และการวิเคราะห์เนื้อหา

[1] สังกัด โรงเรียนบ้านหนองดุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 4

**Corresponding author e-mail: sayun0042@gmail.com.*

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 พบว่า สภาพปัจจุบันภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง สรูปที่พึงประสงค์ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด และความต้องการจำเป็นอยู่ระหว่าง 0.345 – 0.384

2. ผลการพัฒนารูปแบบ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ (1) ภาวะผู้นำของผู้บริหาร (2) คุณลักษณะของครู (3) โครงสร้างการบริหาร (4) นโยบาย วิสัยทัศน์ และกลยุทธ์ (5) คุณลักษณะผู้เรียน และ (6) ทรัพยากร การบริหาร 2) กระบวนการ ได้แก่ (1) การพัฒนาครู (2) การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน (3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักเรียน (4) การสร้างเครือข่ายการจัดการศึกษา และ (5) การประกันคุณภาพ 4) ผลผลิต ได้แก่ คุณลักษณะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และ5) ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ได้แก่ ข้อมูลย้อยกลับของปัจจัยนำเข้า ข้อมูลย้อยกลับของกระบวนการ และข้อมูลย้อยกลับของผลผลิต ผลการประเมินความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และมีความเป็นไปได้ ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการนำรูปแบบไปใช้ พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูก่อนใช้ ภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง และหลังใช้ ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด และคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 พบว่า ภาพรวม อยู่ในระดับมาก รายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้เรียนมีความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ พบว่า ด้านความถูกต้องเชิงเนื้อหา ด้านความเหมาะสม ด้านความเป็นไปได้ และด้านความเป็นประโยชน์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน และผลการประเมินระดับความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบ ศักยภาพ ศตวรรษที่ 21 ห้องเรียนเป็นฐาน

Abstract

This study was research and development. The objectives of this research were: 1) to study current conditions, desirable conditions, and needs of student potential development for the 21st century, 7 Senior Expert selected by purposive sampling to study current conditions, desirable conditions. Population were the committees of Basic Education school, 7 teacher and 89 parents, total 103. 2) to develop the model of student potential development for the 21st century by using the classroom activity-based learning using S-PDCA-6C process of Bannongdoom school Buriram province, The population were 3 school administrators, 3 head of academic teachers, and people of focus group by 9 Senior Experts 3) to try out the model of student potential development for the 21st century by using the classroom activity-based learning using S-PDCA-6C process of Bannongdoom school Buriram province. The population were 7 teachers and 4) to evaluate the model of student potential development for the 21st century by using the classroom activity-based learning using S-PDCA-6C process of Bannongdoom school Buriram province. The population were 7 teachers. They were selected by the purposive sampling. The research instruments were the suitability questionnaire of components and Indicators form,with the reliability level of 0.97,the questionnaire current conditions and desirable conditions form, with the reliability level of 0.98. a focus group discussion form, an evaluation form of format, an evaluation form of efficiency, a satisfaction questionnaire, and an interview form. The statistics were used to analyze the data consisted of mean, standard deviation, and used the Modified Priority Needs Index ($PNI_{modified}$) technique to prioritize essential needs and analyze the data.

The research found that:

1. The results of study current conditions, desirable conditions, and the needs. found that: the overall current conditions average were moderate , and the overall desirable conditions was at a highest level. The modified priority needs index (PNImodified) between 0.345 – 0.384

2. The development results of the model consisted of 4 components as follows: 1) Input consisted of (1) leadership of administrator, (2) teacher characteristics, (3) administrative structure, (4) policy, vision and strategy, (5) student characteristics, and (6) administrative resources. 2) Process consisted of (1) teacher development, students quality development, (3) parental participation, (4) educational networking, and quality assurance 3) Output consisted of student characteristics for the 21st Century and 4) feedback consisted of feedback of Input, feedback of Process, feedback of Output. The results of the suitability assessment was at a high and possibility was at a highest.

3. The results of using the model. found that the opinions level before development was at a moderate, and after development was at the highest and the student characteristics for the 21st Century the overall average was high. The compassion was at the highest.

4. The results of the efficiency assessment of the model. found that The accuracy, suitability, feasibility, and utility, all aspects were as the highest level. In overall, the satisfaction assessment was at the highest level.

Keywords: Model, Potential, The 21st Century, The classroom activity-based learning

บทนำ

จุดมุ่งหมายพื้นฐานของการศึกษา คือ การเรียนรู้เพื่อเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกตามยุคสมัยได้ อย่างมีคุณภาพ การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21จึงเป็นสิ่งสำคัญในโลกยุคปัจจุบัน ดังปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม หมวด 4 ว่า ด้วยแนวทางการจัดการศึกษาในมาตรา 22 ถึง มาตรา 30 ที่เน้นให้สถานศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาขององค์กรสหประชาชาติ (UNESCO) ที่เป็นหลักในการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยการเรียนรู้ 4 ลักษณะ ได้แก่ การเรียนเพื่อรู้ (Learning to know) การเรียนรู้เพื่อปฏิบัติได้จริง (Learning to do) การเรียนรู้เพื่อที่จะอยู่ร่วมกัน และการเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่น (Learning to Live Together) และการเรียนรู้เพื่อชีวิต (Learning to Be) (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2557) สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 มุ่งเน้นพัฒนาคนไทยให้เป็นพลเมืองที่ดี มีทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคนไปเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง และคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

การจัดการศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นระบบการศึกษาที่มุ่งสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้สังคมแห่งปัญญา และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มุ่งเน้นให้ผู้เรียนต้องเรียนแบบให้รู้จริง (Mastery Learning) และเน้นลงมือปฏิบัติ (Action learning) สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎี Constructivism ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองเป็นสำคัญ ดังนั้น ครูจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเป็นอิสระในการเลือกตอบสนองต่อโลกภายนอก ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อยอมรับความแตกต่าง และนำไปสู่การปลดปล่อยศักยภาพเพื่อพัฒนาตน ครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มี

ศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์มีทักษะการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และสามารถบูรณาการความรู้รอบตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ (Panich, 2014)

โรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากรายงานการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา ปีการศึกษา 2565 พบว่า จุดที่โรงเรียนควรพัฒนา ในด้านของผู้เรียน ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และทักษะอาชีพ ซึ่งทักษะเหล่านี้มีความจำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในด้านกระบวนการบริหารจัดการ พบว่า จุดที่ควรพัฒนา ได้แก่ การพัฒนาครูให้มีความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ มีความรู้ในด้านเทคนิคการสอน การวัดประเมินผล และใช้งานวิจัยในการแก้ปัญหาผู้เรียน ในด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พบว่า จุดที่ควรพัฒนา ได้แก่ การส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แบบบูรณาการเทคนิคการสอนแบบ QSCCS และปฏิบัติจริงตามมาตรฐานการเรียนรู้ สามารถนำไปจัดกิจกรรมได้จริงและประยุกต์ใช้ได้ (โรงเรียน บ้านหนองดุม, 2565)

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะผู้บริหารสถานศึกษา จึงมองเห็นปัญหาและตระหนักถึงความสำคัญ จึงต้องการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ ให้มีรูปแบบที่เป็นรูปธรรมนำไปพัฒนาผู้เรียนให้เกิดประสิทธิผลต่อไป ซึ่งในการดำเนินกิจกรรมโดยใช้ห้องเรียนเป็นฐาน เป็นกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้บริหาร ครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ชี้แนะ เพื่อแก้ไข ปรับปรุง พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 6 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมห้องเรียนคุณภาพ 2) กิจกรรมห้องเรียนสีขาว 3) กิจกรรมห้องเรียนปลอดภัย 4) กิจกรรมหนึ่งห้องเรียน หนึ่งนวัตกรรม 5) กิจกรรมหนึ่งห้องเรียนหนึ่งผลิตภัณฑ์ และ 6) กิจกรรมหนึ่งห้องเรียน หนึ่งความดี ซึ่งใช้กระบวนการ S-PDCA-6C ได้แก่ S = (Study) การศึกษาทฤษฎีและหลักการ P = (Plan) การวางแผน D = (Do) การดำเนินการ C = (Check) การประเมินผล A = (Act) การปรับปรุงพัฒนา C1 = (Contact) การติดต่อประสานงานร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ C2 = (Consult) การปรึกษาหารือ การดำเนินงานร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง C3 = (Cooperation) การสร้างความร่วมมือ ในการดำเนินงาน C4 =(Check) การตรวจสอบ ติดตาม นิเทศการดำเนินงานร่วมกัน C5 = (Create) การสร้างสรรค์พัฒนาการดำเนินงานร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ และ C6 = (Complete) การส่งเสริม สนับสนุนการดำเนินงานร่วมกันให้เสร็จสมบูรณ์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ ช่วยให้เกิดความเจริญงอกงามทางวิชาชีพ และประการสำคัญคือ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลสัมฤทธิ์สูงสุดในการเรียนของผู้เรียน และคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการดำเนินการจัดกิจกรรมโดยใช้ห้องเรียนเป็นฐาน คือ การคำนึงถึงคุณภาพของห้องเรียนที่มีคุณภาพของครูและผู้เรียน โดยครูจัดการเรียนรู้ในกิจกรรมตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการบูรณาการเทคนิคการสอนแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) ครูมีการนำผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไปใช้พัฒนาผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล มุ่งให้ผู้เรียนทุกคนในห้องเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีคุณภาพเป็นไปตามที่หลักสูตรต้องการ มีทักษะทางวิชาการ ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต

วัตถุประสงค์การวิจัย

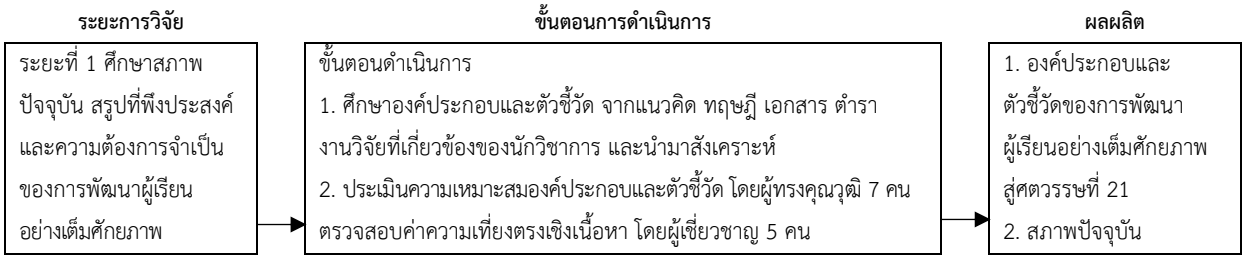
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 2) พัฒนารูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ 3) ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ และ 4) ประเมินรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

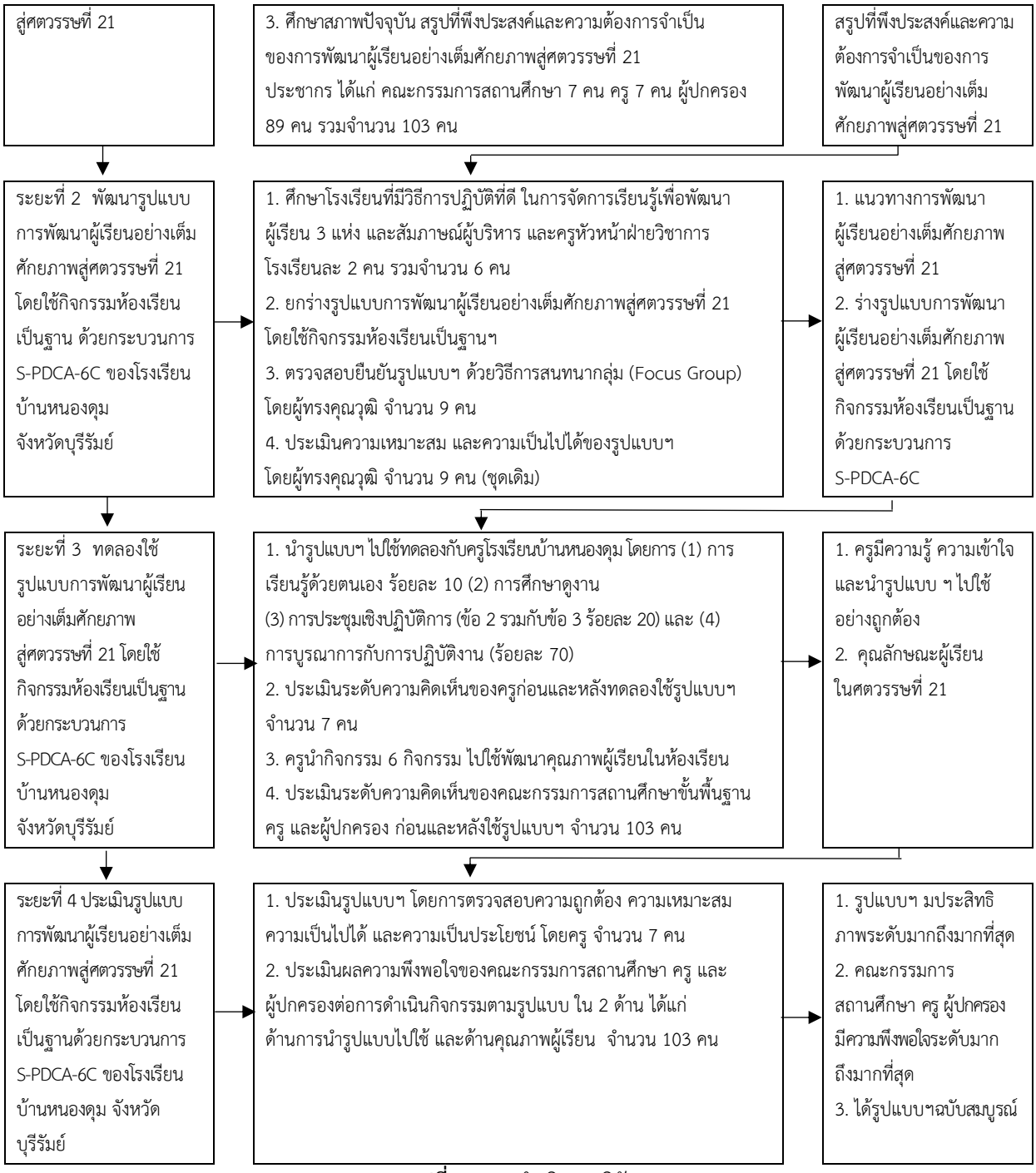
กรอบแนวคิด

การวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักวิชาการ และนักทฤษฎีต่าง ๆ โดยนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ สรุปและประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบและตัวชี้วัด โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ 1) แนวคิดการบริหารทฤษฎีเชิงระบบ (System Theory) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ปัจจัยนำเข้า (Input) (2) กระบวนการ (Process) (3) ผลผลิต (Output) และ (4) ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) 2) แนวคิดการพัฒนารูปแบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การศึกษาองค์ประกอบและตัวชี้วัด (2) การพัฒนารูปแบบ (3) ทดลองใช้รูปแบบ และ (4) การประเมินรูปแบบ 3) แนวคิดวงจรการควบคุมคุณภาพ (PDCA Cycle) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน (Plan) 2) การดำเนินการ (Do) 3) การประเมินผล (Check) และ (4) การปรับปรุงพัฒนา (Act) 4) แนวคิดการบริหารแบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การติดต่อประสานงานร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ (Contact) (2) การปรึกษาหารือ การดำเนินงานร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Consult) (3) การสร้างความร่วมมือในการดำเนินงาน (Cooperation) (4) การตรวจสอบ ติดตาม นิเทศการดำเนินงานร่วมกัน (Check) (5) การสร้างสรรค์พัฒนาการดำเนินงานร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ (Create) และ (6) การส่งเสริม สนับสนุนการดำเนินงานร่วมกันให้เสร็จสมบูรณ์ (Complete) 5) แนวคิดการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ 6) แนวคิดการพัฒนาองค์การ 7) แนวคิดการวิเคราะห์องค์ประกอบ 8) แนวคิดการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ 9) แนวคิดการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 10) แนวคิดการพัฒนาทักษะครู 70: 20: 10 ประกอบด้วย (1) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (ร้อยละ 10) (2) การศึกษาดูงาน (3) การประชุมเชิงปฏิบัติการ (ข้อ 2 รวมกับข้อ 3 ร้อยละ 20) และ (4) การบูรณาการกับการปฏิบัติงาน (ร้อยละ 70) และ 11) นโยบายระยะเร่งด่วน (Quick Win) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มุ่งเน้นให้สถานศึกษาจัดกิจกรรมเชิงรุก ได้แก่ การจัดการศึกษาเพื่อความเป็นเลิศ การป้องกันยาเสพติดและอบายมุข การเสริมสร้างความปลอดภัย การส่งเสริมสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม การส่งเสริมทักษะอาชีพ และการส่งเสริมคุณธรรมในเด็กและเยาวชน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ แบ่งการดำเนินการเป็น 4 ระยะ ดังรูปที่ 1





รูปที่ 1 : การดำเนินการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลศึกษาสภาพปัจจุบัน สรุปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 สรุปผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมและรายด้าน

องค์ประกอบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21	μ	σ	สภาพปัจจุบัน แปลค่า	μ	σ	สรูปที่พึงประสงค์ แปลค่า	PNI= (I-D)/D	ลำดับ
1. ภาวะผู้นำของผู้บริหาร	3.47	0.92	ปานกลาง	4.70	0.50	มากที่สุด	0.352	7
2. คุณลักษณะของครู	3.40	0.99	ปานกลาง	4.63	0.50	มากที่สุด	0.360	5
3. โครงสร้างการบริหาร	3.38	0.93	ปานกลาง	4.66	0.48	มากที่สุด	0.378	2
4. นโยบาย วิสัยทัศน์ และกลยุทธ์	3.42	0.95	ปานกลาง	4.62	0.62	มากที่สุด	0.353	6
5. คุณลักษณะผู้เรียน	3.45	0.97	ปานกลาง	4.65	0.54	มากที่สุด	0.348	9
6. ทรัพยากรการบริหาร	3.39	0.87	ปานกลาง	4.66	0.55	มากที่สุด	0.375	3
7. การพัฒนาครู	3.48	0.93	ปานกลาง	4.69	0.50	มากที่สุด	0.349	8
8. การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน	3.37	0.98	ปานกลาง	4.66	0.54	มากที่สุด	0.384	1
9. การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักเรียน	3.47	0.93	ปานกลาง	4.68	0.48	มากที่สุด	0.348	8
10. การสร้างเครือข่ายการจัดการศึกษา	3.46	0.90	ปานกลาง	4.65	0.60	มากที่สุด	0.345	10
11. การประกันคุณภาพ	3.40	0.99	ปานกลาง	4.65	0.49	มากที่สุด	0.369	4
ภาพรวม	**3.43**	**0.96**	**ปานกลาง**	**4.66**	**0.53**	**มากที่สุด**	**0.336**	

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 (N=103) สภาพปัจจุบัน ภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง (= 3.43, = 0.96) สรูปที่พึงประสงค์ ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (= 4.66, = 0.53) และความต้องการจำเป็น (PNImodified) อยู่ระหว่าง 0.345 – 0.384

2. ผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน ได้แนวทางการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

2.2 ผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐานด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

ร่างรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักตามหลักทฤษฎีระบบ (System Theory) ได้แก่ องค์ประกอบหลักที่ 1 ปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบหลักที่ 2 กระบวนการ องค์ประกอบหลักที่ 3 ผลผลิต และองค์ประกอบหลักที่ 4 ข้อมูลย้อนกลับ โดยมีการจัดเรียงลำดับองค์ประกอบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐานด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ ลงไปในแต่ละองค์ประกอบหลัก ดังรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบหลักที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1) ภาวะผู้นำของผู้บริหาร 2) คุณลักษณะของครู 3) โครงสร้างการบริหาร 4) นโยบาย วิสัยทัศน์ และกลยุทธ์ 5) คุณลักษณะผู้เรียน และ 6) ทรัพยากรการบริหาร

องค์ประกอบหลักที่ 2 กระบวนการ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1) การพัฒนาครู 2) การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ประกอบด้วยกิจกรรม 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) กิจกรรมห้องเรียนคุณภาพ (2) กิจกรรมห้องเรียนสีขาว (3) กิจกรรมห้องเรียนปลอดภัย (4) กิจกรรมหนึ่งห้องเรียน หนึ่งนวัตกรรม (5) กิจกรรมหนึ่งห้องเรียน หนึ่งผลิตภัณฑ์ และ (6) กิจกรรมหนึ่งห้องเรียน หนึ่งความดี 3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักเรียน 4) การสร้างเครือข่ายการจัดการศึกษา และ 5) การประกันคุณภาพ

องค์ประกอบหลักที่ 3 ผลผลิต ประกอบด้วย ผลที่เกิดจากการดำเนินงานตามรูปแบบ ได้แก่ คุณลักษณะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

องค์ประกอบหลักที่ 4 ข้อมูลย้อยกลับ ประกอบด้วย ข้อมูลย้อยกลับของปัจจัยนำเข้า ข้อมูลย้อยกลับของกระบวนการ และข้อมูลย้อยกลับของผลผลิต

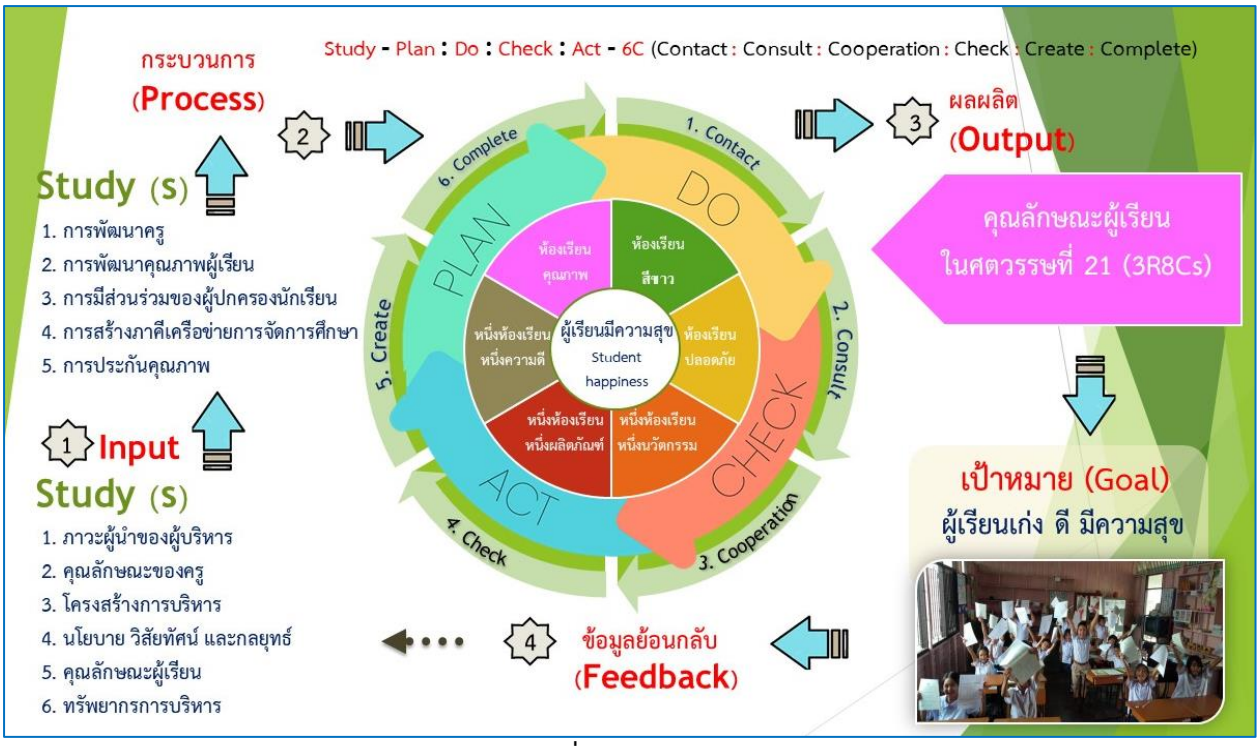
ขั้นตอนในการดำเนินงานของแต่ละองค์ประกอบย่อย 11 องค์ประกอบ ที่จัดอยู่ในองค์ประกอบหลัก คือ ปัจจัยนำเข้า และกระบวนการนั้นใช้หลักการของกระบวนการ S-PDCA-6C ที่สังเคราะห์ได้จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักวิชาการและนักทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียด คือ S = (Study) การศึกษาทฤษฎีและหลักการ P = (Plan) การวางแผน D = (Do) การดำเนินการ C = (Check) การประเมินผล A = (Act) การปรับปรุงพัฒนา C1 = (Contact) การติดต่อประสานงานร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ C2 = (Consult) การปรึกษาหารือ การดำเนินงานร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง C3 = (Cooperation) การสร้างความร่วมมือในการดำเนินงาน C4 =(Check) การตรวจสอบ ติดตาม นิเทศการดำเนินงานร่วมกัน C5 = (Create) การสร้างสรรค์พัฒนาการดำเนินงานร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ และ C6 = (Complete) การส่งเสริม สนับสนุนการดำเนินงานร่วมกันให้เสร็จสมบูรณ์

2.3 ผลการตรวจสอบรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน มีความคิดเห็นว่า รูปแบบมีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (= 4.07, = 0.94) และมีความเป็นไปได้ ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (= 4.80, = 0.49) ที่มาของรูปแบบมีความเหมาะสม น่าเชื่อถือ แสดงถึงแนวทางขั้นตอนการดำเนินการตามรูปแบบ เป็นรูปแบบที่นำไปสู่การปฏิบัติได้ในการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C โดยปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้มีความชัดเจน และจัดทำกรอบของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งอยู่ในแผนภาพของรูปแบบเชิงระบบให้ชัดเจนขึ้น ดังรูปที่ 2 – 3



รูปที่ 2 : รูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์ แนวคิดการบริหารทฤษฎีเชิงระบบ (System Theory)

จากรูปที่ 2 เพื่อความชัดเจนจึงสรุปเป็นโมเดลรูปแบบฯ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 : โมเดลรูปแบบฯ

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐานด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

3.1 ครูศึกษาคู่มือด้วยตนเอง ประชุมเชิงปฏิบัติการ และศึกษาดูงานโรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่ดี จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนทีปังกรณ์วิทยพัฒน์ (วัดโบสถ์) ในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ โรงเรียนมหาวีรานุวัตร และโรงเรียนดาราคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่า ครูสามารถดำเนินกิจกรรมตามคู่มือได้ตามที่กำหนด และบูรณาการการจัดกิจกรรมด้วยวิธีการที่หลากหลาย

3.2 ผลการประเมินความคิดเห็นของครูก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบฯ สรุปผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของครูก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบฯ ในภาพรวมและรายด้าน

องค์ประกอบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21	ก่อนทดลอง			หลังทดลอง		
			แปลค่า			แปลค่า
1. ภาวะผู้นำของผู้บริหาร	3.39	0.87	ปานกลาง	4.61	0.57	มากที่สุด
2. คุณลักษณะของครู	3.75	0.79	มาก	4.54	0.63	มากที่สุด
3. โครงสร้างการบริหาร	3.52	0.81	มาก	4.71	0.46	มากที่สุด
4. นโยบาย วิสัยทัศน์ และกลยุทธ์	3.24	0.53	ปานกลาง	4.52	0.51	มากที่สุด
5. คุณลักษณะผู้เรียน	3.23	0.76	ปานกลาง	4.57	0.55	มากที่สุด
6. ทรัพยากรการบริหาร	3.49	0.85	ปานกลาง	4.60	0.49	มากที่สุด

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของครูก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบฯ ในภาพรวมและรายด้าน

องค์ประกอบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21	ก่อนทดลอง			หลังทดลอง		
	μ	σ	แปลค่า	μ	σ	แปลค่า
7. การพัฒนาครู	3.11	0.63	ปานกลาง	4.66	0.48	มากที่สุด
8. การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน	3.23	0.66	ปานกลาง	4.61	0.58	มากที่สุด
9. การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักเรียน	3.42	0.73	ปานกลาง	4.55	0.56	มากที่สุด
10. การสร้างเครือข่ายการจัดการศึกษา	3.51	0.65	มาก	4.66	0.48	มากที่สุด
11. การประกันคุณภาพ	3.09	0.50	ปานกลาง	4.63	0.49	มากที่สุด
ภาพรวม	**3.36**	**0.77**	**ปานกลาง**	**4.66**	**0.69**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบฯ (N=7) ก่อนทดลองใช้ภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง (μ = 3.36, σ = 0.77) และหลังทดลองใช้ ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.66, σ = 0.69)

3.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครู และผู้ปกครองนักเรียน ต่อการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สรุปผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครู และผู้ปกครองนักเรียน ต่อการพัฒนาคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนสู่ศตวรรษที่ 21	ระดับความคิดเห็น		
	μ	σ	แปลค่า
1. ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่านออกได้ จับใจความได้	4.58	0.60	มากที่สุด
2. ผู้เรียนความสามารถในการเขียนเพื่อการสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้	4.54	0.59	มากที่สุด
3. ผู้เรียนมีทักษะการคำนวณ คิดเลขเป็น มีทักษะการเรียนรู้แบบองค์รวม	4.48	0.62	มาก
4. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแก้ไขปัญหาได้	4.38	0.79	มาก
5. ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ และคิดเชิงนวัตกรรม	4.49	0.84	มาก
6. ผู้เรียนมีความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม	4.24	0.94	มาก
7. ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม และมีภาวะความเป็นผู้นำ	4.53	0.65	มากที่สุด
8. ผู้เรียนมีทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ	4.47	0.62	มาก
9. ผู้เรียนมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี	4.52	0.73	มากที่สุด
10. ผู้เรียนมีทักษะอาชีพและการเรียนรู้	4.51	0.62	มากที่สุด
11. ผู้เรียนมีความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย	4.64	0.52	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.49**	**0.70**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการศึกษาความคิดเห็นของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครู และผู้ปกครองนักเรียนต่อการพัฒนาคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 หลังการทดลองใช้รูปแบบฯ (N=103) ภาพรวม อยู่ในระดับมาก (μ = 4.49, σ = 0.70) รายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้เรียนมีความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย (μ = 4.64, σ = 0.52) และรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ผู้เรียนมีความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม (μ = 4.24, σ = 0.94)

4. ผลการประเมินรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐานด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม จังหวัดบุรีรัมย์

4.1 ผลการประเมินรูปแบบ ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ ตามความคิดเห็นของครูที่ใช้รูปแบบ (N=7) พบว่า ด้านความถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.86, σ = 0.36) ด้านความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.83, σ = 0.38) ด้านความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.80, σ = 0.41) และด้านความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.94, σ = 0.24)

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครู และผู้ปกครองนักเรียนต่อการดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบ ใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการนำรูปแบบไปใช้ และด้านคุณภาพผู้เรียน (N= 103) พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.57, σ = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการนำไปใช้ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.56, σ = 0.64) และด้านคุณภาพผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.57, σ = 0.58)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 พบว่า 1) สภาพปัจจุบัน ภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เป็นเพราะว่า โรงเรียนได้มีการศึกษาสภาพปัญหาก่อนการดำเนินกิจกรรม ซึ่งพบว่า จุดที่ควรพัฒนา คือ พัฒนาครูให้มีเชี่ยวชาญ มีทักษะ เทคนิคการสอน และนำงานวิจัยมาแก้ปัญหาผู้เรียน ส่งเสริมให้จัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้เชิงรุก ผ่านกระบวนการคิด การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แบบบูรณาการเทคนิคการสอนแบบ QSCCS และปฏิบัติจริงตามมาตรฐานการเรียนรู้ (โรงเรียนบ้านหนองดุม, 2565) และ 2) สรูปที่พึงประสงค์ พบว่า ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า โรงเรียนต้องการพัฒนาผู้เรียน อย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนแบบให้รู้จริง (Mastery Learning) และเน้นลงมือปฏิบัติ (Action learning) โดยครูต้องปรับเปลี่ยนวิธีคิด หรือกระบวนทัศน์ที่ถูกต้อง คือ ที่ไม่เน้นสอน แต่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Panich, 2014) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิวาส โพธิตาทอง (2563) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมพัฒนาครู ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกสำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาสภาพปัจจุบัน ภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง และสรูปที่พึงประสงค์ ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ความต้องการจำเป็นลำดับที่ 1 คือ การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ในปัจจุบันวิทยากรและเทคโนโลยีและสารสนเทศมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างมากการจัดการศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมุ่งสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้สังคมแห่งปัญญา และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่าง

ต่อเนื่องตลอดชีวิต มุ่งเน้นให้ผู้เรียนต้องเรียนแบบให้รู้จริง และเน้นลงมือปฏิบัติ ดังนั้น การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคนไปเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง และคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา ป้ายนอก (2564) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวทางพัฒนาการบริหารจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ผลการวิจัย พบว่า ระดับความต้องการจำเป็นลำดับที่ 1 คือ การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

2. ผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐานด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C พบว่า รูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ รวมถึงการตรวจสอบรูปแบบด้วยวิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพบว่า รูปแบบมีความเหมาะสม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบการสร้างรูปแบบว่า มีลักษณะตามทฤษฎีระบบ และมีแนวทางการพัฒนาในแต่ละองค์ประกอบส่งผลให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของปฐมาภรณ์ ปะการะโพธิ์ (2564) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการนำรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ไปใช้ พบว่า ก่อนทดลองใช้ อยู่ในระดับปานกลาง และหลังทดลองใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ แล้วนำมากำหนดรูปแบบการพัฒนาตามแนวคิดทฤษฎีระบบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ การเตรียมความพร้อมด้านภาวะผู้นำของผู้บริหาร คุณลักษณะครู ซึ่งเป็นกลไกหลักในการดำเนินกิจกรรม ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบาย วิสัยทัศน์ และกลยุทธ์ที่ชัดเจนในการพัฒนากระบวนการบริหารและผลผลิตของกิจกรรม เมื่อเข้าสู่กระบวนการสู่การปฏิบัติ ด้วยกิจกรรม แผนงาน โครงการที่เกี่ยวข้อง จึงส่งผลต่อผลผลิตด้านคุณภาพผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร ภาคนิ่มนวล (2564) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชันเรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองใช้รูปแบบ ภาพรวมมีผลการพัฒนา อยู่ในระดับมากที่สุด และจากการศึกษาความคิดเห็นของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครู และผู้ปกครองนักเรียนต่อการพัฒนาคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 หลังการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่า คุณลักษณะด้านผู้เรียนมีความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า โรงเรียนได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมเป็นหลัก โดยกำหนดเป็นวิสัยทัศน์ เพราะหากผู้เรียนมีคุณธรรมสังคมก็จะมีแต่ความสงบสุข ดังนั้นโรงเรียนจึงกำหนดกิจกรรมหนึ่งห้องเรียน หนึ่งความดี ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สร้างความรับผิดชอบ และ ความมีระเบียบวินัย ปัจจุบันคุณธรรมในเด็กและเยาวชนเสื่อมลง ปัญหาคุณธรรม ถือเป็นปัญหาสังคมโดยรวมที่นับวันจะทวี ความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น การปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมในเด็กและเยาวชนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วนเพราะเด็กและเยาวชนเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติในอนาคต (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2)

4. ผลประเมินรูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C พบว่า 1) ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ พบว่า ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษากำหนดรูปแบบและนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิวิพากษ์ในกระบวนการสนทนากลุ่ม นำรูปแบบที่ได้มาใช้ในสถานการณ์จริง และมีการประเมินประสิทธิภาพทำให้ได้ทราบว่า การใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ดังที่ Bardo และ Hartman (1982) ได้นำเสนอว่า รูปแบบมี

ความสำคัญ เป็นการถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจ ตลอดทั้งจินตนาการที่มีต่อปรากฏการณ์หรือเรื่องราวใด ๆ ให้ปรากฏ โดยเป็นการแสดงโครงสร้างที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันของหน่วยต่าง ๆ หรือตัวแปรต่าง ๆ ในเชิงความสัมพันธ์ เชิงเหตุและผลอย่างกระชับภายใต้หลักการอย่างมีระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มัญชลี เปี่ยมดี (2563) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนของครู เพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัย พบว่า การประเมินด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน และ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบ พบว่า ภาพรวมมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และการวิพากษ์จากการสนทนากลุ่ม ทำให้ได้รูปแบบการพัฒนาผู้เรียน สอดคล้องตามความต้องการ และนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ ที่สำคัญนโยบายเร่งด่วนของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มุ่งเน้นให้ทุกโรงเรียนจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียน ดังนั้น โรงเรียนจึงต้องหาแนวทาง วิธีการ และกระบวนการในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งโรงเรียนบ้านหนองดุม ได้จัดกิจกรรมสำคัญที่จะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมห้องเรียนคุณภาพ กิจกรรมห้องเรียนสีขาว กิจกรรมห้องเรียนปลอดภัย กิจกรรมหนึ่งห้องเรียนหนึ่งนวัตกรรม กิจกรรมหนึ่งห้องเรียนหนึ่งผลิตภัณฑ์ และกิจกรรมหนึ่งห้องเรียนหนึ่งความดี ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการ และให้ความช่วยเหลือ จึงส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาในด้านต่าง ๆ กอปรกับได้รับความร่วมมือจากผู้ปกครอง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้โรงเรียนได้รับรางวัลต่าง ๆ อาทิเช่น รางวัลห้องเรียนคุณภาพ ระดับเหรียญทอง ระดับเขตพื้นที่การศึกษา รางวัลเสมา ป.ป.ส. ประเภทดีเด่น ระดับทอง ระดับจังหวัด ผ่านการประเมินโครงงานบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย รางวัลเหรียญทองการแข่งขันทักษะวิชาการ ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และครูผู้สอนผ่านการประเมินเลื่อนวิทยฐานเป็นชำนาญการพิเศษ จำนวน 2 คนจึงเป็นเหตุผลให้ระดับการประเมินความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้อง อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ เพิ่มพูนเจริญยศ (2561) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกผ่านห้องเรียนอัจฉริยะ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลไทรโยค ผลการวิจัย พบว่า มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันของการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 พบว่า การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด และเมื่อนำมาจัดลำดับความต้องการจำเป็น พบว่า มีความต้องการจำเป็นอยู่อันดับ 1 แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ และมีศักยภาพได้อย่างมาก
2. ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำนโยบายการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐานด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่ศตวรรษที่ 21 มาปฏิบัติได้ให้เห็นเป็นรูปธรรม มีการมอบหมายงาน บทบาทหน้าที่ และความรับผิดชอบที่ชัดเจน ส่งเสริม สนับสนุน นิเทศ และติดตาม โดยทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วม
3. ครูปฏิบัติตามรูปแบบฯ โดยบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และรับฟังข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะจากทุกฝ่าย คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และผู้ปกครองนักเรียน ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามรูปแบบฯ และมีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบ ให้คำแนะนำ ตลอดจนสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง
4. ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป ควรมีการวิจัยในเชิงลึก เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรมห้องเรียนเป็นฐาน ด้วยกระบวนการ S-PDCA-6C ของโรงเรียนบ้านหนองดุม ด้านการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

ให้มีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ในลักษณะการวิจัยและพัฒนา เช่น โปรแกรมการพัฒนา การพัฒนาระบบการบริหาร หรือการพัฒนากลยุทธ์ ในด้านดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

จุฑามาศ เพิ่มพูนเจริญยศ. (2561). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกผ่านห้องเรียนอัจฉริยะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลไทรโยค.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ดวงพร ภาคนิ่มนวล. (2564). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชั่น เรื่องเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ปฐมาภรณ์ ปะการะโพธิ์. (2564). *การพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มัญชลี เปี่ยมดี. (2563). *การพัฒนาโปรแกรมการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนของครู เพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

โรงเรียนบ้านหนองดุม. (2565). *รายงานการประเมินตนเอง (SAR) ของโรงเรียนบ้านหนองดุม.* บุรีรัมย์: โรงเรียนบ้านหนองดุม.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2557). *สี่เสาหลักของการศึกษา.* สืบค้น 12 มกราคม 2567, จาก http://www.curriculumandlearning.com.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *การศึกษาคุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ.* กรุงเทพฯ: กลุ่มยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579.* กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สุกัญญา ป้ายนอก. (2564). *การพัฒนาแนวทางพัฒนาการบริหารจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Bardo, J.W., & Hartman, J.J. (1982). *Urban society: A systemic introduction*. New York: peacock.

Panich, W. (2014). *Initializing Learning into the 21st Century*. Bangkok: Siam Kammachom Foundation.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

Developing Learning Achievement in Physics on Mechanical Energy of Grade 10 Students through Problem-Based Learning (PBL) combined with Student Teams-Achievement Divisions (STAD) Technique

ประวีณา รอดเกาะ[1] และทิพย์วรรณ หงกะเชิญ[2*]

Pawina Rodkao[1] and Tippavan Hongkachern[2*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนและหลังเรียน และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง 41 คน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Dependent samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปัญหาเป็นฐาน เทคนิค STAD ความพึงพอใจ

---

[1]*โรงเรียนมารีวิทยา ปราจีนบุรี*

[1]*Marywitthaya School Prachinburi*

[2]*หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*

[2]*Program in Physics, Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat*

[*]*Corresponding author e-mail: Tippavan.phy@gmail.com*

Abstract

This research aimed to enhance the learning achievement in physics on mechanical energy of tenth-grade students using problem-based learning (PBL) combined with the Student Teams-Achievement Divisions (STAD) technique. The objectives were 1) to compare learning achievement in physics on mechanical energy of tenth-grade students before and after instruction through PBL combined with STAD technique and 2) to investigate the satisfaction of tenth-grade students towards learning through PBL combined with the STAD technique. The sampling group consisted of 41 tenth-grade students from Rattanakosinsomphod Bangkhunthian School, Bangkok, who are enrolled in the second semester of the 2022 academic year, selected by cluster random sampling. The research instruments included physics lesson plans on mechanical energy, an achievement test, and a satisfaction questionnaire. The data were statistically analyzed using percentages, mean scores, standard deviation, and t-tests for dependent samples.

The results of this research were as follows

1) The post-learning achievement on mechanical energy of tenth-grade students using PBL combined with STAD technique was higher than the pre-learning achievement with a statistical significance at the .05 level.

2) The students’ satisfaction towards learning using the PBL combined with STAD technique was at a high level.

Keywords: Learning Achievement, Problem-based Learning (PBL), STAD Technique, Satisfaction

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งในหลักสูตรการศึกษาไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของพลังงานกล ซึ่งเป็นหัวข้อที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ (Smith, 2020) อย่างไรก็ตาม จากการสอนในวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนสามารถเข้าใจในบทเรียนได้ แต่เมื่อใช้โจทย์ปัญหาที่เป็นการคำนวณ หรือโจทย์ปัญหาจากสถานะการณ์ที่กำหนด นักเรียนไม่สามารถการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้ และไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับสมการคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ไม่สามารถกระตุ้นความสนใจ และไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Johnson et al., 2019) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมคือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และใช้กระบวนการกลุ่มในการวิเคราะห์ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Hmelo-Silver, 2004; ทิศนา แขมมณี, 2563) สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการขั้นพื้นฐาน (2559) ที่ว่าการจัดการเรียนการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนจากการสรรหาความรู้ให้นักเรียน เป็นการพัฒนาให้

นักเรียนมีทักษะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองสามารถเชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตจริง นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD (Student Teams-Achievement Divisions) ช่วยเพิ่มประสบการณ์ทางการศึกษาเพิ่มเติมโดยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การสนับสนุนจากเพื่อนและความสำเร็จร่วมกันในหมู่ผู้เรียน

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ตามกระบวนการจัดกาเรียนรู้ของพัชรี นาคผง (2562) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ตามเป้าหมาย ช่วยกระตุ้นให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD ที่จูงใจผู้เรียนช่วยเหลือกันในการทำความเข้าใจเนื้อหานั้นๆ ทำให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตนเองและกลุ่มร่วมกับเพื่อนสมาชิกของกลุ่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

ทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาจริงในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา โดยใช้กระบวน การกลุ่มในการวิเคราะห์ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิด ทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญต่างๆ (Hmelo-Silver, 2004; ทิศนา แขมมณี, 2563) และช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยมีขั้นตอนการสอน ตามขั้นของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ดังนี้

ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีที่หลากหลาย

ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผล

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการสอนแบบ STAD (Student Teams-Achievement Divisions) คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มคละความสามารถ โดยนักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการ

เรียนรู้เนื้อหาและทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยมีการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยการให้รางวัลแก่กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด เทคนิคการสอนแบบ STAD ตามขั้นตอนของสลาวิน (Slavin, 1990) มี 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอบทเรียน ครูนำเสนอบทเรียนใหม่ โดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ เช่น การบรรยาย ซักถาม หรือสาธิต หรือการใช้สื่อประกอบการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 4-5 คน คน ซึ่งมีความสามารถแตกต่างกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่มและเรียนรู้เนื้อหาที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล โดยไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ คะแนนที่ได้จะนำไปรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ขั้นนี้ช่วยทำให้ทราบว่านักเรียนมีการปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้นหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นคะแนนพัฒนาการทางการเรียน ครูตรวจผลการทดสอบของนักเรียนโดยพิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ขั้นนี้มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนประสบผลสำเร็จโดยการปรับปรุงตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นได้รับการยกย่อง ครูให้รางวัลโดยการกล่าวคำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษสำหรับกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน วิธีการนี้เป็นการเสริมแรงให้นักเรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD (พัชรี นาคผง, 2562) หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาหรือการจัดสถานการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาใช้คำถามกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าและแสดงหาคำตอบด้วยตนเอง ฝึกฝนผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการกลุ่มร่วมกันค้นคว้าหาคำตอบ มีอิสระทางความคิด คิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่หลากหลาย ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความคิด เป็นขั้นที่ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และทำการตรวจสอบความรู้และทบทวนความรู้เดิมให้แก่ผู้เรียนโดยมีขั้นย่อยดังนี้

แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดเตรียมสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นระบุและวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอ และครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่ออธิบายสถานการณ์ของปัญหาและวิธีค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาแนวทางการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายสรุป และเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับความรู้ที่ได้ศึกษามาพร้อมกับนำข้อมูลที่ได้มาประมวลและสรุปความรู้ และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาลงในใบงาน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์และให้รางวัลสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 13 ห้อง 528 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง 41 คน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 4 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 3 คาบ รวม 12 คาบ ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานจลน์

2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานศักย์

4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

โดยแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกล จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน โดยข้อสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.57 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.67 และมีค่าความเชื่อมั่น (สูตร KR-20) เท่ากับ 0.99

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert’s Five Rating Scale) จำนวน 14 ข้อ ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) ด้านบรรยากาศ 2) ด้านการจัดการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนและหลังเรียน ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระ (t-test for dependent sample)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปรความหมายของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

2.50 – 3.49 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.49 หมายความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนและหลังเรียน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	$\bar{x}$	S.D.	t	df	sig
ก่อนเรียน	10.32	3.63	-13.73*	40	.00
หลังเรียน	22.59	4.09			

(*p < .05)

จากตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.59 (S.D. = 3.63) และก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.32 (S.D. = 4.09) ซึ่งหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อทดสอบโดยสถิติค่าที พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านกระบวนการและขั้นตอน			
1.1 มีการชี้แจงข้อตกลงและบอกกติกาการเรียนรู้	4.56	0.59	มากที่สุด
1.2 มีการติดตาม ตรวจสอบงานที่มอบหมายทุกครั้ง	4.18	0.67	มาก
1.3 มีการใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ ที่น่าสนใจ	4.18	0.59	มาก
รวม ด้านกระบวนการและขั้นตอน	4.30	0.61	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียน			
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหมายเหมาะสมกับเนื้อหา	4.29	0.62	มาก
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	4.25	0.54	มาก
2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือซักถามแลกเปลี่ยนความรู้ตามความสนใจ	4.20	0.55	มาก
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.25	0.54	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	4.15	0.59	มาก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
รวม ด้านกิจกรรมการเรียน	4.22	0.56	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.20	0.59	มาก
3.2 นักเรียนจำเนื้อหาได้นาน	4.20	0.67	มาก
3.3 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม	4.27	0.63	มาก
3.4 นักเรียนได้รับทั้งความรู้และความสนุกสนาน	4.18	0.72	มาก
3.5 นักเรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	4.22	0.71	มาก
3.6 นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.31	0.58	มาก
รวม ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.23	0.65	มาก
รวม	**4.25**	**0.60**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.25, S.D. = 0.60) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความพึงพอใจในด้านกระบวนการและขั้นตอนมากที่สุด ($\bar{X}$=4.30, S.D. = 0.61) รองลงมาเป็นด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X}$=4.23, S.D. = 0.65) และ ด้านกิจกรรมการเรียน ($\bar{X}$=4.22, S.D. = 0.56) ตามลำดับ โดยทั้ง 3 ด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหัวข้อ มีการชี้แจงข้อตกลงและบอกกติกาการเรียนรู้ มากที่สุดผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.56, S.D. = 0.59) รองลงมาเป็น หัวข้อ นักเรียนได้ทางานร่วมกับผู้อื่น ($\bar{X}$=4.31, S.D. = 0.58) ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก และ หัวข้อ นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ($\bar{X}$=4.27, S.D. = 0.63) ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลังงานกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ปัญหาเป็นฐาน คิดเป็นขั้นตอน และมีการออกมานำเสนอหน้าห้องและได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และทำความเข้าใจได้ดีมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับวิจัยของนันทนา ฐานวิเศษ และ วาสนา กีรติจาเริญ (2561) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับ นันฑริกา ไวทยานนท์ (2566) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายได้พบว่าอยู่ในระดับมากเช่นกัน โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ หัวข้อที่นักเรียนมีระดับพึงพอใจสูงอยู่ในลำดับแรกๆ เป็นการชี้แจงกติกาการเรียน กิจกรรมมีความหมายเหมาะสมกับเนื้อหา และนักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งนักเรียนเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำสถานการณ์ปัญหาให้ได้เหมาะสม และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่มีความสามารถคละกันช่วยทำให้เกิดการช่วยเหลือกัน ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิดและกล้าตอบทำให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรี นาคผง และคณะ (2564) ซึ่งศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ความคิดเห็นของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้พบว่าใช้เวลาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาแนวทางการแก้ปัญหา และขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายสรุปและเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูล นำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และลงข้อสรุป และในแต่ละขั้นหากนักเรียนไม่สามารถบรรลุได้จะทำให้ไม่สามารถดำเนินการขั้นต่อไปได้ ดังนั้นควรมีเวลาให้นักเรียนได้ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นอย่างพอเพียง และครูต้องช่วยนำทางโดยใช้คำถามเพื่อผลักดันให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ไปในแต่ละขั้นของการสอนตามลำดับ

นักเรียนมีความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD อยู่ในระดับมาก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ ในหัวข้อ “กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน” นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เป็นลำดับสุดท้าย อาจเนื่องมาจากการใช้เวลาในชั้นเรียนมีอยู่อย่างจำกัดทำให้ช่วงเวลาที่ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนมีอย่างจำกัด ดังนั้นครูผู้สอนควรแบ่งเวลาให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และควรหาแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ได้สะดวกมากขึ้น รวมไปถึงตั้งคำถามที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนความใฝ่รู้รวมกันของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีลักษณะที่ช่วยส่งเสริมการคิด ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนอย่างดียิ่งจาก คณาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และคณะครูโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชน์บางขุนเทียน

เอกสารอ้างอิง

ทิศนา แขมมณี. (2563). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (24th ed.). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันฑริกา ไวทยานนท์. (2566). *ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

นันทนา ฐานวิเศษ และ วาสนา กีรติจำเริญ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 43-50. https://journal.oas.psu.ac.th/index.php/asj

พัชรี นาคผง. (2562). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พัชรี นาคผง, ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, รุจิราพร รามศิริ และ มนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(1), 176–189.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2559). *นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีงบประมาณ พ.ศ. 2559*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2019). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 85-118

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20. https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002

Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Prentice-Hall.

Smith, J. (2020). The importance of teaching physics in high school. *Journal of Science Education*, 35(2), 120-135. https://doi.org/10.1234/jse.2020.35.2.120

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์ส เพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่อง เซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม

Development of the Constructivist Learning Environment Combined with Metaverse Technology to Support Learner Knowledge Construction on Industrial Sensory Content

สัมฤทธิ์ ทิมา[1]* ศุภิสรา คำบุดดา[1] บงการ ไวโสภา[1] ศักดิ์สิทธิ์ สุ่มมาตย์[1] สุภาวดี ศิริไทย[1]
วัฒนพงศ์ สาสิมมา[1] และขวัญชัย ปะวะสาร[1]

Samrit Thima[1]*, Suphissara Khambudda[1], Bongkarn Vaisopha[1], Saksit Soommart[1], Supawadee Sirithai[1], Watthanapong Sasimma[1] and Khwanchai Pawasarn[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม โดยตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ 80/80 ในการทดลองได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เมื่อเรียนจบบทเรียนจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง ผลการทดสอบทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม

ผลการวิจัยพบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 83.1 / 80.2 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เทคโนโลยีเมตะเวิร์ส เซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม

[1]สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

[1]Department of Electrical Technical Education, Faculty of Technical Education,
Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus

** Corresponding author e-mail: samrit.th@rmuti.ac.th*

Abstract

The objective of this research were to investigate the construction and to validate the efficiency of the Constructivist Learning Environment Combined with Metaverse Technology to Support Learner Knowledge Construction on Industrial Sensory Content.

The research tool for this research were the Constructivist Learning Environment Combined with Metaverse Technology. Moreover, there were two sets of media-quality assessment forms for content and media production. This research was based on the assumption that the Constructivist Learning Environment Combined with Metaverse Technology has got the efficiency over the standard of 80/80. Then, a group of students was trial with the pretest before studying with Learning Environment and did post-test after studying with Learning Environment.

Then, the results of examination were analysed in order to validate the efficiency of the Constructivist Learning Environment Combined with Metaverse Technology to Support Learner Knowledge Construction on Industrial Sensory Content. After data gathering and analysis, the researcher found that the Learning Environment design and development has got an average efficiency ratio of 83.1 / 80.2, which was higher than the standard criteria set of 80/80. In general, it could be interpreted that the constructed the Constructivist Learning Environment Combined with Metaverse Technology could assist students to increase their learning achievement results after using the lesson. The learning achievement was higher with the statistically significant level at .01.

Keywords: Constructivist Learning Environment, Metaverse Technology, Industrial Sensory

บทนำ

โลกในยุคศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายสิ่งอย่างรวดเร็วมาก การเกิดขึ้นและพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศของโลกในยุคปัจจุบัน ทำให้โลกก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยรวมทั้งประเทศอื่นๆ ทั่วโลก การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก มีทักษะการเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำความรู้ใหม่ๆ มาพัฒนาตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญในแต่ละวัน จึงเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการออกแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การจัดการศึกษาจึงได้เปลี่ยนกระบวนทัศน์มาเป็น “การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการให้ความสำคัญที่ผู้เรียน ครูเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอด มาเป็นผู้ส่งเสริมและให้คำแนะนำ ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้นั่งฟัง เป็นผู้ลงมือกระทำ เน้นจัดการเรียนรู้โดยผ่านการลงมือปฏิบัติและจัดกระทำด้วยตัวของผู้เรียนเอง มีทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้วยการสืบค้นเสาะหาและมีปฏิสัมพันธ์กับแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ และอิศรา ก้านจักร, 2549)

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณลักษณะที่ตอบสนองและทันต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน การจัดการศึกษาจึงต้องมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดและสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว การออกแบบการสอนของครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์วิสต์ เป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

นอกจากนั้นจากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมยังพบว่าการนำเทคโนโลยีของสื่อ (it’s technology) ระบบสัญลักษณ์ (Symbol system) และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ (Processing capabilities) ของสื่อมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างความรู้ของผู้เรียนได้ (Mayer, 2014) รวมไปถึงการใช้ ไฮเปอร์เทกซ์ (Hypertext) ไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlink) เพื่อเชื่อมโยงโหนดความรู้สำหรับการสร้างความรู้และขยายความรู้ในแต่ละโหนด รวมไปถึงสื่อบนเครือข่าย (Web-Based) ที่มีการเชื่อมโยงเป็นโครงข่ายโยงกันไปทั่วโลก (Rusted & Coltheart, 1979) ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลสารสนเทศได้หลากหลาย สามารถเรียนรู้และแสวงหาความรู้ได้เพิ่มขึ้น (Stone & Glock, 1981)

เมตะเวิร์ส (Metaverse) หรือจักรวาลนฤมิตร หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า “จักรวาลที่อยู่เหนือจินตนาการ” เป็นเทคโนโลยีบนโลกอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน ด้วยความสามารถของเทคโนโลยีเมตะเวิร์สสามารถทำให้ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต สามารถสื่อสาร หรือสร้างกิจกรรมในลักษณะของการผสมผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกในจินตนาการเข้าด้วยกันได้ ดังนั้นเมตะเวิร์สจึงเป็นเสมือนพื้นที่ดิจิทัลที่ถูกสร้างขึ้นให้เหมือนจริงของผู้คนผ่านทางอินเทอร์เน็ต เหมือนเราอยู่อีกโลกนึง ใช้ชีวิตคล้ายกับอยู่บนโลกความเป็นจริง โดยการใช้ความเป็นจริงเสมือน (VR) หรือเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกแห่งความจริง (AR) ด้วยคุณสมบัติที่มีความแปลกใหม่ และเร้าความสนใจของผู้ใช้งานได้ จึงได้มีการใช้งานเทคโนโลยีนี้ในวงกว้างมากย่งขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในปัจจุบันพบว่าได้มีการนำเทคโนโลยีนี้มาพัฒนาเพื่อปรับใช้กับวงการต่างๆ มากมาย อาทิเช่น ด้านการแพทย์ ด้านการค้าขายออนไลน์ และรวมไปถึงในด้านการศึกษาด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรม คณะผู้วิจัยพบว่ายังมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีเมตะเวิร์สมาปรับใช้กับการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเป็นจำนวนน้อย (เสาวคนธ์ สมาน, 2555) และคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงคุณประโยชน์ของเทคโนโลยีดังกล่าว จึงต้องการศึกษาและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม โดยออกแบบโดยใช้พื้นฐานหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และจากการศึกษางานวิจัยต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ (ศรีสุดา ดวงโต้ด และสุมาลี ชัยเจริญ, 2563) (ศราวุธ จักรเป็ง, 2554)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest Posttest Design ที่มีกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม นำผลการทดสอบก่อนการเรียน และผลการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1 / E2

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่เคยลงทะเบียนเรียนวิชา การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 20 คน เลือกโดยวิธีการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม ที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการและทฤษฎีพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านบริบท มาสังเคราะห์เป็นสิ่งแวดล้อมการการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งความรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) ฐานการช่วยเหลือ และ 5) ศูนย์ให้คำแนะนำ

3. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการโดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ด้วยค่า E1 / E2 โดยใช้สถิติ t-test

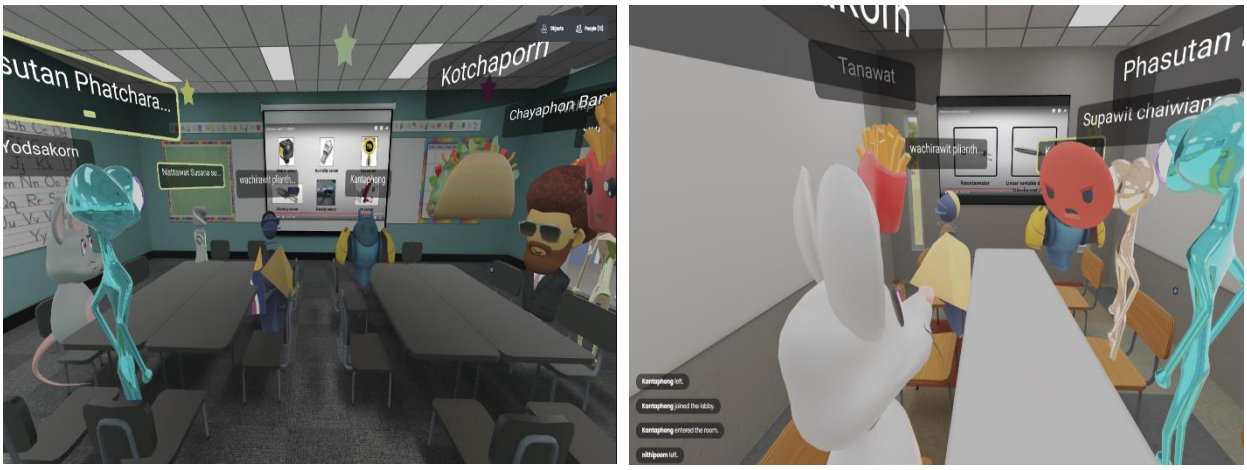
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการดำเนินการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 1 : ห้องสถานการณ์ปัญหาของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ



รูปที่ 2 : ห้องแหล่งความรู้ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ



รูปที่ 3 : ห้องเครื่องมือทางปัญญาของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ



รูปที่ 4 : ห้องฐานการช่วยเหลือของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ



รูปที่ 5 : ห้องแหล่งความรู้ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ

2. ผลการหาประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	N	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	3	4.206	0.786	ดี
ด้านเทคนิคการผลิต	3	4.268	0.755	ดี
เฉลี่ยรวม		4.237	0.77	ดี

ตารางที่ 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญรายการย่อยด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	N	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	3	4.08	0.83	ดี
ด้านภาพนิ่งประกอบการนำเสนอเนื้อหา	3	4.15	0.91	ดี
ด้านภาพเคลื่อนไหวประกอบการนำเสนอเนื้อหา	3	4.25	0.8	ดี
ด้านข้อความ ตัวอักษรประกอบการนำเสนอเนื้อหา	3	4.38	0.74	ดี
ด้านเสียงบรรยายประกอบการนำเสนอเนื้อหา	3	4.17	0.65	ดี
เฉลี่ยรวม		4.206	0.786	ดี

ตารางที่ 3 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญรายการย่อยด้านเทคนิคการผลิต

รายการประเมิน	N	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	3	4.21	0.84	ดี
ด้านภาพนิ่ง ภาพกราฟิก	3	4.35	0.91	ดี
ด้านภาพเคลื่อนไหว	3	4.02	0.56	ดี
ด้านข้อความ ตัวอักษร	3	4.41	0.74	ดี
ด้านเสียงดนตรีประกอบและภาษา	3	4.28	0.75	ดี
ด้านการนำเสนอบทเรียน	3	4.45	0.87	ดี
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	3	4.16	0.62	ดี
เฉลี่ยรวม		4.268	0.755	ดี

ตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ

รายการ	คะแนนรวม	คะแนนที่ได้ ($\overline{X}$)	คะแนน(ร้อยละ)
คะแนนแบบฝึกหัด (E1)	50	25.64	83.1
คะแนนแบบทดสอบ (E2)	50	20.88	80.2

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งผลจากการพัฒนาพบว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านบริบท มาสังเคราะห์เป็นสิ่งแวดล้อมการการเรียนรู้ประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งความรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) ฐานการช่วยเหลือ 5) ศูนย์ให้คำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (ศรีสุดา ดวงโต้ด และสุมาลี ชัยเจริญ, 2563) (ศราวุธ จักรเป็ง, 2554) (ธวัช ธรรมบุตร, และคนอื่นๆ , 2563) อาทิเช่น การพัฒนาโมเดลการสร้างความรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้สาขาเทคโนโลยีการศึกษา (สุชาติ วัฒนชัย, 2553) ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการออกแบบการเรียนการสอนที่ทันสมัยโดยอาศัยทฤษฎีพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการท้าทายกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา อีกทั้งการใช้ทฤษฎีพื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ และเทคโนโลยี ทำให้เพิ่มความน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจนนำไปสู่การสร้างความรู้ของผู้เรียนได้

สรุปผลการวิจัย

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผสานกับเทคโนโลยีเมตะเวิร์สเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่องเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้นมีผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ธวัช ธรรมบุตร. (2563). *การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน สำหรับนักศึกษาวิศวกรรม.* วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุชาติ วัฒนชัย. (2553). *การพัฒนาโมเดลการสร้างความรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2547). *เอกสารประกอบเทคโนโลยีการศึกษา และการพัฒนาระบบการสอน.* สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี ชัยเจริญ และอิศรา ก้านจักร. (2549). เทคโนโลยีการศึกษา : จากเทคโนโลยีถ่ายทอด มาสู่เทคโนโลยีทางปัญญา. *วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา*, 1(1) , 3 – 7.

เสาวคนธ์ สมาน. (2555). *การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มัลติมีเดียวิชาเคมีที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศราวุธ จักรเป็ง. (2554). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมิเดียที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ และการคิดขั้นสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศรีสุดา ดวงโต้ด และสุมาลี ชัยเจริญ. (2563). การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมมิฟิเคชันที่ส่งเสริมการกำกับตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 11(1), 68-77.

Mayer. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (2nd ed). pp. 43–71.

Rusted, J., & Coltheart, V. (1979). The effect of pictures on the retention of novel words and prose passages *Journal of Experimental Child Psychology*, 28(3), 516-524.

Stone, D. E., & Glock, M. D. (1981). How do young adults read directions with and without pictures?. *Journal of Educational Psychology*, 73(3), 419–426.

การพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบ CMRU teaching model

Developing basic mathematics skills of early childhood children by the CMRU teaching model.

ชนิตา อิศเสนา[1] ปริยาพร กองคำ[1] และกฤษฎา บุญชม[1,2*]

Chanita Isarasena [1] Pariyaporn Kongkham [1] and Kritsada Boonchom [1,2*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model ด้านการนับจำนวน รูปที่สัมพันธ์กัน และการเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบาโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กปฐมวัย ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2/1 จำนวน 27 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Cluster sampling) พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูงขึ้นหลังจากการนำแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มาใช้ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model เท่ากับ 21.37±2.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.23±8.43 ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้แผนจัดประสบการณ์ เท่ากับ 27.59±2.04 คิดเป็นร้อยละ 91.98±6.81 และผลต่างคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.22±1.34 คิดเป็นร้อยละ 20.74±4.47 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น (Normalized Gain) พบว่าการจัดประสบการณ์เรียนรู้ CMRU teaching model ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความก้าวหน้าระดับสูง การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างด้วย t - test for related samples พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10

คำสำคัญ: เด็กปฐมวัย CMRU teaching model ทักษะทางคณิตศาสตร์

Abstract

The research aims compared the mathematics skills of early childhood before and after receiving the CMRU teaching model in part of counting numbers, related pictures and weight comparison. The sample was 27 early childhood children in Kindergarten level 2/1 by purposive selection sampling. It found that the

[1] โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

[2] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

[*]Corresponding author e-mail: kritsada_boo@cmru.ac.th

sample students had basic mathematics skills higher after the implementation of the CMRU teaching model. The average score before using the CMRU teaching model was 21.37±2.53 points, accounting for 71.23±8.43 percent. The average score after using the CMRU teaching model was 27.59±2.04, calculated as 91.98±6.81 percent, and the average of score difference was 6.22±1.34, calculated as 20.74±4.47 percent. Analysis of normalized gain found that the CMRU teaching model learning experience caused the sample group to develop basic mathematical skills. It had a high level of progress. The sample was analyze with t - test for related samples found that early childhood who received the CMRU teaching model had higher basic mathematics skills at the significant level 0.10.

Keywords: Early childhood, CMRU teaching model, Mathematics skills

บทนำ

หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 สำหรับเด็กอายุ 3 - 6 ปี (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) ถูกจัดทำขึ้นเพื่อกรอบให้กับสถานศึกษาในการพัฒนาเด็กปฐมวัย ให้มีพัฒนาการด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา ที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีการกำหนดจุดหมาย บนพื้นฐานพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ดังนี้

1. ร่างกายเจริญเติบโตตามวัย แข็งแรง และมีสุขนิสัยที่ดี
2. สุขภาพจิตดี มีสุนทรียภาพ มีคุณธรรม จริยธรรม และจิตใจที่ดีงาม
3. มีทักษะชีวิตและปฏิบัติตนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีวินัย และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
4. มีทักษะการคิด การใช้ภาษาสื่อสาร และการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับวัย

นำไปสู่การกำหนดมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ปฐมวัย จำนวน 12 มาตรฐาน ประกอบด้วย พัฒนาการด้านร่างกาย 2 มาตรฐาน พัฒนาการด้านอารมณ์ จิตใจ 3 มาตรฐาน พัฒนาการด้านสังคม 3 มาตรฐาน และพัฒนาการด้านสติปัญญา 4 มาตรฐาน ที่จะให้เกิดกับเด็กเมื่อจบการศึกษาระดับปฐมวัย ผ่านการจัดประสบการณ์ จัดสภาพแวดล้อม สื่อและแหล่งเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน เด็กต้องได้รับการพัฒนาทั้ง 4 ด้านในการเรียนระดับปฐมวัย แต่ทางโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้พิจารณาและเล็งเห็นว่า พัฒนาการด้านที่ 4 พัฒนาการด้านสติปัญญา เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะส่งเสริมให้เด็กได้มีการเรียนรู้พัฒนาการด้านที่ 1 2 และ 3 ได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอีกทั้งยังส่งผลถึงการวางรากฐานทางการศึกษาของตัวเด็กเองในอนาคต

พัฒนาการด้านสติปัญญา สติปัญญา (cognitive development) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ กับตนเอง การรู้คิด รู้เหตุผล และความสามารถในการแก้ปัญหา พัฒนาการด้านภาษา และการใช้มือกับตา เกี่ยวข้องกับพัฒนาการด้านสติปัญญา จากข้อมูลของกรมสุขภาพจิต ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าเด็กไทย มีค่าเฉลี่ย IQ เท่ากับ 98.59 (ค่าเฉลี่ยปกติ 90 – 109) ซึ่งถือว่าเป็นค่าระดับสติปัญญาที่อยู่ในเกณฑ์ปกติแต่ค่อนไปทางต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ในปี 2555 พบว่า เด็กไทยมีทักษะทางด้านการคิดและการใช้ภาษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ มีคะแนนรวมอยู่ในอันดับที่ 50 จาก 65 ประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development –OECD) ขณะที่คะแนนความ

ฉลาดทางอารมณ์ (EQ) เฉลี่ยในระดับประเทศก็ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ปกติคือ มีค่าคะแนนอยู่ที่ 45.12 จากค่าคะแนน ปกติ 50-100 ซึ่งการส่งเสริมและพัฒนา IQ EQ เด็กไทย จำเป็นต้องพัฒนาทักษะ 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะด้านการคิด การใช้ภาษา และทักษะด้านอารมณ์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับชีวิต ทักษะด้านการคิดสามารถฝึกให้แก่เด็กด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสามารถ วิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผน แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมนอกจากนั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อีกหลายแขนง โดยทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเด็กปฐมวัย มี 7 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการจัดลำดับ ทักษะการวัด ทักษะการนับ ทักษะเกี่ยวกับเรื่องรูปทรงและขนาด (สถาบันราชนุกูล, 2557) ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความพร้อมทางคณิตศาสตร์ของระดับปฐมวัยยังทำได้น้อยและบางครั้งได้รับการละเลย ทำให้เด็กส่วนใหญ่มีพื้นฐานความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ เช่น การเพิ่มจำนวนไม่เกิน 10 รูปที่สัมพันธ์กัน และการเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา โดยเน้นการท่องจำหรือรอฟังคำตอบจากครู หรือผู้ปกครองเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้เด็กไม่สามารถคิดและหาคำตอบทางด้านคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง จากความสำคัญและปัญหาในการพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์ของเด็ก ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model (ชาตรี มณีโกศล, 2564) ในด้านการนับจำนวน รูปที่สัมพันธ์กัน และการเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา เพื่อส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยเกิดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นพื้นฐานเบื้องต้นสำหรับการเรียนรู้ที่สำคัญในระดับสูงขึ้นต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ CMRU teaching model (ชาตรี มณีโกศล, 2564) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ซึ่งสอดคล้องกับ

แนวคิดในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะของคนในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ CM: Creating Motivation เป็นการสร้างแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ในการเรียนรู้เป็นขั้นนำของการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน (Eager to Learn) ผ่านกิจกรรมหรือคำถามที่ครูออกแบบหรือวางแผนกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ (Experience) กับประเด็นที่ศึกษาเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าสิ่งที่จะเรียนนั้นมีความหมายโดยตรงหรือเกี่ยวข้องกับตนเอง หรือมีคุณค่าโดยการให้ผู้เรียนได้สัมผัสปฏิบัติ สืบค้น ทบทวน ซักถามหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ ซึ่งมีแนวทางการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ กระตุ้นหรือเร้า (Inspiring) และทบทวนความรู้เดิม (Reviewing Prior Knowledge)

ขั้นที่ 2 ขั้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน R: Raising Learning’s Capacity เป็นขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นการรับรู้ (Perception) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเริ่มทำความเข้าใจกับเนื้อหาสาระใหม่ โดยใช้กิจกรรมและสื่อที่หลากหลายเพื่อสร้างประสบการณ์ตรงที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ทักษะ หรือวิธีการที่ต้องการให้เรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน

2) ขั้นการคิดทบทวน (Re-thinking) เป็นขั้นการให้ผู้เรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดในความรู้ใหม่ที่ได้รับและช่วยให้เกิดความรู้ในระดับสูงขึ้น โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการคิดต่าง ๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3) ขั้นเกิดความเข้าใจ (Cognition) เป็นขั้นให้ผู้เรียนสร้างความหมายของความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ที่เกิดจากขั้นที่ 2 สรุปความเข้าใจแล้วเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือทวนซ้ำเพื่อความเข้าใจ รูปแบบกิจกรรมที่จัดในขั้นตอนนี้ เช่น การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อน (Co-learner) หรือการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อสร้างความรู้ขึ้นมา

4) ขั้นสะท้อนคิด (Reflection) เป็นขั้นตอนการให้ผู้เรียนคิดพินิจพิเคราะห์ ไตร่ตรอง คิดสร้างสรรค์ และจัดระบบความคิดเพื่อให้สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเข้าใจด้วยรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ตามความ เหมาะสม เช่น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยการนำเสนอผลงาน การเขียนผังมโนทัศน์ การวาดภาพ การเขียนบทละคร เพลง บทประพันธ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ U: Utilizing Learned Knowledge เป็นขั้นของการนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ของผู้เรียนมาใช้แก้ปัญหาเมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใหม่ แล้วนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างข้อสรุป (Generalization) การสร้างนวัตกรรม (Innovation) และการสร้างการขยายความรู้ คำอธิบาย คำชี้แจง (Explanation) เป็นต้น จะเห็นได้ว่า CMRU teaching model มี 6 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนของ CMRU teaching model จะมีเป้าหมายในการประเมินพัฒนาการของผู้เรียน

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์และเป้าหมายในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560, 2563)

คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาทำความเข้าใจเพื่ออธิบายและแก้ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้าง (Structure) ลำดับ (Order) และความสัมพันธ์ (Relation) ของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงจำนวน แบบรูป การวัด เรขาคณิต และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ทักษะและกระบวนในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง เป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่เกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ ความรู้เชิงคณิตศาสตร์มีลักษณะเหมือนบันไดเวียน มีความต่อเนื่องกัน มีลำดับความยากง่ายที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ขั้นต่อ ๆ ไป ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ในเรื่องนั้น

คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาอย่างง่ายในชีวิตประจำวันด้วยตนเอง การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตรในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนาเสนอเพื่อถ่ายทอดความคิดทางคณิตศาสตร์ของ

ตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยวิธีต่าง ๆ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ รวมไปถึงการคิดสร้างสรรค์ในการขยายแนวคิดหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาความรู้

การเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความรู้สึกเชิงจำนวนควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกับสื่อที่เป็นรูปธรรมและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและใช้ในชีวิตประจำวันได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิจิตตรา จันทร์ศิริ (2559) ได้พัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเด็กปฐมวัย อายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2557 ของโรงเรียนวัดระเบาะไผ่ อำเภอศรีมหาโพธิ์ จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างเจาะจง จำนวน 35 คน พบว่ารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม 4) ขั้นทบทวน 5) ขั้นนำเสนอ 6) ขั้นประเมินผล การเรียนรู้มีความเหมาะสมมากทุกด้าน โดยทุกประเด็นมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมระหว่าง 3.75–4.25 โดยเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของเด็กปฐมวัยที่มีต่อการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน อยู่ในระดับดี

อรรถพร วัตถุสินธ์ ณัฐกา สุทธิธนกูล และ ตวันฉาย ทิพย์รัตน์ (2564) ได้ ศึกษาทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2/5 โรงเรียนพญาไท และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาก่อนและหลังใช้ การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2/5 โรงเรียนพญาไท กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2/5 โรงเรียนพญาไท ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ ในระดับปานกลางถึงดี เมื่อพิจารณาเป็นรายคนพบว่า นักเรียนคนที่ 1 มีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี นักเรียนคนที่ 2 และ 3 มีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ตามลำดับ 2) นักเรียนมีทักษะการคิด แก้ปัญหาหลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ เมื่อทำ การทดสอบพบว่า นักเรียนจำนวน 3 คน ก่อนทำกิจกรรมวิทยาการคำนวณ มีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ใน ระดับปรับปรุง และหลังจากการกิจกรรมวิทยาการคำนวณ นักเรียนจำนวน 3 คน มีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ ในระดับปานกลางถึงดี

ชนัสนันท์ กัญชนะ และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ (2565) ได้พัฒนาเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ กลุ่มทดลอง ได้แก่ เด็กชั้นอนุบาลปีที่ 3/1 และ 3/3 จำนวน 33 คน กลุ่มควบคุม ได้แก่ เด็กชั้นอนุบาลปีที่ 3/2 และ 3/4 จำนวน 33 คน โรงเรียนต้นกล้า อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม พบว่า 1) ค่าดัชนีประสิทธิผลของเกมการศึกษา มีค่าเท่ากับ 0.7575 คิดเป็นร้อยละ 75.75 2) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเชิงคำนวณของเด็กปฐมวัยหลังจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเชิงคำนวณของเด็กปฐมวัยกลุ่มทดลองหลังจัดประสบการณ์โดยใช้เกมการศึกษา สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธิติสุดา สุวรรณหงส์ และศิริมาศ โกศัลย์พิพัฒน์ (2566) พัฒนาทักษะการคิดเชิงคานวณของเด็กปฐมวัย โดยใช้กิจกรรมการเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้แก่ กิจกรรม Sorting เกมฝึกลำดับเรื่องราว เกมบัตรคาสั่ง และเกมต่อเลโก้ ซึ่งจะใช้ในรูปแบบการเล่นและกิจกรรมประจาวัน เช่น กิจกรรมเกม นิทาน การเคลื่อนไหว บทเพลง เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เด็กปฐมวัยเกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และการทางานอย่างเป็นระบบดีขึ้นด้วยตนเอง พบว่าการจัดกิจกรรมการเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Unplugged Coding ซึ่งเป็นการเรียนรู้ผ่านการเล่น ผ่านกิจกรรมเกม เหมาะแก่การจัดประสบการณ์สาหรับเด็กปฐมวัย และส่งเสริมพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน ให้กับเด็ก ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านอารมณ์-จิตใจ ด้านสังคมและด้านสติปัญญา รวมถึงทักษะการคิดเชิงคานวณ ที่เป็นทักษะใหม่ในยุคศตวรรษที่ 21 ที่เด็กปฐมวัยจะต้องพัฒนาเพิ่มเติม คือ ด้านการสร้างความชานาญ การสร้างความสามัคคีทางานร่วมกัน การสร้างความคิดสร้างสรรค์ วิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง และการสร้างความอดทน ความพยายาม โดยมีการบูรณาการผ่านการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและความสนใจของเด็ก ยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้และฝึกการคิดเชิงคานวณ คิดแก้ปัญหาและทางานได้อย่างเป็นขั้นตอนได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model ด้านการนับจำนวน รูปที่สัมพันธ์กัน และการเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา

สมมติฐานการวิจัย

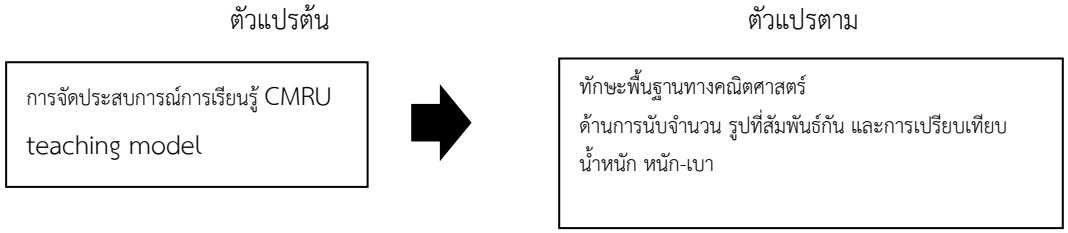
เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มีทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านการนับจำนวน รูปที่สัมพันธ์กันและการเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา ที่สูงขึ้น

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model

ตัวแปรตาม ทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านการนับจำนวน รูปที่สัมพันธ์กัน และการเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา ของเด็กปฐมวัย

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi experimental design) ที่ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียววัดก่อน-หลัง (One group pre-test – post-test design) ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ เด็กปฐมวัย อายุ 4-5 ปี ที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 55 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เด็กปฐมวัย อายุ 4-5 ปี ที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 27 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Cluster sampling)

ระยะเวลา ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาที ในช่วงเวลากิจกรรมเสริมประสบการณ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model จำนวน 12 แผน

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบประเมินเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย (Pretest-Posttest) จำนวน 30 ข้อ เป็น แบบประเมินด้านการนับจำนวน 10 ข้อ แบบประเมินด้านรูปที่สัมพันธ์กัน จำนวน 10 ข้อ แบบประเมินด้านเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model จำนวน 12 แผนและแบบประเมินถูกนำไปพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ถ้าผลการพิจารณามีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ถือว่าไม่เหมาะสม ต้องปรับปรุงแก้ไข

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Items Objective Congruence, IOC)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \qquad (1)$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ที่มุ่งวัด

R = คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีได้ 3 ค่า คือ

+ 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงเนื้อหา

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงเนื้อหา

- 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงเนื้อหา

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง เป็นการศึกษากลุ่มเดียว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model จำนวน 12 แผน ของเด็กปฐมวัย โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ ก่อนการทดลอง (Pretest) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลก่อนดำเนินการทดลองโดยแบบประเมินทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ บันทึกผลของเด็กเป็นรายบุคคล **และ**หลังการทดลอง (Posttest) เก็บข้อมูลหลังดำเนินการทดลอง (จัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model) ผู้วิจัยประเมินทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยแบบประเมินทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ บันทึกผลของเด็กเป็นรายบุคคล นำคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนและหลังการการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model และ ค่าสถิติ t - test for Related samples

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \qquad (2)$$

เมื่อ $\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง

s_d = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่าง

n = จำนวนตัวอย่าง

$n-1$ = degree of freedom

การพิจารณกลุ่มตัวอย่างตามสมการดังนี้

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{P(1-P)}{N}} \qquad (3)$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

P = สัดส่วนของประชากรที่ต้องการสุ่ม/เลือก (โดยทั่วไปนิยมใช้สัดส่วนร้อยละ 30)

Z = ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดหรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ

E = ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

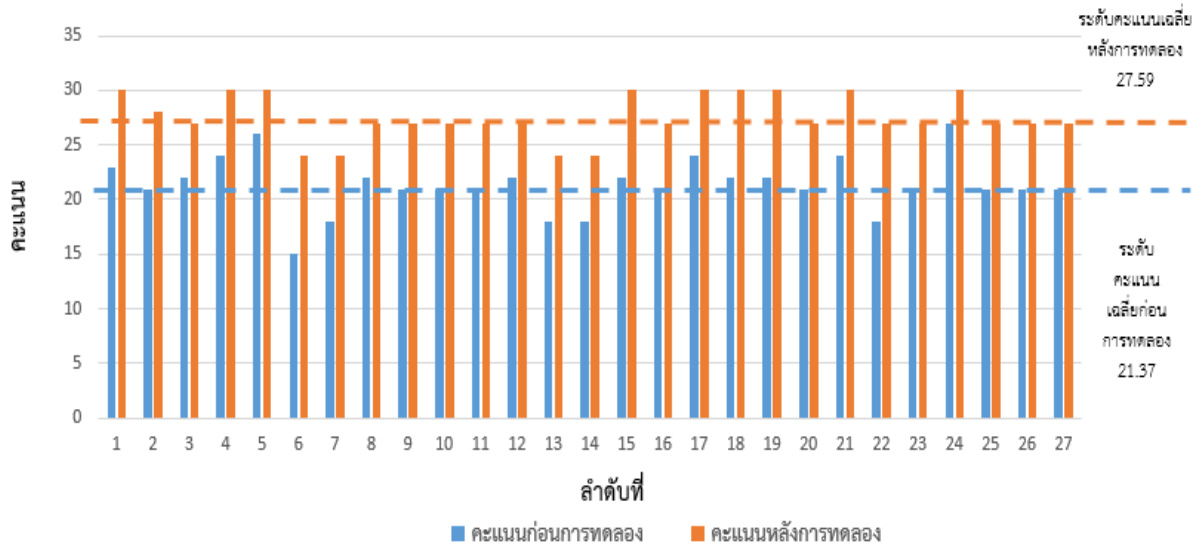
ผลการตรวจสอบเครื่องมือ

แผนจัดประสบการณ์เรียนรู้ CMRU teaching model จำนวน 12 แผน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนจัดประสบการณ์เรียนรู้ CMRU teaching model จำนวน 12 แผน เฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เท่ากับ 0.73 มากกว่า 0.50 ถือว่าเหมาะสม

แบบประเมินเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Pretest-Posttest) จำนวน 30 ข้อ เป็น แบบประเมินด้านการนับจำนวน 10 ข้อ แบบประเมินด้านรูปที่สัมพันธ์กัน จำนวน 10 ข้อ แบบประเมินด้านเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา จำนวน 10 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เท่ากับ 0.88 มากกว่า 0.50 ถือว่าเหมาะสม

ผลการเปรียบเทียบทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model

ผลคะแนนประเมินทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ ด้านการนับจำนวน ด้านรูปที่สัมพันธ์และด้านเปรียบเทียบน้ำหนัก หนัก-เบา ก่อนและหลังการทดลอง แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 : ผลคะแนนประเมินทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง

จากรูป แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม สูงขึ้นหลังจากการนำแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มาใช้ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model เท่ากับ 21.37±2.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.23±8.43 ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model เท่ากับ 27.59±2.04 คิดเป็นร้อยละ 91.98±6.81 และผลต่างคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.22±1.34 คิดเป็นร้อยละ 20.74±4.47 นอกจากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนหลังการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นที่เรียกว่า Normalized Gain <g> ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum Possible Gain) ซึ่งนำมาเขียนเป็น สมการความสัมพันธ์ (ปิยบุตร ทรัพย์สุคนธ์ และ ทัศนีย์ ปัญจานนท์, 2562) ได้ดังนี้

$$\langle g \rangle = \frac{(\%Post - Test) - (\%\Pr e - Test)}{(100\%) - (\%\Pr e - Test)} \qquad (4)$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือ ค่า Normalized Gain

$\%Post - Test$ คือ ร้อยละของคะแนนหลังเรียน

$\%\Pr e - Test$ คือ ร้อยละของคะแนนก่อนเรียน

ซึ่งค่า $\langle g \rangle$ หรือ Normalized Gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual Gain = ($\%Post - Test$ - $\%\Pr e - Test$) คิดเป็นกี่เท่าของ ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum Possible Gain = ($100\% - \%\Pr e - Test$) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.00-1.00

ระดับค่า Normalized Gain $\langle g \rangle$ แบ่งออกเป็นกลุ่มได้สามระดับ คือ

$\langle g \rangle \geq 0.7$ หมายถึง High Gain (มีความก้าวหน้าระดับสูง)

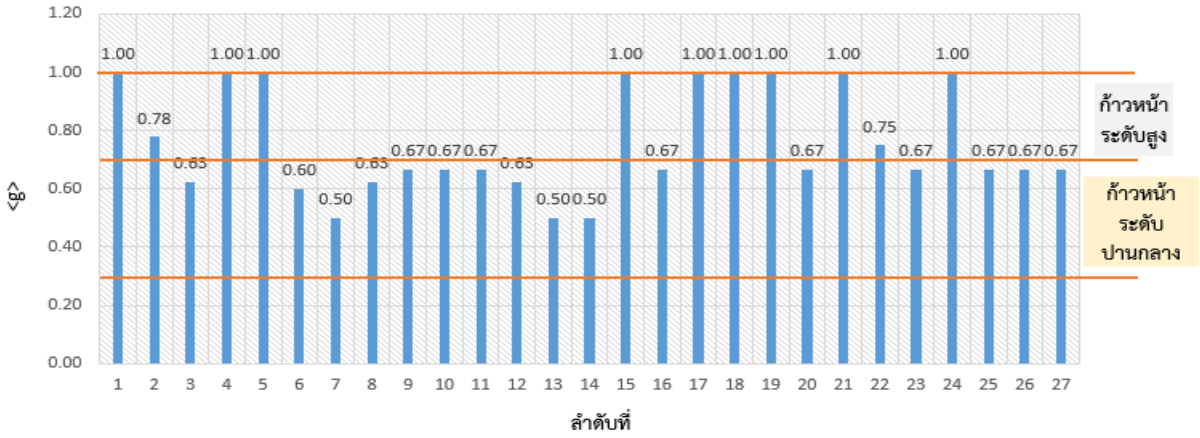
$0.3 \leq \langle g \rangle \prec 0.7$ หมายถึง Medium Gain (มีความก้าวหน้าระดับปานกลาง)

$0.0 \le \langle g \rangle \prec 0.3$ หมายถึง Low Gain (มีความก้าวหน้าระดับต่ำ)

ผลการวิเคราะห์ ในภาพรวมแสดงดังนี้ $\%\mathrm{Pre}-Test$ เท่ากับ 71.23% $\%Post-Test$ เท่ากับ 91.98%

Actual Gain = ($\%Post-Test$ - $\%\mathrm{Pre}-Test$) เท่ากับ 20.74%

Maximum Possible Gain = ($100\%-\%\mathrm{Pre}-Test$) เท่ากับ 28.77% และ $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.72 แสดงว่าในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างเมื่อมีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ CMRU teaching model ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก้าวหน้าระดับสูง โดยความก้าวหน้ารายบุคคลแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 : ความก้าวหน้ารายบุคคล

จากรูประดับความก้าวหน้ารายบุคคลของกลุ่มกลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จากการจัดประสบการณ์ CMRU teaching model อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

การพิจารณาระดับความเชื่อมั่นเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นของข้อมูลสอดคล้องกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมา ผลการวิเคราะห์จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง $(n) = 21.17$ คน ระดับนัยสำคัญ 0.1 และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง $(n) = 44.34$ คน ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างด้วย t - test for related samples จึงเลือกที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ระดับนัยสำคัญ 0.10 และผลการวิเคราะห์ t - test for related samples ที่ Degree of freedom = 26 ค่า $t_{critical}$ = 1.3150 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ t - test for Related samples ของการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดประสบการณ์

การเรียนรู้ CMRU teaching model ในภาพรวม

หัวข้อ	$\bar{x}$	$S.D.$	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่าง	t
ก่อนการทดลอง	21.37	2.53	6.22	1.34	24.13*
หลังการทดลอง	27.59	2.04			

*p< .10 และ n = 27

จากตารางพบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนทักษะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านของเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model

ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	n	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การนับจำนวนเพิ่มทีละหนึ่ง	27	7.04	0.90	9.19	0.68
รูปที่สัมพันธ์กัน	27	7.07	0.92	9.19	0.68
การเปรียบเทียบน้ำหนักหนัก--เบา	27	7.41	1.05	9.22	0.70
ค่าเฉลี่ยรวม		21.52	2.87	27.60	2.06

CMRU teaching model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นในการพัฒนาทักษะการคิด (Thinking skill) ดังเช่นในขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ CM: Creating Motivation เป็นการสร้างแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ในการเรียนรู้เป็นขั้นนำของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวทางการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ กระตุ้นหรือเร้า (Inspiring) และทบทวนความรู้เดิม (Reviewing Prior Knowledge) ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการพัฒนาทักษะการคิด โดยการสร้างความสนใจและทบทวนความรู้เดิมของเด็ก ด้วยเรื่องราว สิ่งของ สื่อ เหตุการณ์จำลองหรือการแสดงบทบาทสมมติ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจและย้อนคิดถึงความรู้ประสบการณ์เดิม ความรู้เดิม (กระตุ้นความจำ) ให้เด็กบอกลักษณะ ส่วนประกอบหรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ จากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส ขั้นที่ 2 ขั้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน R: Raising Learning’s Capacity ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการรับรู้ (Perception) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเริ่มทำความเข้าใจกับเนื้อหาสาระใหม่ โดยใช้กิจกรรมและสื่อที่หลากหลายเพื่อสร้างประสบการณ์ตรงที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ทักษะ หรือวิธีการที่ต้องการให้เรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน ในขั้นตอนนี้ครูจะยกตัวอย่างและอธิบาย ลักษณะของสิ่งของต่าง ๆ ความเหมือน ความแตกต่าง การคัดแยกสิ่งของต่าง ๆ การจับคู่หรือเปรียบเทียบ ตามลักษณะหรือหน้าที่ การเรียงลำดับและให้เด็กได้บอกลักษณะจากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส ระหว่างเด็กกับครู และเด็กกับเด็กด้วยกันเอง เป็นขั้นของการเรียนรู้ ความจำและกระตุ้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ในการแยกแยะสิ่งต่าง เปรียบเทียบ เรียงลำดับ ในขั้นตอนนี้ครูสามารถประเมินความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนได้จากการสังเกต

2) ขั้นการคิดทบทวน (Re-thinking) เป็นขั้นการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการคิดต่าง ๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ เพื่อให้ความกระจ่างชัดในความรู้ใหม่ที่ได้รับ ในขั้นตอนนี้ครูจะใช้แบบฝึกประสบการณ์เพื่อให้เด็กได้ทบทวนความรู้ ฝึกฝนและทำซ้ำ เรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ให้เด็กได้บอกลักษณะของสิ่งของต่าง ๆ ความเหมือน ความแตกต่าง การคัดแยกสิ่งของต่าง ๆ การจับคู่หรือเปรียบเทียบ ตามลักษณะหรือหน้าที่ การเรียงลำดับ จากสังเกตโดย

ใช้ประสาทสัมผัส เป็นกระบวนการที่ทำร่วมกันในชั้นเรียนระหว่างเด็กกับครู และเด็กกับเด็กด้วยกันเอง ในขั้นตอนนี้ครูสามารถประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้จากการสังเกต การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน 3) ขั้นเกิดความเข้าใจ (Cognition) เป็นขั้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นการทวนซ้ำเพื่อความเข้าใจ ซึ่งในขั้นตอนนี้ก็จะได้ทวนซ้ำทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์และพัฒนาไปสู่การคิดสร้างสรรค์ รูปแบบกิจกรรมที่จัดในขั้นตอนนี้ เช่น การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อน (Co-learner) หรือการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อสร้างความรู้ขึ้นมา เป็นขั้นตอนที่เด็กได้พัฒนาความสามารถการเรียนรู้ต่อยอดจากขั้นการคิดทบทวน เป็นกระบวนการที่เด็กสามารถทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคลได้ ในขั้นตอนนี้ครูสามารถประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้จากการสังเกต แบบฝึกประสบการณ์ 4) ขั้นสะท้อนคิด (Reflection) เป็นขั้นตอนการให้ผู้เรียนได้ทบทวนทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การคิดสังเคราะห์ แต่จะต่อยอดไปที่การจัดระบบความคิดเพื่อให้สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเข้าใจด้วยรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ตามความ เหมาะสม เช่น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยการนำเสนอผลงาน การเขียนผังมโนทัศน์ การวาดภาพ การเขียนบทละคร เพลง บทประพันธ์ เป็นต้น เป็นขั้นตอนที่เด็กได้พัฒนาความสามารถการเรียนรู้ต่อยอดจากขั้นเกิดความเข้าใจ เป็นขั้นตอนที่เด็กนำเอาแบบฝึกหัดของตนเองมานำเสนอในห้องเรียน ในขั้นตอนนี้ครูสามารถประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้จากการสังเกต การนำเสนอ ความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ U: Utilizing Learned Knowledge เป็นขั้นของการนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ของผู้เรียนมาใช้แก้ปัญหาเมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใหม่ เป็นการนำทักษะการคิดมาใช้ประโยชน์และต่อยอดการจัดระบบความคิดเพื่อสื่อสารกับผู้อื่น แล้วนำมาเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เป็นขั้นตอนต่อยอดจากขั้นสะท้อนคิด โดยสามารถนำเอาสิ่งของต่าง ๆ ในแบบฝึกประสบการณ์ การสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส มาอธิบาย ความเหมือน ความแตกต่าง การจับคู่หรือเปรียบเทียบ ตามลักษณะหรือหน้าที่ และเรียงลำดับได้ (สามารถอธิบายเหตุผลประกอบได้) ในขั้นตอนนี้ครูสามารถประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้จากแบบฝึกประสบการณ์ นอกจากการเน้นพัฒนาทักษะการคิด CMRU teaching model ยังเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติได้ในแต่ละขั้นตอน สอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กปฐมวัย (กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560, 2563) ที่มีความสนใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว มีคำถามเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบ อยากค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย หาเหตุผลและคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัย ชอบการเล่นเกมที่ท้าทายการคิดและการแก้ปัญหา มีความต้องการที่จะร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ กับผู้ใหญ่หรือลงมือทำด้วยตนเอง มีความสามารถ ในการนำสิ่งต่าง ๆ รอบตัวมาประดิษฐ์สร้างสรรค์เป็นผลงานตามจินตนาการ แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการคิดรวบยอด คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ เพื่อเชื่อมโยง หาเหตุผล คำตอบ คำอธิบาย ผ่านการปฏิบัติ และขั้นตอนของ CMRU teaching model

CMRU teaching model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เหมือนกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไป ที่ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอนและขั้นสรุป ซึ่งจากที่อภิปรายมาในข้างต้น จะพบว่า มี 3 ส่วนใหญ่ ที่ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอนและขั้นสรุป เช่นกันแต่ในแต่ขั้นสอนจะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนั้น CMRU teaching model จึงมี 6 ขั้นตอน ดังที่เสนอไว้ในตอนต้น แต่ใน 6 ขั้นตอนนี้ ก็สอดคล้องกับรูปแบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นที่รู้จักทั่วไปที่มักจะใช้ในการจัดการเรียนการสอน สาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ เช่น 5Es 7Es กระบวนการทางวิศวกรรมในสะเต็มศึกษา เป็นต้น หรืองานวิจัยอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความเชื่อมโยงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	CMRU teaching model (ชาตรี มณีโกศล, 2564)	5Es (ลักษมี ใบสูงเนิน, 2563) (สุภาภรณ์ อุ้ยนอง และคณะ,2564)	7Es (แอนนา สุภาพญาติ, 2563).	กระบวนการทางวิศวกรรม (กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยตามหลักสูตรฯ, 2563)	กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (ปิยะภูา สิทธิศักดิ์และคณะ,2565)	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (ชนิดา จำปาอ่อน ,2562)	การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS (นริศรา สำราญวงษ์, 2562).
ขั้นนำ	ขั้นการสร้างความสนใจ CM การจัดกิจกรรมมี 2 ขั้นตอน คือ กระตุ้นหรือเร้า และทบทวนความรู้เดิม	ขั้นสร้างความสนใจ Engagement	ขั้นทบทวนความรู้เดิม Elicit ขั้นสร้างความสนใจ Engagement	1) ระบุปัญหา	1) ระบุคำถาม	1) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริง	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
ขั้นสอน	ขั้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน R 1) ขั้นการรับรู้ 2) ขั้นการคิดทบทวน 3) ขั้นเกิดความเข้าใจ 4) ขั้นสะท้อนคิด	ขั้นสำรวจและค้นหา Exploration ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป Explanation	ขั้นสำรวจและค้นหา Exploration ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป Explanation	2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด เพื่อสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้ 3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ	2) แสวงหาสารสนเทศ 3) สร้างความรู้ 4) สื่อสาร	2)ขั้นคิดค้นและวางแผน 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4) ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน	ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูล ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคา ตอบ ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ขั้นสรุป	ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ U	ขั้นขยายความรู้ Elaboration ขั้นประเมิน Evaluation	ขั้นขยายความรู้ Elaboration ขั้นประเมิน Evaluation ขั้นขยายความคิดรวบยอดExtend	6) นำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา	5) ตอบแทนสังคม	5) ขั้นประเมินและประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์	ขั้นสรุป
	6 ขั้น	5 ขั้น	7 ขั้น	6 ขั้น	5 ขั้น	5 ขั้น	6 ขั้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้านการนับจำนวน รูปที่สัมพันธ์กัน และการเปรียบเทียบน้ำหนักหนัก-เบา ของนักเรียนปฐมวัย โดยใช้การจัดประสบการณเรียนรู้ CMRU Teaching Model พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูงขึ้นหลังจากการนำแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มาใช้ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model เท่ากับ 21.37±2.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.23±8.43 ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้แผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เท่ากับ 27.59±2.04 คิดเป็นร้อยละ 91.98±6.81 และผลต่างคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.22±1.34 คิดเป็นร้อยละ 20.74±4.47 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น หรือ Normalized Gain <g> เป็นการวิเคราะห์พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่าการจัดประสบการณ์เรียนรู้ CMRU teaching model ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความก้าวหน้าระดับสูง ความก้าวหน้ารายบุคคลของกลุ่มกลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนา

ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จากการจัดประสบการณ์ CMRU teaching model อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างด้วย t - test for related samples พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ CMRU teaching model มีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สภาพแวดล้อมขณะที่จัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ CMRU teaching model เป็นสิ่งสำคัญควรเลือกสถานที่ที่เงียบสงบปราศจากสิ่งรบกวน เพราะจะทำให้เด็กมีสมาธิในการทำกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ CMRU teaching model เพื่อพัฒนาทักษะด้านอื่น เช่น ทักษะด้านวิทยาศาสตร์เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมอื่นที่ส่งผลต่อทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ กิจกรรมเกมการศึกษา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ชาตรี มณีโกศล. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ : CMRU Teaching Model. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่,*22(2), 71-89.

ชนิดา จำปาอ่อน. (2562). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สาหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน.

ชนัสนันท์ กัญชนะ และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ. (2565). การพัฒนาเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับเด็กปฐมวัย. ใน *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมการประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 13* (หน้า 2385 - 2400). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

ธิติสุดา สุวรรณหงส์ และศิริมาศ โกศัลย์พิพัฒน์ (2566). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคานวณของเด็กปฐมวัย โดยใช้กิจกรรมการเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 12(2), 53-63.

นริศรา สาราญวงษ์. (2562). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบรูพา, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์.

ปิยบุตร ทรัพย์สุคนธ์ และทัศนีย์ ปัญจานนท์. (2552). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคกลุ่มแข่งขัน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2552* (หน้า 727-737). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

ปิยะฎา สิทธิศักดิ์ อนุวัตร จิรวัฒนพาณิช และเจษฎา สุจริตธุระการ. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต. ใน *รายงานสืบ*

เนื่องจากการประชุมการประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 13 (หน้า 1516 - 1529). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

ลักษมี ใบสุงเนิน. (2563). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา.

วิจิตตรา จันทร์ศิริ. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. *วารสารราชนครินทร์*, 13(30), 1-9.

สถาบันราชานุกูล กรมสุขภาพจิต. (2557). *การเตรียมความพร้อมทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2563). *กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560*. กรุงเทพฯ: โกโกพริ้นท์ (ไทยแลนด์).

สุภาภรณ์ อุ้ยนอง กฤษณะ โสขุมาและสมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี,*. 15(3), 95-106

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *คู่มือหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 สำหรับเด็กอายุ 3 - 6 ปี.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อรรถพร วัตถุสินธ์ ณัฐกา สุทธิธนกูล และ ตวันฉาย ทิพย์รัตน์. (2564). ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2/5 โรงเรียนพญาไท. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(6), 292-302.

แอนนา สุภาพญาติ. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบรูพา, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์.

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

The Effects of Organizing Mathematics Learning Activities Using Cooperative Learning, TGT Techniques, on Mathematics Learning Achievement in the Subject Adding and Subtracting Decimals of Students in Grade 4

วรางคณา พันปาน[1] อรรถศาสน์ นิมิตพันธ์[2*] และธนพรรษ พฤกษะวัน[2]

Warangkana Phanpan[1], Auttasart Nimitpun[2*] and Tanapat Brikshavana[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เทียบกับเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ นครนายก มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยที่โรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ IOC และประเมินคุณภาพโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ

[1] หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[2] หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานครนายก

[*]Corresponding author e-mail: atsnmp5@gmail.com

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.56 จากการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82 ซึ่งผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ดังนั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ผ่านเกณฑ์ 80/80 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 86.67 มีทักษะการทำงานกลุ่มในระดับดีมาก

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน การบวกและการลบทศนิยม ทักษะการทำงานกลุ่ม

Abstract

The objectives of this research are to 1) Study mathematics achievement in the subject of adding and subtracting decimals of 4th grade students who received mathematics learning activities using cooperative learning, team games tournament techniques (TGT) compared to the 80/80 criterion 2) Study of group work skills of 4th grade students who received mathematics learning activities using cooperative learning, team games tournament techniques (TGT). The target group used in the research were 4th grade students, Room 1, La-orutis Demonstration School, Nakhon Nayok, Suan Dusit University, who studied mathematics on adding and subtracting decimals in the second semester of the 2023 academic year, totaling 15 people. From purposive sampling, where the school has organized classrooms with mixed learning abilities. The tools used in the research are divided into 2 types, consisting of 1) The tools used in the experiment include a Lesson plan for organizing mathematics learning activities using cooperative learning, team games tournament techniques (TGT), on adding and subtracting decimals, 4th grade students, 4 plans, and 2) the tools used to collect data include a mathematics achievement test on adding and subtracting decimals, 4th grade students and group work skills assessment. The content validity was checked using IOC and the quality was assessed using a 5-level rating scale. Data were analyzed by finding averages and percentages.

The results of the research found that 1) Grade 4 students had an average score of 85.56 percent from learning evaluations during mathematics learning activities using cooperative learning, team games tournament techniques (TGT) on addition and subtraction of decimals Grade 4, which passed the average score of 80 percent. Grade 4 students had achievement in mathematics on the subject of adding and subtracting decimals after receiving mathematics learning activities using cooperative learning, team games tournament techniques (TGT), with an average score of 82 percent, which passed the average score of 80 percent. Therefore, Grade 4 students who received mathematics learning activities using cooperative learning,

team games tournament techniques (TGT) has achievement in mathematics on the subject of adding and subtracting decimals, passing the criterion of 80/80. 2) The majority of Grade 4 students who received mathematics learning activities using cooperative learning, team games tournament techniques (TGT), accounting for 86.67 percent, had very good group work skills.

Keywords: Learning Activities, Cooperative Learning, TGT Techniques, Adding and Subtracting Decimals, Group work skills

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีส่วนช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดการศึกษาในปัจจุบัน ได้ให้ความสำคัญต่อคณิตศาสตร์โดยจัดให้เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ในรายวิชาพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งถือว่าเป็นสาระหลักที่สำคัญ แต่การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ เห็นได้จากการประเมินในระดับนานาชาติ โครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ค.ศ. 2011 และ ค.ศ. 2015 ได้รายงานผลการทดสอบของสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (International Association for The Evaluation of Educational Achievement (IEA)) ที่ได้ศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในปี ค.ศ. 2011 และปี ค.ศ. 2015 ต่ำกว่าค่ากลางของการประเมิน 500 คะแนน (Low International Benchmark) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556; 2560) จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test (O-NET)) ในส่วนของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2565 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของจังหวัดนครนายกซึ่งอยู่ในภาคกลางของประเทศมีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 29.23 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ร้อยละ 50

ผู้วิจัยซึ่งรับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ นครนายก มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ได้วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ส่วนใหญ่มีปัญหาในการเรียนรู้เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มักจะมีความคลาดเคลื่อนในการคิดคำนวณ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่บรรลุเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่โรงเรียนกำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องนี้ที่ผ่านมาเน้นการบอกให้นักเรียนจดจำขั้นตอนการตั้งบวกและการตั้งลบทศนิยม ซึ่งเป็นการคิดคำนวณด้วยวิธีลัด อีกทั้งในคาบเรียน มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันอยู่บ้างในลักษณะกลุ่ม แต่อาจยังไม่ได้เน้นการพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียน ซึ่งจะส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนในบทบาทที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีความเจริญงอกงามทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม

ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษานั้น มีข้อเสนอแนะบางประการที่น่าสนใจได้แก่ 1) การใช้คำถามที่น่าสนใจ 2) การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนค้นพบ 3) การทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา 4) การเริ่ม

หรือจบคาบเรียนด้วยปัญหาที่น่าสนใจ 5) การใช้สื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะในการใช้เกมและการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ถ้าครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้คำถาม หรือเกมและการแข่งขันตอบปัญหา จนนำไปสู่การมีข้อสรุป จะเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ในการนี้ครูต้องควบคุมชั้นเรียนให้มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ปัจจุบันครูให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยไม่ได้วางกติกาและกำหนดบทบาทของนักเรียนในการทำงานร่วมกัน จึงมักพบว่า นักเรียนไม่ได้ร่วมกันทำงานอย่างแท้จริง ดังนั้นครูควรกำหนดบทบาทของนักเรียนในการทำงานร่วมกัน เมื่อทำงานสำเร็จแล้ว สมาชิกในกลุ่มจะได้เรียนรู้เรื่องที่เป็นเป้าหมายได้เป็นอย่างดี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551; 2555)

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ เสริมสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น การจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพทั้งในแง่ของการแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ ทัศนคติและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ตลอดจนทักษะการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น (Sarcinelli, 1991) สอดคล้องกับที่ บุญเลี้ยง ทุ่มทอง (2554) ระบุว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาทางวิชาการในสมาชิกที่ทำงานร่วมกัน เกิดการรับรู้ทางบวกเกี่ยวกับความตั้งใจของผู้อื่น เพิ่มการช่วยเหลือและการยอมรับความแตกต่างระหว่างเพื่อน ตลอดจนเพิ่มความเชื่อถือในตนเอง การจัดการเรียนการรู้ทั่วไป มักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนอาจดูไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามความรู้สึกของนักเรียนต่อนักเรียน ครู และเพื่อนร่วมชั้นมีผลต่อการเรียนรู้มาก ซึ่ง Johnson and Johnson (1974) กล่าวว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ ลักษณะการแข่งขันกันในการศึกษาเรียนรู้ ลักษณะต่างคนต่างเรียน และลักษณะการเรียนรู้ร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ ซึ่งควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักการใช้ลักษณะการเรียนรู้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันแบบรายบุคคลอยู่แล้ว จึงควรส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้มีทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอย่างยิ่งหรือประยุกต์ 3 ลักษณะ ให้เกิดขึ้นขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (Team games tournament: TGT) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่มีระดับความสามารถการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่มีแรงจูงใจในการเรียน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีวิธีการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ตามลำดับ ซึ่งสมาชิกของกลุ่มจะได้แข่งขันกันในเกมเชิงวิชาการ ในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับกลุ่มอื่น โดยแข่งขันกับสมาชิกที่มีความสามารถเท่าเทียมกันของแต่ละกลุ่ม แล้วนำคะแนนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (Slavin, 1980; 1990) สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมสัมพันธภาพระหว่างบุคคล เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ กระตุ้นให้เกิดความมั่นใจ ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนได้ ดังที่ Borich (2004) ได้อธิบายว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ มีผลต่อการพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่ม การเห็นคุณค่าของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นแนวทางหนึ่งที่น่าจะช่วยแก้ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เทียบกับเกณฑ์ 80/80

2. ศึกษาทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ข้อ 15 หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง การบวก การลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย การบวก การลบทศนิยม ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งระบุไว้ครอบคลุมว่า ผู้เรียนต้องอ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มแนวคิดพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) และทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ที่รู้จักกันว่า ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ให้คำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้ 1) การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น 2) การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อสาระที่เรียนรู้นั้นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน 3) การเรียนรู้เกิดจากความรู้ที่มีมาก่อนแล้ว 4) การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ 5) คำถามที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ 6) การใช้สื่อและอุปกรณ์ช่วยในการเรียนรู้ 7) อภิปัญญา (Metacognition) เป็นการคิดทบทวนหรือไตร่ตรองเกี่ยวกับความคิดของตนเองมีผลต่อการเรียนรู้ 8) เจตคติของครูและนักเรียนมีความสำคัญยิ่ง 9) ประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนมีอิทธิผลต่อความวิตกกังวล 10) แรงผลักดันในสังคมส่งผลต่อการเรียนรู้ และ 11) ความทรงจำของนักเรียนสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ (Ray et al., 2003) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงมีการปรับใช้หลักการดังกล่าวให้เหมาะสมกับนักเรียน นอกจากนี้มีข้อเสนอแนะบางประการที่น่าสนใจในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาได้แก่ 1) การใช้คำถามที่น่าสนใจ 2) การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนค้นพบ 3) การทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา 4) การเริ่มหรือจบคาบเรียนด้วยปัญหาที่น่าสนใจ 5) การใช้สื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมีข้อเสนอแนะที่สำคัญในการใช้เกมและการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน เมื่อครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้คำถาม หรือเกมและการ

แข่งขันตอบปัญหา จนนำไปสู่การมีข้อสรุป จะเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยที่ครูต้องควบคุมชั้นเรียนให้มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ และกำหนดบทบาทของนักเรียนในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จในการเรียนรู้เรื่องที่เป็นเป้าหมายได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551; 2555)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยที่ในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เข้าด้วยกัน โดยให้สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยกันทำงานอย่างเต็มความสามารถ และร่วมมือกันทำงานให้บรรลุผลสำเร็จของกลุ่ม (Slavin, 1987; Johnson & Johnson, 1990; 1994; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547; ทิศนา แขมมณี, 2550)

รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ มีหลากหลายตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนานักเรียนและแตกต่างกันไปตามลักษณะของการจัดกลุ่ม (Slavin, 1987) อาทิ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (Teams games tournament หรือ TGT) การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student teams-achievement division หรือ STAD) การเรียนแบบร่วมมือเพื่อบูรณาการ ด้านการอ่านและการเขียน (Cooperative integrated reading and composition หรือ CIRC) การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ (Jigsaw) การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มช่วยสอนเป็นรายบุคคล (Team assisted individualization หรือ TAI) การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-pairs share) การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนเรียน (Partners) การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มร่วมมือ (Co-op) เป็นต้น

จากการรวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ทั้งในงานวิจัยเชิงทดลองและงานวิจัยเชิงหาความสัมพันธ์ (ทิศนา แขมมณี, 2550; ชุติกาญจน์ เปียงใจ, 2562; ภิรพุทธิ์ สว่างสุข, 2563) พบประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater efforts to achieve) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long-term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนดีขึ้น (More positive relationships among students) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีน้ำใจมากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater psychological health) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม และความสามารถในการเผชิญกับความเครียด และความผันแปรต่าง ๆ

ในปัจจุบันผู้สอนเป็นจำนวนมากเน้นการพัฒนานักเรียนในด้านวิชาการ โดยไม่เน้นการพัฒนาทักษะทางสังคมและมักจะส่งเสริมให้นักเรียนเรียนด้วยการแข่งขัน หรือเรียนตามลำพัง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 แนวทาง ไม่ได้คำนึงถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน สภาพการเรียนรู้ดังกล่าวก่อให้เกิดผลเสียหายหลายประการแก่นักเรียน กล่าวคือ การสอนแบบแข่งขันทำให้เกิดผู้ชนะและผู้แพ้ โดยผู้ชนะจะดีใจ สำหรับผู้แพ้จะเสียใจ ซึ่งสัดส่วนของผู้ชนะจะมีน้อยกว่าผู้แพ้มาก มี

ผลทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความเครียดและไม่มีความสุขในการเรียน ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ยังเป็นการเตรียมนักเรียนให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (Team games tournament หรือ TGT) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ Slavin (1987) เริ่มพัฒนาที่มหาวิทยาลัยจอห์นฮอบสกิ้น แห่งสหรัฐอเมริกา (Johns Hopkin University) ซึ่งเงื่อนไขของการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รวมกลุ่มกันทำงานและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันทุกกลุ่มจะมีเป้าหมายอยู่ที่เกมการแข่งขันเชิงวิชาการ ความสำเร็จของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ และจะต้องใช้การเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันทำงาน และทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จมากที่สุด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้เทคนิคกลุ่มแข่งขัน ที่มีการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีสมาชิก 4-5 คน ที่ความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มารวมกลุ่มในอัตราส่วน 1: 2: 1 ตามลำดับ ซึ่งสมาชิกของแต่ละกลุ่มจะศึกษาร่วมกัน ช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นสมาชิกในแต่ละกลุ่มเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาหรือเกมการแข่งขัน เพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะแข่งขันกันตัวต่อตัวกับกลุ่มอื่น แล้วจะนำเอาคะแนนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม (Slavin, 1980; 1987; 1995; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544; วัชรา เล่าเรียนดี, 2547; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547; ภิรพุทธิ์ สว่างสุข, 2563) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอบทเรียนต่อนักเรียนทั้งชั้นเรียน

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอเนื้อหาต่อนักเรียนทั้งชั้นเรียน รูปแบบการนำเสนอ โดยการบรรยาย อภิปราย ยกตัวอย่าง หรือใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

ขั้นที่ 2 การศึกษากลุ่มย่อย

นักเรียนร่วมมือกันศึกษาเนื้อหาบทเรียน หรือทำแบบฝึกหัดจากซองกิจกรรมที่ประกอบด้วย ใบงาน ใบกิจกรรม และใบเฉลยของตนเองให้เข้าใจและต้องช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา

นักเรียนเล่นเกมการแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน เกมประกอบด้วยผู้เล่น 4 คน ซึ่งแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่มย่อย การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อเล่นเกม จะยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกันแข่งขันกัน หลังจากแข่งขันเกมไปแล้วนักเรียนอาจจะถูกเปลี่ยนไปแข่งกับโต๊ะเกมอื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลการแข่งขันในโต๊ะเกมการแข่งขันยากขึ้นกว่าเดิม

ขั้นที่ 4 การยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาของบทเรียนและเกมการแข่งขัน

2. คิดคะแนนของกลุ่มและตัดสินผล โดยคะแนนของกลุ่มคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งต้องบันทึกไว้เป็นหลักฐาน แล้วตัดสินกลุ่มที่ควรได้รับการยกย่อง หรือยอมรับ เกณฑ์การตัดสินกลุ่มที่ควรได้รับการยกย่อง หรือยอมรับกำหนดได้ดังนี้

กลุ่มระดับยอดเยี่ยม คือได้คะแนนของกลุ่มมากที่สุด

กลุ่มระดับดีมาก คือได้คะแนนของกลุ่มมากเป็นอันดับที่ 2

กลุ่มระดับดี คือได้คะแนนของกลุ่มมากเป็นอันดับที่ 3

จากการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีข้อดีในการช่วยกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจ สนุกสนาน กล้าเรียนรู้ด้วยตนเอง และเสริมสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น จึงน่าจะมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ อย่างไรก็ตามผู้สอนควรตระหนักถึงการใช้เวลาในการทำกิจกรรม ซึ่งต้องมีการเตรียมอุปกรณ์ เตรียมเกม เตรียมความพร้อม และต้องเตรียมคำถาม และการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพ เพราะอาจใช้เวลามากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544; วิภา ตันฑุลพงษ์, 2549)

ทักษะการทำงานกลุ่ม

ทักษะการทำงานกลุ่ม เป็นความสามารถที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมในการทำกิจกรรมร่วมกับสมาชิกที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ (Slavin, 1987; Johnson & Johnson, 1990; Mackall, 2004; Pineda, Barger & Lerner, 2009; วัชรา เล่าเรียนดี, 2554; Lingard, 2010; ชุติกาญจน์ เปียงใจ, 2562) มีองค์ประกอบดังนี้

1. การวางแผนภายในกลุ่ม คือ การกำหนดเป้าหมายของกลุ่ม วางระเบียบในการทำงาน และมีการวางแผนร่วมกันกำหนดภาระหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม

2. การปฏิบัติงานร่วมกัน คือ สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมขณะทำงาน และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายทำงานตามแผนที่วางไว้เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. การสื่อสาร คือ การถ่ายทอดแลกเปลี่ยนความรู้หรือแนวคิด และประสบการณ์ ทั้งในรูปแบบการพูดและการเขียน สื่อความหมายได้ชัดเจน

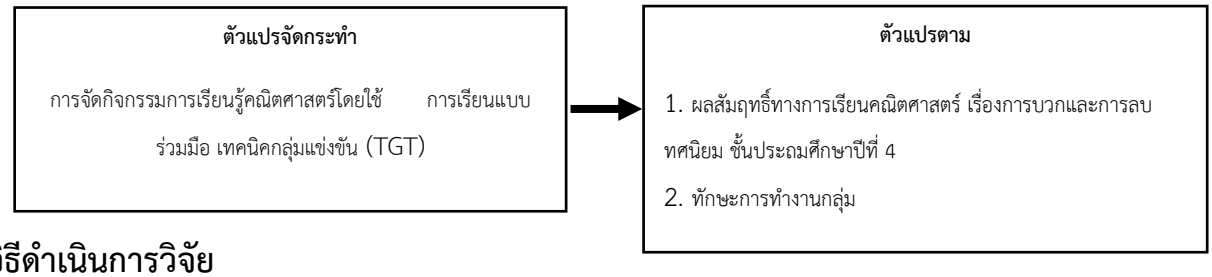
4. การสรุปความคิด คือ การสรุปบทเรียน การมองเห็นและหาทางแก้ไขปัญหา/การโต้แย้งทางความคิด การสื่อสารภายในกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนที่ตรงกัน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และทักษะการทำงานกลุ่ม

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในงานวิจัยนี้ เรียกว่า กลุ่มเป้าหมาย (Target Group) เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ นครนายก มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยที่โรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน ใช้เวลาเรียน 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) แล้วสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีการศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีสมาชิก 4 คน ที่ความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มารวมกลุ่มในอัตราส่วน 1: 2: 1 ตามลำดับ ซึ่งสมาชิกของแต่ละกลุ่มจะศึกษาร่วมกัน ช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นสมาชิกในแต่ละกลุ่มเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาหรือเกมการแข่งขัน เพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะแข่งขันกันตัวต่อตัวกับกลุ่มอื่น แล้วจะนำเอาคะแนนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเสนอบทเรียนต่อนักเรียนทั้งชั้นเรียน 2) การศึกษากลุ่มย่อย 3) การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา และ 4) การยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม ออกแบบและคัดเลือกเกมการแข่งขัน จัดทำสื่อการเรียนรู้ และกำหนดวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เกมการแข่งขัน สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินคุณภาพโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ พบว่าผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 5.00 ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะของอาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยงมาใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง โดยศึกษาหลักการพื้นฐานของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อสอบ แนวทางการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 และจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กับข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวตามลักษณะของข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน จากนั้นจึงนำแบบทดสอบ เสนอต่ออาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นก่อนนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาของข้อสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นเกณฑ์การตัดสิน โดยมีระดับการให้คะแนนดังต่อไปนี้

แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ประเมินให้	1	คะแนน
ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ประเมินให้	0	คะแนน
แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ประเมินให้	-1	คะแนน

ดำเนินการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องและแปลผล โดยข้อสอบทั้ง 10 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และจุดประสงค์การเรียนรู้ กับเนื้อหาของข้อสอบ ผู้วิจัยจึงนำข้อสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดยให้เวลา 30 นาที สำหรับการตอบแบบทดสอบ มาจัดรูปแบบให้สมบูรณ์เพื่อเตรียมนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบประเมินความสามารถที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมในการทำกิจกรรมร่วมกับสมาชิกที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองสำหรับประเมินทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนในแต่ละคาบเรียน โดยศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม สร้างแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม และกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน โดยแบ่งองค์ประกอบของทักษะการทำงานกลุ่ม ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) การวางแผนภายในกลุ่ม 2) การปฏิบัติงานร่วมกัน 3) การสื่อสาร และ 4) การสรุปความคิด และรายละเอียดในการประเมินในแต่ละด้าน จากนั้นนำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มเสนอต่ออาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่มมาจัดรูปแบบให้สมบูรณ์เพื่อเตรียมนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน ใช้เวลาเรียน 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

1.1 ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2 ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เสร็จสิ้นลง ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที

3. ผู้วิจัยนำคะแนนและผลการประเมินในข้อ 1.1 และ 1.2 ตลอดจนกระดาษคำตอบจากการทดสอบในข้อที่ 2 มาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลคะแนนไปวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เทียบกับเกณฑ์ 80/80 โดยนำผลคะแนนที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และร้อยละ พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยนำผลคะแนนที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละคน และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการทำงานกลุ่มในแต่ละระดับ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เทียบกับเกณฑ์ 80/80 โดยนำผลคะแนนที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และร้อยละ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ผลจากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ปรากฏผลดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลจากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การประเมินผล การเรียนรู้	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (คะแนน)	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	15	12	10.27	85.56

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย 10.27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน เท่ากับมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.56 จากการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ปรากฏผลดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (คะแนน)	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	15	10	8.20	82.00

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 8.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน เท่ากับมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ผ่านเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 ผลจากการประเมินทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) โดยนำผลคะแนนที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละคน และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการทำงานกลุ่มในแต่ละระดับ ปรากฏผลดังตารางที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลจากการประเมินทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ระดับของทักษะการทำงานกลุ่ม	จำนวนนักเรียนที่มีผลการประเมินทักษะการทำงานกลุ่มในแต่ละระดับ (คน)	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการทำงานกลุ่มในแต่ละระดับ
ดีมาก	13	86.67
ดี	2	13.33
พอใช้	-	-
ควรปรับปรุง	-	-

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 มีทักษะการทำงานกลุ่มในระดับดีมาก และมีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 มีทักษะการทำงานกลุ่มในระดับดี

อภิปรายผล

ในการดำเนินงานวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

จากผลการวิจัย ข้อ 1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ผ่านเกณฑ์ 80/80 กล่าวคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.56 จากการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งสมาชิกของแต่ละกลุ่มจะศึกษาความรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือ สนับสนุน อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจ สนุกสนาน กล้าเรียนรู้ด้วยตนเอง และเสริมสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น ซึ่งสมาชิกของแต่ละกลุ่มจะศึกษาความรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นสมาชิกในแต่ละกลุ่มเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาหรือเกมการแข่งขัน เพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะแข่งขันกันตัวต่อตัวกับกลุ่มอื่น แล้วจะนำเอาคะแนนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ในระหว่างเรียน และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน สอดคล้องกับส่วนหนึ่งในผลการวิจัยของ กฤษกร สุขอนันต์ (2558) หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) แล้วนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 83.17 ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของภิรพุทธิ์ สว่างสุข (2563) หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัย ข้อ 2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 86.67 มีทักษะการทำงานกลุ่มในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) นักเรียนมีโอกาสได้วางแผนร่วมกัน กำหนดภาระหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สามารถถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ และมีการสื่อสารภายในกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนที่ตรงกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชุติกาญจน์ เปียงใจ (2562) และผลงานของ McInerney and Fink (2009) ซึ่งมีข้อสรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ จะช่วยให้นักเรียนใช้เวลาร่วมกันตลอดทุกคาบ นักเรียนจะได้เรียนรู้ช่วยเหลือและแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองให้เข้ากับสมาชิกทุกคนได้ ซึ่งการที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะ การทำงานกลุ่มที่ดี นักเรียนจะต้องเข้าใจกระบวนการกลุ่มทั่วไป เช่น การแบ่งหน้าที่ การสื่อสาร การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การมีข้อตกลงร่วมกัน เป็นต้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ผ่านเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 86.67 มีทักษะการทำงานกลุ่มในระดับดีมาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป
2. ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถนำทักษะดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนควรตระหนักถึงการใช้เวลาในการทำกิจกรรม ซึ่งต้องมีการเตรียมอุปกรณ์ เตรียมเกม เตรียมความพร้อม เตรียมคำถาม และการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพ เพราะอาจใช้เวลามากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์อื่นที่มีความยากสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนพรรษ พฤกษะวัน อาจารย์นิเทศก์ คุณครูชมพูนุท ทองภู และคุณครูเมทินี เทพบุตร ครูพี่เลี้ยง ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และขอบคุณนักเรียน และโรงเรียนสาธิตละอออุทิศ นครนายก มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่อำนวยความสะดวกในฐานะของแหล่งฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และแหล่งข้อมูลในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

กฤษกร สุขอนันต์. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI และเทคนิค TGT*. วิทยานิพนธ์, การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชุติกาญจน์ เปียงใจ. (2562). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์เพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานกลุ่ม ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา.

ทิศนา แขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้ เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเลี้ยง ทุ่มทอง. (2554). *การวิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณวิชาการ.

ภิรพุทธิ์ สว่างสุข. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา,คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). *เทคนิควิธีจัดการเรียนรู้สำหรับผู้สอนมืออาชีพ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิภา ตันฑุลพงษ์. (2549). *เกมภาษาสื่อความคิดพิชิตการอ่าน*. นนทบุรี: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 จำแนกตามภูมิภาค*. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2567 จาก http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/

Notice/FrBasicStat.aspx.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การอบรมครูด้วยระบบทางไกล สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา หลักสูตรมาตรฐานการอบรม ปีที่ 1.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ* กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *รายงานผลการวิจัย TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอร์วิส.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *รายงานผลการวิจัย TIMSS 2015*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอร์วิส.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

Borich, G. D. (2004). *Effective Teaching Methods*. (5th Ed). New York: Merrill.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1974). Instructional goal structure: Cooperative, competitive, or individualistic. *Review of Educational Research*. 44, 213-240.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1990). *Learning together and alone*. London: Allyn and Bacon.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). An overview of cooperative learning. In J. Thousand, A.; Villa; & A. Nevin (Eds.), *Creativity and collaborative learning* (pp. 31-34). Baltimore Maryland: Paul H. Brooks.

Lingard, R. W. (2010). Teaching and assessing teamwork skills in engineering and computer science. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. 18(1), 34-37.

Mackall, D. D. (2004). *Teamwork skill*. New York: Fact on file.

McInerney, M. J., & Fink, L. D. (2009). Team-based learning enhances long-term retention and critical thinking in an undergraduate microbial physiology course. *Microbiology Education*. 4, 3.

Pineda, R. C., Barger, B., & Lerner, L. D. (2009). Exploring differences in student perceptions of teamwork: the case of US and Lithuanian students. *Journal of International Business and Cultural Studies*. 1,1.

Sarcinelli, M. D. (1991). *Research findings on the seven principles.* In A. W. Chickering & Z. F. Gamson (Eds.), *Applying the seven principles for good practice in undergraduate education* (pp. 13-25). San Francisco: Jossey-Bass.

Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of Education Research*. 50(2), 315-342.

Slavin, R. E. (1987). Cooperative learning and cooperative school. *Educational Leadership*. 45, 7-13.

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice.* Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.

Ray, R. E., & other. (2003). *Helping Children Learn Mathematics*. (6th edition). New York: John Wiley & Sons.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1

A Study of Learning Achievement of Primary School 3/1 Students in Science Subject in the Topic of the Sun and Life Using STAD Collaborative Learning Technique with Multimedia

นุรฮาซีกีน ยาลอ[1*] หทัยทิพย์ นามวงษ์[2] ประภาวรรณ สมุทรเผ่าจินดา[3] และจิตต์วิมล คล้ายสุบรรณ[4]

Noorhasikin Yalo[1*], Hathaitip Namwong[2], Prapawan Samutpaochinda[3] and Jitwimon Klaysubun[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 และเพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต และ 3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ฯ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมมีพัฒนาการหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งคิดเป็นพัฒนาการเฉลี่ย ร้อยละ 70.83 โดยนักเรียนที่มีพัฒนาการสูงที่สุด คือ ร้อยละ 100 และความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ฯ นักเรียนทุกคนชอบกิจกรรมในระดับมากที่สุด โดยอยากให้มีกิจกรรมแบบนี้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ความรู้สึกต่อการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ชื่นชอบ มีความสุข เต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรม

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[2] โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[3] หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[4] หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[*]Corresponding author e-mail: nurrhqsikinn@gmail.com

ประสบผลสำเร็จนั้น ๆ สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขรวมทั้งการทำงานกลุ่ม รู้สึกดีใจเมื่อได้รับคำชมเชยจากเพื่อน ๆ ครูทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจในตนเองอยากที่จะตอบคำถามทุกครั้งในการร่วมทำกิจกรรม

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สื่อประสม

Abstract

This research aims to compare learning achievement of primary school 3/1 students in Science subject in the topic of the Sun and Life using STAD collaborative learning technique with multimedia and to study opinions toward STAD collaborative learning technique with multimedia for primary school 3/1.

The sample group for this research was 5 primary school students in class 3/1 of La-orutis Demonstration School. The tools used in this research consisted of 1) STAD collaborative learning technique with multimedia and to study opinions toward STAD collaborative learning technique with multimedia learning management plan 2) learning achievement test for Sun and Life in Science subject and 3) Interview about the opinion toward learning management. The statistic used was average, percentage and Standard Deviation.

The result found that learning achievement of students in Science subject in the topic of the Sun and Life using STAD collaborative learning technique with multimedia after lesson was higher than before lesson with 100%. The average growth was 70.83. The student with the highest growth was 100%. The opinion of students showed that every student like the activity in high level and want to have this kind of activity in every subject. For the feeling toward learning management, students are enthusiastic, interested, enjoy and happy to do activity. They can participate in group activity and happy when they receive praises from teachers and classmates. It makes them proud and want to answer every time in the activity.

Keywords: Science Learning Achievement, STAD Collaborative Learning, Technique with Multimedia

บทนำ

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์ถือเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานในสาขาอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต โดยการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์คิดวิจารณ์และทำให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น

ประกอบกับสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยในฐานะนักศึกษาฝึกปฏิบัติการสอน ณ โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ กรุงเทพมหานคร ได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนจะเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ประกอบกับการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายนักเรียนจะกระตือรือร้นและให้ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มาก

จากสิ่งที่ได้สังเกตจึงเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด เหตุผลซึ่งกันและกัน ได้เรียนรู้สภาพอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดของคนในกลุ่ม รวมทั้งการนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน อาจใช้เร้าความสนใจ และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงพิจารณาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแก้ปัญหา (Slavin, 1980) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยสมาชิกกลุ่มละ 4 -5 คน แบบคละความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านเพศ โดยแบ่งจากคะแนนฐานซึ่งเป็นคะแนนจากผลการเรียนที่ผ่านมาของผู้เรียนจะแบ่งผู้เรียนแบบคละความสามารถได้เป็น เก่ง : ปานกลาง : อ่อน จากนั้นครูจะนำเสนอบทเรียน แล้วสมาชิกในกลุ่มจะศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนร่วมกัน และเมื่อจบแต่ละบทเรียนจะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล คะแนนที่ได้จากการทดสอบถูกนำมาเทียบกับคะแนนฐานแล้วคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าแล้วคิดคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม (ทอฝัน แววกระโทก และผดุง เพชรสุข, 2565) รวมทั้งสื่อประสม สื่อการสอนที่ผสมผสานสื่อหลายประเภทเข้าด้วยกัน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เกิดความสนใจ และจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น (Ediriweera, 2004) การใช้สื่อหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตัวอักษรข้อความ ภาพถ่าย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ ภาพแอนิเมชั่น และเสียงโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการนำเสนอควบคุมโปรแกรมมัลติมีเดียหรือแฟ้มสื่อประสมและใช้ในลักษณะ “สื่อประสมเชิงโต้ตอบ” (Interactive Multimedia) ที่นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับสื่อเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน สนับสนุนการเรียนรู้และการศึกษารายบุคคลตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียน รู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งการสอนโดยใช้สื่อประสมจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้อย่างดี โดยครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการเลือกใช้สื่อประสมนอกจากนี้แล้วบทบาทของครูและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง มีความคงทนในการเรียนรู้ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 จึงจำเป็นต้องใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิตในระดับที่สูงขึ้น เพิ่มทักษะการทำงานร่วมกัน ตลอดจนมีกฎเกณฑ์การทำงานร่วมกันอย่างชัดเจน สมาชิกทุกคนช่วยเหลือเกื้อกูลสนับสนุนความสำเร็จซึ่งกันและกัน คนเรียนเก่งมีหน้าที่คอยช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าเพื่อทำให้การทำงานของกลุ่มเข้มแข็งขึ้น ขณะเดียวกันนักเรียนทุกคนต้องพัฒนาและช่วยเหลือตนเองโดยใช้ศักยภาพให้มากที่สุด อีกทั้งสื่อประสมจะเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจจากสื่อหลายประเภทและได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า ผู้วิจัยจึงศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1

2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1

ทบทวนวรรณกรรม

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หรือ Student Teams Achievement Divisions เป็นเทคนิคหนึ่งของการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) พัฒนาขึ้นโดยสลาวิน (Slavin, 1995) ผู้อำนวยการโครงการศึกษาระดับประถมศึกษา ศูนย์วิจัยประสิทธิภาพการเรียนของ ผู้เรียนที่มีปัญหาทางด้านวิชาการ แห่งมหาวิทยาลัยจอห์นฮอฟกินส์ สหรัฐอเมริกา และเป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ สลาวินได้พัฒนาเทคนิคนี้ขึ้นเพื่อขจัดปัญหาทางการศึกษา โดยมุ่งเน้นทักษะการคิดการเรียนที่เป็นระบบ เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเรียนเป็นกลุ่ม และเป็นวิธีการสร้างสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียน ซึ่งเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด เหตุผลซึ่งกันและกัน ได้เรียนรู้สภาพอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดของคนในกลุ่ม เพื่อเป็นแนวคิดไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันตามความเหมาะสมของแต่ละบุคคล ตลอดจนเพื่อจะเรียนรู้ และรับผิดชอบงานของผู้อื่นเสมือนงานของตน โดยมุ่งเน้นผลประโยชน์และความสำเร็จของกลุ่ม (Slavin, 1989 อ้างถึงใน จิรากร สำเร็จ, 2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการเรียนแบบผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อน มีความหมายจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ดังนี้

S - Student หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งอยู่รวมกันในห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน

T - Team หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีสมาชิกที่คละความสามารถทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้จะต้องอธิบายให้ความช่วยเหลือแก่สมาชิกที่ยังไม่เข้าใจ

A - Achievement หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มจะดูได้จากการประเมินตามสภาพของสมาชิกในกลุ่มและแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น

D-Divisions หมายถึง การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณกลุ่มละ 4-5 คน โดยมีอัตราส่วนระหว่างผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็น 1 : 2 : 1

วรัญญา นิลรัตน์ (2561) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 4-5 คน โดยให้สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้เนื้อหา แลกเปลี่ยนความคิด ช่วยเหลือ และพึ่งพาอาศัยกัน

กิตติพงษ์ แสนรัก (2565) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นการวัดผลทั้งแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพยายามในการเรียนรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสื่อสาร

Slavin & Lake (2018) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร ความรับผิดชอบ และความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

Kagan (2019) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และสนุกกับการเรียน

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มคละความสามารถ คือ สมาชิกในกลุ่มจะประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูงปานกลาง และต่ำ โดยสมาชิกแต่ละคนจะต้องพัฒนาความรู้ของตนเองในเรื่องที่ครูกำหนด เพื่อบรรลุเป้าหมายของกลุ่มทำให้เกิดการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูสอน โดยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ประการ คือ การนำเสนอบทเรียนการจัดกลุ่มการทดสอบการให้คะแนน พัฒนารายบุคคลและการตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยจะนำรูปแบบทั้ง 5 ประการ มาปรับปรุงให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ทั้งด้านลักษณะผู้เรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

2. สื่อประสม

สื่อประสมเป็นทรรศนะใหม่ของการเรียนการสอนซึ่งแต่เดิมมีแนวคิดที่สนใจสื่อเฉพาะอย่างเท่านั้น จากการศึกษาและวิจัยยิ่งทำให้พบว่าสื่อแต่ละอย่างนั้นมีประโยชน์แตกต่างกันในด้านต่าง ๆ และไม่สามารถสนองจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนได้สมบูรณ์ทุกด้านดังนั้นการนำสื่อหลายอย่างมาบูรณาการเพื่อสนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เรียกว่า “สื่อประสม” จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น ตัวอย่างนวัตกรรมที่ใช้หลักการ และทฤษฎีของ สื่อประสม ได้แก่ ชุดการสอนหรือชุดการสอน โมดูล ศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของสื่อประสมไว้ดังนี้

วีระศักดิ์ โควสุรัตน์ (2564) อธิบายว่า สื่อประสมเป็นการผสมผสานสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกันเพื่อเสนอเนื้อหา ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ กระตุ้นความสนใจ ดึงดูดความสนใจ และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

จิราภรณ์ นวลมณี (2562) กล่าวว่า สื่อประสมเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูสามารถนำเสนอเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย จดจำได้ดี และเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

Richard Mayer (2019) อธิบายว่า สื่อประสมเป็นการนำเสนอข้อมูลผ่านสื่อหลายรูปแบบ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้ง จดจำได้ง่าย และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

Clark & Mayer (2016) กล่าวว่า สื่อประสมเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูสามารถนำเสนอเนื้อหาได้อย่างน่าสนใจ กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

Erickson (1986) กล่าวว่า สื่อประสม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน ซึ่งมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เร้าความสนใจในขณะที่สื่ออีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด

Richard (2014) กล่าวว่า สื่อประสม หมายถึง การนำเสนอข้อความ เช่น ข้อความที่เป็นคำพูดหรือข้อความที่เป็นการพิมพ์และรูปภาพ เช่น ภาพประกอบ รูปภาพภาพเคลื่อนไหวหรือวิดีโอ ซึ่งรูปแบบของสื่อประสมตามสารานุกรมนั้นให้คำจำกัดความของข้อความจะเป็นการนำเสนอแบบบรรยายและรูปภาพจะเป็นการนำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหว ส่วนในตำรา ข้อความจะเป็นการนำเสนอด้วยข้อความที่เป็นการพิมพ์และรูปภาพจะเป็นการนำเสนอด้วยภาพประกอบ

จากความหมายข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า สื่อประสมคือ หลักการใช้สื่อหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตัวอักษรข้อความ ภาพถ่าย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ ภาพแอนิเมชั่น และเสียงโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการนำเสนอควบคุมโปรแกรมมัลติมีเดียหรือแฟ้มสื่อประสมและใช้ในลักษณะ “สื่อประสมเชิงโต้ตอบ” (Interactive Multimedia) ที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับสื่อเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน สนับสนุนการเรียนรู้และการศึกษารายบุคคลตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน รู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธิชา อินแสน (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Mean = 23.60 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน, S.D. = 1.62 และ t = 4.43) 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Mean =16.80 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน, S.D. = 1.98 และ t = 9.44)

วรางคณา เจริญรักษา (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และแบบสืบเสาะหาความรู้วิชาชีพ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ห้องเรียนเป็นการสุ่ม ผลวิจัยพบว่า ผลการวิจัย พบว่า 1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

ทอฝัน แววกระโทก และผดุง เพชรสุข (2565) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เรื่องร้อยละภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research Design) แบบ One-group Pretest- Posttest design โดยผู้วิจัยได้มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 5 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำกว่า 5 คะแนน จาก 10 คะแนนเต็ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม โดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม

1.2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค ร่วมกับสื่อประสม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 4 คาบ แต่ละแผนการสอนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผล

1.3) นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข

1.4) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาแก้ไข ปรับปรุง ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้นโดยการปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความชัดเจน ปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงการปรับปรุงเกณฑ์การวัดและประเมินผล ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

1.5) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์จำนวน 4 แผน แล้วนำไปสอนจริงกับกลุ่มเป้าหมาย

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ มีคะแนนเท่ากับ 10 คะแนน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2) ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบ

2.3) วิเคราะห์เนื้อหาแบบทดสอบจากตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต

2.4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 10 ข้อ

2.5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อพิจารณาข้อคำถามของข้อสอบแต่ละข้อว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเพื่อหาค่า IOC โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง

2.6) นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยคะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตรคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) ค่าความสอดคล้องที่ได้มีค่าระหว่าง 0.67 - 1.00

2.7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงและจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง นำไปใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย

3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพดังนี้

3.1) ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.2) วิเคราะห์ประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความรู้สึกต่อการจัดการเรียนรู้ ความชอบต่อกิจกรรมและสื่อการสอน และการสะท้อนภาพรวมของการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องตามการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม

3.3) สร้างแบบสัมภาษณ์เป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น จำนวน 3 ข้อ

3.4) นำแบบสัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ให้มีความสอดคล้องตามการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม

3.5) นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง นำไปใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ทำการทดสอบก่อนเรียน นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2) ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ใช้เวลา 4 คาบ

3) ทำการทดสอบหลังเรียน นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

4) ผู้สอนสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์จากผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม โดยนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ร้อยละของพัฒนาการ โดยใช้สูตรของศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น.278) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ของข้อมูลจากการสัมภาษณ์

$$\text{ร้อยละของพัฒนาการ} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}} \times 100$$

5. การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยทำหนังสือ ขออนุญาตเก็บข้อมูลประกอบการทำวิจัยในชั้นเรียน เลขที่ อว 8403/ว.610 ลงวันที่ 27 ธันวาคม 2566 ถึงผู้ปกครองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 หากท่านอนุญาตให้เด็กในปกครองของท่านเข้าร่วมการวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ ข้อมูลส่วนตัวของเด็กจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม เด็กในปกครองของท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมหรือถอนตัวออกจากการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านและเด็กในปกครองของท่านแต่ประการใด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 และเพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1

ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม

ลำดับ	ชื่อ – สกุล (สมมุติ)	คะแนนก่อนใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม (10 คะแนน)	คะแนนหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม (10 คะแนน)	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	ร้อยละของพัฒนาการ
1	เด็กหญิงเอ	2	8	6	75
2	เด็กหญิงบี	2	7	5	62.5
3	เด็กหญิงซี	4	7	3	50
4	เด็กหญิงดี	4	10	6	100
5	เด็กชายอี	4	8	4	66.67
	ค่าเฉลี่ย	3.2	8	4.8	70.59

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมมีพัฒนาการหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เมื่อพิจารณาร้อยละของพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต พบว่า นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 50 โดยมีร้อยละพัฒนาการเฉลี่ย ร้อยละ 70.83 ซึ่งนักเรียนที่มีร้อยละพัฒนาการสูงที่สุด คือ ร้อยละ 100

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1

ข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม ในประเด็นที่เกี่ยวกับความรู้สึกต่อการจัดการเรียนรู้ ความชอบต่อกิจกรรมและสื่อการสอน และการสะท้อนภาพรวมของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สรุปได้ดังนี้

ความรู้สึกต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ชื่นชอบ มีความสุข และเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมประสบผลสำเร็จ นั้น ๆ มีความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขกับรวมทั้งการทำงานกลุ่ม รวมทั้งรู้สึกดีใจเมื่อได้รับคำชมเชยจากเพื่อน ๆ และครูทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจในตนเอง และอยากที่จะตอบคำถามทุกครั้งในการร่วมทำกิจกรรม ดังคำกล่าวของนักเรียน ดังนี้

“...หนูมีความกระตือรือร้นกับการทำงานกลุ่ม และช่วยเพื่อนทำงานจนเสร็จ...”
เด็กหญิงเอ

“...เรียนแล้วมีความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ มีความสุขที่ได้ทำกิจกรรม...”
เด็กหญิงซี

ความชอบต่อกิจกรรมและสื่อการสอน พบว่า นักเรียนชอบกิจกรรม “แสดงบทบาทสมมติ” ตามสถานการณ์ที่กำหนด เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้ได้ลงมือปฏิบัติ และยังช่วยเปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกของตน ตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งเป็นกิจกรรมที่ทำงานเป็นกลุ่ม ที่ภายในกลุ่มได้มีการพูดคุย นอกจากนี้นักเรียนชอบสื่อการสอน “กลางวัน กลางคืน” เนื่องจากเป็นสื่อที่ได้สัมผัส จึงทำให้เข้าใจเนื้อหาที่กำลังเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงอาทิตย์กับชีวิต เป็นเนื้อหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังคำกล่าวของนักเรียน ดังนี้

“...ชอบกิจกรรมบทบาทสมมติ เพราะได้ลงมือปฏิบัติจริง...”
เด็กชายบี

“...สื่อกลางวัน กลางคืน เป็นสื่อที่ทำให้ได้สัมผัส เข้าใจเนื้อหาที่กำลังเรียนรู้ได้มากขึ้น...”
เด็กหญิงดี

“...รู้สึกประทับใจกับสื่อการสอนทำให้ตนเองเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น...”
เด็กชายอี

การสะท้อนภาพรวมของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนทุกคนชอบกิจกรรมในระดับมากที่สุด โดยอยากให้มีกิจกรรมแบบนี้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ความรู้สึกต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ชื่นชอบ มีความสุข และเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมประสบผลสำเร็จนั้น ๆ มีความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขรวมทั้งการทำงานกลุ่ม อีกทั้งรู้สึกดีใจเมื่อได้รับคำชมเชยจากเพื่อน ๆ และครูทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจในตนเอง และอยากที่จะตอบคำถามทุกครั้งในการร่วมทำกิจกรรม

อภิปรายผล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม มีพัฒนาการหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมใน

การทำกิจกรรม เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสอดแทรกเกมเป็นกลุ่มในการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและกันเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ อีกทั้งฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ดังที่ Slavin (1990) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือวิธีการสอนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เทคนิค STAD มีจุดเด่นคือ การเสริมแรงด้วยการให้รางวัลของกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ เมื่อเข้ามาเป็นสมาชิกกลุ่มเดียวกัน นักเรียนจึงต้องการการยอมรับจากเพื่อน จึงทำให้ความรับผิดชอบและเกิดการร่วมมือกันในกลุ่มเพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ นำไปสู่ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนเทคนิค STAD จึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีบทบาทเป็นทั้งผู้สร้างและผู้แบ่งปันความรู้มากกว่าเป็นผู้รอรับความรู้จากครูทำให้นักเรียนมีความสุขและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของสุมัทนา ดุลนีย์ (2563) ที่ได้นำเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม ซึ่งนำเทคโนโลยีสื่อประสมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ชื่นชอบ มีความสุข และเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมประสบผลสำเร็จนั้น ๆ มีความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขรวมทั้งการทำงานกลุ่ม อีกทั้งรู้สึกดีใจเมื่อได้รับคำชมเชยจากเพื่อน ๆ และครูทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจในตนเอง และอยากที่จะตอบคำถามทุกครั้งในการร่วมทำกิจกรรม อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดี ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมถึงสื่อประสมช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้อย่างดี จึงทำให้นักเรียนมีความสุขต่อการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทอฝัน แววกระโทก และผดุง เพชรสุข (2565) ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดนักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธรูปที่ดี นักเรียนในกลุ่มยอมรับความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคลตามศักยภาพ และยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อกันและเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างมีความสุขเกิดการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้นและประสบผลสำเร็จในการเรียน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม มีพัฒนาการหลังเรียนเพิ่มขึ้นทุกคน และชอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีสื่อประสมที่หลากหลาย เพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน กระตุ้นให้เกิดการรับรู้ และจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นที่มีความยากสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ แสนรัก. (2565). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรู้เรื่องภูมิศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, บัณฑิตวิทยาลัย.

จิรากร สำเร็จ. (2551). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา.

จิราภรณ์ นวลมณี. (2562). *การออกแบบและพัฒนาสื่อการสอน.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทอฝัน แววกระโทก และผดุง เพชรสุข. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารนวัตกรรมการจัดการศึกษาและการวิจัย,* 4(2), 27-42.

วรางคณา เจริญรักษา. (2562). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD และแบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารสิรินธรปริทรรศน์*, 23(1), 237-248.

วรัญญา นิลรัตน์. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยธนบุรี*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

วีระศักดิ์ โควสุรัตน์. (2564). *สื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธิชา อินเสน. (2564). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน.

สุมัทนา ดุลนีย์. (2563). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสมเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคา, สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction*. New York: Routledge.

Ediriweera, S. K. (2004). *The use of multimedia in language teaching and learning*. Language Asia, 3(2), 42-51.

Erickson, C. W. (1986). *Fundamentals of teaching with audiovisual materials*. Pennsylvania: Chander.

Kagan, S. (2019). *Kagan cooperative learning structures*. San Clemente, CA: Kagan Publishing.

Mayer, R. E. (2019). *Multimedia learning*. New York: Routledge.

Richard, E. M. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambride University.

Slavin, R. E. (1995), *Cooperative Learning and Intergroup Relations*. Office of Educational Research and Improvement (ED), Washington, DC.

Slavin, R. E. (1980). *Cooperative learning. Review of educational research*, 50(2), 315-349.

Slavin, R. E. (1990). *A Cooperative Learning: Theory Research and Practice*. Massachusetts: A Simon and Schuster.

Slavin, R. E., & Lake, C. (2018). *Effective programs in elementary school mathematics: A best-evidence synthesis*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Learning Outcomes for Stakeholders of the Master of Fine Arts Program in Creative Music Industries at Ramkhamhaeng University

อนุวัฒน์ เขียวปราง[1*] อรอนงค์ อิงชำนิ[1] สมศักดิ์ เกตุแก่นจันทร์[1] และธนพัฒน์ เกิดผล[1]

Anuwat Kheawpramg [1*], Orn-anong Engchamni[1], Somsak Ketukaenchan[1] and Tanapat Kerdpol[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ 1. เพื่อจำแนกประเภทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง และ 2. เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน คือเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ผ่านการศึกษา เอกสารวิชาการ หรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมพรรณนาวิเคราะห์จุดเชื่อมโยงเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ออกมา และเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ผ่านการสร้างแบบสำรวจเพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมสถิติพรรณาให้เห็นผลในรูปแบบตารางที่แสดงค่าเฉลี่ย ซึ่งผลวิจัยพบว่า ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม: 1. มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลและได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร (HPHI) 2. ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลสูงแต่ได้รับผลกระทบน้อยในการปรับปรุงหลักสูตร (HPLI) และ 3. ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลน้อยแต่ได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร (LPHI) นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากนักเรียนเหล่านี้ แบ่งเป็น 4 ด้าน: 1. ด้านความรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีการประยุกต์องค์ความรู้อื่นในการดำเนินงานร่วมกับองค์ความรู้ทางดนตรี 2.ด้านทักษะที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้เทคโนยีที่ทันสสมัยในการผลิตงานดนตรีได้อย่างมีคุณภาพ 3. ด้านจริยธรรมที่เน้นให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกถึงการดำเนินงานภายใต้ลิขสิทธิ์ดนตรีและจรรยาบรรณวิจัย และ 4. ด้านลักษณะบุคคลที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแบบอย่างให้กับบุคคลอื่นๆที่ประกอบอาชีพในอุตสาหกรรมดนตรี พร้อมทั้งสื่อสารความสำคัญของดนตรีให้สังคมรับรู้และยอมรับ

คำสำคัญ: ผลลัพธ์การเรียนรู้ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร อุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Faculty of Fine and Applied Arts, Ramkhamhaeng University

**Corresponding author e-mail: Anuwat.T@rumail.ru.ac.th*

Abstract

This research aims to 1. categorize the stakeholders of the Master of Fine Arts program in Creative Music Industry at Ramkhamhaeng University and 2. analyze the expected learning outcomes of these stakeholders, using a mixed-method research approach. This includes qualitative research through academic document analysis to identify linkages and quantitative research through surveys to collect data and present statistical results in tables. The research found that stakeholders of the program can be classified into 3 groups: 1. High-Power High-Impact (HPHI) stakeholders who have significant influence and high impact on curriculum improvement, 2. High-Power Low-Impact (HPLI) stakeholders with high influence but low impact on curriculum improvement, and 3. Low-Power High-Impact (LPHI) stakeholders with low influence but high impact on curriculum improvement. Additionally, the research analyzed the expected learning outcomes in 4 dimensions: 1. Knowledge application in collaborative work combining music knowledge, 2. Skills emphasizing modern technology for quality music production, 3. Ethics regarding copyright and research ethics, and 4. Personal traits fostering professionalism and effective communication of music's importance for societal recognition and acceptance.

Keywords: Learning Outcomes, Stakeholders, Creative Music Industries

บทนำ

อุตสาหกรรมดนตรี คือหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ได้รับการส่งเสริม ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศ ภายใต้การให้ความสำคัญของรัฐบาลสู่การขยายโอกาสในการเติบโตของอุตสาหกรรมงานฝีมือและหัตถกรรมในอนาคตและชี้ให้เห็นถึงโอกาสในการเชื่อมโยงเศรษฐกิจสร้างสรรค์กับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และกระแสความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มเปลี่ยนไปจากแต่ก่อน ซึ่งส่งผลให้ในปีการศึกษา 2568 มหาวิทยาลัยรามคำแหง ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการจัดตั้งหลักสูตรหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ที่มุ่งเน้นพัฒนาทรัพยากรบุคคลใน อุตสาหกรรมดนตรีสากลให้มีความเป็นเลิศในด้านการศึกษา ค้นคว้า บูรณาการองค์ความรู้ในศาสตร์ของดนตรีสากลร่วมกับศาสตร์อื่นๆ อันนำไปสู่แนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมดนตรีสากลที่มีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในยุคปัจจุบัน

การผลิตหลักสูตรให้เป็นไปตามมาตรฐานตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 และมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 หลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงจึงดำเนินการสำรวจพร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย อันนำไปสู่การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (Program Learning Outcomes (PLOs)) ตามปรัชญาการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยมุ่งเน้นการวัดผลจากผลงานที่ผู้เรียนแสดงออกมา หรือ การศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based education (OBE)) ที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1.ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้าหรือประสบการณ์ที่เกิดจากหลักสูตร 2.ด้านทักษะ (Skills) หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ฝึกฝนปฏิบัติให้เกิดความแคล่วคล่อง ว่องไว และชำนาญ 3.ด้านจริยธรรม (Ethics) หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำระดับบุคคลที่สะท้อนถึงความเป็นผู้มีคุณธรรม ศีลธรรม และจรรยาบรรณ และ 4.ด้านลักษณะบุคคล (Character) หมายถึง บุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย และค่านิยมที่สะท้อนคุณลักษณะเฉพาะศาสตร์ วิชาชีพ และสถาบัน (ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง รายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565, 2565)

จากความสำคัญที่ได้กล่าวมาในข้างต้นหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงจึงได้ดำเนินการสำรวจผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละประเภท พร้อมดำเนินการวิเคราะห์ให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำคัญในการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรตามกระบวนการวิจัยดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจำแนกประเภทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2. เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยและเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการวิจัย ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

เศรษฐกิจสร้างสรรค์

พวงแก้ว พรพิพัฒน์ (2553) ได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในประเทศไทยโดยการอ้างอิงจาก UNCTAD และ UNESCO ซึ่งนิยามเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในประเทศไทยว่าเป็นแนวคิดในการพัฒนาและสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจบนฐานความรู้และวัฒนธรรมผสมผสานเอกลักษณ์ความเป็นไทย ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มในเชิงพาณิชย์และครอบคลุมกิจกรรมทางเศรษฐกิจในประเทศได้เป็นอย่างดี ซึ่งเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในประเทศไทยถูกนิยามใหม่ในเบื้องต้นว่า “เศรษฐกิจสร้างสรรค์ เป็นแนวคิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจบนพื้นฐานของการใช้องค์ความรู้ การศึกษา การสร้างสรรค์งาน และการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่เชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรม การสั่งสมความรู้ของสังคม และเทคโนโลยี/นวัตกรรม” นอกจากนี้ เมื่อพูดถึงการจัดกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ของไทย จะแบ่งเป็น 4 กลุ่มหลักและ 15 กลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการวัดขนาดทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ของไทย และสะท้อนถึงความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทยอย่างชัดเจนและเป็นระบบอย่างเห็นได้ชัดโดยไม่มีความสับสนในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์และการบริหารจัดการในสถานการณ์ต่างๆ ของประเทศไทย

อุตสาหกรรมด้านดนตรี

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (องค์การมหาชน) (2563) ได้สรุปผลจากการจัดทำโครงการจัดทำฐานข้อมูลและแผนพัฒนาอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ สาขาดนตรีปี 2563 ว่าการพัฒนาอุตสาหกรรมสร้างสรรค์สาขาดนตรีมีความพร้อมในด้านศักยภาพพื้นฐานและขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งมีกระบวนการศึกษาและทาความเข้าใจถึงลักษณะ รูปแบบในการดำเนินงานของอุตสาหกรรมจากผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องในทุกมิติ ทั้งสถานการณ์โดยรวม และสภาพปัญหาในการดำเนินธุรกิจโดยเฉพาะธุรกิจในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์สาขาดนตรีที่มีลักษณะ คุณสมบัติ รวมไปถึงแนวทางการประกอบ ธุรกิจที่แตกต่างไปจากภาคอุตสาหกรรมโดยทั่วไป ดังนั้น เพื่อให้การกาหนดแผนยุทธศาสตร์ และแผนปฏิบัติการที่ สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสร้างสรรค์สาขาดนตรี และสอดรับกับ นโยบายภาครัฐ จึงได้มีการวิเคราะห์แนวทางการส่งเสริมที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแนวทางการ ผลักดันในมีการปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์สาขาดนตรีต่อไป นอกจากนี้ยังสรุปผลการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาอุตสาหกรรมดนตรีของไทย โดยได้นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานเอกชน มาวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ความท้าทายที่ตลาดอุตสาหกรรมดนตรีของไทยกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน เพื่อสร้างความตระหนักถึงประเด็นปัญหาและวางแนวทางในการรับมืออย่างมีความชัดเจนและมีมาตรฐานประเด็นปัญหาและอุปสรรคอันดับแรก คือ การบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา อันจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาและการนำไปใช้งานของสินค้าและบริการในอุตสาหกรรมดนตรีของไทยประเด็นปัญหาและอุปสรรคเหล่านี้ทั้งหมดจึงมีการสรุปอย่างชัดเจนและเป็นระบบ และมีมาตรฐาน

ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและการดำเนินการในอนาคตอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมดนตรีของไทยอย่างมาก

ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง รายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 ข้อที่ 4 ผลลัพธ์การเรียนรู้

ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง รายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 (2565) อาศัยอำนาจตามความในข้อ 7 วรรคสอง แห่งกฎกระทรวงมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 ได้ออกประกาศให้ทราบว่าข้อ 4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามคุณวุฒิแต่ละระดับ จะต้องสอดคล้องกับอัตลักษณ์ของหลักสูตรสถาบันอุดมศึกษา วิชาชีพ ประเทศชาติ และบริบทโลก ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ อย่างน้อย 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง สิ่งที่ได้รับจากการศึกษาเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ที่มีต่อการนำไปปฏิบัติและการพัฒนาในการดำรงชีวิตในยุคดิจิทัล

2. ทักษะ (Skills) หมายถึง ความสามารถที่ได้รับจากการเรียนรู้และการฝึกฝน ที่ช่วยให้พัฒนางาน วิชาชีพ หรือวิชาการ และการดำรงชีวิตในยุคดิจิทัล

3. จริยธรรม (Ethics) หมายถึง พฤติกรรมและการกระทำที่สะท้อนคุณธรรม ศีลธรรม และจรรยาบรรณ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. ลักษณะบุคคล (Character) หมายถึง ลักษณะพิเศษ วิชาชีพ และค่านิยมที่สะท้อนคุณลักษณะเฉพาะของบุคคล ซึ่งพัฒนาผ่านการเรียนรู้และฝึกประสบการณ์จากหลักสูตร

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom’s Taxonomy)

วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ (2565) ได้อธิบายไว้ว่า การจำแนกการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom’s Taxonomy) มี 3 ด้านคือ

ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นด้านที่เกี่ยวข้องกับการประมวลความรู้และการคิดเชิงประสิทธิภาพของมนุษย์ มีการจำแนกเป็นระดับต่าง ๆ ตามความซับซ้อนของกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ ดังนี้

1. การจดจำ (Remembering) ระดับนี้เน้นการใช้ความจำในการระบุหรือค้นหาข้อมูลที่เรียนรู้มาก่อนหน้า ซึ่งผู้เรียนจะสามารถตอบได้ว่าเรียนรู้เกิดจากอะไรและเป็นอย่างไร

2. การทำความเข้าใจ (Understanding) ระดับนี้เน้นการสร้างเข้าใจในความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูลที่เรียนรู้ ผู้เรียนสามารถแปลและอธิบายข้อมูลตามความเข้าใจของตนเองได้

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) ระดับนี้เน้นการใช้ความรู้ที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถนำเสนอกระบวนการที่เรียนรู้ผ่านการคิดในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) ระดับนี้เน้นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนสามารถแยกแยะข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และเหตุผลได้อย่างลึกซึ้ง

5. การประเมิน (Evaluating) ระดับนี้เน้นการตรวจสอบและประเมินความไม่สอดคล้องหรือความขัดแย้งในกระบวนการ เพื่อค้นหาว่ากระบวนการดำเนินไปตรงตามเป้าหมายหรือไม่

6. การสร้างสรรค์ (Creating) ระดับสูงสุดเน้นการสร้างสิ่งใหม่จากความรู้ที่เรียนรู้มาและเป็นการทดลองให้เกิดผลสำเร็จในการสร้างสรรค์งานวางแผนหรือดำเนินการ

ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เน้นการปฏิบัติงานและการกระทำที่ต้องการความคล่องแคล่ว มีการจำแนกเป็นระดับต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลียนแบบ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้องหรือเลือกหาตัวแบบที่สนใจ
2. กระทำตามสั่ง เป็นการฝึกตามแบบที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือปฏิบัติตามข้อแนะนำ
3. การหาความถูกต้อง เป็นการพยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ
4. การกระทำอย่างต่อเนื่อง เป็นการที่ตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเองและกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง
5. การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ เป็นการที่พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่องจนสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ

ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เน้นการพัฒนาค่านิยม ทัศนคติ และพฤติกรรมที่ดี มีการจำแนกเป็นระดับต่าง ๆ ดังนี้

1. การรับรู้หรือการใส่ใจต่อสิ่งเร้า (Receiving or Attending) เป็นการรับรู้หรือใส่ใจต่อสิ่งเร้าและแสดงความรู้สึกต่อสิ่งเร้านั้น
2. การตอบสนอง เป็นการแสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และ พอใจต่อสิ่งเร้านั้น
3. การเห็นคุณค่า เป็นการเลือกปฏิบัติตามค่านิยมที่ยอมรับและแสดงทัศนคติที่ดี
4. การจัดระบบค่านิยม เป็นการสร้างแนวคิดและจัดระบบของค่านิยมโดยอาศัยความสัมพันธ์
5. บุคลิกภาพแสดงลักษณะ เป็นการนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัวให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องและดีงาม

การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders Need)

ฝ่ายวิชาการ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (2566) ได้อธิบายถึงกระบวนการในการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders Need) ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่

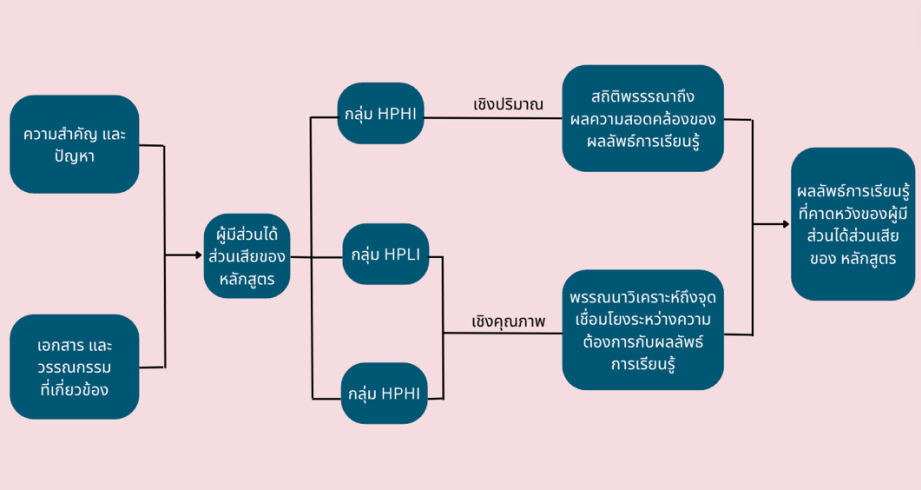
1. Identification Stakeholders
   - 1.1 บทบาท/หน้าที่ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในหลักสูตร
   - 1.2 ระดับความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตรของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
2. Analyzing Stakeholders พิจารณา 3 ประเด็นได้แก่
   - 2.1 ผลกระทบที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้รับจากหลักสูตร
   - 2.2 ผลกระทบหรืออิทธิพลที่หลักสูตรได้รับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
   - 2.3 ทัศนคติ/ความคิดเห็น ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีต่อหลักสูตร
3. Prioritizing Stakeholders การจัดลาดับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียพิจารณาจาก
   - 3.1 Powerของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร
     - อยู่ในตำแหน่งที่สามารถส่งเสริมสนับสนุน -มีความสัมพันธ์ที่ดี
     - มีต้นทุนด้านการเงิน ด้านสังคม -มีภาวะผู้นา มีชื่อเสียง
   - 3.2 Impact

- หลักสูตรได้รับผลกระทบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้รับผลกระทบจากการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เดโชชัย ทองยอดเกรื่อง และอารีรัตน์ แก้วประดิษฐ์ (2561) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสร้างเว็บเพจด้วย HTML เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรม Captivate 9 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสร้างเว็บเพจด้วย HTML เบื้องต้น และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน โดยใช้การเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) ด้วยการจับฉลากห้องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสร้างเว็บเพจด้วย HTML เบื้องต้น ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 2) ผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับดี

กรอบแนวคิด



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การสำรวจผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินงานวิจัยไว้ตามขั้นตอน ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมดนตรี เช่น ผู้ประกอบการเครื่องเสียง/ห้องอัด สำหรับบันทึกเสียงและการแสดงดนตรี, บุคลากรในสถานศึกษาด้านดนตรี, ศิลปิน/นักดนตรี อิสระหรือสังกัดค่ายเพลง และบัณฑิตสาขาดนตรี รวมกันจำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการศึกษาวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1. แบบสำรวจผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้
   - ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ
   - การแสดงความคิดเห็นด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ทั้งในรูปแบบปลายปิดและปลายเปิด
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณากำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมผ่านเครื่องมือวิจัย พร้อมทั้งจำแนกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ตามหัวข้อ ดังนี้

1. จำแนกประเภทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรตามแผนผังของการจัดลำดับผู้มีส่วนได้เสีย และแนวทางการสร้างการมีส่วนร่วมของแต่ละกลุ่ม (GPSC, 2022)
   - ผู้เล่นหลัก (Key Player) คือ ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลและความสนใจสูง
   - ผู้กำหนดบริบท (Context Setters) คือ ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลสูงแต่มีความสนใจน้อย
   - ผู้แสดงความสนใจ (Subjects) คือ ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลน้อยแต่มีความสนใจสูง
   - ผู้มีความสนใจน้อย (Crowd) คือ ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลและความสนใจต่ำ
2. นำข้อมูลที่รวบรวมจากแบบสำรวจไปบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประมวลผลตามประเด็นผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร 4 ด้าน คือ ด้านความรู้, ด้านทักษะ, ด้านจริยธรรม, ด้านลักษณะบุคคล

วิเคราะห์ความเห็นแบบปลายปิดโดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$\bar{x} = \sum X \, N$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

- ค่าส่วนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 105)

$$S.D. = \frac{\sqrt{\sum X^2 - (\sum X)2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม

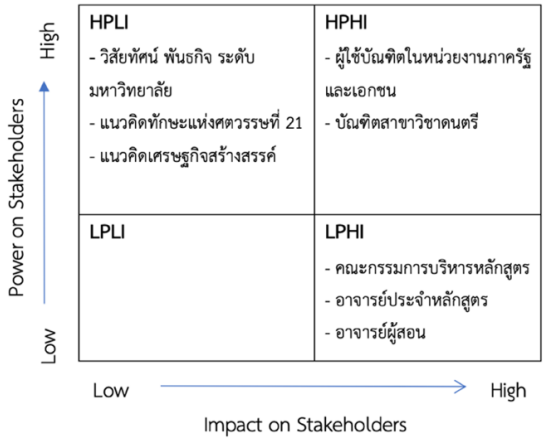
ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารวิชาการ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามกระบวนการวิจัย พร้อมทั้งวิเคราะห์และนำเสนอผลดังต่อไปนี้ จำแนกประเภทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผู้วิจัยได้จัดลำดับความสำคัญของผู้มีส่วนได้เสีย โดยพิจารณาการมีส่วนร่วม และกำหนดมาตรการที่เหมาะสมเพื่อดำเนินกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียที่มีความสำคัญในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

อำนาจ (Power) หมายถึง ระดับที่ผู้มีส่วนได้เสียมีอิทธิพลต่อการดำเนินงานของหลักสูตร โดยมีอำนาจเปลี่ยนแปลง หรือมีอิทธิพลในการการตัดสินใจในด้านใดด้านหนึ่งของหลักสูตร

ผลกระทบ (Impact) หมายถึง ระดับที่ผู้มีส่วนได้เสียที่มีความสนใจในการดำเนินงานของหลักสูตร



รูปที่ 2 : แผนผังของการจัดลำดับผู้มีส่วนได้เสีย

หลักสูตรได้จำแนกผู้มีส่วนได้ส่วยเสีย โดยพิจารณากำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสียออกเป็น 3 กลุ่มหลักคือ

1. ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลและได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ High-Power/High-Impact (HPHI) ได้แก่ ผู้ใช้บัณฑิตในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน, บัณฑิตสาขาวิชาดนตรี

การปรึกษา (Consultation): การสื่อสารอย่างจำกัด

รูปแบบและวิธีการ	ประโยชน์	ข้อจำกัด
การกำหนดแบบสำรวจทั้งในรูปแบบคำถามปลายปิดที่เจาะจงหัวข้อ	- แสดงความเห็นอย่างตรงไป ตรงมาได้ - ค่าใช้จ่ายถูกและรวดเร็ว	- คำตอบที่ได้อาจตอบสนองคำถามที่เจาะจงในแบบสำรวจได้อย่างเดียว

2. ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลสูงแต่ได้รับผลกระทบน้อยในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ High-Power/Low-Impact (HPLI) ได้แก่ วิสัยทัศน์ระดับมหาวิทยาลัย, แนวคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21, แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์

การให้ข้อมูล (Inform): การสื่อสารทางเดียว

รูปแบบและวิธีการ	**ประโยชน์**	**ข้อจำกัด**
การศึกษาเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	- เข้าใจถึงความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วยเสียได้ง่าย	- เป็นการสื่อสารทางเดียว

3. ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลน้อยแต่ได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ Low-Power/High-Impact (LPHI) ได้แก่ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร, อาจารย์ประจำหลักสูตร, อาจารย์ผู้สอน

การร่วมมือกัน (Collaboration): การสื่อสารสองทาง: ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนในการบริหารจัดการ

รูปแบบและวิธีการ	ประโยชน์	ข้อจำกัด
การประชุมระดมความคิดเห็น	- สร้างความรู้สึกในการเป็นเจ้าของร่วมกัน - ช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันมีแรงผลักดันพัฒนาข้อตกลงต่างๆ	- อาจเกิดคำวิจารณ์หากผลรายงานไม่เป็นไปตามที่ได้จัดทำไว้ - ต้องระมัดระวังในการสรุปประเด็นต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม

วิเคราะห์ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมดนตรีสร้างสรรค์

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง
ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลและได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ High-Power/High-Impact (HPHI)	ความรู้ - มีความคิดเห็นสอดคล้องกับประเด็นด้านความรู้ของหลักสูตรอยู่ในระดับมาก หรือค่าเฉลี่ยที่ 4.06 จากค่าเฉลี่ยนเต็ม 5
	ทักษะ - มีความคิดเห็นสอดคล้องกับประเด็นด้านทักษะของหลักสูตรอยู่ในระดับมาก หรือค่าเฉลี่ยที่ 4.10 จากค่าเฉลี่ยนเต็ม 5
	จริยธรรม - มีความคิดเห็นสอดคล้องกับประเด็นด้านจริยธรรมของหลักสูตรอยู่ในระดับมาก หรือค่าเฉลี่ยที่ 4.65 จากค่าเฉลี่ยนเต็ม 5
	ลักษณะบุคคล - มีความคิดเห็นสอดคล้องกับประเด็นด้านลักษณะบุคคลของหลักสูตรอยู่ในระดับมาก หรือค่าเฉลี่ยที่ 4.65 จากค่าเฉลี่ยนเต็ม 5
ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลสูงแต่ได้รับผลกระทบน้อยในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ High-Power/Low-Impact (HPLI)	ความรู้ - มีการประยุกต์ความรู้ทางเทคโนโลยีและกฎหมาย ในการดำเนินงานต่างๆในอุตสาหกรรมดนตรีภายใต้ลิขสิทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง
	ทักษะ - มีทักษะการใช้สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ในการออกแบบ ผลิต ผลงานทางดนตรี ตลอดจนดำเนินการจัดกิจกรรมด้านดนตรีอย่างมีประสิทธิภาพ - ทักษะผู้ประกอบการในการบริหารจัดการงานดนตรีที่เกี่ยวข้องกับอาชีพที่ประกอบให้มีประสิทธิภาพ
	จริยธรรม - ประยุกต์องค์ความรู้ในศาสตร์ดนตรีร่วมกับศาสตร์ทางกฎหมาย เพื่อการค้นพบองค์ความรู้ที่นำไปสู่การผลิตผลงานดนตรี
	ลักษณะบุคคล - มีลักษณะบุคคลที่เป็นต้นแบบให้ผู้ประกอบอาชีพในอุตสาหกรรมดนตรีมีความตระหนักถึงการใฝ่รู้ มีการพัฒนาทักษะเดิม (Upskill) เพิ่มเติมทักษะใหม่ (Reskill) ส่งผลให้ผู้คนต้องพัฒนาตนเองให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงฉับพลันอยู่เสมอ - นักเรียนรู้ สืบค้น ความเหมาะสมและความต้องการของดนตรีกับสังคมอย่างมีวิจารณญาณ - มีลักษณะบุคคลที่น่าเชื่อถือ สื่อสารความสำคัญของดนตรีให้สังคมรับรู้และยอมรับ
ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลน้อยแต่ได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ Low-Power/High-Impact (LPHI)	ความรู้ - สามารถประยุกต์องค์ความรู้ในศาสตร์ดนตรีร่วมกับศาสตร์ที่อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ - สามารถใช้ความรู้ทางดนตรีที่มี ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาในประเด็นต่างๆของอุตสาหกรรม
	ทักษะ - สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมด้านดนตรีอย่างมีคุณภาพ - วิพากษ์ผลงานเชิงวิชาการและงานวิจัยดนตรีได้อย่างมีหลักการและเหตุผล - นำเสนอผลงานทางดนตรีโดยการพูด อ่าน และ เขียนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในระดับชาติ หรือระดับนานาชาติ
	จริยธรรม - มีจรรยาบรรณของนักวิชาการและนักวิจัยทางดนตรี

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง
	- เคารพในลิขสิทธิ์ทางดนตรีของเพื่อนร่วมอาชีพ
	ลักษณะบุคคล - เป็นแบบอย่างที่ดีของประกอบอาชีพในอุตสาหกรรมดนตรี - มีความคิดเชิงตรรกะในการดำเนินงานทุกสถานการณ์ด้านดนตรี

อภิปรายผล

การสำรวจความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนของหลักสูตร นับว่าเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญต่อการออกแบบหลักสูตร ตามแนวคิด Outcomes-Based Education หรือ OBE ซึ่งการสำรวจผลการเรียนรู้สามารถอภิปรายผลได้เป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. การจำแนกผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้อยู่ในกลุ่ม ประเภทที่ชัดเจนนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การออกแบบหลักสูตรหรือการดำเนินงานขององค์กรมีทิศทางในการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ด้วยผลผลิตจากหลักสูตรนั้นจะเป็นจุดสะท้อนความสำคัญต่างๆ เช่น การเป็นผลลัพธ์ที่ดีจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเภทนโยบาย หรือการเป็นทรัพยากรที่สำคัญของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเภทนายจ้างในอนาคต

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านของหลักสูตรนี้จะเป็นกลไกสำคัญที่จะบ่มเพาะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมใหม่ที่พร้อมจะเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการขับเคลื่อนนโยบายต่างของอุตสาหกรรมที่ประกอบอาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom ที่ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร และพฤติกรรมใหม่นี้เป็นผลมาจากประสบการณ์หรือการฝึกฝน มิใช่เป็นผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติหรือสัญชาตญาณ วุฒิภาวะ หรือความบังเอิญพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปจะต้องเปลี่ยนไปอย่างค่อนข้างถาวร จึงจะถือว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้น

สรุป

จากผลการจำแนกผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังได้ตรงตามที่รายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2565 สามาถสรุปผลได้ ดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มประเภทผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร

1.1 ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลและได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ High-Power/High-Impact (HPHI) ได้แก่ ผู้ใช้บัณฑิตในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน, บัณฑิตสาขาวิชาดนตรี

1.2 ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลสูงแต่ได้รับผลกระทบน้อยในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ High-Power/Low-Impact (HPLI) ได้แก่ วิสัยทัศน์ระดับมหาวิทยาลัย, แนวคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21, แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์

1.3 ผู้มีส่วนได้เสียที่มีอิทธิพลน้อยแต่ได้รับผลกระทบสูงในการปรับปรุงหลักสูตร หรือ Low-Power/High-Impact (LPHI) ได้แก่ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร, อาจารย์ประจำหลักสูตร, อาจารย์ผู้สอน

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร

2.1 ด้านความรู้ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรได้สะท้อนความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้หลักสูตรพัฒนาให้มหาบัณฑิตมุ่งเน้นการประเมิน วิเคราะห์สภาพปัญหาของอุตสาหกรรมดนตรี พร้อมทั้งนำความรู้ของดนตรีประยุกต์กับความรู้ในศาสตร์ข้างเคียงหรือศาสตร์อื่นๆ ในการรับมือ แก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

2.2 ด้านทักษะที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรได้สะท้อนถึงความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้หลักสูตรพัฒนาให้มหาบัณฑิตมีทักษะการสื่อสารความสำคัญระหว่างอุตสาหกรรมดนตรีกับสังคม ตลอดจนพัฒนาทักษะการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ ในอุตสาหกรรมดนตรีให้มีประสิทธิภาพ

2.3 ด้านจริยธรรมที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้สะท้อนถึงความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้หลักสูตรปลูกฝังจรรยาบรรณของนักวิจัย ผลักดันผลงาน/กิจกรรมดนตรีเพื่อประโยชน์อันสูงสุดแก่สังคม

2.4 ด้านลักษณะบุคคลที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้สะท้อนถึงความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้หลักสูตรพัฒนาทั้งบุคลิกภาพต้นแบบ ตลอดจนเป็นผู้สื่อสารความสำคัญของอุตสาหกรรมดนตรีที่มีต่อสังคม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำแนวคิดการสำรวจผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียไปใช้ในการออกแบบหลักสูตรอื่นๆ ที่ใช้เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565
2. ควรออกแบบหลักสูตรที่ผลิตมหาบัณฑิตที่สอดรับกับนโยบายขับเคลื่อนเศรษฐกิจสร้างสรรค์ โดยเฉพาะหลักสูตรที่สอดคล้องกับ 15 อุตสาหกรรมสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

เดโชชัย ทองยอดเกรื่อง และอารีรัตน์ แก้วประดิษฐ์. (2561). *การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการ สร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา*. งานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม (น.383). นครปฐม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง รายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565. (2565, 9 กันยายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนพิเศษ 212 ง. หน้า 35-36.

ฝ่ายวิชาการ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. (2566). *การจัดการความรู้ด้านการผลิตบัณฑิตประจำปีการศึกษา 2565 ประเด็น “การออกแบบหลักสูตร OBE และการเตรียมความพร้อมสู่ AUN QA”. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*. from https://eqa.pcru.ac.th/QA/doc/km/km2565huso2.pdf

พวงแก้ว พรพิพัฒน์. (2553). เศรษฐกิจสร้างสรรค์ : พลังขับเคลื่อนใหม่ของเศรษฐกิจไทย. *เศรษฐกิจและสังคม*, 47(4), 6.

วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2565). *ระดับขั้นความสามารถของบลูม (Bloom’s Taxonomy)*. from https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=11322

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (องค์การมหาชน). (2563). *แผนปฏิบัติการ ปี พ.ศ.2563-2565*. from https://www.cea.or.th/storage/app/media/ITA2563/o4_CEA_Strategic_Plan_2563-65.pdf

Global Power Synergy. (2022). *Stakeholder Engagement Procedure*. from https://www.gpscgroup.com/storage/download/sustainability/stakeholder-engagement/20220531-stakeholder-engagement-procedure-2022-en.pdf

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐาน

Development of Learning Materials using Augmented Reality Technology to Support Flipped and Project-Based Classroom Management

สุมิตรา โตเรืองศรี ภาคภูมิ จันทร์ศรี และภาสพิชญ์ ชูใจ มิเชล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมหรือ AR มาทำการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น แล้วนำมาใช้ร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบกลับด้านโดยมีโครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างจะทำการคัดเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 140 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มจำนวนเท่ากัน กลุ่มแรกจะเป็นการเรียนแบบปกติในขณะที่กลุ่มที่สองจะเรียนด้วยสื่อ AR และรูปแบบการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับโครงงานเป็นฐาน ทั้งสองกลุ่มจะมีการใช้สื่อในการเรียนที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่หนึ่งจะใช้สื่อพาวเวอร์พอยท์อย่างเดียว ในขณะที่กลุ่มที่สองจะใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมและหนังสือประกอบการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายด้วย Scratch ซึ่งหนังสือนั้นจะต้องใช้ร่วมกับสื่อ AR หลังจากเรียนด้วยสื่อการเรียนตามกลุ่มของตนเองแล้วทั้งสองกลุ่มจะมีการลงปฏิบัติเพื่อเขียนโปรแกรม จากนั้นจะทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนซึ่งจะสอบถามเฉพาะกลุ่มที่สอง ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของสื่อ AR โดยรูปแบบการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.81/80.07 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16.01 และความพึงพอใจโดยรวมในแต่ละด้านคือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.69 รองลงมาคือด้านการใช้งานสื่อการเรียนรู้ 4.64 และสุดท้ายคือด้านความรู้ 4.58 โดยทั้งสามด้านอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความจริงเสริม การเรียนการสอนแบบกลับด้าน การเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน

Abstract

The purpose of this research used Augmented Reality to develop instructional media about design and basic programming and to apply with Flipped Classroom using Project-based Learning model. 140 in - 7th grade students during semester 2 in 2023 by purposive sampling and then divide into 2 groups of equal numbers. The first group was normal learning while the second group learned by AR media and Flipped Classroom using Project-based Learning model. Both groups used different media. The first group used PowerPoint media only, while the second group used AR technology and a book on simple programming with

Scratch which used with AR media. After learning, both groups had to program, tested to measure academic achievement and asked the only second group with the satisfaction questionnaire. The study found that efficiency of AR media and Flipped Classroom using Project-based Learning model has 81.81/80.07 which is the specified criteria of 80/80, therefore initiate the academic achievement after learning has an average of 16.01. Looking at individual aspects are 4.69 for the average of learning management, 4.64 for the average of using learning media and 4.58 for the average of knowledge. By the overall of three aspects are at the highest rank of satisfaction.

Keywords: Augmented Reality, Flipped Classroom, Project-Based Learning

บทนำ

การเรียนการสอนมีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากโควิด-19 โดยการเปลี่ยนการเรียนในห้องเรียนนั้นเป็นการเรียนแบบออนไลน์ แต่มักเน้นเป็นการบรรยายมากกว่าการปฏิบัติ เพราะการเรียนแบบนี้ไม่สนับสนุนการลงมือปฏิบัติเท่าที่ควรจะเป็น ทำให้ผู้เรียนมักเบื่อ ขาดสมาธิ ร่วมถึงการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน จึงส่งผลให้การเรียนรูปแบบออนไลน์ไม่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่าที่ควร (ปิยะ ไล้หลีกพาล, 2563) เมื่อกลับมาจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ผู้เรียนก็ยังเคยชินกับการเรียนแบบออนไลน์ ไม่ตั้งใจเรียนเหมือนเคย ทำให้ผู้สอนจำเป็นต้องจัดหารูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ เพื่อช่วยในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และอยากเรียนมากขึ้น การใช้โครงงานเป็นฐานจึงเป็นทางเลือกที่ดีเพื่อเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (ศิริพร เพ็งจันทร์, 2560) นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติและเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างเหมาะสม โดยให้ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาหรืออำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน และมีเนื้อหาการเรียนการสอนออนไลน์หรือออฟไลน์เพื่อเตรียมตัวก่อนการเรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น

การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่น่าสนใจเพิ่มเติม เนื่องจากการเรียนการสอนแบบปกติมีเวลาที่ค่อนข้างจำกัด (ปิ่นทอง วิหารธรรมและพงศ์ธนัช แซ่จู, 2560) เพราะการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน โดยผู้สอนได้มอบหมายเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านสื่อออนไลน์หรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อทำให้การเรียนการสอนไม่น่าเบื่อ เพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้จัดทำวิจัยจึงนำการใช้เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนเข้าด้วยกัน เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับโลกเสมือนในการเรียนรู้ โดยนำแนวคิดนี้มาผสมผสานกับห้องเรียนแบบกลับด้านและโครงงานเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งผลลัพธ์ทั้งหมดนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในรายวิชาเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

2. เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐานในรายวิชาเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดทฤษฎีและกรอบแนวคิด

1. เทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริม คือการผสมผสานระหว่างสิ่งที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์และสิ่งที่เป็นจริง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่มีความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นและสามารถปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างเชื่อมโยง (เรืองนภา ชอไชยทิศ, 2564) เทคโนโลยีนี้ยังนำมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา โดยผสมผสานโลกเสมือนกับโลกจริงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน โดยการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในการแสดงภาพสามมิติในหน้าจอ และโต้ตอบแบบเรียลไทม์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้น

1.1 ประเภทของเทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความเสมือนจริง (เรืองนภา ชอไชยทิศ, 2564) มี 4 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1. แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์ (Mark-Based AR) เป็นการใช้กล้องบนอุปกรณ์ต่าง ๆ จากนั้นอุปกรณ์ก็จะทำการประมวลผล และจะปรากฏข้อมูลสามมิติที่สามารถดูได้ 360 องศา หรืออาจจะเป็นรูปภาพ เสียงหรือวิดีโอ ขึ้นอยู่กับความจริงเสริมที่สร้างขึ้น

2. แบบไม่ใช้ภาพสัญลักษณ์ (Marker-less AR) คือการใช้ GPS เพื่อช่วยในการตรวจจับตำแหน่งจากสมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นการอ่านข้อมูลหรือตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ พร้อมคาดการณ์ตำแหน่งของผู้ใช้ โดยวิธีการอ่านข้อมูลจาก GPS ซึ่งเป็นการเพิ่มตำแหน่งบนหน้าจอเกี่ยวกับวัตถุที่มองเห็นได้จากกล้องของผู้ใช้

3. แบบฉายภาพ (Projection AR) คือการฉายแสงบนพื้นผิวและโต้ตอบผ่านการสัมผัสหน้าจอ เพื่อสร้างประสบการณ์การสร้างวัตถุเสมือนจริงแบบโต้ตอบโดยการสัมผัสหน้าจอด้วยมือ

4. แบบซ้อนทับความเป็นจริง (Superimposition Based AR) คือการซ้อนทับข้อมูลเสมือนจริงเพื่อแทนที่มุมมองของวัตถุ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสร้างประสบการณ์การสร้างวัตถุแบบเสมือนจริงได้อย่างแท้จริง

1.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม

การนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (อนุชา พวงผกา และสุวิทย์ วงษ์บุญมาก, 2560) จึงแบ่งได้ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เป็นการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการผลิตในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยใช้การทำงานผ่านแว่นตาเพื่อแสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนแบบสามมิติ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. การประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์ เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการจำลองการผ่าตัด เพื่อช่วยให้นักศึกษาแพทย์ ได้ทดลองการผ่าตัดที่เสมือนจริง

3. การประยุกต์ใช้ทางด้านธุรกิจ เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการนำเสนอขายสินค้า การสร้างความน่าสนใจให้กับสินค้า โดยการใช้เทคโนโลยี AR ไปสแกนรูปภาพของสินค้า ให้แสดงข้อมูลของสินค้า การจำลองวิธีการใช้สินค้าด้วยรูปแบบวิดีโอ หรือวัตถุสามมิติ

4. การประยุกต์ใช้ทางด้านการโฆษณา เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการนำเสนอวิธีการใช้งานด้วยสามมิติ โดยใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ผ่านโทรศัพท์มือถือเพื่อให้เข้าถึงการโฆษณาได้ง่ายขึ้น

5. การประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการนำเสนอนิทรรศการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการและประชาสัมพันธ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว ช่วยสร้างความเชื่อมั่นในด้านความปลอดภัย การสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในการท่องเที่ยว

6. การประยุกต์ใช้ทางด้านพิพิธภัณฑ์ เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการสร้างวัตถุจำลองเป็นสามมิติ ขึ้นมา เพื่อนำเทคโนโลยี AR เข้ามาช่วยในการศึกษาข้อมูลในพิพิธภัณฑ์ที่เสมือนโลกแห่งความจริง ในใช้ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ในการเยี่ยมพิพิธภัณฑ์ให้มีความน่าสนใจและตื่นเต้น

7. การประยุกต์ใช้ทางด้านการรักษาความปลอดภัยและการป้องกันประเทศ เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการฝึกทางทหาร เกี่ยวกับการสำรวจสภาพแวดล้อมของพื้นรบที่ต่าง ๆ

2. การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านหมายถึงการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มที่พัฒนามาจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบพลวัตรหรือไดนามิค โดยครูผู้สอนจะเป็นโค้ชในการให้คำแนะนำในกระบวนการคิดและมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ (Bergmann and Sams, 2012) การเรียนรู้แบบกลับด้านช่วยให้ครูผู้สอนใช้เวลาเรียนในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น การปรับตัวในการจัดสรรเวลาของผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือในการเรียนรู้ และผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการอภิปรายหน้าชั้นเรียนและได้รับคำแนะนำหรือการช่วยเหลือในสิ่งที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Davies, Dean, & Ball, 2013) วิธีการเรียนการสอนแบบกลับด้านจะเป็นหนึ่งในวิธีการเรียนรู้ที่นอกเหนือจากการเรียนทฤษฎีในชั้นเรียน และผู้เรียนจะได้รับโอกาสในการนำแนวคิดหรือความรู้ต่าง ๆ ไปใช้จริง ซึ่งจะได้รับความช่วยเหลือจากผู้อำนวยความสะดวกจากครูผู้สอนและนักเรียนด้วยกัน (Tanner & Scott, 2015) ห้องเรียนกลับด้านเป็นแบบจำลองการสอนที่ผู้เรียนจะดูบทเรียนแบบดั้งเดิมที่บ้านผ่านวิดีโอและใช้เวลาในห้องเรียนเพื่อการสืบค้น ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นการทำการบ้านในอดีต โดยครูจะช่วยในการแนะนำและดูแลในการสืบค้นข้อมูล รูปแบบการเรียนแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสที่ดีกว่าในการเรียนรู้และพัฒนาต่อยอดด้วยการทำงานร่วมกับผู้เรียนอื่น ๆ โดยครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในห้องเรียน (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556)

2.1 รูปแบบของห้องเรียนแบบกลับด้าน

การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) มีทั้งหมด 4 องค์ประกอบดังนี้

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและคอยแนะนำวิธีการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ทางการเรียนรู้

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะในการสืบค้นและการเรียนรู้จากสื่อหลากหลายแหล่ง เช่น วิดีโอบันทึกการบรรยาย สื่อออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย

3. การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย (Meaning Making) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสื่อการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การสร้างกระดานความรู้ การใช้แบบทดสอบ

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์ โดยจัดทำโครงงานและนำเสนอผลงานที่เกิดจากกระบวนการคิดที่เรียนรู้ได้

2.2 วิธีการดำเนินการของห้องเรียนกลับด้าน

วิธีการดำเนินการของห้องเรียนกลับด้าน (วิจารณ์ พานิช, 2556) ประกอบไปด้วย

1. การใช้วิดีทัศน์ในการเรียนควรพิจารณาการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วในการสร้างวิดีทัศน์หรือการพิจารณาที่จะสร้างเอง การเลือกใช้ทั้งสองแนวทางนี้มีข้อดีและข้อเสีย และเมื่อตัดสินใจใช้วิดีทัศน์แล้วควรส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลและบทเรียนจากแหล่งอื่น ๆ ได้ด้วย

2. การทำวิดีทัศน์บทเรียนไม่ยากและไม่แพง โดยต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีกล้องวิดีโอและไมโครโฟน เครื่องมือเหล่านี้สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมและความต้องการของการเรียนรู้

3. การทำวิดีทัศน์ต้องมีการวางแผนบทเรียน ตามด้วยการถ่ายทำและตกแต่ง แล้วจึงนำวิดีทัศน์ออกเผยแพร่ให้ผู้เรียนได้ดู โดยอาจนำขึ้น YouTube หรือจัดทำเป็น DVD ให้นักเรียนที่ไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ นอกจากนี้ยังควรมีความยาวไม่เกิน 10-15 นาทีเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน คือกระบวนการที่เน้นการเรียนรู้จากปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน เป็นสะพานที่เชื่อมต่อห้องเรียนกับโลกภายนอก ซึ่งผู้เรียนต้องนำความรู้ที่ได้มาจากชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา และค้นพบความรู้ใหม่ ๆ (วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์, 2545) โดยปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นและกระตุ้นให้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูล วิธีการเรียนแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสที่ดีกว่าในการเรียนรู้และพัฒนาต่อยอดด้วยการทำงานร่วมกับผู้เรียนอื่น ๆ (กุลรภัส เทียมทิพร, 2559) การที่ให้ผู้เรียนมุ่งหาความรู้ด้วยตนเอง คิดวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ (พุทธพร ไสว, 2559) การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกทำโครงการตามความสนใจของตนเอง โดยผ่านการสำรวจและกำหนดเรื่องที่สนใจ วางแผน ศึกษาข้อมูล และนำเสนอผลงาน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และสรุปผลการเรียนรู้จากประสบการณ์ทั้งหมด (ทิศนา แขมมณี, 2560)

3.1 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การจัดเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อกันกับหลักการแนวคิดของบลูม (Bloom) ทั้ง 6 ขั้น คือ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) โดยเป็นการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผน การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ และการประเมินผลงาน โดยผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นนำเสนอ หมายถึง การให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ ศึกษาสถานการณ์ เช่น การเล่นเกม การดูรูปภาพ หรือการใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม เพื่อให้เข้าใจสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนของโครงงาน

ขั้นวางแผน หมายถึง การวางแผน ระดมความคิดร่วมกันของผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นปฏิบัติ หมายถึง การลงมือปฏิบัติในกิจกรรม พร้อมทั้งเขียนสรุปผลที่ได้จากการวางแผน และลงมือปฏิบัติ

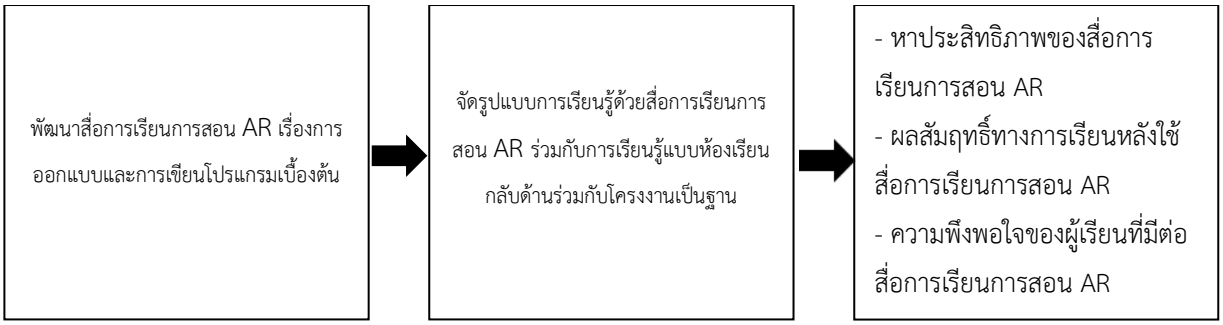
ขั้นประเมินผล หมายถึง การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเป็นผู้ประเมิน

สมมุติฐานการวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับโครงงานเป็นฐาน โดยผู้เรียนที่ทดลองใช้สื่อ AR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนห้องเรียนปกติ

2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานด้วยโปรแกรม Scratch

กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับประชากรและกลุ่มตัวอย่างของวิจัยนี้ ประกอบด้วย

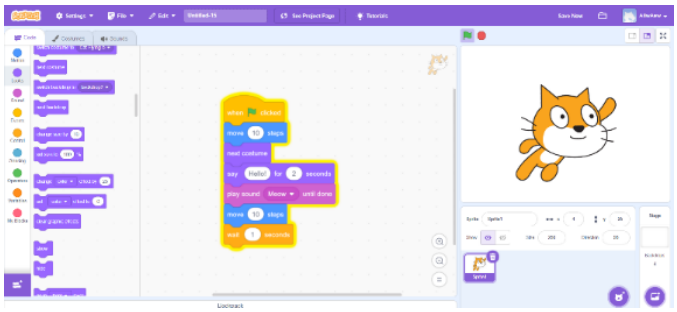
ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน แขวงบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 13 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 494 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 นักเรียนจำนวน 140 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ศึกษาเนื้อหาการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบการเขียนโปรแกรม โดยรูปแบบการเขียนโปรแกรมมี 3 รูปแบบด้วยกัน คือ การเขียนโปรแกรมแบบลำดับ การเขียนโปรแกรมแบบเลือกทำหรือเงื่อนไข และการเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ

2.2 ศึกษาโปรแกรม Scratch และคำสั่ง Scratch จากนั้นออกแบบตัวอย่างการเขียนโปรแกรม ด้วยโปรแกรม Scratch แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 : การออกแบบตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

2.3 สร้างตัวอย่างการเขียนโปรแกรม โดยแบ่งหัวข้อหลัก ๆ เป็นการเขียนโปรแกรมแบบลำดับ แบบเลือกทำหรือเงื่อนไข และแบบทำซ้ำ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนในการจัดทำรูปภาพในโปรแกรม adobe illustrator เพื่อให้เกิดความน่าสนใจในการเรียนรู้ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 : การจัดทำรูปด้วยโปรแกรม adobe illustrator

2.4 เมื่อได้องค์ประกอบครบถ้วนแล้ว นำรูปรูปที่ออกแบบไว้มาจัดทำเป็นวิดีโอ โดยใช้โปรแกรม adobe animate แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 : การจัดทำวิดีโอด้วยโปรแกรม adobe animate

2.5 ออกแบบหนังสือการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายด้วย Scratch โดยนำข้อมูล เนื้อหาต่าง ๆ เช่นคำสั่ง รูปรูปที่ใช้สำหรับสื่อ AR นำมาจัดใส่ในหนังสือ โดยใช้ Canva มาช่วยในการออกแบบหนังสือ แสดงดังรูปที่ 5 และ 6



รูปที่ 5 : การติดตั้งแอปพลิเคชัน และวิธีการใช้งาน AR Conditional Program



รูปที่ 6 : รูปตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับสื่อ AR

2.6 ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษาคำสั่ง Scratch จากหนังสือที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น และศึกษาตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วย Scratch ผ่านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เมื่อถึงคาบเรียนผู้สอนสร้างโจทย์ขึ้น เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจจากการที่ให้ผู้เรียนไปศึกษาก่อนเข้าเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จากนั้นให้ผู้เรียนเริ่มทำโครงงาน (ชิ้นงาน) ด้วยโปรแกรม Scratch โดยครูกำหนดขอบเขตที่ให้ผู้เรียนเลือกว่าจะทำเป็นนิทานเรื่องสั้น หรือจะทำเป็นเกม โดยจะต้องใช้โปรแกรม Scratch ในการทำ คนละ 1 ชิ้นงาน โดยผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐาน

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 140 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 70 คน คือ ระหว่างกลุ่มทดลองเรียนแบบปกติ กับกลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อ AR

3.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านและการใช้โครงงานเป็นฐาน จากกลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อ AR

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐาน โดยมีรายละเอียด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อ AR เพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐาน

ผลที่ได้	คะแนนรวม	ร้อยละของคะแนน	ประสิทธิภาพ
E_1 (คะแนนเต็ม 30)	1,718	81.81	81.81/80.07
E_2 (คะแนนเต็ม 20)	1,121	80.07	

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เท่ากับ 81.81/80.07 แสดงว่าสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมมีประสิทธิภาพตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในรายวิชาเทคโนโลยี เรื่อง การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และสนับสนุนการจัดการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยมีรายละเอียด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจในด้านการใช้งานสื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ความประทับใจในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.85	0.36	มากที่สุด
2. การใช้งานง่าย	4.51	0.50	มากที่สุด
3. สื่อมีความสวยงาม และมีความน่าสนใจ	4.61	0.49	มากที่สุด
4. สร้างความตื่นเต้นให้กับผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	4.70	0.46	มากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้มีเหมาะสมกับผู้เรียน	4.52	0.50	มากที่สุด
รวม	**4.64**	**0.28**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมของด้านการใช้งานสื่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่า รายการที่ 1 ความประทับใจในการใช้สื่อการเรียนรู้ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.85 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 รายการที่ 2 สร้างความตื่นเต้น

ให้กับผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 รายการที่ 3 สื่อมีความสวยงาม และมีความน่าสนใจ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 รายการที่ 4 สื่อการเรียนรู้มีเหมาะสมกับผู้เรียน มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.52 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และรายการที่ 5 การใช้งานง่าย มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจในด้านความรู้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหาที่สอนมีความเหมาะสม และทันสมัยกับผู้เรียน	4.51	0.50	มากที่สุด
2. การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.51	0.50	มากที่สุด
3. สามารถนำเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้	4.82	0.38	มากที่สุด
4. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด	4.49	0.50	มาก
5. สามารถสร้างชิ้นงานจากการเรียนรู้	4.59	0.49	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.32**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมของด้านความรู้ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่า รายการที่ 1 สามารถนำเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 รายการที่ 2 สามารถสร้างชิ้นงานจากการเรียนรู้ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.59 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 รายการที่ 3 เนื้อหาที่สอนมีความเหมาะสม และทันสมัยกับผู้เรียน และรายการที่ 4 การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน คือ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และรายการที่ 5 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด มีระดับความพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.49 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. มีสื่อ ใบงาน ใบกิจกรรมที่หลากหลาย	4.74	0.44	มากที่สุด
2. บรรยากาศในการเรียนสนุกและมีความน่าสนใจ	4.64	0.48	มากที่สุด

3. ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.85	0.36	มากที่สุด
4. ผู้สอนใช้วิธีการสอนหลากหลายวิธี	4.82	0.55	มากที่สุด
5. การจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.51	0.50	มากที่สุด
6. เข้าใจวิธีการและรูปแบบการเรียนรู้	4.61	0.49	มากที่สุด
รวม	**4.69**	**0.22**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมของด้านการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่า รายการที่ 1 ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.85 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 รายการที่ 2 ผู้สอนใช้วิธีการสอนหลากหลายวิธี มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 รายการที่ 3 มีสื่อ ใบงาน ใบกิจกรรมที่หลากหลาย ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.74 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 รายการที่ 4 บรรยากาศในการเรียนสนุกและมีความน่าสนใจ ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 รายการที่ 5 เข้าใจวิธีการและรูปแบบการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 และรายการที่ 6 การจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50

3. ผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเก็บข้อมูลแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 140 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มจำนวนเท่ากัน คือกลุ่มที่เรียนแบบปกติ และกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อ AR โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ หลังจากการสอนเสร็จมีการเก็บคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม โดยมีรายละเอียด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รูปแบบการเรียน		**จำนวน**	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
การทดลอง	ก่อนเรียน	70	9.27	2.99
ที่เรียนแบบปกติ	หลังเรียน	70	12.83	2.38
กลุ่มทดลอง	ก่อนเรียน	70	10.24	3.51
ที่เรียนด้วยสื่อ AR	หลังเรียน	70	16.01	2.66

จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนแบบปกติคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.99 ส่วนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อ AR ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.24 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.51 ตามลำดับ คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.83 ซึ่งมีความแตกต่างกันอยู่มากกับกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อ AR ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.01 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.38 และ 2.66 ตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการจัดการห้องเรียนกลับด้านและโครงงานเป็นฐานมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้โปรแกรม Scratch ซึ่งโปรแกรม Scratch มีบล็อกคำสั่งสำเร็จรูปที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมได้โดยไม่ต้องพิมพ์คำสั่งเอง ผู้วิจัยจึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่พัฒนาขึ้นจึงรวมบล็อกคำสั่งทั้งหมดและแบ่งเป็นกลุ่มตามลำดับการใช้งาน นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างการใช้คำสั่งแต่ละกลุ่ม เพื่อช่วยในการเรียนรู้และแสดงตัวอย่างการเขียนโปรแกรมในรูปแบบลำดับ แบบเงื่อนไข และแบบทำซ้ำ โดยมีการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อแสดงตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมในสถานการณ์จริง โดยใช้โปรแกรม Unity ในการจัดทำ เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการเพิ่มความเข้าใจและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำ ADDIE Model มาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาสื่ออย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นวิเคราะห์ ขั้นออกแบบ ขั้นพัฒนา ขั้นดำเนินการ และขั้นประเมินผล

ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ผลการสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในรายวิชาเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับโครงงานเป็นฐาน โดยประสิทธิภาพของสื่อเท่ากับ 81.81/80.07 ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อ AR มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นถ้าดูค่าเฉลี่ยแล้วดีขึ้นกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยต่างกันอยู่ประมาณ 4.00 และการวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในรายวิชาเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า ด้านการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านการใช้งานสื่อการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และลำดับสุดท้ายคือด้านความรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กุลรภัส เทียมทิพร. (2559). Project Base Learning การเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริงโดยใช้โครงงานเป็นฐาน. *วารสารการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. สาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา คณะครุศาสตร์*. 1-16.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะ ไล้หลีกพาล. (2563). *ปัญหาและโอกาสของการการสอนออนไลน์ ในช่วงภาวะวิกฤต COVID-19 กรณีศึกษา การสอนแบบบรรยาย วิชา IND143 ประวัติศิลปะการตกแต่งตะวันตก*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ปิ่นทอง วิหารธรรม และพงศ์ธนัช แซ่จู. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 11(2), 164-176.

พุทธพร ไสว. (2559). Project Base Learning การเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน. *วารสารการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 33-50.

เรืองนภา ชอไชยทิศ. (2564). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่องแนะนำการใช้บริการของสำนักหอสมุดกลางมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปสตรสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา.

วิจารณ์ พานิช. (2556). *ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง*. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พรินติงแมสโปรดักส์.

ศิริพร เพ็งจันทร์. (2560). การเรียนรู้รูปแบบโครงงานสู่การเรียนแบบมีส่วนร่วม Project Design Learning to Learners’ Participations, *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 12(2), 47-59.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. ใน *เอกสารประกอบการประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 2*, 1-10.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา.

อนุชา พวงผกา และสุวิทย์ วงษ์บุญมาก. (2560). เทคโนโลยีเสมือนจริงในงานห้องสมุด. *วารสารพิกุล*, 15(1), 1-15.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day*. n.p.

Tanner, M., & Scott, E. (2015). A flipped classroom approach to teaching systems analysis, design and implementation. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 219-241.

Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). *Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course*. Educational Technology Research and Development.

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์จังหวัดปทุมธานี

Affecting Factors Influencing Students’ trend in Pursuing Higher Education Decision Making of Students A Case Study of Thanyarat School Patumthani Province

ธนชัย สืบมาก[1] พร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] และ*วรรณวิศา สืบนุสรณ์* คล้ายจำแลง[2]

Tanachai Suebmak [1], Prompilai Buasuwan[2] and Wanwisa Suebnusorn Klaijumlang[2]

บทคัดย่อ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา : กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาระดับกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว 2) เพื่อศึกษาระดับแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา 3) เพื่อศึกษากรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง อิทธิพลจากเพื่อน การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนวที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 222 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปของเครซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) ได้มาด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 23 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนโดยมีค่าความเชื่อมั่น .93 สถิติที่ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 2) ระดับแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อของนักเรียนในระดับอุดมศึกษา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือกรอบความคิดแบบเติบโต (GM)

[1] *นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

[2] *Department of Education Administration Faculty of Education Kasetsart University*

**Tanachai.sue@ku.th*

คำสำคัญ: แนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อ ระดับอุดมศึกษา กรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว

Abstract

The objectives of this study were 1) to study the growth mindset level, parents’ expectations, and guidance teachers advice 2) to study the trends of students decisions making to study in higher education 3) to study the growth mindset level, parents’ expectations, and guidance teachers’ advice which affect the trends of students decisions-making to study in higher education. The sample group was the 222 students study in 12 grade The samples were determined from Krejcie & Morgan's stratified random sampling. The instrument was the 23-item using Likert’ s 5 rating scales The questionnaire was validated for content validity (IOC) by three experts at a confidence value of 0.93 Data was analyzed by frequency, percentage, mean, standard deviation, and multiple regression coefficient. The results revealed that 1) the growth mindset level, parents’ expectations, and guidance teachers advice was at a high level. However, 2) the trends of students' decisions-making to study in higher education was at a high level. 3) The factor affecting the trends of students' decisions-making to study in higher education with statistically significant at .05 was the growth mindset

Keywords: College decision making, Pursuing Higher Education, Growth Mindset, Parents’ Expectations, Guidance teachers,

บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันเต็มไปด้วยความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เต็มไปด้วยความไม่แน่นอน และคาดเดาได้ เทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย ส่งผลกระทบต่อทุกแง่มุมของชีวิต ไม่เว้นแม้แต่การทำงาน ทำให้เกิดความกังวลว่าจะส่งผลต่อตลาดงานและแรงงานมนุษย์ หลายคนกังวลว่างานหลายอย่างจะถูกแทนที่ด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม จึงจำเป็นต้องร่วมมือ กันในการพัฒนาระบบการศึกษาและฝึกอบรม เพื่อให้บุคลากรมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในยุคปัจจุบัน

ในสังคมปัจจุบันของประเทศไทยการศึกษาเป็น ส่วนหนึ่งของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในการประกอบอาชีพ คนไทยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการศึกษาเป็นอย่างมากเนื่องจากระบบ การศึกษาสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้มีมาตรฐานที่ดี และสามารถก้าวหน้า ต่อไปได้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และโลกาภิวัตน์ เมื่อมนุษย์ มีความสามารถที่จะพัฒนาต่อไปได้ ทำให้สภาพการแข่งขันสูงทางด้านเศรษฐกิจทั้งใน ประเทศ และต่างประเทศ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการเรียนรู้ ผู้ปกครองส่วนใหญ่เห็นความสำคัญ ของการศึกษาจึงมีการส่งเสริม และสนับสนุนให้บุตรหลานของ

ตนเองให้ได้รับการศึกษาที่สูงขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานความสำเร็จในชีวิตสามารถนำทักษะกระบวนการความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาเพื่อนำไปประกอบอาชีพเพื่อสร้างมาตรฐานคุณภาพชีวิต เลี้ยงดูตนเอง และครอบครัวให้ดีขึ้นได้ในอนาคต

การศึกษาเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของคนไทยทุกคน ที่รัฐต้องจัดให้เพื่อพัฒนาคนไทยทุกช่วงวัยให้มีความเจริญงอกงามทุกด้าน เพื่อเป็นต้นทุนทางปัญญาที่สำคัญในการพัฒนาทักษะ คุณลักษณะและสมรรถนะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุขอันจะนำไปสู่เสถียรภาพ ความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติที่ต้องพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมนานาประเทศในเวทีโลกท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

การศึกษาในระดับปริญญาตรีถือได้ว่าเป็นรากฐานที่จะบ่มเพาะความรู้ ความสามารถ เพื่อเตรียมบุคคลเข้าสู่อาชีพ โดยนิสิตนักศึกษาที่จบการศึกษาในระดับนี้แล้วจะเข้าสู่การประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงตนเอง ครอบครัวและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป ปัจจุบันปริญญาบัตรจึงไม่ได้เป็นเพียงกระดาษใบหนึ่งในความคิดของคนรุ่นก่อน หากแต่ปริญญาบัตรสามารถซื้อความสำเร็จในหน้าที่การงานได้ และสามารถเป็นใบเบิกทางในการทำงานในตำแหน่งที่ดีขึ้นได้อีกด้วย การจบการศึกษาแล้วมีอาชีพหรือมีงานทำจึงเป็นเป้าหมายของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นผู้ปกครองนักศึกษา และรัฐบาล

นิสิตนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา มักอยู่ในวัยกำลังเปลี่ยนผ่านสู่วัยผู้ใหญ่ โดยผู้ที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยนิสิตนักศึกษาที่อยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนปลายหรือวัยผู้ใหญ่ตอนต้น นิสิตนักศึกษาในระดับนี้มักมีความกระตือรือร้นและเปี่ยมด้วยอุดมการณ์ ใฝ่รู้และต้องการการยอมรับจากเพื่อน อาจารย์ และสังคม มีความต้องการที่จะพึ่งพาตนเองได้ ใฝ่หาประสบการณ์และเรียนรู้ด้วยตนเอง ชอบเนื้อหาการเรียนการสอนที่ตรงกับความสนใจของตนเอง สอดคล้องกับความต้องการ และสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของนักศึกษา จะช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุดมุ่งหมายในการเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษาของนักศึกษานั้น แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับบริบทของสังคมและลักษณะเฉพาะของแต่ละสถาบัน ส่วนใหญ่มักเน้นที่การใฝ่หาความรู้และความเชี่ยวชาญในสายวิชาชีพ นอกจากนี้ ยังมีจุดมุ่งหมายแฝงอื่น ๆ เช่น ความนิยมในปริญญา ความยกย่องในสังคม โอกาสในการทำงาน หรือความต้องการของครอบครัวสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายของจุดมุ่งหมายในการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระบบการศึกษา วัฒนธรรม และค่านิยม ล้วนส่งผลต่อความคาดหวังของนักศึกษาและครอบครัวต่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษา จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนโรงเรียนธัญรัตน์เพื่อให้สามารถทราบถึงปัจจัยในการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระดับกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว 2) เพื่อศึกษาระดับแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา 3) เพื่อศึกษากรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง อิทธิพลจากเพื่อน การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนวที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย วางแผนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้ได้อย่างเหมาะสมตามความต้องการของนักเรียนทุกคน จนนำไปสู่การตัดสินใจเลือกศึกษาต่อและประกอบอาชีพในอนาคต

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ภัคชุดา เสรีรัตน์ (2560) นิยามความหมายไว้ว่า การตัดสินใจว่า เป็นการเลือก ที่จะกระทำหรือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากทางเลือกหลายทางเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่วางไว้และการคาดคะเนผลที่เกิดทางเลือกปฏิบัติ ที่จะส่งผลถึงการบรรลุเป้าหมายได้มากที่สุด

ศิริวรรณ สุวินท์ (2548) กล่าวว่า การตัดสินใจศึกษาต่อ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล นักศึกษาสามารถตัดสินใจเลือกเรียนได้อย่างเหมาะสมกับตนเอง โดยพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและข้อมูลทางการศึกษา เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อ

Schiffman & Kanuk (1994) ได้กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจ คือ กระบวนการในการเลือก จากทางเลือกที่มีตั้งแต่สองทางเลือกขึ้นไป โดยผู้บริโภคจะพิจารณาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจ ทั้งด้านจิตใจ (ความรู้สึกนึกคิด) และพฤติกรรมทางกายภาพ การซื้อเป็นกิจกรรมทั้งทางด้านจิตใจและกายภาพ ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทั้งสองกิจกรรมนี้ทำให้เกิดการซื้อและเกิดพฤติกรรมการซื้อตามบุคคลอื่น กระบวนการตัดสินใจซื้อมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค (Input) คือปัจจัยภายนอก (External Influences) ซึ่งคือข้อมูลเกี่ยวกับสินค้านั้นๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่านิยม ทัศนคติและพฤติกรรม ปัจจัยที่เข้ามาในระบบตัดสินใจมี ผลต่อพฤติกรรมการบริโภคของแต่ละบุคคล

2) กระบวนการตัดสินใจซื้อของบริโภค (Process) คือขั้นตอนในการตัดสินใจของผู้บริโภค (Consumer Decision Making) ประกอบด้วยปัจจัยภายใน ได้แก่ แรงจูงใจ การรับรู้การเรียนรู้ บุคลิกภาพ และทัศนคติที่สะท้อนถึงความต้องการ และการรับรู้ว่ามีสินค้าให้เลือกหลากหลายรวมไปถึงกิจกรรมที่ผู้บริโภค เข้ามาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่หรือข้อมูลที่ผู้ผลิตสร้างการรับรู้ให้แก่ ผู้บริโภคและขั้นสุดท้ายคือทำการ ประเมินค่าทางเลือกนั้น ๆ

3) กระบวนการตัดสินใจ (The Act of Making Decision) ก่อนผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อมีขั้นตอนที่เกิดขึ้น

กรอบความคิดเติบโต เป็นความเชื่อที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ การศึกษาระยะยาวของ Blackwell, Trzesniewski, and Dweck (2007) ที่ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวน 373 คน โดยการสอนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ของเชาวน์ปัญญา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากรอบความคิดจำกัดส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง ขณะที่กรอบความคิดเติบโต ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ King (2012) ที่ศึกษาในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศฟิลิปปินส์ถึงความเชื่อเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญาของตนว่า มีความสัมพันธ์กับการปรับตัวและสุขภาวะทางจิตของนักเรียนอย่างไร ผลปรากฏว่า ความเชื่อที่ว่าความสามารถทางเชาวน์ปัญญาของตนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้มีความสัมพันธ์ทางลบกับผ ลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขณะที่ความเชื่อที่ว่า เชาวน์ปัญญาของตนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่มีกรอบความคิดจำกัดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในขณะที่นักเรียนที่มีกรอบความคิดเติบโตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2553) กล่าวว่า บิดามารดา ผู้ปกครองมีส่วนกับการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากบิดามารดาเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องในการอบรมเลี้ยงดู บิดา มารดาและสภาพแวดล้อมทางบ้าน เนื่องจากถ้าหากครอบครัวมีส่วนสนับสนุนและเอื้อสภาพแวดล้อมต่อการเรียนรู้ของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นการให้คำแนะนำวิชาการ จัดหาหนังสือต่าง ๆ และอุปกรณ์การเรียนการเรียนให้กับเด็ก เป็นสิ่งที่ทุกครอบครัวสามารถสนับสนุนได้ ไม่ว่าจะมีฐานะทางเศรษฐกิจเป็นอย่างไรก็ตาม สามารถกระตุ้นและสนับสนุนให้เด็กมีความมุ่งมั่นในการทำให้ตนเองประสบความสำเร็จทางด้านการเรียนอีกทั้งความคิดเห็นของผู้ปกครองนับว่ามีผลต่อการเรียนอย่างมาก เป็นตัวกำหนดว่านักเรียนจะได้รับการศึกษาอย่างไร และเกิดผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนอย่างไร

กมล โพธิเย็น (2564) การให้การปรึกษา หมายถึง กระบวนการให้ความช่วยเหลือบุคคลที่กำลังเผชิญปัญหา ได้เข้าใจปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง รวมถึงการเลือกแนวทางในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม ผู้ที่ทำหน้าที่ให้ความช่วยเหลือจะต้องได้รับการฝึกอบรมให้มีความสามารถในการให้คำปรึกษา กระบวนการของการให้คำปรึกษาจะอยู่ภายใต้สัมพันธรูปที่อบอุ่น จริงใจ และสบายใจที่จะเปิดเผยตนเองระหว่างผู้รับคำปรึกษาและผู้ให้คำปรึกษาอารมณ์สงบ การแก้ปัญหา กระตุ้นให้มองหาทางเลือก ข้อดีข้อเสีย ชี้แนะ ช่องทาง ข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี ได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญรัตน์ ประจำปีการศึกษา 2566 จำนวน 548 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญรัตน์ ประจำปีการศึกษา 2566 ได้จากกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ เครซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) จำนวน 222 คน และผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามระดับชั้น จากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการ ตัดสินใจของนักเรียน มีดังนี้ กรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว

3. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญนำมาสร้างเป็นแบบสอบถาม ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน กรณีศึกษา: โรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี มี 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ประกอบไปด้วย เพศ ระดับชั้น ผลการเรียน อาชีพหลักของผู้ปกครอง รายได้เฉลี่ยของครอบครัวระดับการศึกษาของผู้ปกครอง โดยคำถามเป็น แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจ ประกอบไปด้วย กรอบแนวคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับปรึกษาจากของครูแนะแนว แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

ตอนที่ 3 ระดับแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับ อุดมศึกษาของนักเรียน แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม

2. กำหนดขอบเขตของข้อคำถามจากตัวแปรที่ศึกษา

3. ประมวลข้อมูลและความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดในการวิจัย จากนั้นดำเนินการสร้างแบบสอบถาม

4. นำแบบสอบถามที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยเพื่อพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

5. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบ และให้คำแนะนำสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อถามนั้นกับประเด็นหลักของเนื้อหา ตามวิธีการของวิธีของโรวิแนลลี่และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องพบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

6. เมื่อตรวจสอบแบบสอบถามจนได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้ว จึงนำข้อมูลกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

7. นำเครื่องมือที่ได้จากการปรับปรุงไปทดลองใช้ (Try Out) จำนวน 30 ชุด กับตัวแทนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนธัญรัตน์ จำนวน 30 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับอยู่ที่ 0.93

8. นำแบบสอบถามที่ผ่านการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

4.การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัย นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับสมมติฐาน ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตาม เพศ ระดับชั้น ผลการเรียน อาชีพหลักของผู้ปกครอง รายได้เฉลี่ยของครอบครัวระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ซึ่งมี ลักษณะเป็นการสำรวจรายการ (Check List) โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลด้านกรอบแนวคิดแบบเติบโต ระดับความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนวแนวโน้มในการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา โดยใช้ สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เพื่อวิเคราะห์ระดับกรอบแนวคิดแบบเติบโต ระดับความคาดหวังจากผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว แนวโน้มในการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อดูค่าการกระจายของข้อมูล โดยแปลความหมายค่าเฉลี่ย เกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) (อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2554) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีแนวโน้มการตัดสินใจ/มีแนวโน้มเรียนต่อในระดับอุดมศึกษามากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีแนวโน้มการตัดสินใจ/มีแนวโน้มเรียนต่อในระดับอุดมศึกษามาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีแนวโน้มการตัดสินใจ/มีแนวโน้มเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีแนวโน้มการตัดสินใจ/มีแนวโน้มเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีแนวโน้มการตัดสินใจ/มีแนวโน้มเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาน้อยที่สุด

4.3 วิเคราะห์ระดับแนวโน้มการตัดสินใจเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เพื่อวิเคราะห์ระดับแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อดูค่าการกระจายของข้อมูล โดยแปลความหมายค่าเฉลี่ย เกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) (อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

4.4 วิเคราะห์ตัวแปรอิสระ ที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนโรงเรียนธัญรัตน์ โดยใช้การวิเคราะห์พหุคูณถดถอย เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยด้านกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

จากการศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล โดยการแจกแจงค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ของข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตาม เพศ อาชีพหลักของผู้ปกครอง รายได้เฉลี่ยของครอบครัว ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง จำนวน 222 คน โดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

พบว่าข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน โรงเรียนธัญรัตน์มีดังนี้ เพศ เป็นนักเรียนชาย จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 36.5 และเป็นนักเรียนหญิง 141 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 อาชีพหลักของผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ พนักงาน/รับจ้าง จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ 25,001 ถึง 30,000 บาท จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 29.5 ระดับการศึกษาของผู้ปกครองส่วนใหญ่ ต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 60.8

ตอนที่ 2 ผลการศึกษากรอบแนวคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าการได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว (Guidance Teacher) กรอบแนวคิดแบบเติบโต (Growth Mindset) ความคาดหวังของผู้ปกครอง (Parents’ Expectations) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มที่ส่งผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ข้อ	ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	กรอบแนวคิดแบบเติบโต (Growth Mindset)	4.35	0.52	มาก

2	ความคาดหวังของผู้ปกครอง (Parents’ Expectations)	4.23	0.59	มาก
3	การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว (Guidance Teacher)	4.40	0.57	มาก
	รวม	4.33	0.46	มาก

ผลการศึกษาระดับแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของของระดับแนวโน้มตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	เปอร์เซ็นต์ในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน	4.73	0.61	มากที่สุด

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา พบว่า ปัจจัยด้านกรอบแนวคิดแบบเติบโตมีอิทธิพลมากที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านการได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เพื่อหาตัวแปรที่มีอิทธิพลส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ตัวแปรอิสระ	B	SE.	β	t	p
ค่าคงที่ (Constant) a	2.547	0.357		7.117	< .001
กรอบแนวคิดแบบเติบโต (GM)	0.429*	0.088	0.369	4.837	< .001
ความคาดหวังของผู้ปกครอง (PE)	-0.026	0.076	-0.025	-0.342	0.732
การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว(GT)	0.097	0.087	0.090	1.116	0.266
R= .414 R^2= .172 R^2adj= 0.160 F=15.1 p= < .05					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อยืนยันความเหมาะสมของตัวแปรในการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณด้วย Normality Test พบว่า ค่า Shapiro-Wilk W คือ 0.797 และมีค่า p = 0.675 ซึ่ง p > 0.05 ทำให้ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และพิจารณาร่วมกับ ค่า vif (Variance Inflation Factor) พบว่าค่า vif (Variance Inflation Factor) อยู่ระหว่าง 1.46 – 1.72 ซึ่งไม่เกิน 10 พิจารณาร่วมกับค่า Tolerance ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.10 -1.00 พิจารณาร่วมกับค่า Durbin-Watson พบว่าค่า Durbin-Watson คือ 2.12 ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1.50 – 2.50 (กัลยา วาณิชย์บัญชา 2559) เพราะฉะนั้นผลการตรวจสอบการเป็นอิสระของตัวแปรอิสระแสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระไม่ก่อให้เกิดปัญหา Multicollinearity จึงสามารถใช้การทดสอบสมมุติฐานด้วยการวิเคราะการถดถอยพหุคูณได้ และจากตารางที่ 3 พบว่า กรอบแนวคิดแบบเติบโตมีอิทธิพลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา โดยค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (B) เท่ากับ .429, p<0.05)

และมีค่าคงที่ (Constant) เท่ากับ 2.547 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) เท่ากับ .369 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .414 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .172 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การพยากรณ์ปรับปรุง (R^2adj) เท่ากับ 0.160 และมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ปัจจัยที่ผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญรัตน์ ปีการศึกษา 2566 ได้ร้อยละ 16.0 โดยสามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายในรูปแบบของคะแนนดิบ คือ

$\hat{Y}$ (Y) = (2.547) + กรอบความคิดแบบเติบโต (.429)

สมการการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายในรูปแบบของคะแนนมาตรฐาน คือ

$\hat{Z}$ (Y) = กรอบความคิดแบบเติบโต (.369)

อภิปรายผล

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา : กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ระดับกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาแนะนำของครูแนะแนว โดย ระดับกรอบความคิดแบบเติบโต การได้รับคำปรึกษาแนะนำของครูแนะแนว อยู่ในระดับมากซึ่งสอดคล้องกับซึ่งสอดคล้องสังคม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐิติภร เอี่ยมหรุ่น (2566) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือทางวิชาการในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี จังหวัดราชบุรี พบว่า การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา วงค์กุลพิลาส (2560) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่าของนักเรียนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ หรือคิดเป็นร้อยละ 99.54 เคยได้รับคำแนะนำให้ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ครูมีบทบาทสำคัญในการจูงใจและสนับสนุนให้นักเรียนศึกษาต่อ โดยครูทั้งหมดที่ทำการแนะแนวสนับสนุนให้นักเรียนศึกษาต่อ นอกจากนี้ ครูยังแนะแนวให้ผู้ปกครองสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาต่อ โดยครูร้อยละ 96.76 แนะนำให้ผู้ปกครองสนับสนุนในเรื่องนี้ และจากงานวิจัยของ Yeager and Dweck (2012) ได้ศึกษาได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกรอบความคิดของบุคคลและสุขภาพจิต โดยผู้เรียนที่มีกรอบความคิดแบบเติบโตจะมีแนวโน้มมีความยืดหยุ่นทางจิตใจสูงเพราะไม่กลัวความล้มเหลวและเชื่อมั่นว่าความล้มเหลวเป็นสิ่งที่ไม่ได้เกิดขึ้นถาวร ส่วนผู้เรียนที่มีกรอบแนวคิดแบบยึดติดมีแนวโน้มจะมองความทุกข์ยากที่เกิดขึ้นกับตนเองว่าเป็นสิ่งที่คงอยู่ตลอดไป และเป็นเพราะว่าไม่มีความสามารถ จึงส่งผลให้เกิดรูปแบบการตอบสนองที่มีความเปราะบางหรือมีความยืดหยุ่นทางจิตใจต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนที่มีกรอบความคิดแบบเติบโต จะสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดีเพราะพวกเขาไม่กลัวความล้มเหลว เชื่อมั่นว่าความล้มเหลวไม่ใช่จุดจบและมองความล้มเหลวเป็นโอกาสในการเรียนรู้

2. ระดับแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีแนวโน้มจะศึกษาต่อ 81-100 % เนื่องจากผู้เรียนที่มีกรอบความคิดแบบเติบโตไม่กลัวความล้มเหลว เชื่อมั่นว่าความล้มเหลวไม่ใช่จุดจบและมองความล้มเหลวเป็นโอกาสในการเรียนรู้ประกอบกับการที่โรงเรียนธัญรัตน์ ตั้งอยู่ใกล้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จึงทำให้เกิด

ค่าที่นิยมที่จะเรียนต่อใกล้บ้านและได้รับโควตาจากทางมหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรีจำนวนมากซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ วลัยลักษณ์ พันธุรี และคณะ (2564) พบว่า ความต้องการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ปัจจัยด้านกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับปรึกษาจากครูแนะแนว ที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษากรอบความคิดเติบโตเป็นปัจจัยที่ส่งต่อแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ที่รายงานถึง กรอบความคิดแบบเติบโตใน Programme for International Student Assessment : PISA 2018 ที่ได้สอบถามนักเรียนถึงการมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ เกิดจากการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และการเข้าใจความค่าของการเรียนรู้ในโรงเรียน นักเรียนที่มีการเติบโตทางความคิดมักมีความกระตือรือร้นในการทำงาน เข้าใจศักยภาพของตนเองและกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้อย่างชัดเจน รวมไปถึงเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ในโรงเรียนอย่างสูง ส่วนนักเรียนที่มีทัศนคติที่ไม่พร้อมที่จะเติบโตมักมีความสุขต่อการเรียนรู้และมุ่งมั่นน้อยกว่า การให้คำปรึกษาและแนวทางจากครูและพี่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักเรียน โดยสถิติแสดงว่า ความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งระบุว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีครูและพี่เป็นตัวแทนมีผลต่อพัฒนาการของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องจากพวกเขาเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียน ทั้งนี้เป็นเหตุผลที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาตนเองและบุคลิกภาพในการประสบความสำเร็จในเป้าหมายที่ตั้งไว้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ระดับกรอบความคิดแบบเติบโต ความคาดหวังของผู้ปกครอง การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.33, S.D.= 0.46) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า การได้รับคำปรึกษาจากครูแนะแนว (Guidance Teacher) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.40, S.D.= 0.57) เป็นอันดับสูงสุดรองลงมาคือปัจจัยด้านกรอบแนวคิดแบบเติบโต (Growth Mindset) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.35, S.D.= 0.52) และปัจจัยด้านความคาดหวังของผู้ปกครอง (Parents’ Expectations) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.23, S.D.= 0.59) อยู่ในอันดับต่ำสุด

2. ระดับแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อของนักเรียนในระดับอุดมศึกษา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$)= 4.73, S.D. = 0.61)

3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือกรอบความคิดแบบเติบโต (GM) (B = .429, $p<0.05$)

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไป จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพ ในรูปแบบของการสัมภาษณ์เชิงลึก จากการสังเกต หรือการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึกจากการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือเก็บข้อมูล เช่น แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ ให้ครอบคลุมความต้องการและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือเก็บข้อมูล ออกแบบนโยบาย พัฒนากลยุทธ์ หรือโครงการต่างๆ ที่ส่งเสริมโอกาสทางการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.พร้อมพิไล บัวสุวรรณ และ นางสาวชัชฎาภรณ์ ภูตันวงษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย รวมถึงนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา ภาคพิเศษ รุ่นที่ 30 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการวิจัย และครูผู้สอนกิจกรรมแนะแนว โรงเรียนธัญรัตน์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กมล โพธิเย็น. (2564). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, *19*(1), 11-28.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2559). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล.* (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฐิติภร เอี่ยมหรุ่น. (2566). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือทางวิชาการในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี จังหวัดราชบุรี.* (การค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พันธุรี วลัยลักษณ์, แสนฤทธิ์ สังสิทธิ์, และ โกศล จันทร์. (2023). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38. *วารสารวิชาการนอร์ทเทิร์น*, *8*(2), 42-52. https://so09.tci-thaijo.org/index.php/AJntc/article/view/1689

ภัคชุดา เสรีรัตน์. (2560). *ปัจจัยจำแนกการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษาของนักเรียนในกลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย.* (ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยหาดใหญ่. ThaiEdResearch. http://backoffice.thaiedresearch.org/uploads/paper/08905115dfbc3c2876fe334ac2db21ce.pdf

ศิริวรรณ สุวินท์. (2548). *องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนสาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี.* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. Central Library Srinakharinwirot university. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Psy/Siriwan_S.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563, 14 กุมพาพันธ์). *ข้อค้นพบจาก PISA 2018 เกี่ยวกับกรอบความคิดแบบเติบโต (Growth Mindset).* https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-49/

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2553). *รายงานการศึกษาวิจัยการประเมินสถาบันอุดมศึกษาในต่างประเทศ : แนวทางสำหรับประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560-2579)*. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค.

อารยา วงค์กุลพิลาส. (2560). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่าของนักเรียนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1*. (ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา. lib.buu.ac.th.https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/58930008.pdf

Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit Theories of Intelligence Predict Achievement Across an Adolescent Transition: A Longitudinal Study and an Intervention. *Child Development*, *78*(1), 246-263. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x

King, R. B. (2012). How you think about your intelligence influences how adjusted you are: Implicit theories and adjustment outcomes. *Personality and Individual Differences*, *53*(5), 705-709. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.05.031

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, *30*(3), 607-610.

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, *2*(2), 49-60.

Schiffman, L. G., & Kanuk, L.L. (1994). *Consumer Behavior.* (5th ed). Prentic-Hall.

Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2012). Mindsets that promote resilience: When students believe that personal characteristics can be developed. *Educational Psychologist*, *47*(4), 302-314. https://doi.org/10.1080/00461520.2012.722805

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR

A Study of Achievement and Problem-Solving Skills Physics Subject on Sound of Mathayom 5 Students Using Inquiry-Based Learning Management with the STAR Strategy

สิริภรณ์ โต๊ะสกุล[1] สุนิศา จิตสุนทรชัยกุล[2] เกศริน มีมล[1] และอนุวัฒน์ หัสดี[1*]

Siriphon Tosakun[1], Sunisa Jitsoontornchaiyakul[2], Kedsarin Memon[1] and Anuwat Hassadee[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 17 คน ปีการศึกษา 2566 โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR จำนวน 15 แผน รวม 30 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Alpha-coefficient ; α) ค่าความเชื่อมั่น KR-20 และค่าสถิติ t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหารายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: STAR การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เสียง

[1]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

(Program of Physics, Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat University)

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีอัจฉริยะ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

(Programs of Smart Technology, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University)

[*]Corresponding author e-mail: anuwat.ha@bsru.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to study academic achievement and problem-solving skills of physics on sound between before and after learning of Mathayomsuksa 5 students, by inquiry-based learning management together with STAR strategies. The sample consisted of Mathayomsuksa 5/2, 17 students, academic year 2023, by random sampling. This research consists of 1) lesson plans using inquiry-based learning management together with STAR strategies,15 plans, 30 hours. 2) achievement test for physics subject on sound, multiple choice, 4 choice, 20 questions. 3) physics problem-solving skills test on sound, 5 questions. The statistics used in data analysis were Index of Item Objective Congruence (IOC), Index of Difficulty (p), Index of Discrimination (r), alpha (α) coefficients, Reliability Analysis KR-20, and t-test independent. The result found that;

1) The learning achievement of physics on sound for Mathayomsuksa 5 students using inquiry-based learning management together with STAR strategies after learning was higher than before at statistically significant at the .05

2) Problem-solving skills of physics on sound Mathayomsuksa 5 students using inquiry-based learning management together with STAR strategies after learning was higher than before at statistically significant at the .05

คำสำคัญ: STAR, Inquiry-based learning management, Problem-solving skills of physics, Sound

บทนำ

ฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์กายรูปที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติต่าง ๆ ฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของสาขาอื่น ๆ เช่น เคมี ชีววิทยา ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากมีความสัมพันธ์กันและสามารถอธิบายและทำนายพฤติกรรมของระบบต่าง ๆ ด้วยกฎทางฟิสิกส์ ดังนั้นการศึกษาในสาขาฟิสิกส์ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิชาอื่น ๆ จะช่วยเพิ่มความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์นั้นมักเกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาและการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนมักประสบปัญหาการวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตัวแปรในโจทย์ปัญหา ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือจำรูปแบบสมการได้แต่ไม่รู้ว่าโจทย์แบบไหนต้องใช้สมการใด ทำให้การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์มีอุปสรรค จึงต้องใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อสร้างความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์เป็นทักษะระดับสูงที่ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ การฝึกแก้โจทย์ทำได้โดยการฝึกฝนซ้ำ ๆ และใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย (ตะวัน พันธ์ขาว, 2557)

จากการรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัยเกี่ยวกับปัญหาการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดอินทาราม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ขาดความเข้าใจและขั้นตอนในการแก้โจทย์ ไม่สามารถตีความหมายของโจทย์ปัญหาและวิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการอะไร และมีความสับสนเกี่ยวกับตัวแปรในการคำนวณนั้น ๆ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการเน้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติ การใช้คำถามกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้จากการคิด วิเคราะห์แยกแยะ และแก้ปัญหาได้เอง นำไปสู่การเรียนรู้ที่ไม่น่าเบื่อและสนุกสนาน และเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา (รัตนพร บูรณะพล, 2563) อีกทั้งกลวิธี STAR เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนจำขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยใช้ตัวอักษรแรกของแต่ละขั้นตอน ได้แก่ S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์, T (Translate the problem) แปลงข้อมูลในโจทย์เป็นรูปภาพ ตาราง หรือสมการ, A (Answer the problem) หาคำตอบ, และ R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ วิธีนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น (พัชรฎา พลเยี่ยม, 2564) โดยผู้วิจัยได้นำกลวิธี STAR มาร่วมในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเพิ่มทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องเสียงของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธี STAR สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหารายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธี STAR สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าก่อนเรียน
2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดอินทาราม แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 36 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนวัดอินทาราม แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 17 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง เสียง จำนวน 30 ชั่วโมง เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาการคิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ จนพบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เสียง แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อ เน้นศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กลวิธี STAR

จากเครื่องมือทั้ง 3 ได้มีการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เครื่องมือและผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลการพิจารณา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	IOC	p	r	**ความเชื่อมั่น**	**การพิจารณา**
1. แผนการจัดการเรียนรู้	1.00	-	-	-	ใช้ได้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ	1.00	0.44-0.78	0.22-0.67	KR-20 = 0.72	ใช้ได้
3. แบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ	1.00	0.31-0.64	0.42-0.54	α = 0.88	ใช้ได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 จัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการทดลองให้พร้อม ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง เสียง จำนวน 15 แผน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 30 ชั่วโมง

1.2 แบบทดสอบ ได้แก่

1.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

3.3 ทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ที่สร้างขึ้น

3.4 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยเป็นฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

3.5 นำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (t-test for dependent sample) เพื่อทดสอบข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัย

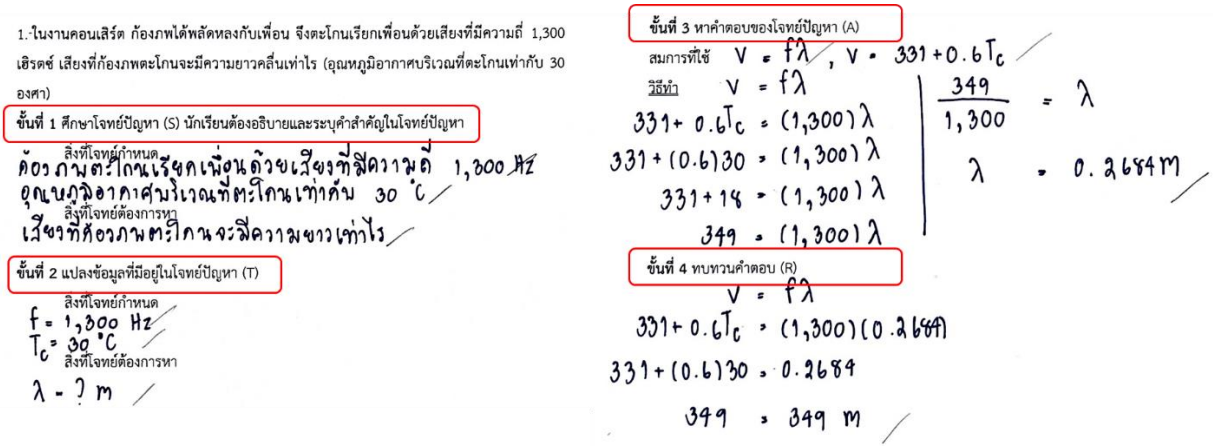
จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR

หัวข้อการประเมิน	กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	sig
					$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผู้เรียน	17	16	20	6.65	1.32	13.35	2.45	-10.12*	.00
2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา				50	1.18	2.81	28.12	6.07	-18.76*	.00

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

จากตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธี STAR พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 13.35, S.D = 2.45) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 6.65, S.D = 1.32) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธี STAR พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 28.12, S.D = 6.07) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 1.18, S.D = 2.81) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5



รูปที่ 1 : ตัวอย่างผลงานนักเรียนในการใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหา

สรุปผลและอภิปรายผล (Conclusions and Discussion)

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ช่วยให้นักเรียน

พัฒนาความรู้ผ่านการลงมือทำ มีการคิดวิเคราะห์ และการฝึกฝนเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาที่เพิ่มขึ้น และยังส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น รวมทั้งพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้กลวิธี STAR ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นในกระบวนการขยายความรู้ เพื่อช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถพิจารณาโจทย์ปัญหาอย่างละเอียด ทำความเข้าใจ และระบุคำสำคัญ จากนั้นนำข้อมูลในโจทย์มาแปลงเป็นสัญลักษณ์ รูปภาพ แผนภาพ หรือตารางข้อมูล เพื่อเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ วางแผนใช้สูตรและหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของอังคณา อุทัยรัตน์ เรื่องการใช้กลวิธี STAR ในการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 เช่นเดียวกับงานวิจัยของรัตนพร บูรณะพล (2564) ที่พบว่าการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยในวงจรปฏิบัติที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 13 คน (44.83%) ในวงจรปฏิบัติที่ 2 มี 24 คน (82.76%) และในวงจรปฏิบัติที่ 3 มี 27 คน (93.10%)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำเสนอผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และอธิบายกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาให้ชัดเจนพร้อมทั้งยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีระดับความยากง่ายที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

2. การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสม เนื่องจากระยะเวลาในแต่ละคาบเรียนมีจำกัด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ควรนำไปใช้กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่องให้เกิดความคุ้นชินกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ควรใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ไปพัฒนาทักษะกับเนื้อหาอื่นในรายวิชาฟิสิกส์ หรือวิชาอื่น เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความคิดในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวนางสาวมลิวัลย์ นวนจำปา นางสาวนาฏยา เกตุแก้ว และนางสาวเสาวภา เขมสมบูรณ์ ครูโรงเรียนวัดอินทาราม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสมเด็จ เจริญผล โรงเรียนวัดอินทาราม เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร และนักเรียนโรงเรียนวัดอินทารามที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 13*(2), 7-21.

ณัฐริณี โทนุสิทธิ์. (2556). *การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กล่อมสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ตะวัน พันธ์ขาว และ ภัควัฒน์ วงศ์วรรณวัฒรา. (2557). การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการเรียนวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิชญทรรศน์, 9*(1), 117-128.

ปัญญาพร ภาสอน, สมชาย วรกิจเกษมสกุล และวัลลภ เหมวงษ์. (2561). ผลการเรียนแบบร่วมมือแบบการเรียนรู้ร่วมกันเสริมด้วยกลวิธี STAR และแบบฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 6*(1), 119-140.

ปิยมาศ บุดดาน้อย. (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ร่วมกับกลวิธีSTAR ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.

พัชรฎา ผลเอี่ยม. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.

รัตนพร บูรณะพล. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน.

ศิตาพร พิมพ์พันธุ์, จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และนันท์นภัส นิยมทรัพย์. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับกลวิธี STAR. *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย, 11*(1), 150-168.57

Maccini, P. (1998). *Effects of an instructional strategy incorporating concrete problem representation on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities*. Unpublished doctoral dissertation, The Pennsylvania State University, University Park.

Maccini, P., & Hughes, C. A. (2000). *Effects of a problem solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. Learning Disabilities Research & Practice*, 15(1), 10-21.

การเพิ่มความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยแนวทางเกมมิฟิเคชัน

Increasing Computer Programming Achievements Based on Blended Learning with a Gamification -Approach

ชลธิดา ฤทธิเรือง ภาคภูมิ จันทร์ศรี และภาสพิชญ์ ชูใจ มิเชล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเพิ่มความสามารถของผู้เรียนในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad กับกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เป็นการนำเอาเนื้อหาเทคโนโลยี IoT มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผ่านวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยนำเกมมิฟิเคชันมาผสมผสานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับปวส.1 จากแผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจและเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจงและดำเนินการแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 20 ชั่วโมง โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ด้าน IoT ผลการวิจัยชี้ว่า นักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ความรู้ด้าน IoT หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ความรู้ด้าน IoT สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบผสมผสาน วิธีการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน โปรแกรมจำลอง Tinkercad อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

Abstract

This research aimed to 1) Determine the effectiveness of students in computer programming through blended learning using gamification and Tinkercad software. 2) Compare the programming proficiency between groups taught using blended learning (gamification with Tinkercad) and traditional teaching methods, focusing on integrating IoT technology into computer programming education. The study involved certificate-level vocational students, specifically first-year vocational students majoring in Computer Business and Digital Business Technology at Pathumthani Technical College during the second semester of the academic year 2023. Students were divided into two groups: experimental and control. The experimental group received

blended learning using gamification and Tinkercad, while the control group received traditional teaching methods. Data were collected over a period of 5 weeks, totaling 20 hours, using assessments of programming abilities with IoT knowledge. The research findings indicated that students in the experimental group demonstrated significantly higher programming proficiency with IoT knowledge after the intervention compared to before, with statistical significance at the .05 level. Additionally, their programmin g proficiency with IoT knowledge was significantly higher than that of the control group at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Blended Learning, Gamification, Tinkercad, Internet of Things

บทนำ

ในยุคปัจจุบันโลกมีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและเครือข่ายสารสนเทศเพิ่มขึ้น การใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกันทำให้เกิดกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคม แนวโน้มและทิศทางการพัฒนาของโลกและของประเทศจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนาพลเมืองดิจิทัลผู้รู้สารสนเทศ รู้เท่าทันสื่อและดิจิทัล โดยเฉพาะด้านการศึกษาที่ต้องเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไปเป็นพลเมืองที่สามารถดำรงอยู่ได้อย่างมีศักยภาพในศตวรรษที่ 21 (วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ และปิยะนันท์ พรึ่งน้อย, 2559) ส่งผลให้เกิดการปฏิรูปรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ (ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล และประภาวรรณ สมุทรเผ่าจินดา, 2564) ซึ่งเป้าหมายของการจัดการศึกษาจะต้องมุ่งสร้างสรรค์สังคมให้มีลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศชาติ โดยมุ่งเน้นการสร้างคนหรือผู้เรียน ซึ่งเป็นผลผลิตโดยตรงให้มีคุณลักษณะที่มีศักยภาพและความสามารถที่จะพัฒนาตนเองและสังคมไปสู่ความสำเร็จได้ ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง (ศิริพร อนุสภา และคณะ, 2565) ซึ่งลักษณะของการจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม จะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 (วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ และปิยะนันท์ พรึ่งน้อย, 2559) ได้มีการปฏิรูปการศึกษาและในมาตรา22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งทำให้ครูทั้งหลายจำเป็นต้องพัฒนาวิธีเรียนและปรับเปลี่ยนวิธีสอนมุ่งสู่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ปราณี อ่อนศรี, 2558)

เนื่องจาก Internet of Things หรือ IoT (กสทช, 2561) กลายเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ได้รับการกล่าวถึงมากที่สุดในทุกวงการ เพราะอุปกรณ์ทุกอย่างจะสามารถเชื่อมโยงเข้าด้วยกันและมนุษย์จะสามารถสั่งการอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้นได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต IoT ยังครอบคลุมการประยุกต์ใช้ความรู้และเทคโนโลยีที่ครอบคลุมในด้านการเขียนโปรแกรม วงจรไฟฟ้า เซ็นเซอร์ทางกายภาพ มอเตอร์และกลศาสตร์กำลัง และสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงเหมาะเป็นหัวข้อกิจกรรมภาคปฏิบัติในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในขณะเดียวกันการนำเอาเทคโนโลยี IoT มาใช้ในการจัดการศึกษาเป็นหนึ่งในวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสนใจและการมุ่งมั่นในการเรียนรู้ของนักศึกษา จึงถือว่าเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียนรุ่นใหม่และสร้างการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ที่ไม่ใช่แค่การเรียนรู้แบบท่องจำ (มลฤดี เพ็งสง่า, 2559) ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับ IoT โดยใช้โปรแกรม

จำลอง Tinkercad ในการออกแบบชิ้นงาน มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจและความเข้าใจของนักศึกษาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งรูปแบบ ดังกล่าวนี้เรียกว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) (กุลธิดา ทุ่งคาใน, 2564)

ในปัจจุบันการสอนในเนื้อหาด้านเทคโนโลยีสำหรับรายวิชาการเขียนโปรแกรมส่วนใหญ่ยังคงใช้ซอฟต์แวร์ในการเขียนชุดคำสั่งอย่างเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเขียนโปรแกรม (จีระพร สังขเวทัย, 2564) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad เพื่อเพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยจะเน้นเนื้อหาไปทางด้าน IoT นอกเหนือจากนี้ครูผู้สอนยังได้แนวทางในการพัฒนาและจัดการเรียนการสอนยังสามารถช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้และสร้างการแข่งขันระหว่างกลุ่มได้ โดยออกแบบกิจกรรมผ่านการเล่นเกม นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ IoT ในการจัดการเรียนการสอน เป็นวิธีการที่น่าสนใจในการสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างการเรียนรู้ที่ก้าวไกลและมีประสิทธิผลในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์

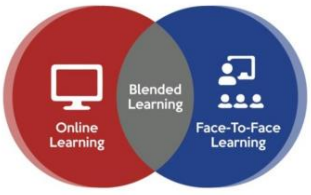
1. เพื่อเพิ่มความสามารถของผู้เรียนในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad กับกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

ทบทวนวรรณกรรม

1. การเรียนแบบผสมผสาน

1.1 ความหมายการเรียนแบบผสมผสาน

การเรียนแบบผสมผสาน (ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี, 2555) หมายถึง การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning: BL) เป็นการรวมการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมกับการเรียนผ่านเทคโนโลยีต่างๆ โดยที่การเรียนในชั้นเรียนจะมีการจัดกิจกรรมปกติและเสริมด้วยการศึกษาออนไลน์นอกชั้นเรียน กิจกรรมออนไลน์นี้จะถูกวางแผนในแผนการเรียนรู้ด้วย การใช้แบบฝึกในชั้นเรียนไม่ถือว่าเป็น BL เพราะการเรียนแบบผสมผสานต้องใช้สื่อเทคโนโลยีที่เรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถสื่อสารกับครูและเพื่อนร่วมชั้นได้



รูปที่ 1 : Model แสดงนิยามความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)
ที่มา: Graham, Allen & Ure (2003)

1.2 บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนแบบผสมผสาน

บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ตามที่ (ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี, 2555) ได้ทบทวนวรรณกรรมไว้ มีดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. กำหนดวิธีการสอน เตรียมเอกสาร สื่อการเรียนรู้ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ทำหน้าที่เป็นผู้ฝึก (Coach) และผู้สนับสนุน (Facilitator) โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. สร้างสิ่งจูงใจและเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ผ่านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. ช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อพบปัญหาที่ผู้เรียนแก้ไขไม่ได้ด้วยตนเอง

บทบาทของผู้เรียน

1. ศึกษาหาความรู้จากกิจกรรมการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Face-to-Face: F2F) และการเรียนแบบบูรณาการผ่าน E-Learning โดยใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System หรือ LMS)
2. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องเรียนร่วมกับการสอนแบบปกติและการเรียนออนไลน์
3. ใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างเต็มศักยภาพของตนเอง และต้องมีความพร้อมในเรื่องสัญญาณระบบเครือข่ายที่สนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า การเรียนแบบผสมผสานนี้ต้องการการมีส่วนร่วมและการปรับตัวของทั้งผู้สอนและผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีในการเสริมสร้างและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี (2555) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบของการเรียนรู้แบบผสมผสานเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนแบบดั้งเดิมดังนี้

1. การผสมผสานการเรียนแบบเผชิญหน้าและออนไลน์ ช่วยกระจายความรู้และเพิ่มการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
2. การผสมผสานทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าการเรียนแบบเดียว
3. การพัฒนาทักษะการเขียนและการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ตส่งเสริมความกระตือรือร้นในการค้นคว้า
4. การปรับปรุงการสอนเน้นการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
5. การเพิ่มทักษะการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้
6. การลงทุนในเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน
7. ความยืดหยุ่นและโอกาสในการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นมากขึ้นสำหรับผู้เรียน
8. การสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตัวเองที่สามารถค้นคว้าและเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองได้
9. การพัฒนาความคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ผ่านการใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าและกาแลกเปลี่ยนเรียนรู้
10. การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการสอบด้วยการเรียนรู้และการฝึกซ้อมที่ยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน

2. เกมมิฟิเคชัน

2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน

เกมมิฟิเคชัน คือ การนำแนวคิด กลไก หรือรูปแบบของเกมมาใช้ในสถานการณ์ที่ไม่ใช่การเล่นเกม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน มีส่วนร่วม และแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ โดยมีนักวิจัยหลายท่านให้ความหมายของเกมมิฟิเคชันดังนี้

Kiryakova (2014) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันคือการผสมผสานองค์ประกอบและแนวคิดของเกมในกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ เกมมิฟิเคชันคือการใช้เทคนิคและกลไกของเกมมาสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการตลาดที่ถูกใช้อย่างกว้างขวางทั้งในต่างประเทศและในองค์กรหลายแห่งในประเทศไทย

สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกมในบริบทต่าง ๆ เพื่อสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นการมีส่วนร่วม โดยไม่จำกัดเฉพาะการเล่นเกม แต่สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ธุรกิจ และการตลาดได้อย่างกว้างขวาง

2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของเกมมิฟิเคชัน

ศุภกร ถิรมงคลจิต (2558) กล่าวถึงองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันไว้ 3 ข้อหลัก ดังนี้

1. รูปแบบตามเกม คือ เกมมิฟิเคชันมีพื้นฐานมาจากรูปแบบของเกม โดยนำกลไกและแนวคิดของเกมมาใช้เพื่อเพิ่มความสนุกสนาน เช่น การสะสมแต้มคะแนน (Score) ตารางคะแนน (Scoreboard, การเลื่อนระดับ (Level) และ รางวัล (Reward)

2. การจูงใจให้เกิดพฤติกรรม คือ การออกแบบกิจกรรมที่น่าสนใจและท้าทายเพื่อกระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายแสดงพฤติกรรมที่ต้องการและมีส่วนร่วม

3. ปฏิสัมพันธ์ คือ การส่งเสริมความสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม โดยการวางแผนการทำงานและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชันใช้รูปแบบและกลไกของเกมเพื่อสร้างความสนุกสนาน จูงใจให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการและส่งเสริมปฏิสัมพันธ์เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมและประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม

ชนัตถ์ พูนเดช และธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ (2559) กล่าวว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมี 3 ข้อ ดังนี้

1. กลไกของเกมมิฟิเคชัน เป็นการสร้างรูปแบบวิธีการเล่น กติกา รางวัล และจุดหมายให้แก่ผู้เล่น เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและความมุ่งมั่นในการเข้าร่วมกิจกรรม

2. พลวัตของเกมมิฟิเคชัน เป็นพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองที่เกิดจากการขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกม โดยมีแนวคิดมาจากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในการเล่นเกม เช่น ความต้องการการยอมรับ ชัยชนะ การแสดงความเป็นตัวตน ความท้าทาย และการแสดงความเอื้ออาทร

3. อารมณ์และความรู้สึก เกิดจากการตอบสนองของร่างกายต่อพลวัตของเกม ผู้เข้าร่วมอาจมีความรู้สึกแตกต่างกันไปทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ สนุกสนาน หรือเบื่อหน่าย

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันประกอบด้วยการสร้างกลไกที่กำหนดรูปแบบการเล่นและกติกา พลวัตที่เป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อกลไก และอารมณ์และความรู้สึกที่เกิดจากการเข้าร่วมกิจกรรม โดยทั้งหมดนี้มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เล่น

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2560) กล่าวถึงองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันไว้ 7 ข้อหลัก ดังนี้

1. เป้าหมาย (Goals) กำหนดเป้าหมายเพื่อสร้างความท้าทายและความต่อเนื่องในการเล่นเกม
2. กฎ (Rules) กำหนดกติกาชัดเจนเพื่อป้องกันความสับสน
3. ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ออกแบบเกมให้มีความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือตามที่ต้องการ
4. เวลา (Times) บริหารเวลาให้เหมาะสมเพื่อกระตุ้นการทำกิจกรรมและลดความเครียด
5. รางวัล (Reward) ให้รางวัลเพื่อจูงใจผู้เล่นและกระตุ้นการแข่งขัน ควรมีป้ายจัดลำดับคะแนน (Leader Board) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เล่นทำคะแนนสูง
6. ผลป้อนกลับ (Feedback): ให้ผลป้อนกลับเพื่อแนะนำการปรับปรุง
7. ระดับ (Levels) ระดับเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทายต่อเนื่อง ผู้เล่นต้องการไปยังระดับที่สูงขึ้นเพื่อบรรลุเป้าหมาย โดยผู้เล่นจะถูกเพิ่มความกดดันและต้องนำประสบการณ์จากระดับก่อนหน้ามาใช้ในการทำภารกิจ

จากการศึกษาองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันสามารถสรุปได้ว่าเกมมิฟิเคชันมีองค์ประกอบหลัก 3 ข้อ ดังนี้

1. กลไกของเกม การออกแบบกิจกรรมให้ผู้เล่นอยู่ในสถานการณ์เสมือนการเล่นเกม เช่น เนื้อเรื่องของเกม เป้าหมาย ภารกิจ รางวัล กระดานผู้นำ และกฎ
2. ความท้าทาย สิ่งที่ทำให้ผู้เล่นต้องการติดตามเกมต่อ เช่น อุปสรรค เงื่อนไข ระดับ และเวลา เมื่อเอาชนะความท้าทายจะเกิดความภาคภูมิใจและต้องการพัฒนาตนเองให้มีความสามารถสูงขึ้น
3. ผลย้อนกลับ สิ่งที่สะท้อนให้ผู้เล่นรับทราบถึงผลการเล่นและความผิดพลาด เพื่อนำไปปรับปรุงการทำกิจกรรมของตนเองให้ดียิ่งขึ้น โดยอาจสะท้อนผ่านระดับ (Level) หรือคะแนน (Point)

สรุปได้ว่าเกมมิฟิเคชันประกอบด้วยกลไกการออกแบบกิจกรรม ความท้าทายที่ดึงดูดผู้เล่น และผลย้อนกลับที่ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เล่น

2.3 ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน

เกมมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นกระบวนการที่นำองค์ประกอบและกลไกของเกมมาใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกม เพื่อกระตุ้นความสนใจและมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยมีประโยชน์ที่สำคัญต่อการศึกษาและการเรียนการสอนดังนี้

1. กระตุ้นการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการเรียนรู้

Hammer (2011) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันสามารถกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในชั้นเรียน และเป็นเครื่องมือที่ดีในการทำให้นักศึกษามีนิสัยรักการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกและมีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ศุภกร ถิรมงคลจิต (2558) เสริมว่าเกมมิฟิเคชันทำให้นักศึกษาเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2. ทำให้การเรียนรู้สนุกสนานและน่าสนใจยิ่งขึ้น

เกมมิฟิเคชันช่วยเปลี่ยนการเรียนรู้ให้เป็นประสบการณ์ที่สนุกสนานและดึงดูดความสนใจของนักศึกษา ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและเพลิดเพลินกับการเรียนรู้

3. ช่วยให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เกมมิฟิเคชันช่วยให้ครูสามารถใช้กลยุทธ์การสอนที่หลากหลายและสร้างสรรค์

สรุปได้ว่าเกมมิฟิเคชันเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและมีความต้องการที่จะติดตามการทำกิจกรรมต่อไป การได้รับรางวัลและการถูกท้าทายช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดและทักษะในการเอาชนะความท้าทาย เพื่อก้าวไปสู่ระดับที่สูงขึ้นและได้รับรางวัล

3. แอปพลิเคชันออกแบบวงจรออนไลน์

3.1 แอปพลิเคชันออกแบบวงจรออนไลน์ (Tinkercad)

Tinkercad เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่ายสำหรับการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและการจำลองการทำงานบนบอร์ด Arduino โดยเฉพาะสำหรับผู้เริ่มต้น แอปพลิเคชันนี้มีฟีเจอร์ที่สะดวกสบาย เช่น การรวมอุปกรณ์ต่างๆ อย่างเซนเซอร์และมอเตอร์ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถแบ่งปันและเรียนรู้จากคอลเลกชันการออกแบบขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถปรับแต่งความเป็นส่วนตัวและการแบ่งปันการออกแบบได้ ทำให้ Tinkercad เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้และสร้างโปรเจกต์ในสายงานอิเล็กทรอนิกส์และการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (กวิสรา อับดุลลาติฟ, 2564)

3.2 ประโยชน์ของแอปพลิเคชันออกแบบวงจรออนไลน์

แอปพลิเคชัน Tinkercad มีประโยชน์ในการออกแบบวงจรออนไลน์ดังนี้ (กวิสรา อับดุลลาติฟ, 2564)

1. ทำให้การเขียนโปรแกรมเข้าใจง่ายขึ้นด้วยรูปแบบจิ๊กซอว์
2. จำลองการใช้งานเพื่อลดความผิดพลาดก่อนใช้งานจริง
3. เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรม
4. ใช้งานฟรีและเข้าถึงได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยได้นำ Tinkercad มาประยุกต์ใช้ในการสอนผ่าน Google Classroom ดังนี้

1. ผู้สอนสามารถสร้างงานให้ผู้เรียนผ่านแอปพลิเคชัน
2. ผู้เรียนออกแบบวงจรและเขียนโปรแกรมควบคุม
3. เขียนโค้ดในรูปแบบจิ๊กซอว์
4. ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ควบคุมอินพุตเอาต์พุต
5. จำลองการเชื่อมต่อวงจรเพื่อแก้ปัญหา
6. ผู้สอนและผู้เรียนแชร์งานผ่าน Google Classroom

3.3 การใช้งาน Tinkercad กับงานออกแบบ IoT

Tinkercad เป็นโปรแกรมออกแบบวงจร Circuit ที่ทำงานบน Web Browser สามารถลงทะเบียนและใช้งานได้ฟรี มีรูปแบบการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถออกแบบและทดสอบการทำงานของวงจรที่เกี่ยวกับ IoT แบบเสมือนโดยไม่ต้องใช้ฮาร์ดแวร์จริง สามารถจำลองการต่อวงจร การเขียนโค้ดควบคุม และทดสอบการทำงานได้เสมือนกับการทำงานบนอุปกรณ์จริง โดยโค้ดที่เขียนหรือพัฒนานั้น สามารถนำไปคอมไพล์เพื่อเบิร์นกับการทำงานในชุดอุปกรณ์จริงได้ มีคอมโพเนนต์รองรับทั้ง Arduino และ Micro:Bit (เรวัต ศิริโภคาภิรมย์, 2566)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT

สมมติฐานการวิจัย

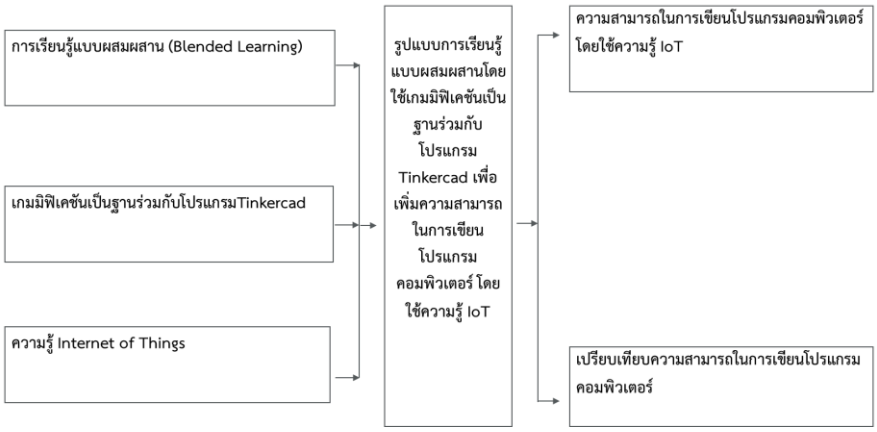
สำหรับสมมติฐานการวิจัยของโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. นักศึกษากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT สูงกว่าก่อนการทดลอง

2. นักศึกษากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดของโครงการวิจัยนี้ เป็นการเพิ่มความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้าน IoT ได้ จะปรากฏดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 : กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ

1.1 เครื่องที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล มี 1 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ฉบับ ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน ประกอบไปด้วยสถานการณ์ 3 สถานการณ์

1.1.1 สถานการณ์ที่ 1 การประยุกต์ใช้งาน LED, Switch, VR

ฝึกปฏิบัติออกแบบโปรแกรมวงจรไฟ LED 10 ดวง โดย LED 5 ตัวแรก ควบคุมการเปิด-ปิด โดย Switch และอีก 5 ดวง ให้ใช้ VR ควบคุม

1.1.2 สถานการณ์ที่ 2 การประยุกต์ใช้งาน LED, LDR, Piezo

ฝึกปฏิบัติออกแบบโปรแกรมควบคุม LED, LDR , Piezo โดยมีเงื่อนไขดังนี้ หากค่า LDR ต่ำกว่า 250 ไฟ LED สีเขียว จะดับจะไม่มีเสียงเรียกเข้า และถ้าค่า LDR สูงกว่า 250 ไฟ LED สีแดงจะดับและ Piezo จะส่งเสียง Piezo

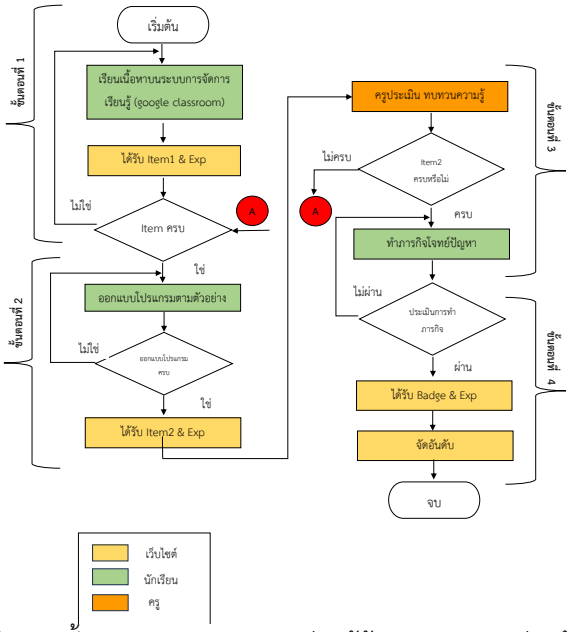
1.1.3 สถานการณ์ที่ 3 การประยุกต์ใช้งาน LED, LDR , DC Motor

ฝึกปฏิบัติออกแบบพัฒนาระบบแก้ปัญหาอุณหภูมิสูงเกินกำหนด โดยเมื่ออุณหภูมิสูงเกินไป ให้สั่งงานไปที่พัดลม (DC Motor) และหลอดไฟ LED จำนวน 3 ดวง ตามเงื่อนไข

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มี 2 ฉบับ ได้แก่

1.2.1 แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad จะปรากฏดังรูปที่ 3

1.2.2 แผนการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ



รูปที่ 3 : แผนผังแสดงขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad

1.3 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT โดยเลือกใช้ใบงานฝึกปฏิบัติ เนื่องจากการวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ควรเป็นแบบทดสอบปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์และการพัฒนาโปรแกรมขนาดเล็กสำหรับงานธุรกิจหรือแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนด

1.3.2 ศึกษาและรวบรวมตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT เรื่อง การประยุกต์และการพัฒนาโปรแกรมขนาดเล็กสำหรับงานธุรกิจ

1.3.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT โดยใช้ใบงานฝึกปฏิบัติ จำนวน 3 สถานการณ์

1.3.4 อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ และนำมาปรับแก้ไข

1.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoTที่ สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและนำแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ที่ปรับแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (Item Objective Congruence: IOC) จากนั้นคัดเลือกรายการการประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แล้วพิจารณาผลการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT

ข้อที่	ประเด็นพิจารณา	เฉลี่ย	แปลผล
1	แบบฝึกปฏิบัติและข้อคำถามมีความตรงกับนิยามเชิงปฏิบัติการ	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
2	แบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมกับ ตัวชี้วัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
3	แบบฝึกปฏิบัติและข้อคำถามมีความเหมาะสมกับเวลา	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4	แบบฝึกปฏิบัติและข้อคำถามมีความเหมาะสมกับศักยภาพของนักศึกษา	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5	การกำหนดน้ำหนักคะแนนและเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม	4.4	เหมาะสมมากที่สุด

1.3.6 นำแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแต่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของการตอบและคุณภาพของแบบวัด

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับปวส.1 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 65 ปทธ.1, กลุ่ม 65 ปทธ.2 แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจและเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ นำไปจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ขั้นเตรียมนักศึกษาก่อนดำเนินการทดลอง

3.1.1 กลุ่มทดลอง

แนะนำรายวิชา วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน วิธีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. ลักษณะและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad

2. บทบาทของนักศึกษาในการเรียนรู้

3. เงื่อนไข กฎ และกติกาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน

3.1.2 กลุ่มควบคุม

แนะนำรายวิชา วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน

3.2 ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) วัดผลสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับปวส.1 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 65 ปทธ.1, กลุ่ม 65 ปทธ.2 แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจและเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตทดลองสอนจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปทดลองจัดกิจกรรมกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับปวส.1 จำนวน 2 กลุ่ม จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนรู้ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแต่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการจัดกิจกรรมในห้องเรียนจริงตามแผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2.3 นำแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ฉบับก่อนเรียน ไปใช้วัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียน (Pre-test) จากนั้นนำแบบวัดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT

3.2.4 ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายตามแผนจัดการเรียนการสอนที่จัดเตรียมไว้ด้วยตนเองตามตารางสอน โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad กลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

3.2.5 สังเกตและบันทึกข้อมูลความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ของนักศึกษาก่อนและหลังดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายผล

3.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ฉบับหลังเรียน ไปใช้วัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ของนักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Post-test) จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS (Version 22) ดังนี้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์คะแนนกลุ่มทดลอง

4.1.1 คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ก่อนและหลังเรียน

4.1.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ t-test (dependent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4.2 การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2.1 วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test (independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

4.2.2 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียน คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test (independent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. ความสามารถทางการเรียน

ตารางที่ 2 ความสามารถของผู้เรียนในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad

กลุ่มทดลอง	คะแนนความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT (t-test) ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน				
	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	t	P
ก่อนเรียน	30	11.60	8.00	4.19	.00
หลังเรียน	30	16.31	6.40		

จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยของความสามารถการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 11.60 และ 16.31 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 8.00 และ 6.40 ตามลำดับ และจากการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ของนักศึกษากลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p=.00, t=4.19)

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถ

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad กับกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มเป้าหมาย	คะแนนความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม				
	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	t	P
กลุ่มทดลอง	30	16.31	6.40	2.02	.04
กลุ่มควบคุม	30	12.93	7.02		

จากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT หลังเรียน เท่ากับ 16.31 และ 12.93 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.40 และ 7.02 ตามลำดับ และจากการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT หลังเรียน ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p=. 04. t=2.02)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad เพิ่มความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักศึกษากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad โดยใช้ความรู้ IoT ช่วยเพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียน เหตุผลมาจากขั้นตอนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมพัฒนาการเขียนโปรแกรม และการแก้ปัญหาด้วยการอธิบายและปฏิบัติจริงในการใช้ชุดคำสั่งและโปรแกรม Tinkercad อย่างเหมาะสมกับโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะดังกล่าวได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปแบบที่นำไปใช้ได้ในสถานการณ์จริงในอนาคต

2. นักศึกษากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad โดยใช้ความรู้ IoT ช่วยส่งเสริมพัฒนาทักษะของนักเรียนได้ดีขึ้น โดยมีขั้นตอนที่สำคัญเช่นครูกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และนักเรียนบันทึกการเรียนรู้ โดยทำแบบทดสอบเพื่อแลกกับคะแนน (point) และ ปรับระดับ (level) นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถเพราะได้เรียนรู้องค์ความรู้ หลักการต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปได้ และมีความกระตือรือร้นอันเนื่องมาจากนักเรียนรู้สึกสนุกและท้าทายที่จะได้เพิ่มระดับ Level สอดคล้องกับ (Kapp, 2014) ที่ได้กล่าวว่าเกมมิฟิเคชันช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจการเรียนรู้ด้วยด้วยตนเองสูงขึ้น มีกิจกรรมในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ หากผ่านตามเกณฑ์จะได้รับเหรียญตรา ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยความรู้ IoT มากขึ้น ในทางกลับกันกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ การจัดการเรียนการสอนแบบปกติมักจะเน้นการบรรยายและสาธิตโจทย์ปัญหา ทำให้ความเข้าใจของนักเรียนในการใช้ความรู้ IoT และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความจำกัดลง เพราะขาดความกระตือรือร้นและการฝึกฝนด้วยการเล่นเกมและใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ดังนั้น การใช้เกมมิฟิเคชันและโปรแกรม Tinkercad เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะและความเข้าใจในการใช้ความรู้ IoT และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะในด้านการนำความรู้เกี่ยวกับ IoT มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ผลการวิจัยที่ทำขึ้นโดยใช้แบบการวิจัยกึ่งทดลองเป็นการพิสูจน์ว่าวิธีการนี้มีผลในการพัฒนาทักษะของนักศึกษาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT ที่สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ IoT สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการนำความรู้ IoT มาประยุกต์ใช้ในการสอนให้ผลลัพธ์ที่ดีในการพัฒนาทักษะของนักศึกษาในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad นี้เป็นวิธีการที่น่าสนใจในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพในการสร้างผู้เรียนที่มีความสามารถในการใช้ชีวิตในสังคมของอนาคตที่ทันสมัยและแข็งแกร่งขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม Tinkercad เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนและการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพการนำความรู้เกี่ยวกับ IoT มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจและความเข้าใจของนักศึกษาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ควรเตรียมเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในแต่ละบทเรียนจาก Power point ความรู้ IoT ด้วยโปรแกรม Tinkercad ครูควรลำดับเนื้อหาต่าง ๆ จากง่ายไปยาก และต้องไม่ยาวเกินไป เพราะจะทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายได้ง่าย

2. ในการจัดการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมจำลอง Tinkercad ควรมีทั้งแบบจำลองและของจริงเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและสร้างความเข้าใจได้เร็วยิ่งขึ้นในการพัฒนาชิ้นงานต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรออกแบบโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับเวลาของกิจกรรมในชั้นเรียน

2. ควรมีการวิจัยหรือพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐาน ในรายวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน และมีการวัดระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาก่อนดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา ทุ่งคาใน. (2564). การเรียนรู้แบบผสมผสาน Blended Learning ในวิถี New Normal Blended Learning in a New Normal. *ครุศาสตร์สาร*, 25(1), 31-39.

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2560). *เกมิฟิเคชั่น (Gamification) โลกแห่งการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยเกม*. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. http://touchpoint.in.th/gamification/

กวิสรา อับดุลลาติฟ. (2564). *การเสริมแอปพลิเคชันการเรียนการสอนเชิงรุก สำหรับกูเกิลคลาสรูมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านสมรรถนะหลักของนักศึกษาอาชีวศึกษา กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี*. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ.

คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. (2561). *เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0*. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. https://www.nbtc.go.th/Services/quarter2560/%E0%B8%9B%E0%B8%B5-2561/32279.aspx

จีระพร สังขเวทัย. (2564). *Coding กับการศึกษาในศตวรรษที่ 21*. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. https://www.scimath.org/article - technology/ item/12414-coding-21

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2561). *เกมมิฟิเคชั่นเรียนเล่นให้เป็นเกม*. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567.https://www.scimath.org/article-technology/item/8669-2018-09-11-08-06-48

ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล และประภาวรรณ สมุทรเผ่าจินดา. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานในรายวิชาการใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์.*วารสารราชพฤกษ์*, 19(2), 45-55.

ชนัตถ์ พูนเดช และธนิตา เลิศพรกุลรัตน์. (2559). แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(3), 331-339.

ปราณี อ่อนศรี. (2558). บทบาทผู้สอนต่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 16(3), 9-12.

มลฤดี เพ็งสง่า. (2559). *การเรียนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.

เรวัต ศิริโภคาภิรมย์. (2566). *แนะนำซอฟต์แวร์ Autodesk Tinkercad Circuits*. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ (ECE) คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (KMUTNB). ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. https://iot-kmutnb.github.io/blogs/tinkercad/

วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ และปิยะนันท์ พริ้งน้อย. (2559). นวัตกรรมการศึกษาในการพัฒนาทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21. *วารสารร่มพฤกษ*, 34(3), 56-75.

ศิริพร อนุสภา และคณะ. (2565). เยาวชนไทยกับการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21. *วารสารบริหารการศึกษา มศว*, 19(37), 209-225.

ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี. (2555). การเรียนแบบผสมผสาน. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 11(1), 1-5.

ศุภกร ถิรมงคลจิต. (2558). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์, สาขาวิชาประถมศึกษา.

Graham. C.R., Allen. S., & Ure. E. (2003). *Blended Learning Environments : A Review of the Research Literature*. Unpublished Manuscript. Provo . UT.

Hammer. J. (2011). Gamification in Education: What. How. Why Bother?. *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1-5.

Kapp, K. (2014). *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook : Ideas into Practice.* New York, United States: John Wiley & Sons Inc.

Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2014). *Gamification in education*. Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference.

การพัฒนาแชทบอตครูโค้ดดิ้งผ่าน ChatGPT เพื่อเสริมการเรียนเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

Developing of Kru-Coding Chatbot using ChatGPT to Enhance Learning in Basic Programming

ทศพล อุทธจันทร์[1] ภาสพิช ชูใจ มิเชล[1*] และภาคภูมิ จันทร์ศรี[1]

Thodsaphol Uthachan[1], Pasapitch Chujai Michel[1*] and Pakpoom Chansri[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเทคโนโลยีแชทบอตปัญญาประดิษฐ์ ครูโค้ดดิ้ง มาใช้ช่วยในการเรียนเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เปรียบเสมือนครูผู้ช่วย เพื่อช่วยในการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจะทำการคัดเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 รายวิชา ของเล่นเชิงเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นเพื่อหุ่นยนต์ นักเรียนจำนวน 27 คน โดยนักเรียนใช้สื่อการเรียนการสอนตามปกติ และนำแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง มาช่วยนักเรียนในระว่างการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาดังนี้ 1.แก้ไขปัญหาหรือบัคในการเขียนโปรแกรมตามโจทย์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ 2.การหาข้อมูลเพื่อเพิ่มคามรู้ความเข้าใจ จากนั้นจะทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.22/80.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.07 และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในแต่ละด้านตามลำดับ คือ ด้านการใช้งานโปรแกรม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 ด้านความรู้ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 และด้านการจัดการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.05 โดยทั้งสามด้านอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ครูผู้ช่วย แชทบอต ปัญญาประดิษฐ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research utilizes the AI chatbot Kru Coding to assist in teaching basic programming, acting as an assistant teacher. The sample group consists of 27 second-year secondary school students studying technology-oriented subjects in the second semester of the 2023 academic year. Students use conventional teaching materials and leverage the chatbot Kru Coding during lessons to address the following issues: 1. Correcting programming problems or bugs as per the teacher's instructions. 2. Finding additional information to enhance knowledge and understanding. Pre - and post-learning tests were conducted to measure learning

[1] *สาขาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*

[*] *Corresponding author e-mail: pasapitch.chu@kmutt.ac.th*

efficiency, and a satisfaction survey was administered to students. The research results indicate that the Kru Coding chatbot has an effectiveness rating of 82.22/80.70, meeting the specified criterion of 80/80. This resulted in post-learning performance with an average score of 8.07 and satisfaction scores as follows: Software usage satisfaction averaged at 4.26, knowledge satisfaction at 4.36, and learning management satisfaction at 4.05, all of which were rated highly satisfactory

Keywords: Basic Programming, Assistant Teacher, AI, Chatbot, Learning Effectiveness

บทนำ

การเรียนการสอนเขียนโปรแกรมเบื้องต้นเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากในการฝึกฝนทักษะให้กับนักเรียน (อนุชิต พรานกวาง, 2563) ให้เข้าใจกระบวนการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในยุคดิจิทัลที่เราอยู่ในปัจจุบันนี้ การเรียนการสอนดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ในระดับสูงขึ้นและเตรียมพร้อมใช้งานในอนาคต อย่างไรก็ตาม การมองตัวอย่างการเรียนการสอนในบริบทของประเทศไทยในปัจจุบันจะพบว่ามีความท้าทายหลายประการที่ก่อให้นักเรียนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูผู้สอนต้องการได้ ตัวอย่างเช่น ปัญหาที่นักเรียนไม่ทราบจุดเริ่มต้นในการเขียนโปรแกรม และมีความยากลำบากในการทำตามคำสั่งจากครูผู้สอน นอกจากนี้ ระหว่างการเรียนการสอนนักเรียนมักมีการถามคำถามและขอความช่วยเหลือจากครูในการแก้ไขปัญหาของโปรแกรมที่มีข้อผิดพลาด ทำให้มีนักเรียนบางคนได้รับคำตอบช้าและไม่สามารถทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดได้ และส่งผลให้งานที่ทำไม่สมบูรณ์ตามที่คาดหวังไว้

ได้พูดถึงปัญหาในการเรียนการเขียนโปรแกรม (สาวิตรี ผิวงาม, 2567) นับว่าเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เรียนและส่งผลให้นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้างภาษาโปรแกรมและพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนผ่านตามเกณฑ์หน่วยการเรียนรู้ต่ำกว่า 70 % เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลจะพบว่า นักเรียนจำโครงสร้างคำสั่งไม่ได้เมื่อเกิด error ขึ้น นักเรียนไม่สามารถแก้ไขคำสั่งที่ error ได้อย่างถูกต้อง นักเรียนไม่สามารถประยุกต์คำสั่งกับการทำงานที่แตกต่างออกไปได้ รวมไปถึงนักเรียนจำคำสั่งและหน้าที่ของคำสั่งไม่ได้

จากปัญหาข้างต้นเห็นได้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมเบื้องต้นมีความสำคัญสูงอย่างมากในการพัฒนาทักษะของนักเรียนในการเข้าใจกระบวนการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในยุคดิจิทัลที่เราอยู่ในปัจจุบันนี้ การสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นในปัจจุบันมีความท้าทายในการทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเหมาะสม ส่วนใหญ่นักเรียนมีปัญหาในการเริ่มต้นและทำตามคำสั่งที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการแก้ปัญหานี้เป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ปัญญาประดิษฐ์ (ปราชญ์ สงวนศักดิ์, 2561; พิชญะ พรมลา และ สรเดช ครุฑจ้อน, 2563; สุดตา ปรักกโมดม และคณะ, 2562; สิโรดม มณีแฮด และปณิตา วรรณพิรุณ, 2562) เป็นศาสตร์ที่นำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ความสามารถโดยเป็นเครื่องจักรกลที่จะคิดหรือเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ได้ โดยในปัจจุบันมีการนำมาใช้เพื่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้เช่นเดียวกับที่มนุษย์สามารถทำได้และมีความสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนได้ ซึ่ง ChatGPT (Biswas, 2023) เป็นปัญญาประดิษฐ์ที่มีความฉลาดสามารถเข้ามาเป็นตัวช่วยการเรียนการสอนและคาดว่าจะสามารถช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนได้ โดยการสร้างแชทบอตเชื่อมต่อกับ ChatGPT ผ่าน API ซึ่งจะสามารถสร้างข้อมูลได้อย่างเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการตอบสนองคำสั่งและเพิ่มความเข้าใจของนักเรียน ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าการนำ ChatGPT เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนจะเป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอน และมีแนวคิดในการพัฒนาแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง เชื่อมต่อกับ ChatGPT ผ่าน API

เพื่อสนับสนุนการเรียนวิชาของเล่นเชิงเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์เปรียบเสมือครูผู้ช่วย ซึ่งคาดหวังว่าจะสามารถช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนในวิชาของเล่นเชิงเทคโนโลยีและเป็นผู้ช่วยครูผู้สอนให้สามารถพัฒนาความชีดสามารถในการสอนให้มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น

ทบทวนวรรณกรรม

1. เทคโนโลยีแชทบอท

แชทบอต (Lee et al, 2016; Markel et al, 2023) คือ ซอฟแวร์หุ่นยนต์ที่ทำงานในแอพแชท เช่น Facebook Messenger หรือ LINE มีไว้สื่อสารโดยการสนทนากับมนุษย์ โดยปกติจะนำมาใช้เพื่อลดงานตอบคำถามซ้ำ ๆ หรือช่วยบริการผ่านแชท สามารถตอบกลับผู้ใช้งานได้เองตลอด 24 ชม. โดยที่มนุษย์ไม่จำเป็นต้องมาคอยตอบเองเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองการสนทนาระหว่างมนุษย์ การสนทนานี้สามารถเป็นการสนทนาในรูปแบบข้อความ (Text-based) หรือการสนทนาแบบเสียง (Voice-based) กับผู้ใช้ โดยโครงสร้างและฟังก์ชันของแชทบอตถูกเขียนและโปรแกรมให้สามารถตอบสนองตามคำถามและความต้องการของผู้ใช้ได้ตามที่ถูกตั้งค่าไว้

แชทบอต มักถูกนำมาใช้ในหลายส่วนต่างๆ ของธุรกิจและองค์กร (จิราภรณ์ บุญปก, 2566) เช่น

1.1 การบริการผู้ใช้งาน แชทบอตสามารถให้คำแนะนำ ตอบคำถามทั่วไป และช่วยแก้ปัญหาของผู้ใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่ต้องพักเที่ยงคืน

1.2 การตลาดและโฆษณา แชทบอตสามารถช่วยในการส่งข้อความโฆษณา ติดต่อกับผู้ใช้งานใหม่ และเปิดตัวผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่

1.3 การบันทึกข้อมูล สามารถใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ เช่น การสำรวจความคิดเห็น การจดบันทึก หรือการลงทะเบียนผู้ใช้

1.4 การช่วยเรียนรู้และการศึกษา สามารถให้ข้อมูล คำแนะนำ และการสนับสนุนในการเรียนรู้และการศึกษา

1.5 การจัดการการสั่งซื้อ สามารถช่วยในการสั่งซื้อสินค้าหรือบริการ และติดตามสถานการณ์สั่งซื้อ

1.6 การแนะนำสินค้า สามารถแนะนำสินค้าหรือบริการให้กับผู้ใช้งานโดยอัตโนมัติโดยพิจารณาความสนใจและประวัติการซื้อของผู้ใช้งาน

2. ปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถสร้างเนื้อหาอัตโนมัติ

ปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถสร้างเนื้อหาอัตโนมัติ (Generative AI) คือ การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการสร้างข้อมูลใหม่โดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องมีมนุษย์เข้ามาสร้างข้อมูลให้ ในกระบวนการทำงาน โมเดลที่ถูกสร้างขึ้นมาสามารถสร้างภาพ ข้อความ เสียง และแบบจำลองต่างๆ ซึ่งมีความสมจริงและความเชื่อถือได้

Generative AI ถูกนำไปใช้ในหลายด้านและมีการประยุกต์ใช้หลายรูปแบบ (David & Leticia, 2023) เช่น

2.1 สร้างภาพและวิดีโอ Generative AI สามารถใช้สร้างภาพนามธรรม วิดีโออนิเมชัน ภาพสัตว์ที่ไม่มีอยู่จริง เป็นต้น โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเรียนรู้และสร้างภาพใหม่โดยอัตโนมัติ เช่น การใช้ Generative Adversarial Networks (GANs) เพื่อสร้างภาพเหมือนจริง

2.2 การเขียนข้อความ Generative AI สามารถใช้สร้างข้อความที่เป็นเรื่องราว บทความ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นคนเขียน โดยใช้โมเดลที่เรียนรู้จากข้อมูลเช่นเอกสาร บทความ หรือข้อมูลทางการเรียน

2.3 การสร้างเสียง Generative AI สามารถสร้างเสียงเพลง การพูด เสียงดนตรี ที่ดูเสมือนจริง โดยใช้โมเดลที่ฝึกสอนจากข้อมูลเสียงต่างๆ

2.4 การตัดต่อภาพและวิดีโอ Generative AI สามารถใช้ในการปรับแต่งภาพ วิดีโอ อัตโนมัติ เช่น การลบพื้นหลัง การปรับแต่งสี การสร้างเอฟเฟค

3. ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์

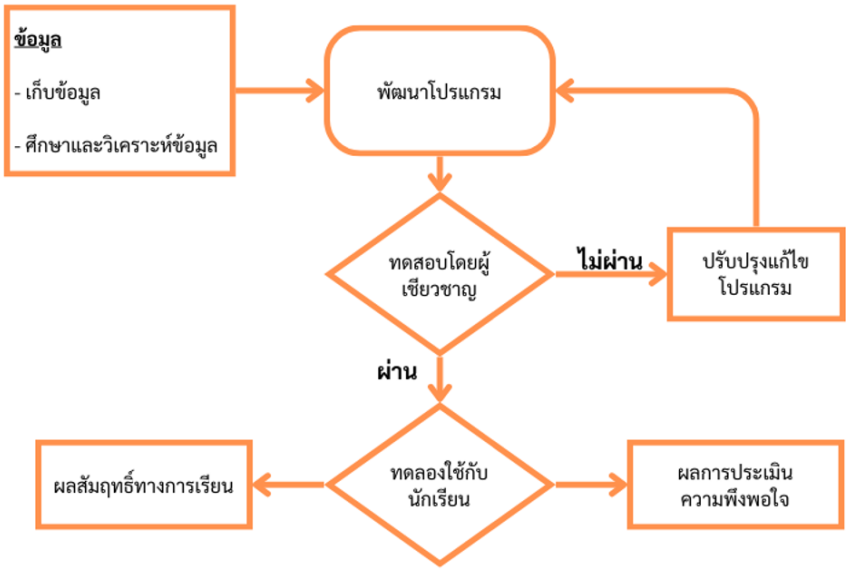
ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) คือ ชุดข้อกำหนดของโครงสร้างและการทำงานที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันต่าง ๆ หรือระบบต่าง ๆ กัน เพื่อให้การสื่อสารและการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนต่าง ๆ นั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบได้อย่างตรงไปตรงมา API มักถูกใช้ในการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลระหว่างเว็บแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ ซอฟต์แวร์ ระบบฐานข้อมูล หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้งานร่วมกันได้ตามความต้องการของแต่ละแอปพลิเคชันหรือระบบ

ในโลกดิจิทัลปัจจุบัน API (นุชากร คงยะฤทธิ์ และ คณะ, 2563) เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่สนับสนุนการทำงานของแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเชื่อมต่อและสื่อสารระบบ การพัฒนาและปรับแต่ง และ การแจกจ่ายข้อมูล เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน วิชาของเล่นเชิงเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์ และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อ แชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ผ่าน API ChatGPT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา จังหวัด กรุงเทพมหานคร โดยมีกรอบการวิจัยดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัยโปรแกรมแชทบอต

2. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับประชาการและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา จังหวัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา จังหวัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยศึกษาและพัฒนา แชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ผ่าน API ChatGPT สำหรับใช้เป็นสื่อเพื่อช่วยในการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวิชารายของเล่นเชิงเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแชทบอต

1) โปรแกรม Miro สำหรับการออกแบบระบบแชทบอตและกำหนดฟังก์ชันการทำงาน

2) Line Official Account สำหรับการแชทบอตเป็นแพลตฟอร์มหลักในการใช้งานของผู้ใช้ และการตั้งค่าจัดการข้อมูลของผู้ดูแลระบบ

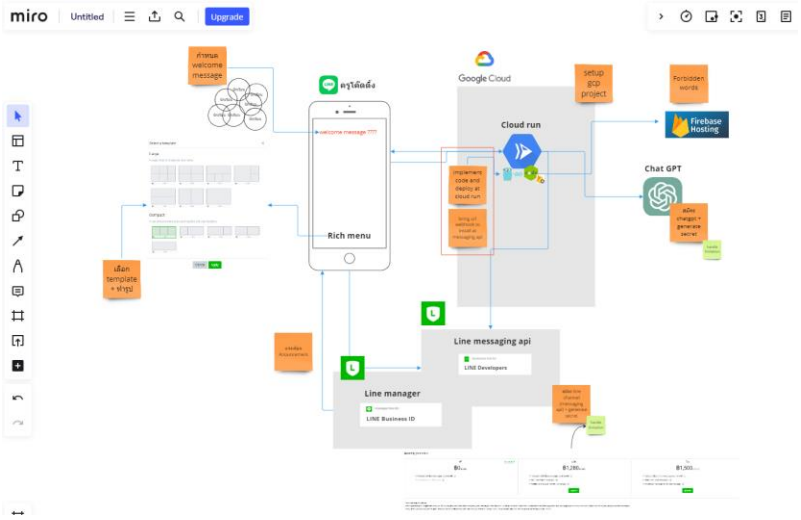
3) ChatGPT สำหรับการเป็นผู้ให้บริการเชื่อมต่อส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) ไปยังแชทบอต

4) Google Cloud สำหรับการใช้งานโค้ดในการเชื่อมต่อส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) ระหว่างไลน์และ ChatGPT

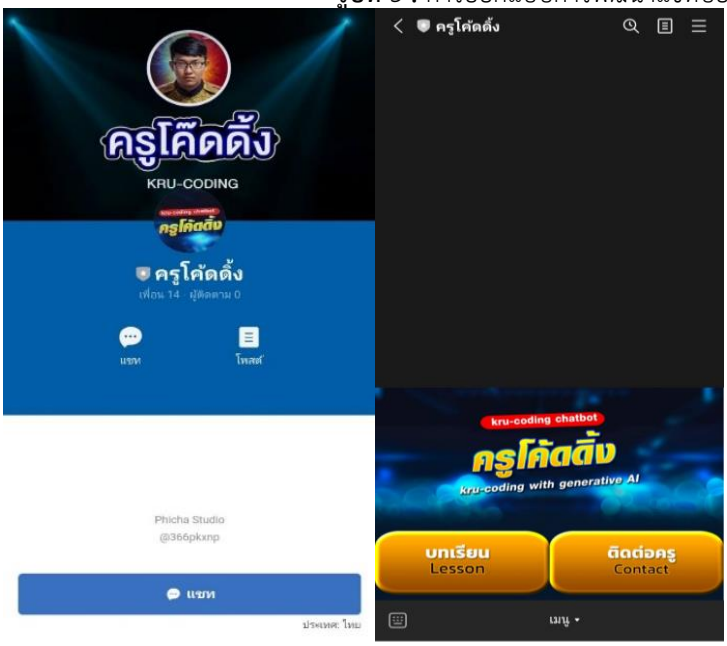
5) Firebase สำหรับการโปรแกรมควบคุมคำที่ไม่ให้ค้นหาของแชทบอต

3.1.2 การพัฒนาโปรแกรมแชทบอต

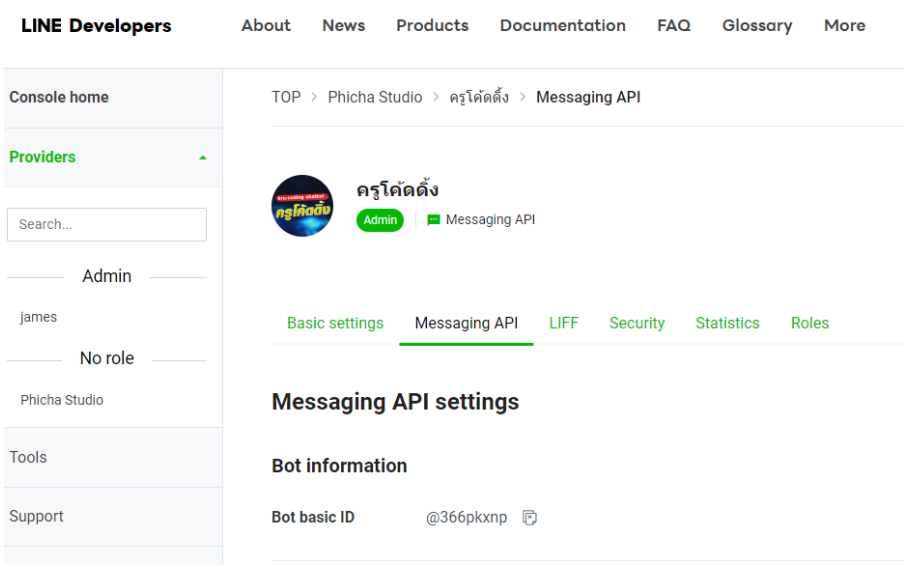
ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง แล้วแสดงผลในแอปพลิเคชันไลน์ ตัวอย่างบางส่วนของการพัฒนา ดังรูปที่ 3 ถึง รูปที่ 5



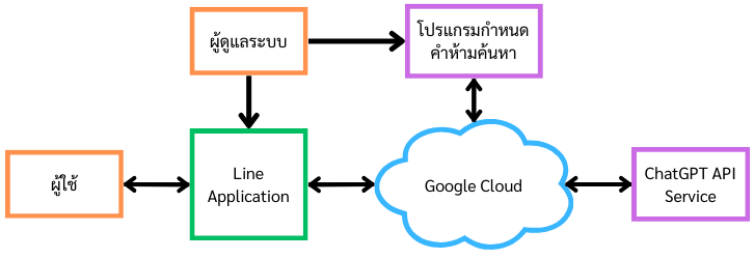
รูปที่ 3 : การออกแบบการพัฒนาแชทบอตในโปรแกรม Miro



รูปที่ 4 : หน้าต่างแชทบอตสำหรับผู้ใช้งาน



รูปที่ 5 : หน้าต่างจัดการไลน์ เชื่อมต่อ API ด้วย Webhook



รูปที่ 6 **:** การติดต่อระหว่างผู้ใช้และระบบ

จากรูปที่ 6 คือขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแชทบอต ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ผู้ใช้ติดต่อกับแชทบอตผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์
2. แอปพลิเคชันไลน์เชื่อมกับระบบโปรแกรมประยุกต์ผ่าน Google Cloud และระบบอินเตอร์เน็ต
3. ผู้ดูแลระบบทำการแก้ไข ปรับปรุง ดูแลระบบผู้พัฒนาแอปพลิเคชันไลน์และโปรแกรมคำห้ามค้นหา
4. ระบบ Google Cloud ทำการควบคุมการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างบริการต่าง ๆ ในโปรแกรม

3.2 การทดลองใช้สื่อ แชทบอท ในการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์

ผู้สอนได้นำแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ไปทดลองใช้กับนักเรียนในรายวิชาของเล่นเชิงเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์ โดยจัดให้มีการเรียนการสอนตามหลักสูตรปกติและแนะนำการใช้งานแชทบอตให้กับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนได้ใช้งานแชทบอตในระหว่างการเรียนด้วยการควบคุมการใช้งานจากครูผู้สอน เพื่อทำให้นักเรียนอยู่กับบทเรียน โดยให้นักเรียนใช้แชทบอตในช่วงที่นักเรียนต้องการหาข้อมูล เช่น การถามตอบในห้องเรียน และการทำแบบฝึกหัดที่มีความยากง่ายตามระดับของเนื้อหาการเรียน

3.3 การดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ

3.3.1 การตรวจสอบคุณภาพของสื่อแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง โดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน

3.3.3 การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง เพื่อสนับสนุนการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาในวิชาของเล่นเชิงเทคโนโลยี เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์ ด้วยกลุ่มทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษานารีวิทยาด้วยแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 โดยค่าที่ได้จะมีค่าประมาณ 80/80

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ในการใช้แชทบอต ครูโค้ดดิ้ง โดยเกณฑ์ระดับคะแนน 1 – 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้คือระดับความพึงพอใจมาก ถึง มากที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง

1.1 การทำงานของแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง

1.1.1 การเข้าใช้งาน

ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ผ่านแอปพลิเคชันไลน์โดยการเพิ่มเพื่อนกับแชทบอท ครูโค้ดดิ้ง แล้วแชทบอทจะแสดงหน้าแรกของแชทบอต ดังรูปที่ 4

1.1.2 การสนทนากับแชทบอต

เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานแชทบอตและมีการเข้าสู่ห้องสนทนา ผู้ใช้จะต้องเป็นผ่านเริ่มต้นสนทนาด้วยประโยคคำถามที่ต้องการ ซึ่งเมื่อเกิดการสนทนาจากผู้ใช้โปรแกรมจะทำการตอบโต้อัตโนมัติโดยปัญญาประดิษฐ์ที่ได้เชื่อมต่อด้วย API ผ่าน ChatGPT ตามคำถามที่ผู้ใช้ได้ถามไป ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 : การสนทนากับแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ผลการหาประสิทธิภาพของแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ผ่าน API ChatGPT จากเกณฑ์ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556 ; นิภาธร สาระพันธ์, 2558) กำหนดไว้ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของแชทบอต

ผลที่ได้	คะแนนรวม	ร้อยละของคะแนน	ประสิทธิภาพ E_1/E_2
E_1 คะแนนเต็ม (10)	222	82.22	82.22/80.70
E_2	218	80.70	

คะแนนเต็ม (10)

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัดเจนจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน สำหรับการหาประสิทธิภาพของแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง จากเกณฑ์ E_1/E_2 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน ผลที่ได้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของ แชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ด้วยเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่า 82.22/80.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้คือ 80/80

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ทั้งหมด 3 ด้าน ซึ่งได้แก่ ด้านการใช้งานโปรแกรม ด้านความรู้ และ ด้านการจัดการเรียนรู้ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ด้านการใช้งานโปรแกรม

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
1	ความประทับใจในการใช้โปรแกรม	22	5	0	0	22	4.81
2	ความง่ายในการใช้งาน	12	6	8	1	12	4.07
3	ประสิทธิภาพของการตอบกลับ	14	3	6	4	14	4
4	ความเข้าใจในการใช้งานโปรแกรม	16	5	4	2	16	4.3
5	โปรแกรมมีความสวยงามน่าใช้งาน	16	4	4	5	16	4.4
6	โปรแกรมตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	12	5	9	0	12	3.97
	รวม						4.26

ตารางที่ 3 ด้านความรู้

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
1	โปรแกรมให้ข้อมูลที่มีความเหมาะสม และทันสมัยกับผู้เรียน	15	6	4	2	0	4.26
2	โปรแกรมช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาให้กับนักเรียน	17	6	4	0	0	4.48
3	นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมไปประยุกต์ใช้	18	8	1	0	0	4.63
4	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและแก้ปัญหา	15	5	3	3	0	4.07
	รวม						4.36

ตารางที่ 4 ด้านการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
1	มีแบบฝึกหัดและกิจกรรมในการเรียนหลากหลาย	15	6	6	0	0	4.33
2	โปรแกรมช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน	11	7	5	4	0	3.93
3	ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	14	6	7	0	0	4.26
4	การจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	12	6	6	3	0	4.00
5	เข้าใจวิธีการใช้เครื่องมือและรูปแบบการเรียนรู้	10	6	9	0	0	3.74
	รวม						4.05

จากตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 4 พบว่าโดยรวมแล้วกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อใช้การโปรแกรมแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง อยู่ในระดับพึงพอใจมากด้วยค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน 4.22 โดยมีความพึงพอใจเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปน้อยตามลำดับดังนี้ ด้านความรู้ ด้านการใช้งานโปรแกรม และด้านการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการทำงานของโปรแกรมแชทบอตสามารถช่วยให้นักเรียนแก้ไขปัญหาที่ตนเองเจอได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ความพึงพอใจเฉลี่ยด้านความรู้อยู่ในระดับดีที่สุด และความพึงพอใจเฉลี่ยน้อยที่สุดคือด้านการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากในการใช้งานโปรแกรมยังไม่สามารถช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนได้ดีนักจึงส่งผลให้ไม่สามารถกระตุ้นนักเรียนได้มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

4. ผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการหาสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง ผ่าน API ChatGPT ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ช่วงการเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	27	6.52	2.79
หลังเรียน	27	8.07	0.76

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.52 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.79 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.07 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 สรุปได้ว่านักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้นตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

สรุปและข้อเสนอแนะ

เทคโนโลยีแชทบอตเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถถามและตอบกับผู้ให้บริการได้ทุกเวลาและสะดวกสบาย โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแชทบอตที่นำเอาปัญญาประดิษฐ์เข้าไปทำให้แชทบอตมีความฉลาดมากยิ่งขึ้น และทำให้สามารถตอบสนองกับผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น และงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการนำแชทไปบอตปัญญาประดิษฐ์ไปใช้กับการเรียนการสอนในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ได้ทำการทำการประเมินผลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บริการแชทบอต กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน พบว่า การใช้งานแชทบอตเป็นตัวช่วยในการเรียนการสอน เรื่องการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพของสื่อเท่ากับ 82.22/80.70 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นที่ 1.55 และผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ แชทบอต ครูโค้ดดิ้ง อยู่ใน

ระดับพึงพอใจมาก จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 27 คน โดยด้านที่มีความพึงพอใจที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 คะแนน ถัดมาเป็น ด้านการใช้งานโปรแกรม มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 คะแนน และหัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ด้านการจัดการเรียนรู้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.05

กลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแชทบอตนี้ สามารถสรุปได้ว่าตัวแชทบอตควรพัฒนาให้สามารถตอบสนองกับผู้ใช้ให้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น และผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงสาเหตุของปัญหานี้ โดยแชทบอตสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นด้วยการเพิ่มช่องทางบริการของ API ผ่าน ChatGPT อีกหลาย ๆ บริการ เพื่อทำให้ตัวแชทบอตมีความสามารถในการตอบสนองกับผู้ใช้ได้หลายผู้ให้บริการ(Provider) มากยิ่งขึ้นและจะส่งผลให้ผู้ใช้ได้รับคำตอบได้ไวยิ่งขึ้น และข้อดีของแชทบอต ครูโค้ดดิ้ง คือ ผู้ใช้ได้รับความสะดวกสบาย นักเรียนสามารถถาม-ตอบเพื่อให้ข้อมูลได้ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องรอครูผู้สอน เปรียบเสมือนกับครูผู้ช่วย(Teacher Assistant) ที่สามารถพกพาไปได้ทุกที และเป็นนับความท้าทายในการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างปัญญาประดิษฐ์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอน

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ บุญปก. (2566). การพัฒนาแชทบอทเพื่อบริการข้อมูลสุขภาพประชาชน จังหวัด ขอนแก่น. *วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา*, 8(3), 505-512.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 1-12.

นุชากร คงยะฤทธิ์, ธิรนันท์ วัฒนโยธิน, จันทิรา ภูมา, อภิชัย จันทร์อุดม และ ปิยะพงศ์ เสนานุช. (2563). การจัดทำเว็บแอปพลิเคชันเส้นทางการท่องเที่ยววิถีพาราสู่นาอินทรีด้วยบริการแผนที่ของกูเกิ้ล (Google Maps API). *Walailak Procedia*, 9(4).

นิภาธร สาระพันธ์. (2558). *การพัฒนาบทเรียนวีดีทัศน์ เรื่อง ภาษามือไทย สำหรับนักศึกษาผู้พิการหูหนวก*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.

ปราชญ์ สงวนศักดิ์. (2561). CMUL InstantBot ระบบสร้างปัญญาประดิษฐ์สาหรับช่วยเหลือการค้นคว้า. *PULINET Journal*, 5(2), 26-93.

พิชญะ พรมลา และ สรเดช ครุฑจ้อน. (2563). ผลการใช้แชทบอทช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สาหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในสถานศึกษาสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 19(2).

สุดตา ปรักกโมดม, สัญชัย ฉายโชติเจริญ และพงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล. (2562). ปัญญาประดิษฐ์ มิตรหรือศัตรู. *วิสัญญีสาร*, 45(1), 34-38.

สิโรดม มณีแฮด และ ปณิตา วรรณพิรุณ. (2562). ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยปัญญาประดิษฐ์สาหรับการเรียนรู้อย่างชาญฉลาด. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(2), 359-373.

สาวิตรี ผิวงาม. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเขียนโปรแกรมพื้นฐานและทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ Learning by doing ร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน*, 7(1), 11-19.

อนุชิต พรานกวาง. (2563). การพัฒนำความรู้และความสามารถในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *รายงานการประชุม การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2563*. กรุงเทพมหานคร.

Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7 (1), 52-62.

Biswas, S.S. (2023). Role of chat gpt in public health. *Walailak Procedia*, 9(4). 1-2.

Lee, C., Myung, J., Han, J., Jin, J., & Oh, A. (2016). Meet percy: The CS 221 teaching assistant chatbot. *ACM Transactions on Graphics*, 1(1), 1-8.

Markel, J. M., Opferman, S. G. Landay, J. A., & Piech, C. (2023). GPTeach: Interactive TA Training with GPT Based Students.

การพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Developing Programming Skills through Games Based on Problem-Based Learning

มณีรัตน์ เจริญสุข[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ 3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างการจัดการเรียนรู้และและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 มีค่าเท่ากับ 84.58/84.63 แสดงว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3. ผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ด้านประโยชน์ และด้านการออกแบบ ตามลำดับ

คำสำคัญ: การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

Abstract

The objectives of this research are: 1. Develop a model for teaching basic programming with problem-based computer games. Effective 80/80 2. Compare the learning achievement of students before and after learning with the teaching model of basic programming with computer games using problems as a basis and 3.

[1] *คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า*

Study the satisfaction of the students at There is a model for teaching basic programming using problem-based computer games. The sample group is Mathayomsuksa 2/4 students at Wat Nong Khaem Secondary School, 40 people. Tools used were pre-study and post-study tests. and satisfaction questionnaire. The results of the research found that: 1. The effectiveness of the test during learning management and the test to measure the achievement of the learning management activity plan. Basic programming of Mathayoms uksa 2/4 students were equal to 84.58/84.63, indicating that the achievement test of the learning management activity plan was effective according to the specified standard criteria. 2. The academic achievement of students before and after studying. Learn to teach basic programming using problem-based computer games. of students in Mathayom 2/4 Wat Nong Khaem Secondary School After studying increased from before studying. Statistically significant at the level of 0.05 and 3. The results of student satisfaction with the development of programming skills through games based on problem-based learning of Mathayom 2 students are at a high level. When considering each aspect, it was found that the organizing of learning activities. The highest average, followed by content, game use, programming skill development, usefulness, and design, respectively.

Keywords: Computer game development, Problem-based learning, Basic programming

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอย่างมากทำให้เกิดการพัฒนาวัตกรรมต่าง ๆ จำนวนมาก ทุกคนจึงต้องปรับตัวและรับมือกับความเปลี่ยนแปลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การนำเอานวัตกรรมมาใช้ในการจัดการศึกษาสามารถพัฒนาคุณภาพและศักยภาพในการเรียนรู้ ผู้สอนปรับเปลี่ยนบทบาทของตนจากผู้ถ่ายทอดเนื้อหาหน้าชั้นเรียนเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องพัฒนาตนเองให้มีความรู้ในด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาสื่อการสอนที่ทันสมัย (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2560)

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) (อรมนัส วงศ์ไทย, 2562) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยผ่านการใช้ปัญหาเป็นเสมือนอุปสรรคทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในโลกแห่งความเป็นจริงมีการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับทักษะการคิดแก้ปัญหาของแต่ละตัวบุคคลที่แตกต่างกัน โดยอาศัยการพัฒนาทักษะด้วยประสบการณ์ที่ตัวบุคคลนั้นได้ประสบด้วยตนเองจนเกิดการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนมีเหตุมีผล โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหา วางแผน แก้ไขปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมผล พิสูจน์ผล วิเคราะห์ และสรุปผล (กมลฉัตร กล่อมอิ่ม, 2560)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 เพื่อพัฒนาเกมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม Scratch ในการเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทบทวนวรรณกรรม

1. โปรแกรม scratch

โปรแกรม Scratch เป็นโปรแกรมที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และทักษะไอซีที โดยจะปลูกฝังด้านกระบวนการและทักษะในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ โดยการใช้โปรแกรมภายาง่าย ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการเรียนวิชาโปรแกรมในขั้นสูง และเหมาะสำหรับการสร้างผลงานต่าง ๆ (สุดารัตน์ ลิ้มเศรษฐานุวัติ, 2560) และโปรแกรม Scratch คือ ภาษาการเขียนโปรแกรมด้วยแผ่นรูปที่นำมาต่อกัน ซึ่งแผ่นภาพจะมีลักษณะเหมือนจิกซอร์ที่เด็กและผู้ใหญ่ต่างคุ้นเคยเป็นอย่างดี จึงช่วยให้ผู้เขียนโปรแก รมนำมาวางต่อกันได้อย่างง่ายดาย และรูปแบบของคำสั่งจะมีการจัดวางส่วนประกอบทั้งหมดไว้ภายในแผ่นภาพเดียว จึงช่วยลดความผิดพลาดได้เป็นอย่างดี (ปิยะ นากสงค์, 2563)

2. การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เน้นให้เด็กได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการคิด โดยมีการวางเงื่อนไขและกติกาในการร่วมกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่ม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนทักษะการสื่อสารที่ถือว่ามีความจำเป็นและสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างมาก โดยเด็กจะเสนอสิ่งที่ตนเองอยากเรียนรู้ขึ้นมาและครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ

2.2.1 ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วาสนา ภูมี (2559) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างความรู้ เชื่อมโยงกับเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย การเกิดการเรียนรู้ และข้อมูลใหม่มีอยู่แล้วในเครือข่าย ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะทำอย่างไรกับข้อมูลเหล่านั้นข้อมูลใหม่เกิดขึ้นได้จากการระลึกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่ และเคยใช้ความรู้นั้น ๆ ในการแก้ปัญหา นั่น คือความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing About Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะแกร่งกล้าเมื่อนักเรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ นั่นคือ มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนว่าจะทำอะไร สามารถเลือกยุทธวิธีว่าจะทำอย่างไร และมีการประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง การที่จะประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับการมีความรู้อยู่ในตัวเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่เป็นตัวนำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาระดับสูงขึ้น รูปแบบการเรียนที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง หรือการได้ปฏิบัติ

เกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้เกิดไปใช้ในการแก้ปัญหา และปัจจัยทางสังคมนั้นก็มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะก่อให้เกิดทางเลือกหลากหลายที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

2.2.2 ขั้นตอนการสร้างปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบการเรียนรู้ (Planning the block) ขั้นแรกของการกำหนดกรอบการเรียนรู้คือ การกำหนดประสบการเรียนรู้ในหลักสูตรหรือสาขาวิชาใด ๆ ก็ตามสิ่งที่สำคัญที่ต้องกำหนดคือ

1. วัตถุประสงค์ (Objectives) คือการกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใดบ้าง ซึ่งโดยปกติวัตถุประสงค์ทางการศึกษา ที่ต้องคำนึงถึงมี 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge หรือ Cognitive) ด้านเจตคติ (Attitude หรือ Affective) และด้านทักษะ (Practice หรือ Psychomotor)

2. กำหนดแนวความคิด (Concept) หรือหลักเกณฑ์พื้นฐาน (Basic principles) ที่ผู้เรียนควรต้องเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา (Planning the problem) การกำหนดปัญหาจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับแนวความคิดที่คาดหวังไว้ว่าผู้เรียนควรจะเรียนรู้

ขั้นที่ 3 กำหนดแผนการอภิปราย (Planning the discussion) คือการสร้างคำถามเพื่อให้ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดไปยังแนวความคิดที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 จัดเตรียมแหล่งข้อมูล (Preparation of resource) ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะไม่มีการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนโดยตรง แต่ผู้เรียนจะเป็นผู้แสวงหาความรู้เองดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมแหล่งข้อมูลไว้ให้ผู้เรียน ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 อย่าง คือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลที่ให้ความรู้ และแหล่งข้อมูลที่เป็นวัสดุทางการเรียนที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้ เช่น ตำรา เอกสารต่าง ๆ อินเทอร์เน็ต เทป วิทยุ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 กำหนดแผนการประเมินผล (Planning the Assessment) การประเมินผลผู้เรียนแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การประเมินผลเพื่อบอกความก้าวหน้าของผู้เรียน (Formative Assessment) พิจารณา 2 อย่างคือ

1.1 ดูความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาที่เรียน

1.2 ดูการประยุกต์ความรู้ที่ได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. การประเมินผลรวมในการนำไปใช้ในสถานการณ์จริงต่อไป (Summative Assessment)

3. การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะอาดตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้ (ทิวากร วงษ์เสน, 2560)

3.3.1 การกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เกณฑ์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ หากชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานและย่อมแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น จะกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของ

คะแนนการทำงาน หรือการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด หรือคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนรายชุด (กรณีหาประสิทธิภาพโดยรวม) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดนั่น คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ หรือประสิทธิภาพของผลลัพธ์แทนด้วย E1/E2 เมื่อ

E1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดหรือจากการทดสอบหลังเรียนรายชุด

E2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียน

3.3.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้

หลังจากที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วต้องนำคะแนนกิจกรรม และคะแนนสอบหลังเรียนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1. การหาค่า E_1

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{NA} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣX คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรือคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนรายชุดของนักเรียนทุกคน

N คือ จำนวนนักเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังเรียนรายชุดรวมกัน

2. การหาค่า E_2

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{NB} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣF คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรือคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนรายชุดของนักเรียนทุกคน

N คือ จำนวนนักเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังเรียนรายชุดรวมกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2/2566 จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ ใช้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม มีต่อจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใชปญหาเป็นฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจ ใช้ค่าสถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/4

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	*S.D.*	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	80	50.75	3.60	84.58
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	16.93	1.46	84.63
ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ = 84.58/84.63				

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 มีค่าเท่ากับ 84.58 และ 84.63 แสดงว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม

การทดสอบ	*N*	$\bar{x}$	*S.D.*	*t*	*p*
ก่อนเรียน	40	12.70	2.053	-14.155	0.000*
หลังเรียน	40	16.93	1.474		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจ ใช้ค่าสถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.*) จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวม

ความพึงพอใจโดยภาพรวม	ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.42	0.45	มาก
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.43	0.31	มาก
3. ด้านการออกแบบ	4.33	0.40	มาก
4. ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม	4.37	0.34	มาก
5. ด้านประโยชน์	4.34	0.44	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.38**	**0.39**	**มาก**

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่ 1 คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ด้านประโยชน์ และด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา

ด้านเนื้อหา	ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	แปลผล
1. เนื้อหาในเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.40	0.63	มาก
2. ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสม กับระดับผู้เรียน	4.58	0.59	มากที่สุด
3. เนื้อหาในเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม เหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้เรียน	4.28	0.68	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.42**	**0.45**	**มาก**

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ลำดับที่ 1 คือ ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสม กับระดับผู้เรียน รองลงมา คือ เนื้อหาในเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมมีความชัดเจนเข้าใจง่าย และเนื้อหาในเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม เหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้เรียนมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ตารางที่ 5 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	แปลผล
1. นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้า และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.35	0.74	มาก
2. นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.58	0.68	มากที่สุด
3. นักเรียนมีความสนุกสนานในกิจกรรมการ เรียนรู้	4.60	0.59	มากที่สุด
4. เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง	4.28	0.64	มาก
5. เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	4.43	0.50	มาก
6. เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกหา วิธีการแก้ปัญหามีการวางแผนและการปฏิบัติ จริงในการแก้ปัญหา	4.33	0.76	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.43**	**0.31**	**มาก**

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ลำดับที่ 1 นักเรียนมีความสนุกสนานในกิจกรรมการ เรียนรู้ รองลงมา คือ นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง และเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ตารางที่ 6 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านการออกแบบ

ด้านการออกแบบ	ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	แปลผล
1. มีการนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.40	0.59	มาก
2. การออกแบบมีความน่าสนใจ ดึงดูดความ สนใจได้	4.10	0.84	มาก
3. รูปแบบของเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมที่นำมาใช้ความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.45	0.71	มาก
4. การเลือกใช้รูปแบบอักษร ขนาดตัวอักษร และการเลือกใช้สีตัวอักษรพื้นหลังมีความ เหมาะสม	4.38	0.77	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.33**	**0.40**	**มาก**

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ลำดับที่ 1 คือ รูปแบบของเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมที่นำมาใช้ความ เหมาะสมกับเนื้อหา รองลงมา คือ มีการนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ และการออกแบบมีความน่าสนใจ ดึงดูดความ สนใจได้มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ตารางที่ 7 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม

ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม	ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	แปลผล
1. เปิดโอกาสให้นักเรียนโต้ตอบกับเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม	4.25	0.67	มาก
2. เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมใช้งานได้ง่ายและสะดวก	4.35	0.74	มาก
3. มีความยืดหยุ่น สามารถเลือกหน่วยการ เรียนได้ตามความต้องการ	4.48	0.72	มาก
4. ตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจนและมีสีสันสวยงาม	4.30	0.82	มาก
5. ภาพประกอบสวยงามและเข้าใจง่าย เหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	0.69	มาก
6. เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม มีภาพเคลื่อนไหวช่วยเร้า ความสนใจในการเรียน	4.38	0.54	มาก
7. นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหา บทเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.68	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	**4.37**	**0.34**	**มาก**

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมมีค่าเฉลี่ยกับ 4.37เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ลำดับที่ 1 คือ นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหา บทเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รองลงมา คือ มีความ

ยืดหยุ่น สามารถเลือกหน่วยการ เรียนได้ตามความต้องการ และเปิดโอกาสให้นักเรียนโต้ตอบกับเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ตารางที่ 8 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านประโยชน์

ด้านประโยชน์	ค่าเฉลี่ย	*S.D.*	แปลผล
1. การเรียนครั้งนี้ช่วยให้นักเรียนมีการทำงาน ที่เป็นระบบและมีขั้นตอนในการทำงาน	4.35	0.62	มาก
2. การเรียนครั้งนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถนำ กระบวนการคิดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และ สามารถนำไปใช้กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	4.40	0.74	มาก
3. การเรียนครั้งนี้ช่วยให้นักเรียนมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล กล้าแสดงออกและมีความเชื่อมั่นใน ตนเอง	4.18	0.78	มาก
4. นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมร่วมกับกิจกรรมการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับใด	4.43	0.81	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.34**	**0.44**	**มาก**

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ลำดับที่ 1 คือ นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อเกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับใดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา การเรียนครั้งนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถนำ กระบวนการคิดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสามารถนำไปใช้กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และการเรียนครั้งนี้ช่วยให้นักเรียนมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมี เหตุผล กล้าแสดงออกและมีความเชื่อมั่นในตนเอง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

2. อภิปรายผล

2.1 ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างการจัดการเรียนรู้และและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 84.58/84.63 โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานอยู่ที่ 80/80 แสดงว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้และสามารถนำแผนการจัดกิจกรรมไปใช้เป็นกิจกรรมการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิรินธร โคตา (2565) ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของซิมพ์ซัน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรม Scratch โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะปฏิบัติตามแนวคิดของซิมพ์ซัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.50/85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และยังสอดคล้องกับลลิตา วงค์มลี และพงศ์ธนัช แซ่จู (2565) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.20/87.45

2.2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากนักเรียนได้ ทดลองทำการเขียนโปรแกรม และอิสระในการศึกษาค้นคว้า และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนัสนิต ใจดี ชนัฎนภา พิทยานุรักษ์ และวิมาน ใจดี (2565) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่องผลการใช้ m-Learning วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวนหญิง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วย m-Learning ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จงกล เดชสุวรรณ์ (2560) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาการเขียนโปรแกรม Scratch สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าประสิทธิ์ศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธีระพงษ์ สุขสกล (2564) ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรินรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปรมีผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลการทสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ด้านประโยชน์ และด้านการออกแบบตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการเรียนรู้นักเรียนชอบบรรยากาศ กิจกรรม ต่าง ๆ มีความสนุก ไม่น่าเบื่อ ตื่นเต้น ท้าทายความคิด ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกหาวิธีการแก้ปัญหามีการวางแผนและการปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา และนักเรียนมีความสนุกสนานในกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุฟิตรี ฮินนะ (2559) ศึกษาเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมนัสนิต ใจดี ชนัฎนภา พิทยานุรักษ์ และวิมาน ใจดี (2565) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่องผลการใช้ m-Learning วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวนหญิง ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วย m-Learning ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน

ด้วยแบบทดสอบ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างการจัดการเรียนรู้และและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า E1/E2 เท่ากับ 84.58/84.63 แสดงว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านเกมบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้เกมการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ด้านประโยชน์ และด้านการออกแบบตามลำดับ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนควรศึกษา รูปแบบการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มี ประสิทธิภาพสูง

2. ควรให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการการเขียนโปรแกรมในแบบต่าง ๆ ให้มากเพราะจะทำให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมได้หลากหลายและทันตามเวลาที่กำหนดและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการจัดการเรียนรู้ โดยการเขียนโปรแกรมร่วมกับเทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การใช้เกมเป็นฐาน
2. ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเรื่องอื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย
3. ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารบัณฑิตศึกษา.* 11(2), 179 - 192.

จงกล เดชสุวรรณ์. (2560). *การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา การเขียนโปรแกรม Scratch สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าประสิทธิ์ศึกษา. (รายงานการวิจัย).* กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์): โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิศึกษา.

ทิวากร วงษ์เสน. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์และสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วย STAD.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ปิยะ นากสงค์. (2563). *เขียนโปรแกรมสำหรับผู้เริ่มต้นด้วยภาษา1 Scratch 3 สำหรับ STEM Education.* กรงเทพฯ: ซิมพลิฟาย.

มนัสนิต ใจดี, ชนัฏนภา พิทยานุรักษ์ และวิมาน ใจดี. (2565). ผลการใช้ m-Learning วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวนหญิง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร. 10(1), 308-319*

ลลิตา วงค์มลี และพงศ์ธนัช แซ่จู. (2565). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. 5(13), 61-76*

วาสนา ภูมี. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2560). *ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้สู่การศึกษา 4.0.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดารัตน์ ลิ้มเศรษฐานุวัติ (2560). การพัฒนาบทเรียนบทเว็บเรื่อง การใช้โปรแกรมสแคช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี, 13(3), 94-101*

สุฟิตรี ฮินนะ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิรินธร โคตา. (2565). การพัฒนาทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของซิมพ์ซัน. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์ 7(2), 1011-1020.*

อรมนัส วงศ์ไทย. (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

การศึกษาความเครียดของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2566 ที่กำลังเตรียมตัวเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา (ในระบบTCAS)

A Study of Stress Among High School Who Are Studying in the Year 2023 and Preparing to Enter Higher Education or University (in the TCAS System)

วรพล พลศึก[1] กาจพศ เคยสนิท[2] ดลพร อุรุพงศ์พิศาล[2] และณัฐกรรณ์ รวีพรนิธิโชติ[1]*

Worapol Polsuek[1], Khachpoch Koeisanit[2], Donraporn Uruphongpisarn[2] and Nattakan Raweepornnitichot[1]*

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการวิจัยสำรวจเชิงวิเคราะห์มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับความเครียดของกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นปีที่ 4, 5 และ6 ปีการศึกษา 2566 ของนักเรียนโรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ที่อยู่ในช่วงของการเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย โดยมีผู้เข้าร่วมตอบแบบสอบถามแบบสำรวจความเครียด ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ6 ปีการศึกษา 2566 ที่มีต่อการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในระบบ TCAS จำนวนทั้งหมด 307 คน แบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 105 คน ปีที่ 5 จำนวน 103 คน และปีที่ 6 จำนวน 99 คน โดยดัดแปลงคำถามวัดความเครียดจากโรงพยาบาลสวนปรุง SPST-20 จำนวนข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ในรูปแบบกูเกิลฟอร์ม (Google form)

หลังจากนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนความเครียดของนักเรียนมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 มีค่าประชากรที่มีคะแนนความเครียดสูงอยู่ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 40.95 ระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 มีค่าประชากรที่มีคะแนนความเครียดสูงอยู่ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 39.81 ชั้นปีที่ 6 มีค่าประชากรที่มีคะแนนความเครียดสูงอยู่ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 49.49 ผลการวิจัยพบว่า ระดับคะแนนความเครียดเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นมีค่าแตกต่างกันสามารถบ่งบอกถึงระดับความเครียดในการเตรียมตัวสอบเข้าระดับมหาวิทยาลัยของแต่ละระดับชั้นได้อย่างชัดเจนอีกทั้งการให้ความสำคัญกับความสามารถในแต่ละบุคคลช่วยเพิ่มความสุขและส่งเสริมจิตใจที่ดีให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ความเครียดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เข้ามหาวิทยาลัย สุขภาพจิต

[1]โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ และ [2]โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย

[1]Sriayudhya School and [2]Samsenwittayalai School

[*]Corresponding author email: Nattakan Raweepornnitichot, nattakanraweepornnitichot@gmail.com

Abstract

This article is an analytical survey research with the objective to study the stress level of upper-secondary school students in grades 10, 11, and 12 of Sriayudhya School and Samsenwittayalai School, during the period of university entrance exam preparation in academic year 2023. The study involved 307 participants, with 105 students in grade 10, 103 students in grade 11, and 99 students in grade 12. The research utilized a survey research method, employing a stress measurement questionnaire consisting of 20 questions, some of which are altered from the SPST – 20 (Suanprung Stress Test – 20) to suit the sample. The data was collected and analyzed via Google Forms. The findings revealed that the stress scores of all high school levels are 62 and above. Grade 10 students had an average of 40.95%, followed by grade 11 students with 39.81% which had the lowest stress level. Grade 12 students were the highest, accounting for 49.49%. The slight differences in average scores indicate stress levels among different grades. Emphasizing individual abilities may contribute to students' happiness and mental well-being.

Keywords: Stress Levels of Senior High School, Students University Admission, Mental Health

บทนำ

TCAS ย่อมาจาก "Thai University Center Admission System" เป็นระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยแบบใหม่ที่ออกแบบโดย ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) มีวัตถุประสงค์ในการลดจำนวนการสอบ โดยจะต้องสอบเพียง 3 รอบ เช่น การสอบ TGAT/TPAT, A-Level รวมถึงการสอบความถนัดแพทย์ (TPAT 1) โดย กสพท. การคัดเลือกจะมีทั้งหมด 4 รอบ โดยใช้วิธีต่าง ๆ โดยรอบ 1. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) 2. โควตา (Quota) 3. Admission และ4. รับตรงอิสระ (Direct Admission) ที่มีเกณฑ์แตกต่างกันของแต่ละรอบ และวิธีการคัดเลือกที่ต่างกัน ในการเข้าศึกษาแต่ละสาขาวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย

โดยปกติสิ่งที่มนุษย์ปรารถนา และคาดหวัง คือ ความสุขและการมีหน้าที่การงานที่ดี มนุษย์จึงมีความคาดหวังความกดดันและความเครียดโดยเฉพาะวัยรุ่น (ในประเทศไทย) ปัจจุบันจากผลการสำรวจของ (Mental Health Check In) พบว่า วัยรุ่นมีแนวโน้มความเครียดสูงมาก ขึ้นเรื่อย ๆ โดยระดับความเครียดจากปีที่ผ่านมายังสูงกว่าในกลุ่มวัยทำงานถึง 4 เท่า ซึ่งสาเหตุหลักมาจากความเครียดในการเรียน วัยรุ่นจึงมีความเสี่ยงมากโดยเฉพาะนักเรียนที่อยู่ในช่วงมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 4, 5, 6 ความคาดหวังที่สังคมมีต่อวัยรุ่นก็เปลี่ยนแปลงไปตามอายุเช่นกันโดยเฉพาะช่วงเตรียมตัวสอบเข้าระดับมหาวิทยาลัย ด้วยความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้ความคาดหวังของสังคมที่วัยรุ่นรับรู้นั้นมีลักษณะไม่ชัดเจน ไม่คงที่ ที่สำคัญคือ บางครั้งอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ความคาดหวังเหล่านี้ส่งผลให้เกิดความเครียดได้

ความเครียด คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนของร่างกายซึ่งทุกคนจำเป็นต้องมีอยู่เสมอในการดำรงชีวิต เช่น การทรงตัวการเคลื่อนไหวทั่ว ๆ ไป มีการศึกษาพบว่าทุกครั้งที่เราคิด หรือมีอารมณ์บางอย่างเกิดขึ้นจะต้องมีการหดตัว เคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อแห่งใดแห่งหนึ่ง ในร่างกายเกิดขึ้นควบคู่เสมอ ความเครียด มีทั้งประโยชน์ และโทษ แต่ความเครียดที่เป็นโทษนั้น เป็นความเครียดชนิดที่เกินความจำเป็น แทนที่จะเป็นประโยชน์กลับกลายเป็นอุปสรรค และอันตรายต่อชีวิต

กรมสุขภาพจิต (2563) กล่าวว่า “ความเครียด” เป็นสภาวะทางอารมณ์ คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ทำให้รู้สึกกดดัน ไม่สบายใจ กลัว วิตกกังวล และสะสมจนอาจส่งผลให้เกิดสภาวะสมดุลทางร่างกายจิตใจเสียไป กลายเป็น “ความเครียดที่ไม่เหมาะสม” ทำให้เกิดโรคภัย ตลอดจนปัญหาภาวะซึมเศร้าได้ง่าย หากเราได้ทำแบบประเมินความเครียดเบื้องต้นนั้นจะทำให้เราสามารถรู้ตัวได้ทันเพื่อสามารถปรึกษาจิตแพทย์เพื่อให้รักษาได้ทัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นปีที่ 4, 5 และ6 ในปีการศึกษา 2566 ซึ่งอยู่ในช่วงของการเตรียมตัวสอบเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย เพื่อนำมาเปรียบเทียบความเครียดของแต่ละระดับชั้นเพื่ออภิปรายและนำมาสรุปผลความเครียด
2. เพื่อให้นักเรียน ผู้ปกครอง และประชาชนตระหนักถึงภัยเงียบที่สามารถทำให้มีผลกระทบต่อเด็กที่จะเป็นอนาคตของประเทศชาติได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินวิจัย

1. ประสานงานกับอาจารย์แนะแนวเพื่อปรึกษาการดำเนินงานวิจัย (Coordinate with the guidance counselor for research consultation)
2. ผู้ประสานงานการนัดหมายวันเวลา และสถานที่เพื่อรวบรวมข้อมูล (Coordinator for scheduling dates and locations of data)
3. ตรวจทานแบบสอบถาม (Review the questionnaire)
4. ผู้ประสานงานแจ้ง ให้อาจารย์แนะแนวช่วยตรวจทานความถูกต้อง (Coordinate informs the guidance counselor to help review accuracy)
5. ประสานงานกับอาจารย์แนะแนวเพื่อปรึกษาการดำเนินงานวิจัย (Coordinate with the guidance counselor for research consultation)
6. ผู้ประสานงานการนัดหมายวันเวลา และสถานที่เพื่อรวบรวมข้อมูล (Coordinator for scheduling dates and locations for data collection)
7. ตรวจทานแบบสอบถาม (Review the questionnaire)
8. ผู้ประสานงานแจ้ง ให้อาจารย์แนะแนวช่วยตรวจทานความถูกต้อง (Coordinator informs the guidance counselor to help review accuracy)
9. ผู้ประสานงานส่งฟอร์มแบบสอบถามผ่านช่องทางออนไลน์โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ6 กรอกข้อมูลตามบุคคล (Coordinator sends in grade 10, 11 and 12 to fill out individually)
10. ดำเนินการเก็บ และรวบรวมข้อมูล (Proceed with collecting and gathering data)

11. ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของการตอบคำถาม (Verify the completeness and accuracy of the responses)

12. การวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการ และการจัดการข้อมูลสำหรับการวิจัยโดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะบันทึก และตรวจสอบค่าข้อมูลที่กำหนดประมวลผลข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และการวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (Data analysis, management, and handing for research by verifying the data accuracy before recording, and checking the specified data values, processing the data according to research objectives, and analyzing using basic statistical values, mean, and standard deviation)

13. ประสานงานกับอาจารย์แนะแนวเพื่อปรึกษาการดำเนินงานวิจัย (Coordinate with the guidance counselor for research consultation)

14. ผู้ประสานงานการนัดหมายวันเวลา และสถานที่เพื่อรวบรวมข้อมูล (Coordinator for scheduling dates and locations for data collection)

15. ตรวจทานแบบสอบถาม (Review the questionnaire)

16. ผู้ประสานงานแจ้ง ให้อาจารย์แนะแนวช่วยตรวจทานความถูกต้อง (Coordinator informs the guidance counselor to help review accuracy)

17. ผู้ประสานงานส่งฟอร์มแบบสอบถามผ่านช่องทางออนไลน์โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ6 กรอกข้อมูลตามบุคคล (Coordinator sends the questionnaire form online for students in grades 10, 11 and 12 to fill out individually)

18. ดำเนินการเก็บ และรวบรวมข้อมูล (Proceed with collecting and gathering data)

19. ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของการตอบคำถาม (Verify the completeness and accuracy of the responses)

20. การวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการ และการจัดการข้อมูลสำหรับการวิจัยโดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะบันทึก และตรวจสอบค่าข้อมูลที่กำหนดประมวลผลข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และการวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (Data analysis, management, and handling for research by verifying the data accuracy before recording, checking, the specified data values, processing the data according to research objective, and analyzing using basic statistical values, mean and standing deviation)

ประชากร

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4, 5 และ6 ปีการศึกษา 2566ของนักเรียนโรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ และ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 3540 คน แบ่งเป็นโรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ จำนวน 1650 คน และ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัยจำนวน 1890 คน มีนักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมให้ข้อมูลและตอบแบบสอบถาม จำนวนทั้งสิ้น 307 คน แบ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 105 คน นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 103 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 จำนวน 99 คน ผู้วิจัยได้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรของ Noam Chomsky ที่ระดับความเชื่อมั่น 95-99%

โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม 0-5 % ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มประชากรทั้งหมดนั้นมาวิเคราะห์ผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ (แบบวัดความเครียดจำนวน 20 ข้อ โดยถูกดัดแปลงจากโรงพยาบาลสวนปรุง SPST-20)

โดยจัดเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความเครียด 1 หมายถึง รู้สึกเครียดน้อยสุด

ระดับความเครียด 2 หมายถึง รู้สึกเครียดเล็กน้อย

ระดับความเครียด 3 หมายถึง รู้สึกเครียดปานกลาง

ระดับความเครียด 4 หมายถึง รู้สึกเครียดมาก

ระดับความเครียด 5 หมายถึง รู้สึกเครียดมากที่สุด

ระดับของความเครียด

<u>ระดับคะแนน 0-21 คะแนน</u>

มีความเครียดอยู่ในระดับน้อย และหายไปได้ในระยะเวลาสั้นๆเป็นความเครียดที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน และสามารถปรับตัวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมความเครียดในระดับนี้ถือว่ามีประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันเป็นแรงจูงใจที่นำไปสู่ความสำเร็จในชีวิตได้

ระดับคะแนน 24-41 คะแนน

มีความเครียดในระดับปานกลางเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันเนื่องจากมีสิ่งคุกคาม หรือเหตุการ์ณที่ทำให้เครียด อาจรู้สึกวิตกกังวล หรือกลัว ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ ความเครียดระดับนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตราย หรือเป็นผลเสีย ต่อการดำเนินชีวิต ท่านสามารถผ่อนคลายเครียดด้วยการทำกิจกรรมที่เพิ่มพลัง เช่น ออกกำลังกาย เล่นกีฬา ทำสิ่งที่สนุกสนานเพลิดเพลินเช่นฟังเพลง อ่านหนังสือ ทำงานอดิเรก หรือพูดคุยระบายความไม่สบายใจกับผู้ที่ไว้วางใจ

ระดับคะแนน 42-61 คะแนน

ท่านมีความเครียดในระดับสองเป็นระดับที่ท่านได้รับความเดือดร้อนจากสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์รอบตัวทำให้วิตกกังวล กลัว รู้สึกขัดแย้ง หรืออยู่ในสถานการณ์ที่แก้ไขจัดการปัญหานั้นไม่ได้ ปรับความรู้สึกด้วยความลำบาก จะส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน และการเจ็บป่วย เช่น ความดันโลหิตสูง เป็นแผลในกระเพาะอาหาร ฯลฯ สิ่งที่ท่านต้องรีบทำเมื่อมีความเครียดในระดับนี้คือ คลายเครียดด้วยวิธีที่ทำได้ง่ายแต่ได้ผลดีคือ การฝึกหายใจ คลายเครียด พูดคุยระบายความเครียดกับผู้ไว้วางใจ หาสาเหตุ หรือปัญหาที่ทำให้เครียด และหาวิธีแก้ไข หากท่านไม่สามารถจัดการคลายเครียดด้วยตนเองได้ ควรปรึกษาหน่วยงานต่าง ๆ

ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป

ท่านมีความเครียดในระดับรุนแรง เป็นความเครียดระดับสูงที่เกิดต่อเนื่อง หรือท่านกำลังเผชิญกับวิกฤตของชีวิต เช่น เจ็บป่วยรุนแรง เรื้อรังมีความพิการ สูญเสียคนรัก ทรัพย์สิน หรือที่รัก ความเครียดระดับนี้ส่งผลให้ เจ็บป่วยทางกาย และสุขภาพจิต ชีวิตไม่มีความสุข ความคิดฟุ้งซ่าน การตัดสินใจไม่ดี ยับยั้งอารมณ์ไม่ได้ ความเครียดระดับนี้ถ้าปล่อยไว้จะเกิดผลเสียทั้งต่อตนเองและคนใกล้ชิด ควรได้รับการช่วยเหลือจากผู้ให้คำปรึกษาอย่างรวดเร็ว เช่น ทางโทรศัพท์ หรือผู้ให้การปรึกษาในหน่วยงานต่างๆ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนความเครียดรวมของมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ6

	$\bar{x}$	SD
คะแนนความเครียด	58.77	16.45

พบว่า ค่าคะแนนความเครียดอยู่ระหว่าง 20 -100 คะแนน และมีคะแนนความเครียดเฉลี่ย อยู่ที่ 58.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 16.45

ตารางที่ 2 แสดงระดับคะแนนความเครียด

ระดับชั้น	ระดับคะแนนความเครียด	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 (n = 105)	0 - 23 คะแนน	1	0.95
	24 - 41 คะแนน	11	10.48
	42 - 61 คะแนน	51	48.95
	> 62 คะแนน	43	40.95
มัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 (n = 103)	0 - 23 คะแนน	0	0.00
	24 - 41 คะแนน	20	19.42
	42 - 61 คะแนน	42	40.78
	> 62 คะแนน	41	39.81
มัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 (n = 99)	0 - 23 คะแนน	2	2.02
	24 - 41 คะแนน	14	14.14
	42 - 61 คะแนน	34	34.34
	> 62 คะแนน	49	49.49

ขีดจำกัดที่แท้จริง หรือเขตชั้นของคะแนนมี 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความเครียดเฉลี่ย 1 - 1.5 หมายถึง รู้สึกเครียดน้อยสุด

ระดับความเครียดเฉลี่ย 1.5 - 2.5 หมายถึง รู้สึกเครียดเล็กน้อย

ระดับความเครียดเฉลี่ย 2.5 - 3.5 หมายถึง รู้สึกเครียดปานกลาง

ระดับความเครียดเฉลี่ย 3.5 - 4.5 หมายถึง รู้สึกเครียดมาก

ระดับความเครียดเฉลี่ย 4.5 - 5 หมายถึง รู้สึกเครียดมากที่สุด

ตารางที่ 3 แสดงข้อคำถามเรียงตามคะแนนความเครียดเฉลี่ย จากสูงสุด - ต่ำสุด ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4

ข้อคำถาม	คะแนนความเครียด (เฉลี่ย)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD.
ข้อ 9 นักเรียนรู้สึกปวดหลัง	3.32	1.20
ข้อ 1 นักเรียนรู้สึกกลัวความผิดพลาดในการเตรียมตัวเข้ามหาวิทยาลัย	3.29	0.80
ข้อ 8 นักเรียนปวดหัวจากความตึงเครียด	3.26	1.10
ข้อ 2 นักเรียนรู้สึกไปไม่ถึงคณะ หรือมหาลัยที่วางไว้	3.26	1.07
ข้อ 5 นักเรียนรู้สึกว่าต้องแข่งขัน หรือถูกเปรียบเทียบในการเข้ามหาวิทยาลัย	3.10	1.06
ข้อ 12 นักเรียนรู้สึกวิตกกังวลในการเข้ามหาวิทยาลัย	3.01	1.12
ข้อ 16 ความจำของนักเรียนไม่ดีระหว่างเรียน	3.04	1.51
ข้อ 7 นักเรียนรู้สึกปวดหลัง หรือตึงกล้ามเนื้อ	3.02	1.18
ข้อ 19 นักเรียนรู้สึกเหนื่อยง่าย	3.02	1.09

ข้อ 14 นักเรียนรู้สึกโกรธ หรือหงุดหงิดง่าย	3.00	1.08
ข้อ 10 นักเรียนรู้สึกความอยากอาหารเปลี่ยนแปลง	2.95	1.12
ข้อ 15 นักเรียนรู้สึกเศร้า	2.85	1.10
ข้อ 13 นักเรียนรู้สึกคับข้องใจในการเข้ามหาวิทยาลัย	2.84	1.08
ข้อ 17 นักเรียนรู้สึกสับสน หรือลังเลกับคณะ และมหาวิทยาลัยที่อยากเข้า	2.81	1.11
ข้อ 18 นักเรียนตั้งสมาธิลำบาก	2.76	1.14
ข้อ 20 นักเรียนเป็นหวัดบ่อย	2.75	1.21
ข้อ 4 นักเรียนรู้สึกกังวลต่อเรื่องสารพิษ หรือมลภาวะ ในอากาศ น้ำ เสียง และดิน	2.68	1.20
ข้อ 11 นักเรียนรู้สึกปวดศีรษะข้างเดียว	2.68	1.20
ข้อ 6 นักเรียนมีความกังวลต่อค่าใช้จ่ายในการเข้ามหาวิทยาลัย	2.62	1.17
ข้อ 3 ครอบครัวของนักเรียนมีความขัดแย้งกันในเรื่องเงิน หรือเรื่องการเข้ามหาวิทยาลัย	2.58	1.14
คะแนนความเครียดเฉลี่ยของมัธยมศึกษาปีที่ 4	**58.84**	**14.95**

จากตาราง 3 คะแนนความเครียดเฉลี่ย ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 พบว่าข้อคำถามที่มีคะแนนความเครียดเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนรู้สึกปวดหลัง และคะแนนความเครียดเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครอบครัวของนักเรียนมีความขัดแย้งกันในเรื่องเงิน หรือเรื่องการเข้ามหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ข้อคำถามเรียงตามคะแนนความเครียดเฉลี่ย จากสูงสุด - ต่ำสุด ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5

ข้อคำถาม	คะแนนความเครียด (เฉลี่ย)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD
ข้อ 2 นักเรียนรู้สึกไปไม่ถึงคณะ หรือมหาลัยที่วางไว้	3.47	1.11
ข้อ 5 นักเรียนรู้สึกว่าต้องแข่งขัน หรือถูกเปรียบเทียบในการเข้ามหาวิทยาลัย	3.46	1.19
ข้อ 1 นักเรียนรู้สึกกลัวความผิดพลาดในการเตรียมตัวเข้ามหาวิทยาลัย	3.39	1.06
ข้อ 9 นักเรียนรู้สึกปวดหลัง	3.15	1.25
ข้อ 12 นักเรียนรู้สึกวิตกกังวลในการเข้ามหาวิทยาลัย	3.06	1.27
ข้อ 19 นักเรียนรู้สึกเหนื่อยง่าย	2.87	1.30
ข้อ 15 นักเรียนรู้สึกเศร้า	2.82	1.27
ข้อ 8 นักเรียนปวดหัวจากความตึงเครียด	2.81	1.14
ข้อ 7 นักเรียนรู้สึกปวดหลัง หรือตึงกล้ามเนื้อ	2.81	1.24
ข้อ 17 นักเรียนรู้สึกสับสน หรือลังเลกับคณะ และมหาวิทยาลัยที่อยากเข้า	2.78	1.33
ข้อ 16 ความจำของนักเรียนไม่ดีระหว่างเรียน	2.75	1.29
ข้อ 6 นักเรียนมีความกังวลต่อค่าใช้จ่ายในการเข้ามหาวิทยาลัย	2.71	1.14

ข้อ 14 นักเรียนรู้สึกโกรธ หรือหงุดหงิด	2.70	1.18
ข้อ 13 นักเรียนรู้สึกคับข้องใจในการเข้ามหาวิทยาลัย	2.67	1.18
ข้อ 10 นักเรียนรู้สึกความอยากอาหารเปลี่ยนแปลง	2.64	1.27
ข้อ 4 นักเรียนรู้สึกกังวลต่อเรื่องสารพิษ หรือมลภาวะ ในอากาศ น้ำ เสียง และดิน	2.59	1.05
ข้อ 18 นักเรียนตั้งสมาธิลำบาก	2.56	1.30
ข้อ 11 นักเรียนรู้สึกปวดศีรษะข้างเดียว	2.49	1.31
ข้อ 20 นักเรียนเป็นหวัดบ่อย	2.47	1.25
ข้อ 3 ครอบครัวของนักเรียนมีความขัดแย้งกันในเรื่องเงิน หรือเรื่องการเข้ามหาวิทยาลัย	2.44	1.34
คะแนนความเครียดเฉลี่ยของมัธยมศึกษาปีที่ 5	**56.64**	**15.78**

จากตารางที่ 4 คะแนนความเครียดเฉลี่ยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 พบว่าข้อคำถามที่มีคะแนนความเครียดเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนรู้สึกไปไม่ถึงคณะ หรือมหาลัยที่วางไว้ และคะแนนความเครียดเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครอบครัวของนักเรียนมีความขัดแย้งกันในเรื่องเงิน หรือเรื่องการเข้ามหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ข้อคำถามเรียงตามคะแนนความเครียดเฉลี่ย จากสูงสุด - ต่ำสุด ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6

ข้อคำถาม	คะแนนความเครียด (เฉลี่ย)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD
ข้อ 5 นักเรียนรู้สึกว่าต้องแข่งขัน หรือถูกเปรียบเทียบในการเข้ามหาวิทยาลัย	3.71	1.20
ข้อ 1 นักเรียนรู้สึกกลัวความผิดพลาดในการเตรียมตัวเข้ามหาวิทยาลัย	3.54	1.06
ข้อ 2 นักเรียนรู้สึกไปไม่ถึงคณะ หรือมหาลัยที่วางไว้	3.49	1.26
ข้อ 9 นักเรียนรู้สึกปวดหลัง	3.47	1.27
ข้อ 12 นักเรียนรู้สึกวิตกกังวลในการเข้ามหาวิทยาลัย	3.31	1.27
ข้อ 8 นักเรียนปวดหัวจากความตึงเครียด	3.24	1.24
ข้อ 7 นักเรียนรู้สึกปวดหลัง หรือตึงกล้ามเนื้อ	3.03	1.39
ข้อ 18 นักเรียนตั้งสมาธิลำบาก	3.03	1.37
ข้อ 15 นักเรียนรู้สึกเศร้า	3.03	1.26
ข้อ 19 นักเรียนรู้สึกเหนื่อยง่าย	2.99	1.41
ข้อ 16 ความจำของนักเรียนไม่ดีระหว่างเรียน	2.97	1.30
ข้อ 11 นักเรียนรู้สึกปวดศีรษะข้างเดียว	2.97	1.42
ข้อ 17 นักเรียนรู้สึกสับสน หรือลังเลกับคณะ และมหาวิทยาลัยที่อยากเข้า	2.96	1.34
ข้อ 13 นักเรียนรู้สึกคับข้องใจ	2.91	1.37
ข้อ 10 นักเรียนรู้สึกความอยากอาหารเปลี่ยนแปลง	2.89	1.38
ข้อ 14 นักเรียนรู้สึกโกรธ หรือหงุดหงิดง่าย	2.80	1.34

ข้อ 4 นักเรียนรู้สึกกังวลต่อเรื่องสารพิษ หรือมลภาวะในอากาศ น้ำ เสียง และดิน	2.71	1.30
ข้อ 6 นักเรียนมีความกังวลต่อค่าใช้จ่ายในการเข้ามหาวิทยาลัย	2.66	1.20
ข้อ 3 ครอบครัวของนักเรียนมีความขัดแย้งกันในเรื่องเงิน หรือเรื่องการเข้ามหาวิทยาลัย	2.55	1.30
ข้อ 20 นักเรียนเป็นหวัดบ่อย	2.52	1.45
คะแนนความเครียดเฉลี่ยของมัธยมศึกษาปีที่ 6	**60.78**	**18.46**

จากตารางที่ 5 คะแนนความเครียดเฉลี่ย ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 พบว่าข้อคำถามที่มีคะแนนความเครียดเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนรู้สึกว่าต้องแข่งขัน หรือถูกเปรียบเทียบในการเข้ามหาวิทยาลัย และคะแนนความเครียดเฉลี่ยต่ำสุด คือ นักเรียนเป็นหวัดบ่อย

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การศึกษาความเครียดของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2566 ที่กำลังเตรียมตัวเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา (ในระบบTCAS) จำนวน 307 คน สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ค่าคะแนนความเครียดสูงสุดได้แก่ ระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 คือ นักเรียนรู้สึกปวดหลังสอดคล้องกับ (วิสุทธินี เทือกทอง, พญ., 2566) หากเป็นวัยรุ่นเรียนจบใหม่ ๆ จนถึงวัยทำงานส่วนใหญ่สาเหตุมาจากการไม่ดูแลตัวเองตั้งแต่สมัยเรียน เป็นอาการปวดสะสมจนเริ่มมาเห็นชัด ๆ ซึ่งเกิดจากการนั่งเรียนเป็นเวลานาน (สันทณี เครือขอน, 2564) โดยอาการปวดหลังมักเกิดจากแรงกระทำต่อร่างกายหลากหลายรูปแบบ เช่น การอยู่นิ่ง ๆ อย่างท่านั่ง หรืออยู่ในท่าที่อึดอัด ขดงอ การเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันสามารถทำให้เกิดอาการบาดเจ็บได้แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ควรปรับสภาพแวดล้อม และกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห้องเรียน ในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 คำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนรู้สึกไปไม่ถึงคณะ หรือมหาลัยที่วางไว้ ซึ่งอาจเกิดจากการคาดหวังมากจนเกินไป หรือตั้งเป้าหมายไว้มากจนเกินไป (Bandura, 1986) การรับรู้ความสามารถของตนเองจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน และเป็นตัวกำหนดประสิทธิผลในการเรียนรู้ที่สำคัญของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง นักเรียนจะใช้ความสามารถของตนเอง และพยายามทำให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้โดยการวางแผน ทั้งนี้ในการเลือกเรียนคณะตามความถนัดก็จะสามารถหาจุดยืนของตนเองได้ เพราะรู้ถึงความสามารถ เป้าหมาย และความต้องการของตนเองแต่สำหรับวัยรุ่นที่มีพัฒนาการไม่เหมาะสม ค้นหาตัวเองไม่พบ ก็จะทำให้เกิดความสับสน อาจรับบทบาทของคนอื่น ๆ ในสังคมมาเป็นของตน และคะแนนเฉลี่ยสูงสุดของระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 คือ นักเรียนรู้สึกว่าต้องแข่งขัน หรือถูกเปรียบเทียบในการเข้ามหาวิทยาลัยซึ่งในระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 นั้นเป็นช่วงที่ต้องเตรียมตัวสอบเข้าเรียนต่อระดับมหาวิทยาลัยอย่างหนัก การแข่งขันในการสอบ และคะแนนสอบจึงเป็นตัววัดในการเข้าเรียนต่อระดับมหาวิทยาลัยโดยปัจจุบัน TCAS ปี 2567 มีจำนวนผู้สมัครสอบ 9 วิชาสามัญจำนวน 187,342 คน จากผู้ลงทะเบียนทั้งหมด 435,386 คน โดยพบว่านักเรียนในกรุงเทพมหานคร ที่เรียนพิเศษเตรียมตัวสอบเข้าเรียนต่อระดับมหาวิทยาลัยปีการศึกษา 2566 (ร้อยละ 30) โรงเรียนเหล่านี้มักจัดการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนเพื่อสอบเข้าเรียนต่อระดับมหาวิทยาลัยโดยให้ความสำคัญกับการเตรียมตัวสอบและการเรียนรู้ในระดับที่ยากขึ้น

จากการวิจัยครั้งนี้ระดับค่าเฉลี่ยความเครียดของแต่ละระดับชั้นมัธยมศึกษาได้แก่ มัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 ความเครียดอยู่ในระดับน้อย จำนวน 1 คน ความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 11 คน ความเครียดอยู่ในระดับสูง จำนวน 51 คน

ความเครียดอยู่ในระดับรุนแรง จำนวน 43 คน มัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 ความเครียดอยู่ในระดับน้อย จำนวน 0 คน ความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 20 คน ความเครียดอยู่ในระดับสูง จำนวน 43 คน ความเครียดอยู่ในระดับรุนแรง จำนวน 41 คน มัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 ความเครียดอยู่ในระดับน้อย จำนวน 2 คน ความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 14 คน ความเครียดอยู่ในระดับสูง จำนวน 34 คน ความเครียดอยู่ในระดับรุนแรง จำนวน 49 คน

จำนวนผลความเครียดที่ค้นพบในครั้งนี้ทำให้เห็นว่าควรรีบหาแนวทางการจัดการความเครียดเพื่อป้องกันการเกิดอันตรายการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสภาพแวดล้อมในการเรียน การพักผ่อนให้เพียงพอ และทำจิตใจให้สงบไม่ควรหักโหมมากจนเกินไปควรหากิจกรรมยามว่างตามความสามารถเพื่อคลายเครียด เช่น การเล่นกีฬา การเล่นดนตรี การวาดรูป โรงเรียนควรส่งเสริมกิจกรรมในเวลาว่างเพื่อผลประโยชน์แก่ตัวนักเรียน และรวมถึงประเทศชาติในระยะยาว

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การศึกษาความเครียดของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2566 ที่กำลังเตรียมตัวเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา (ในระบบTCAS) จำนวน 307 คน สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 มีค่าประชากรที่มีคะแนนความเครียดสูงอยู่ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 40.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 14.95 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 มีค่าประชากรที่มีคะแนนความเครียดสูงอยู่ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 39.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 15.78 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าประชากรที่มีคะแนนความเครียดสูงอยู่ระดับคะแนน 62 คะแนนขึ้นไป เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 49.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 18.46 ซึ่งในแต่ละระดับชั้นมีปัจจัยความเครียดที่แตกต่างกัน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยความเครียดที่สูงที่สุดของแต่ละระดับชั้นแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียด ได้แก่ ระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 คือ นักเรียนรู้สึกปวดหลัง ระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 คือ นักเรียนรู้สึกไปไม่ถึงคณะ หรือมหาลัยที่วางไว้ และระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 คือ นักเรียนรู้สึกว่าต้องแข่งขัน หรือถูกเปรียบเทียบ ในการเข้ามหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการนี้อาจไม่สามารถวัดได้แม่นยำ เนื่องจากมีผู้เข้าร่วมตอบแบบสอบถามมีจำนวนไม่มาก ซึ่งอาจทำให้ไม่เห็นความแตกตากอย่างชัดเจนอย่างไรก็ตามผู้วิจัยนั้นมีความประสงค์ที่จะสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของความเครียดที่มีต่อนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายการเข้าใจและรับฟังความต้องการของนักเรียนและผู้ปกครองเป็นสิ่งสำคัญในการลดความเครียดในการเตรียมตัวสอบและส่งเสริมการพัฒนาหลักสูตรใหม่ รวมถึงให้ความสำคัญกับความสามารถเฉพาะบุคคลอาจช่วยเพิ่มความสุขและสุขภาพจิตที่ดีของนักเรียนอย่างเหมาะสม ความร่วมมือระหว่างครอบครัว และโรงเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีในการเติบโตอย่างมีคุณภาพซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของสังคมในระยะยาวได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความเครียดของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2566 ที่กำลังเตรียมตัวเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา (ในระบบTCAS)เพื่อการสำเร็จของ กลุ่มนักเรียนโรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์การสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่ง

จาก อาจารย์ที่ปรึกษา ณัฏฐิยา บุญสวน อาจารย์แนะแนวประจำโรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ พญ.เบญญาชลี เตชะแสนศิริกุมารแพทย์สมเด็จพระเทพรัตน์ คณะแพทย์ศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี คุณยุมณีย์ ยีดิง นักกิจกรรมบำบัดเด็ก สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2550). *แบบทดสอบดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทยฉบับสมบูรณ์ 55 ข้อ: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข.* สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. from https://dmh.go.th/test/thaihapnew/asheet.asp?qid=1

กรมสุขภาพจิต. (2563). *กรมสุขภาพจิต เผยวัยรุ่นไทยปรึกษา “ปัญหาเครียด” มากสุด แนะเทคนิคจัดการความเครียด: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข*. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม 2567. from https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30188

กรมสุขภาพจิต. (2563). *ระดับความเครียด กับ 5 เทคนิคสร้างความสมดุลตามสูตร R E L A X: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข*. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. from https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30438

จิระนุช จิตราทร. (2526). *คู่มือคลายเครียดความรู้เรื่องความเครียดการป้องกันและแก้ไข. คณะแพทย์สาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี*. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม2567.from https: www.rama.mahidol.ac.th/ ramamental/ generalknowledge/general/ 05142014-1901

จารุวรรณ ประดา, ณิราวรรณนา กุลวงศ์, ปรารถนา พรมวัง และเบญจวรรณ ภูชัน. (2554). *ผลการใช้โปรแกรมครอบครัวต่อการรับรู้สมรรถนะ พฤติกรรมการดูแลของครอบครัว และพัฒนาการของผู้ที่มีความบกพร่องทางพัฒนาการและสติปัญญา: สถาบันราชานุกูล กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข*. สืบค้นเมื่อ 23 เมษายน 2567. from https://th.rajanukul.go.th/_admin/file-research/232-0-1611729327.pdf

ทปอ.TCAS. (2567). *ระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบัน อุดมศึกษา: สมาคมที่ประชุมอธการบดีแห่งประเทศไทย.* สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2567. from https://www1.reg.cmu.ac.th/ugradapply63/Tcas-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9% 84%E0%B8%A3.pdf

ปัญญภรณ์ ธนกรนุวัฒน์. (2565). *ความเครียดของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังจะสอบเข้า มหาวิทยาลัยปี 2566 (TCAS66): โรงเรียนสตรีวิทยา*. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม 2567. from https://so06.tci-thaijo.org/ index.php/tmd/ article/download/259195/175023

โรงพยาบาลสวนปรุง. (2540-2541). *แบบวัดความเครียดสวนปรุง: กรมสุขภาพจิต โรงพยาบาลสวนปรุง*. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. from https://dltv.ac.th/utils/files/ download/78499

Mytcas. (2567). *ระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา: สมาคมที่ประชุมอธการบดีแห่งประเทศไทย.* สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2567. from https://www.mytcas.com

Chomsky, N. (1970). *X-bar theory*. Retrieved 13 March 2024. from https://en.wikipedia.org/wiki/X-bar_theory.

The Coverage. (2565). *“วัยรุ่น” เครียดกว่าวัยทำงาน 4 เท่า แพทย์แนะครอบครัว อย่ามองปัญหาเด็ก ว่าเป็นเรื่องเล็ก: The Coverage*. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567. from https://www.thecoverage.info/news/content/3369

ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

Factors Supporting Completion of Compulsory Education of Underprivileged Learners in Expanded Opportunity Schools in Phattana Nikhom District, Lopburi Province

ฉัฐพิพัฒน์ สืบเพ็ง[1*] วรรณวิศา สืบนุสรณ์ คล้ายจำแลง[2] และพร้อมพิไล บัวสุวรรณ[3]

Chatpipat Suebpeng [1*], Wanwisa Suebnusorn Klaijamlang [2] and Prompilai Buasuwan [3]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัย (1) เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี (2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และสรุปผลได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างซึ่งผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ กลุ่มเด็กและเยาวชนที่ด้อยโอกาสที่ได้รับทุนเสมอภาคจากกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.)และเรียนสำเร็จการศึกษาภาคบังคับแล้ว จำนวน 5 คน (เพศชาย 4 คน, เพศหญิง 1 คน) ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่งผลให้ผู้เรียนตัดสินใจเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับ คือ (1) ปัจจัยทางด้านวิชาการ ผู้เรียนมีความสามารถด้านวิชาการ เรียนและสนใจในวิชาที่ตนเองถนัด (2) ปัจจัยส่วนตัว ครอบครัวล้วนมีอิทธิพลโดยตรงกับผู้เรียน ครอบครัวสร้างแรงจูงใจ และแรงบันดาลใจแก่ผู้เรียน (3) ปัจจัยทางด้านสังคม ความยากจน และสภาพแวดล้อม และ (4)ปัจจัยทางสถานศึกษา ได้รับการสนับสนุนจากสถานศึกษา

คำสำคัญ: ปัจจัยสนับสนุน การสำเร็จการศึกษาภาคบังคับ โรงเรียนขยายโอกาส อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

[1] *นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

Student of the Division of Educational Administration, Faculty of Education, Kasetsart University

[2] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

Assistant Professor of the Division Department of Educational Administration, Faculty of Education, Kasetsart University

[3] *รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

Associate Professor of the Division Department of Educational Administration, Faculty of Education, Kasetsart University

[*]*Corresponding author e-mail: anuraknature42@gmail.com*

Abstract

The objective of this study were (1) to study the life experiences of underprivileged learners in expanded opportunity schools in Phattana Nikhom district, Lopburi province (2) to analyze the factors supporting completion of compulsory education of underprivileged learners in expanded opportunity schools in Phattana Nikhom district, Lopburi province. The data used for analysis and conclusions were obtained from in-depth interviews with 5 people (4 males and 1 female) the people who received equal funding from the Fund for Educational Equality (EEF) and have completed compulsory education. The research has 4 findings. (1) Academic factors,students have academic ability and they are good at interested subjects. (2) Personal factors, family has a direct influence on students, motivating and inspiration for students (3) Social factors, poverty and environment and (4) Educational factors, receiving support in different areas from educational institutions.

Keywords: Supporting factors, Completion of compulsory education, Underprivileged learners, Expanded opportunity schools, Phattana Nikhom district, Lopburi province

บทนำ

การศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาเยาวชนซึ่งเป็นอนาคตของชาติซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต เป้าหมายที่กระทรวงศึกษาธิการ และรัฐบาลให้ความสำคัญคือ เรื่องของการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้คนไทยทุกคนเข้าถึงโอกาสในการได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ได้จัดทำแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 ที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ และมีเป้าหมายคือการมุ่งเน้นการจัดการศึกษาให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคทางการศึกษาอย่างมีคุณภาพ โดยสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ที่กำหนดไว้ว่า คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาเป็นอย่างมาก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 1 บททั่วไปความมุ่งหมายและหลักการ ในหมวดที่ 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และได้กำหนดให้ประชาชนมีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่า 12 ปี ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ต้องการที่จะให้เด็กไทยทุกคนได้เข้ารับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 12 ปี และเข้ารับการศึกษาภาคบังคับจำนวน 9 ปี ที่รัฐจัดให้อย่างทั่วถึง ดังนั้นตามรัฐธรรมนูญปี 2550 ทุกคนจึงมีสิทธิเรียนโดยไม่เก็บค่าใช้จ่ายตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และหากรัฐบาลจะจัดการศึกษาที่มีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่ายให้มากกว่านั้นก็ได้ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

ทั้งนี้เด็กด้อยโอกาส หมายถึงเด็กที่อยู่ในสภาวะยากลำบากเนื่องจากประสบปัญหาต่างๆ มีชีวิตความเป็นอยู่ด้อยกว่าเด็กปกติทั่วไป เด็กไม่มีโอกาสที่จะเข้ารับบริการทางการศึกษาหรือได้รับการพัฒนาทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และจิตใจจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือเป็นกรณีพิเศษเพื่อให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีพัฒนาการที่ถูกต้องเหมาะสมกับวัยและสามารถบรรลุถึงศักยภาพขั้นสูงสุดได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548) เด็กด้อยโอกาสจำแนกเป็น 10 ประเภท ได้แก่ เด็กยากจน เด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับยาเสพติด เด็กที่ถูกทอดทิ้ง เด็กที่ถูกทำร้ายทารุณ ล่วงละเมิดทางเพศ เด็กที่ได้รับผลกระทบจากโรคเอดส์หรือโรคติดต่อร้ายแรงที่สังคมรังเกียจ เด็กในชนกลุ่มน้อย เด็กเร่ร่อน เด็กถูกบังคับให้ขายแรงงานหรือแรงงานเด็ก เด็กที่อยู่ในธุรกิจทางเพศหรือโสเภณีเด็ก และเด็กในสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน (จิตติมา กุลประเสริฐรัตน์, 2561) ในขณะที่มัฮยุดดีน สาเม๊าะ (2564) ได้สรุปและจำแนกประเภทของเด็กด้อยโอกาสออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือกลุ่มเด็กด้อยโอกาสทางการศึกษา กลุ่มเด็กด้อยโอกาสที่ถูกละเมิดสิทธิหรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และกลุ่มเด็กด้อยโอกาสที่ประพฤติตนไม่เหมาะสม

เด็กด้อยโอกาสทางการศึกษาจำนวนไม่น้อยเป็นกลุ่มที่ต้องเผชิญกับปัญหาและความขาดแคลนในหลายด้านตั้งแต่เยาว์วัย ประกอบกับมีต้นทุนชีวิตที่ด้อยกว่าเด็กในครอบครัวปกติจึงส่งผลให้เด็กด้อยโอกาสอาจเกิดความรู้สึกว่าตนด้อยกว่าผู้อื่น ขาดความรู้สึกภาคภูมิใจ ไม่สามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่จนส่งผลให้ละความพยายามที่จะตั้งใจเรียนและหลุดจากระบบการศึกษาในที่สุด บางคนอาจหลงผิดจึงทำให้เสี่ยงต่อการประพฤติปฏิบัติตนไม่เหมาะสมกับวัย เช่น สูบบุหรี่ เสพสิ่งมึนเมา สารเสพติดเที่ยวตามแหล่งอบายมุข และไม่ได้รับโอกาสสิทธิและบริการขั้น พื้นฐานที่เด็กสมควรได้รับในฐานะมนุษย์คนหนึ่ง ทำให้เด็กเหล่านี้อาจมีอนาคตที่เสี่ยงต่อการมีพฤติกรรมเบี่ยงเบนและมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดีส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ของเด็กด้อยโอกาสและทิศทางการพัฒนาเด็กและเยาวชนของประเทศตามไปด้วย (ชนานาถ วิไลรัตน์, 2551)

ในปัจจุบันกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.) จัดตั้งขึ้นตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 ตามมาตรา 54 วรรค6 เพื่อช่วยเหลือผู้ขาดแคลนทุนทรัพย์ ลดความเหลื่อมล้ำในการศึกษาและเสริมสร้างและพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพครู ในมาตรา 5(2) กำหนดให้กสศ.ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริม พัฒนา และสนับสนุนเงินและค่าใช้จ่ายให้แก่เด็กและเยาวชนซึ่งขาดแคลนทุนทรัพย์และด้อยโอกาส และผู้ด้อยโอกาส จนสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นมา กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.)จึงร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน(สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) กระทรวงมหาดไทย และกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน (ตชด.) สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ดำเนินโครงการจัดสรรเงินอุดหนุนผู้เรียนยากจนพิเศษแบบมีเงื่อนไข (Conditional Cash Transfer : CCT) โดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลผู้เรียนจากระบบจัดเก็บข้อมูลผู้เรียนรายบุคคล (Data Management Center : DMC) ประเภทความด้อยโอกาส “ยากจน” เข้าสู่ระบบปัจจัยพื้นฐานผู้เรียนยากจนเพื่อสนับสนุนการจัดสรรเงินอุดหนุนแบบมีเงื่อนไขแก่ผู้เรียนยากจนพิเศษ (ผู้เรียนทุนเสมอภาค) ทั่วประเทศตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อแบ่งเบาภาระ ค่าใช้จ่ายด้านการศึกษาของครอบครัว บรรเทาอุปสรรคการมาเรียน และสนับสนุนสถานศึกษาให้สามารถส่งเสริมทักษะชีวิตและทักษะอาชีพและพัฒนาการของผู้เรียนที่สอดคล้องตามความถนัดและความต้องการตามศักยภาพเป็นรายบุคคล รวมทั้งส่งเสริมความเสมอภาคทางการศึกษา

การตัดสินใจเรียนจนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เรียนด้อยโอกาสเกิดจากแรงจูงใจที่เปลี่ยนความกดดันเป็นแรงผลักดันให้ตนเองเอาชนะอุปสรรคต่างๆ อย่างมีเป้าหมาย นอกจากนั้นยังเกิดจากปัจจัยสนับสนุนต่างๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนจนจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อการทำงานหรือศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือระดับอุดมศึกษา ยิ่งไปกว่านั้นหากผู้เรียนมีแรงจูงใจเพื่อแสวงหาความรู้อย่างแท้จริงจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่

เรียนไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีเป้าหมาย เนื่องด้วยผู้เรียนที่มีแรงจูงใจเรียน เพื่อรู้ลึก รู้จริง และต้องการนำไปใช้ประโยชน์ ย่อมมีแนวโน้มตั้งใจเรียน มีความสุขกับการเรียน สามารถต่อยอดองค์ความรู้ในสาขานั้น ๆ ได้มาก และจะกลายเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพป้อนสู่ตลาดแรงงาน และมีส่วนในการพัฒนาประเทศต่อไปภายหน้า (จุฑามาศ ชูจินดาและคณะ, 2556)

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาประสบการณ์การตัดสินใจและปัจจัยที่สนับสนุนการเรียนของผู้เรียนด้อยโอกาสจนเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพแบบปรากฏการณ์วิทยา (Phenomenological Research) ซึ่งเป็นวิธีการวิจัยที่ศึกษาประสบการณ์ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (Colaizzi, 1978) โดยมีเป้าหมายที่จะมุ่งศึกษาแนวคิด ทัศนคติ ประสบการณ์ตรงที่ได้ประสบของบุคคลเป็นหลัก เพื่อศึกษาทัศนคติต่อการศึกษา กระบวนการตัดสินใจ ปัจจัยที่สนับสนุนการเรียน รวมไปถึงเป็นแนวทางให้กับผู้เรียนที่กำลังเรียนได้สะท้อนมุมมองจากประสบการณ์ของบุคคลที่เคยผ่านประสบการณ์นั้นมาแล้ว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการตัดสินใจต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้ให้ข้อมูลหลักและวิธีเลือกผู้ให้ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบปรากฏการณ์วิทยา (Phenomenological Research) กลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักสำหรับงานวิจัยนี้ได้มาจากการที่ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purpose Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้วิจัยต้องการ คือ ผู้เรียนที่เคยได้รับทุนเสมอภาคจากกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.)และเรียนสำเร็จการศึกษาภาคบังคับแล้ว จำนวน 5 คน (เพศชาย 4 คน เพศหญิง 1 คน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคและเรียนจบการศึกษาภาคบังคับแล้วและเสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมและช่วยเหลือผู้เรียนให้ได้ศึกษาต่อหลังจากการศึกษาภาคบังคับ คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาจนจบการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวกับปัจจัยอิทธิพลต่อการตัดสินใจศึกษาจนจบการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียน
2. นำผลการวิเคราะห์เนื้อหาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้อง (Keyword) ดังกล่าวมาสร้างเป็นข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมในประเด็นที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับที่เกี่ยวข้องกับสถานภาพ ฐานะของครอบครัวในอดีตและปัจจุบัน ประสบการณ์ระหว่างการศึกษาอยู่ ปัจจัยและการดำเนินชีวิตขณะเรียน รวมไปถึงมุมมองส่วนตัวและความต้องการที่มีต่อการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับโรงเรียน ก. โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรีเพื่อติดต่อขอข้อมูลผู้เรียนที่เคยได้รับทุนเสมอภาคและเรียนจบการศึกษาภาคบังคับ โดยการขอข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูอาจารย์ที่เคยเป็นครูผู้สอนหรือเคยเป็นครูประจำชั้นของผู้เรียนที่ เช่น ข้อมูลติดต่อได้แก่ ที่อยู่อาศัยในปัจจุบัน เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

2. ติดต่อผู้เรียนเรียนที่ได้ข้อมูลจากสถานศึกษา เรียกว่ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก เพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับภูมิหลังของผู้ให้ข้อมูลหลัก เช่น สถานภาพ ฐานะของครอบครัวในอดีตและปัจจุบัน ประสบการณ์ระหว่างการศึกษาอยู่ เหตุผลในการตัดสินใจเรียนจบการศึกษาภาคบังคับและเคยได้รับทุนเสมอภาค

การตรวจสอบข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลซ้ำจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก(Member Checking) โดยผู้วิจัยได้สรุปเรื่องราวต่าง ๆ ที่ผู้ให้ข้อมูลได้ให้สัมภาษณ์ได้ยืนยันความถูกต้องระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สังเคราะห์ไปให้กับผู้ให้ข้อมูลหลักได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอีกครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลว่าตรงกับที่ผู้ให้ข้อมูลหลักได้ให้สัมภาษณ์กับผู้วิจัยไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปรากฏการณ์วิทยาของโคไลซี่ (1978) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยอ่านบทสัมภาษณ์ที่ถอดความแล้วหลายๆ ครั้งเพื่อให้เข้าใจความรู้สึกของผู้ให้ข้อมูลอย่างแท้จริงในภาพรวมของการเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับ

2. ผู้วิจัยทบทวนแต่ละข้อความในทุกหน้าอย่างถ่องแท้ เพื่อให้เข้าใจถึงนัยสำคัญของเนื้อเรื่อง และดึงข้อความหรือประโยคสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนจบการศึกษาภาคบังคับจากประสบการณ์ของผู้ให้ข้อมูล

3. ผู้วิจัยทำความเข้าใจตามนัยสำคัญของเนื้อหา และกำหนดความหมายในแต่ละข้อความหรือประโยคจากผู้ให้ข้อมูล ซึ่งแต่ละประโยคอาจมีความหมายได้มากกว่าหนึ่งประเด็น

4. ผู้วิจัยกำหนดความหมายของกลุ่มคำที่เป็นประเด็นหลักของเรื่อง (themes) และประเด็นย่อย (Sub-themes) ที่อยู่ภายในความหมายเดียวกันกับประเด็นหลัก

5. ผู้วิจัยรวบรวมข้อค้นพบที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์การตัดสินใจเรียนจบการศึกษาภาคบังคับ มาเขียนอธิบายถึงประเด็นหลัก และประเด็นย่อยต่าง ๆ ที่ค้นพบ

6. ผู้วิจัยเขียนอธิบายเกี่ยวกับประสบการณ์การตัดสินใจเรียนจบการศึกษาภาคบังคับจากข้อค้นพบที่ครอบคลุมทั้งประเด็นหลักและประเด็นย่อยต่าง ๆ ที่ค้นพบ ได้แก่ 1) ประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคและเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับ และ 2) วิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

7. ผู้วิจัยนำข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาย้อนกลับไปให้ผู้ให้ข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง (member check)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคและเรียนจบการศึกษาภาคบังคับแล้ว ซึ่งสามารถสะท้อนผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้ 1) ประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และ 2) ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

ข้อมูลพื้นฐานผู้ให้ข้อมูล

1. “เอ” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 17 ปี ปัจจุบัน เป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง พ่อแม่อยู่ด้วยกัน อาศัยอยู่กับพ่อแม่มีน้องชาย 1 คน น้องชายเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พ่อและแม่ประกอบอาชีพรับจ้าง ได้เงินเดือนคนละ 9,000 บาท บ้านฐานะยากจนไม่มีบ้านเป็นของตนเอง

2. “บี” เพศหญิง ปัจจุบันอายุ 17 ปี ปัจจุบัน เป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง พ่อแม่แยกทางกัน อาศัยอยู่กับแม่ภายในบ้านที่อาศัยอยู่มีพี่ชาย 1 คน รายได้ครอบครัว 9,000 บาท

3. “ซี” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 17 ปี เป็นนักเรียนโรงเรียนอาชีวะแห่งหนึ่ง พ่อแม่แยกทางกัน ปัจจุบันอาศัยอยู่กับแม่ มีน้องสาว 1 คน อาศัยอยู่ด้วยกัน แม่เงินเดือน 12,000 บาท และแม่เป็นคนหารายได้เพียงคนเดียว บ้านฐานะยากจน

4. “ดี” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 17 ปี ไม่ได้เรียนต่อมัธยมศึกษาตอนปลาย ปัจจุบันประกอบอาชีพรับจ้าง เงินเดือน 9,000 บาท พ่อแม่แยกทางกัน ปัจจุบันอาศัยอยู่กับแม่ มีน้องสาว 1 คน อาศัยอยู่ด้วยกัน และแม่ทำงานรับจ้างเงินเดือน 12,000 บาท บ้านฐานะยากจน

5. “เอฟ” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 17 ปี เป็นนักเรียนโรงเรียนอาชีวะแห่งหนึ่ง พ่อแม่อยู่ด้วยกัน ปัจจุบันอาศัยอยู่กับพ่อแม่ มีพี่ชาย 1 คนและมีพี่สะใภ้ 1คน อาศัยอยู่ด้วยกัน พ่อเงินเดือน 9,000 บาท แม่เงินเดือน 9,000 บาท และพ่อและแม่เป็นลูกจ้างชั่วคราวของโรงเรียนแห่งหนึ่ง และประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป และค้าขายขนม ลูกชิ้นและน้ำดื่มช่วงเวลาโรงเรียนเลิก บ้านฐานะพอใช้ อยู่บ้านของตนเอง

ข้อที่ 1 ประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

ประสบการณ์ระหว่างกำลังศึกษาอยู่

จากการศึกษาประสบการณ์ระหว่างกำลังศึกษาอยู่ของผู้เรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่าระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่นั้นทุกคนนั้นมีเพื่อนที่สนิทกัน มีวิชาเรียนและกิจกรรมที่ชอบที่ทำให้อยากมาโรงเรียน มีเพื่อนที่สนิทที่ปรึกษาได้ทุกเรื่องจึงมีแรงจูงใจในการมาเรียน ดังตัวอย่างคำพูดของผู้ให้ข้อมูลดังนี้

> *“....หนูมีความสุขที่ได้มาโรงเรียน มีเพื่อนพี่ที่สนิทกันไม่กี่คน แต่เวลาเรียน กินข้าวจะไปไหนไปด้วยกันตลอดเวลาเรียนก็จะนั่งใกล้กันตลอด เราชอบเรียนคณิตเหมือนกัน.....” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 1 พฤศจิกายน 2566)*
>
> *“.....ผมมาโรงเรียนทุกวัน เพราะมีรถรับส่ง ไม่มีใครอยู่บ้าน พ่อกับแม่ไปทำงานกันหมด มาถึงโรงเรียนแล้วก่อนโรงเรียนขึ้นก็จะเล่นบอลก่อนเข้าแถว ผมชอบเรียนวิชาพละ เพราะชอบออกกำลังกาย....” ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2 ตุลาคม 2566)*

“.....ผมมาโรงเรียนทุกวันมากับพ่อ พ่อทำงานที่โรงเรียนและพ่อผมก็ขับรถรับส่งนักเรียนด้วย ผมก็ติดรถมากับพ่อเลย มาถึงโรงเรียน 7 โมงนิดนิดเตะบอลแป๊บนึง ก่อนโรงเรียนขึ้นก็เข้าเขตทำความสะอาด ผมชอบเรียนคณิตเวลาว่างเล่นฟุตบอลบางทีก็โดนคัดเป็นตัวโรงเรียนไปแข่ง....” ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5, 2 มีนาคม 2567)

จากข้อมูลที่ได้จากผู้ให้ข้อมูลในด้านประสบการณ์ระหว่างศึกษาอยู่พบว่า ประสบการณ์หลักๆ ที่เป็นจุดร่วมของผู้ให้ข้อมูลคือเรื่องเพื่อน วิชาเรียนและกิจกรรม และสังคมภายในโรงเรียนที่มีผลทำให้มีความรู้สึกอยากเรียน

เป้าหมาย/ความฝันระหว่างศึกษาอยู่

จากการศึกษาเป้าหมาย/แรงจูงใจ/แรงบันดาลใจ ระหว่างศึกษาอยู่ของผู้เรียนที่เรียนก่อนจบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่า ทุกคนต่างมีเป้าหมาย/ความฝันแตกต่างกันไประหว่างที่ศึกษาอยู่ ดังตัวอย่างคำพูดของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

“...ผมมีความฝันอยากเรียนบริหาร หรืออยากทำงานอาชีพมีกิจการเป็นของตนเอง ตอนอยู่โรงเรียนมีช่วยเหลืองานกิจกรรมภายในโรงเรียนอยู่บ่อย เพราะเวลามีทุนการศึกษา ผอ.จะพิจารณาให้ผู้เรียนที่คอยช่วยเหลืองานโรงเรียนให้ได้ทุนก่อน...” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2 ตุลาคม 2566)

“....หนูมีความฝันว่าอยากมีอาชีพเป็นครู เพราะเป็นคนชอบสอนเพื่อนแต่ก็ไม่เก่งมากหรอกค่ะ ช่วยๆกันติว และมีอีกหนึ่งความฝันคืออยากเปิดร้านกาแฟ เพราะน่าจะรายได้ดี ลงทุนไม่มาก.... ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 1 พฤศจิกายน 2566)

“....หลังที่ผมจบจากโรงเรียนนี้ คิดไว้ว่าอยากทำงานเกี่ยวกับบริษัท อยากมีการงานที่มั่นคง เงินเดือนเยอะๆ ชีวิตจะได้ไม่ลำบาก สามารถหาเลี้ยงแม่ได้ด้วย....” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3, 8 พฤศจิกายน 2566)

สอดคล้องกับผู้ให้ข้อมูลอีกท่านดังนี้

“....จบมาผมคงทำงานโรงงานแถวๆบ้านนี่แหละ ไม่อยากไปไกลมาก เดี๋ยวค่าใช้จ่ายเยอะครับ คิดไว้ว่าอยากทำงานโรงงานแถวซอย 12 นี่แหละครับ เก็บเงินซักก้อนนึงแล้วค่อยออกมาทำธุรกิจส่วนตัว ชีวิตจะได้ไม่ลำบาก ....” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่4 , 8 กุมภาพันธ์ 2567)

จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลนั้นมีจุดร่วมร่วมกันคือรู้ว่าปัจจัยด้านเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่สำคัญทุกคนมีความฝันที่อยากมีชีวิตที่มั่นคง รายได้สูง รู้ว่าการที่มีอาชีพที่ดีจะทำให้สามารถช่วยเหลือคนในครอบครัวได้ ทำให้มีชีวิตสุขสบายและเลี้ยงดูครอบครัวได้จึงตั้งใจเรียนจนจบเพื่อโอกาสในการศึกษาต่อหรือทำงานในอนาคต

ข้อเสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมและช่วยเหลือผู้เรียนให้ได้ศึกษาต่อหลังจากการศึกษาภาคบังคับ

จากการศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคเรียนจบการศึกษาภาคบังคับครั้งนี้ ผู้ให้ข้อมูลหลักได้เสนอแนวทางในการช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนจนจบ ดังตัวอย่างคำกล่าวต่อไปนี้

“หนูอยากให้ทางโรงเรียนส่งเสริมทักษะชีวิตและทักษะการค้าขาย อยากให้มีกิจกรรมที่ทำแล้วได้เงินบ้าง เช่น สนับสนุนผลงานผู้เรียนแล้วมาฝากขายที่สหกรณ์ร้านค้าของโรงเรียน...” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 1 พฤศจิกายน 2566)

ข้อที่ 2 ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

ปัจจัยสนับสนุนทางด้านการศึกษา จากการศึกษาเหตุผลของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคของผู้เรียนเรียนจบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่า ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนจนจบ คือ ปัจจัยส่วนตัว ได้แก่การตั้งเป้าหมายของชีวิต แรงจูงใจ แรงบันดาลใจ รวมไปถึงปฏิสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวผู้เรียนกับ สถาบัน เพื่อน และคณะครู ส่วนปัจจัยรองลงมาคือปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมภายนอกที่ส่งผลโดยตรงต่อตัวผู้เรียน เช่น สถานะทางการเงินของครอบครัว สรูปที่อยู่อาศัย เป็นต้น ดังตัวอย่างคำพูดของผู้ให้ข้อมูลดังนี้

“ตอนนี้อยู่บ้านของโรงงานครับ เจ้าของเขาให้อยู่ที่นี่แต่ผมก็อยู่จนชินแล้วครับ มีเพื่อนคนงานอยู่ด้วย ไม่เหงาครับ แต่ถ้ามีงานทำก็อยากมีบ้านของตัวเองครับ...” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2 ตุลาคม 2566)

ผู้ให้ข้อมูลอีกท่านก็แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวผู้เรียนกับเพื่อน

“....วันไหนที่เพื่อนที่หนูสนิทมันไม่มาโรงเรียน วันนั้นหนูจะเหงาเลย แต่ก็เรียนรู้เรื่องอยู่ค่ะ...”

(ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 1 พฤศจิกายน 2566)

ความคิดเห็นของครอบครัว

จากการศึกษาคิดเห็นของครอบครัวของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคเรียนจบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่าครอบครัวล้วนมีอิทธิพลกับผู้เรียน ครอบครัวสร้างแรงจูงใจ ซึ่งผู้ให้ข้อมูลได้ให้ข้อมูลไว้ดังนี้

“...ผมมีพ่อและแม่เป็นแรงบันดาลใจ และสนับสนุนอยากมีอนาคตที่ดี มีงานที่ดี มีเงินใช้ อยากทำให้ครอบครัวสบาย...” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2 ตุลาคม 2566)

“...แม่บอกให้ตั้งใจเรียนให้จบนะลูก จะได้หางานดีดีทำ จะได้ไม่ต้องลำบากเหมือนแม่...” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 1 พฤศจิกายน 2566)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคเรียนจบการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งสามารถสะท้อนผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็น 2 ประเด็นหลัก 1) ประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรีและ 2) ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

ประสบการณ์ระหว่างกำลังศึกษาอยู่

จากการศึกษาประสบการณ์ระหว่างกำลังศึกษาอยู่ของผู้เรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่า ระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่นั้นทุกคนนั้นมีเพื่อนที่สนิทที่ปรึกษาได้ทุกเรื่อง มีวิชาเรียนและกิจกรรมที่ชอบ ตั้งใจเรียนและเอาใจใส่ต่อการเรียน มีแรงจูงใจในการมาเรียนที่ทำให้อยากมาโรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับชุติภรณ์ พัดเอี่ยม (2559) ได้ให้ความหมายของความตั้งใจเรียน ว่า

เป็นการรายงานตนเองของผู้เรียนถึงพฤติกรรมที่แสดงถึงความใส่ใจ เอาใจใส่ ในการเรียน ให้ความร่วมมือกับครูผู้สอน และเพื่อนๆ ในห้องเรียน การมีสมาธิและมีความขยันหมั่นเพียรในการเรียน มุ่งมั่นในการเรียนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

เป้าหมาย/ความฝันระหว่างศึกษาอยู่

จากการศึกษาเป้าหมาย/ความฝันระหว่างศึกษาอยู่ของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคก่อนจบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่า ทุกคนต่างมีเป้าหมาย/ความฝันแตกต่างกันไประหว่างที่ศึกษาอยู่ จุดร่วมร่วมกันคือรู้ว่าปัจจัยด้านเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่สำคัญ ทุกคนมีความฝันที่อยากมีชีวิตที่มั่นคง รู้ว่าการที่มีอาชีพที่ดีจะทำให้สามารถช่วยเหลือคนในครอบครัวได้ ทำให้มีชีวิตสุขสบาย และเลี้ยงดูครอบครัวได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ธนาวรรณ ธนพรดี (2551) ศึกษาพบว่าผู้เรียนที่มี การรับรู้ ความสามารถของตนเองและมีเป้าหมายในชีวิตดีจะสามารถรับรู้และเข้าใจตนเอง สามารถวางแผนได้ว่าจะเลือกเรียนด้านใดที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเองมากที่สุด

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนด้อยโอกาสในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

เหตุผลของการเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับ

จากการศึกษาเหตุผลของการเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับ ผู้วิจัยพบว่า เหตุผลที่ผู้เรียนตัดสินใจเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับ แบ่งได้เป็น 4 ประเด็นดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านวิชาการ ผู้เรียนมีความสามารถด้านวิชาการและบูรณาการความรู้ในเชิงวิชาการของผู้เรียนเองได้โดยอิงตามหลักสูตรสถานศึกษา บางมีคนความรู้ มีความถนัดและสนใจ สิ่งใดที่ผู้เรียนทำด้วยความชอบและตั้งใจก็จะทำให้การขวนขวายและต้องการทำให้ผลลัพธ์ออกมาดีที่สุดจึงทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดี ซึ่งสอดกล้องกับภัทราภรณ์ สังข์ทอง (2550) ได้กล่าวไว้ว่า การเชื่อว่าตนมีความสามารถที่จะเรียนแม้ว่าการเรียนนั้นจะมีความยากหรืออุปสรรคต่าง ๆ แต่เมื่อมั่นใจว่าตนจะสามารถกระทำพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนได้ก็จะพยายามจนบรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. ปัจจัยส่วนตัว ผู้เรียนตั้งเป้าหมายของชีวิต มีแรงจูงใจและแรงบันดาลใจ รวมไปถึงปฏิสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวผู้เรียนกับสถาบัน เพื่อน และคณะครู เช่น ความคาดหวังจากคนรอบข้างหรือความต้องการส่วนตัว เห็นความสำคัญของการศึกษาจึงต้องการเรียนให้จบ ได้มองอนาคตตัวเองให้หลุดพ้นจากสภาพความยากลำบากในปัจจุบันเพื่ออนาคตที่ดี และสิ่งสำคัญคือการรู้จักแบ่งเวลาระหว่างการเรียนกับทำกิจกรรมให้เหมาะสม สอดคล้องกับการศึกษาของแอนเดอร์สัน (Anderson,1995, pp.15 -33) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของบรรยากาศทางสังคมในห้องเรียนต่อการเรียนรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่าความคาดหวังของบิดามารดามีอิทธิพลต่อการปลูกฝังและการอบรมเลี้ยงดูโดยจะทำให้ลูกเกิดความพยายามที่จะประสบความสำเร็จตามที่บิดามารดาคาดหวัง

3. ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมภายนอกที่ส่งผลโดยตรงต่อตัวผู้เรียน เช่น สถานะทางการเงินของครอบครัว สรูปที่อยู่อาศัย เป็นต้น ผู้ด้อยโอกาสประสบปัญหาหลักคือ ความยากจน รายได้ของครัวไม่พอใช้ บางคนพ่อและแม่ทำงานทั้งคู่และอาศัยอยู่ภายในสถานที่ที่ทำงานจัดไว้ให้หรือการที่จะต้องย้ายสถานศึกษาบ่อยๆ และสิ่งยั่วยุต่างๆจากสภาพแวดล้อมและเพื่อนสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยของอรอนงค์ ทวีปรีดา (2559) ที่พบว่าความเหลื่อมล้ำทางรายได้และค่าใช้จ่ายต่อครัวเรือนยังคงเป็นปัจจัยที่ส่งผลสำคัญต่อโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาของเด็กนักเรียน

4) ปัจจัยทางสถานศึกษา ได้แก่ สถานที่ตั้งของสถานศึกษา วิสัยทัศน์หรือนโยบายของสถานศึกษา ชื่อเสียงของสถานศึกษา การปรับตัวของสถานศึกษาในด้านต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือโลกในปัจจุบัน ผู้เรียนที่บ้านไกลจากสถานศึกษาก็ได้รับการสนับสนุนค่ายานพาหนะรับ-ส่งไปกลับระหว่างบ้านและโรงเรียน บางคนได้รับโอกาสได้รับการคัดเลือกให้ได้รับทุนนักเรียนยากจนจากกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษาจึงมีส่วนทำให้ผู้เรียนนิสัยและความประพฤติดีเพื่อให้ได้รับโอกาสเหล่านี้

แนวทางในการส่งเสริมและช่วยเหลือผู้เรียนให้ได้ศึกษาต่อหลังจากการศึกษาภาคบังคับ

จากการศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับทุนเสมอภาคและเรียนจบการศึกษาภาคบังคับครั้งนี้ ผู้ให้ข้อมูลหลักได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมช่วยเหลือผู้เรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งสามารถสะท้อนได้เป็นแนวทาง ดังนี้

การได้รับความช่วยเหลือจากสถานศึกษา

จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ปัญหาด้านเศรษฐกิจที่ประสบปัญหาการเงิน ซึ่งหากเขาได้รับความช่วยเหลือจากสถานศึกษาอาจจะทำให้ปัญหาได้บรรเทาลงและได้รับการแก้ไข ดังที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2559) ได้ดำเนินการสร้างกรอบแนวปฏิบัติให้สถานศึกษาร่วมกับหน่วยงานอื่นดังนี้ การเสริมทักษะชีวิตและอาชีพ การมีทักษะชีวิตและอาชีพทำให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับปัญหาและปรับตัวในการใช้ชีวิตท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงในทุกรูปแบบอย่างมีความสุข การที่เด็กรู้จักเข้าใจตนเองในด้านความสนใจและความสามารถจะช่วยให้มีจุดมุ่งหมายในการเรียนและการประกอบอาชีพในอนาคต การใช้ชีวิตอย่างมีจุดมุ่งหมาย นักวิชาการหลายท่านเชื่อว่าหากผู้เรียนมีทักษะชีวิตและอาชีพจะช่วยพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งกำลังอยู่ในช่วงวัยรุ่น สามารถปรับตัวและดูแลตนเองให้ความอยู่รอดปลอดภัยในสังคม(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,2559) สอดคล้องกับที่วินิจ ผาเจริญและคณะ (2564) ได้เสนอแนะให้ลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาผ่านการมุ่งเพิ่มความเท่าเทียมทางโอกาสให้มีความเสมอภาคและสอดคล้องตามความต้องการของผู้เรียน

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยในอนาคตควรเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกหรือการสนทนากลุ่ม โดยเพิ่มจำนวนของผู้ให้ข้อมูลมากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก

2. การวิจัยครั้งต่อไปอาจเลือกศึกษาจากมุมมองของครูที่เข้าคัดกรองผู้เรียนทุนเสมอภาค เพื่อทำความเข้าใจถึงมุมมองและทัศนคติของครู

3. จากการศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่เรียนจบการศึกษาภาคบังคับ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลปัญหาด้านการเงินของครอบครัว กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.) ควรพิจารณาด้านการเพิ่มงบประมาณในการสนับสนุนผู้เรียนที่มีความยากจน หรือจัดสรรงบประมาณเงินอุดหนุนรายหัวเพิ่มเติมให้กับผู้เรียนอยู่ในกลุ่มผู้ที่มีความยากจนหรือยากจนพิเศษ เพื่อเป็นการขยายโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาของผู้เรียนกลุ่มนี้ให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนกลุ่มนี้สามารถพัฒนาเป็นแรงงานหรือบุคลากรที่มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้หลุดพ้นจากประเทศที่ติดกับดักรายได้ปานกลาง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545.* กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.

กฤตพร แซ่แง่ สายจันทร์. (2556). *นวัตกรรมการพัฒนาศักยภาพเด็กด้อยโอกาส.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา. (2565). *รายงานประจำปี 2565.* กรุงเทพฯ: กองทุนฯ.

ชนานาถ วิไลรัตน์. (2551). *ผลของโปรแกรมการปรึกษาเชิงจิตวิทยาแบบกลุ่มตามแนวพิจารณาเหตุผล อารมณ์และพฤติกรรมที่มีต่อการเพิ่มการยอมรับตนเองของเด็กด้อยโอกาส กรณีศึกษาผู้เรียนโรงเรียนวัดโพธิญาณ จังหวัดพิษณุโลก.* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชาย โพธิสิตา . (2547). *ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ.* กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน).

ธนาวรรณ ธนพรดี. (2551). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อเป้าหมายในชีวิตของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร. (*ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภัทราภรณ์ สังข์ทอง. (2550). *พัฒนาการของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1. (*ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วัลลภ อ่วมสิกร. (2566).*“เส้นทางที่ (ไม่ได้) เลือก”: ถอดประสบการณ์ชีวิตของบุคคลที่หยุดเรียนหลังจบการศึกษาภาคบังคับ.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วินิจ ผาเจริญ และคณะ. (2564). ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาของพลเมืองไทยวัยเรียนกับสถานการณ์การเรียนออนไลน์ในยุคไวรัสโควิด-19”. *วารสารปัญญาปณิธาน*, 6(1), 1-14.

อรอนงค์ ทวีปรีดา. (2559). *การกระจายและความเท่าเทียมของโอกาสทางการศึกษา และบทบาทการใช้จ่ายของภาครัฐ. (*วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

การพัฒนาความสามารถในการระบุปัญหาที่ซับซ้อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี

Development of Grade-12 Students’ Defining a Complex Problem Ability in Chemistry Using the Linkage between STEM Approach and BCG Economy Model (STEM-BCG)

สโรชา ทองนุ่น[1*] และ ชาตรี ฝ่ายคำตา[1]

Sarocha Thongnun[1*] and Chatree Faikhamta[1]

บทคัดย่อ

การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการทำงาน ดังนั้นการศึกษาจะต้องเตรียมคนให้พร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้รับมือกับการขับเคลื่อนไปข้างหน้าของวิทยาการอย่างรวดเร็วและการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน การระบุปัญหาได้ถูกต้องจะเป็นรากฐานที่นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมีจำนวนน้อย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการระบุปัญหาที่ซับซ้อนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซี (STEM-BCG) กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง นักเรียนทั้งหมด 39 คนในรายวิชาเคมี เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและใช้สถิติร้อยละในการเปรียบเทียบการระบุปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีสามารถพัฒนาการระบุปัญหาของนักเรียนจากสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ โดยนักเรียนสามารถระบุจำนวนปัญหาได้มากกว่าเดิมและสามารถเชื่อมโยงปัญหาต่อมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ: การระบุปัญหา สะเต็มศึกษา โมเดลเศรษฐกิจบีซีจี สะเต็มบีซีจี

[1] *คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

[*] *Corresponding author e-mail: sarocha.thongn@ku.ac.th*

Abstract

Competence in complex problem-solving is a crucial ability. Therefore, education should equip individuals with the necessary tools to adapt to the swift advancement of technology and navigate unpredictable shifts. Accurately delineating a challenge is a joint endeavour that greatly influences the success and result of a project. Nevertheless, there is a lack of research conducted on intricate problem-solving. The objective of this project is to enhance the ability of Grade-12 students to define complicated problems in Chemistry by utilising the connection between the STEM Approach and the BCG economic model (STEM-BCG). The data comprises pre- and post-activities in which students define a problem in chemistry. The problem was defined and then evaluated and characterised qualitatively using content analysis and inductive analysis methodologies. The findings demonstrated that the STEM Approach and BCG economic model (STEM-BCG) had the ability to enhance students' capacity to identify problems in intricate scenarios. Students can now recognise a larger quantity of problems and have the ability to connect these problems to personal, social, economic, and environmental aspects more effectively after learning.

Keywords: Define the Problem, STEM Education, BCG Economics Model, STEM-BCG

บทนำ

โลกขับเคลื่อนไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว การปรับตัวเพื่อเพิ่มทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 กลายเป็นหัวใจสำคัญของคนรุ่นใหม่ ต้องใส่ใจและพัฒนาอย่างรวดเร็ว (Griffin & Care, 2014 ; Wang et al., 2016) หนึ่งในทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นการกำหนดปัญหาของนักเรียน ตีความปัญหาที่ซับซ้อนอย่างชัดเจน รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พัฒนากลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และดำเนินการไปสู่แนวทางแก้ไข โดยสามารถปรับเปลี่ยนตามความจำเป็น ความคิดสร้างสรรค์มุ่งเน้นไปที่แนวโน้มที่จะมีส่วนร่วมในกระบวนการที่ซับซ้อนเพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์ผ่านจินตนาการ ลองแนวทางใหม่ และเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับประสบการณ์ส่วนตัวและความรู้เดิม (Wang et al., 2016) การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนยังเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการทำงาน (complex problems solving skill) (Mainzer, 2009) ทักษะที่จำเป็นมากสำหรับโลกในอนาคตจึงเป็นทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การศึกษาจะต้องเตรียมคนไว้ให้พร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงเพื่อดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ ให้เป็นผู้แสวงหาความรู้ มีทักษะในการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงต้องมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เกิดการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง เพื่อให้รับมือกับการขับเคลื่อนไปข้างหน้าของวิทยาการต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนซึ่งไม่สามารถทำนายหรือคาดเดาถึงการเปลี่ยนแปลงได้ ส่งผลให้ต้องดำรงชีวิตเพื่อแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและไม่แน่นอน (วิจารย์ พานิชย์, 2555)

การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนับเป็นสมรรถนะฐานรากที่ทุกอาชีพในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนควรมี การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นการค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ผ่านการใช้กิจวัตรง่าย ๆ แต่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล การวางแผน การตัดสินใจ และการคิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนากลยุทธ์และแนวทางแก้ไขเมื่อเผชิญกับความไม่แน่นอน มีความเป็นพลวัต และสถานการณ์ปัญหาที่ไม่ชัดเจน (Simon, 1973) ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความพยายามในการเอาชนะหรือจัดการกับอุปสรรคต่าง ๆ ที่เป็น

ตัวกั้นขวางระหว่างสถานการณ์ที่เป็นอยู่ และเป้าหมายที่ต้องการ (Frensh, 2012) การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะไม่สามารถรู้ถึงอุปสรรคระหว่างทางได้ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นอยู่กับตัวบุคคลและเงื่อนไขของปัญหา ซึ่งจะต้องใช้ทั้งกระบวนการทางปัญญา อารมณ์ และ ความรู้พื้นฐานของแต่ละบุคคล (Frensch and Funke, 1995) ปัญหาที่มีความซับซ้อน จะมีปัญหาย่อยมากกว่าหนึ่งปัญหาจนรวมกันเป็นปัญหาที่ซับซ้อนสามารถแก้ปัญหาจากการบูรณาการด้านองค์ความรู้ ทักษะ หลายศาสตร์และมีเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใกล้เป้าหมายหรือการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด (Frensh, 2014)

จากการทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยบ่งชี้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ผ่านมา มีรูปแบบการสอนหลายรูปแบบที่สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียนในชั้นเรียนได้ เช่น การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมบนพื้นฐานรูปแบบการเรียนรู้อย่างร่วมมือ (Gilies, 2003) การพัฒนาการร่วมมือรวมพลังในการแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นทีม (Kyprianidou, 2012) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ active Learning (Queen, 2019) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียน (Valdez, 2019) การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียน (Surawit, 2023) การศึกษาอิทธิพลของการสร้างผังมโนทัศน์ร่วมกันในสมาร์ทบอร์ดต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและความวิตกกังวลของนักเรียน (Hesiqi, 2022) เพิ่มทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (Karan, 2022; Hung, 2012; Chiang, 2016) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานจะเริ่มต้นจากโครงงาน ขับเคลื่อนด้วยวัตถุประสงค์ของโครงงานเน้นการสร้างผลงานหรือชิ้นงานเป็นหลัก ส่วนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มเริ่มต้นด้วยปัญหา หรือคำถามการแก้ปัญหามักแก้ตามหลักทฤษฎี เพราะอาจเป็นปัญหาที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริงเน้นการมีมุมมองต่อปัญหาที่หลากหลาย มีเป้าหมายเพื่อเข้าใจปัญหา แก้ปัญหา รับมือกับปัญหา (Adel El Sayary, 2015) ผู้วิจัยจึงใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเนื่องจากเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น

สะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถยกระดับคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมต่อการดำรงชีพในชีวิตจริงรวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และมีสมรรถนะในประกอบอาชีพในโลกยุคดิจิทัล (Kelley and Knowles, 2016) ประเทศสหรัฐอเมริกามีความเชื่อว่าหากพลเมืองในประเทศประกอบอาชีพทางสะเต็มย่อมทำให้ประเทศมีความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ (U.S. Department of Education, 2018 อ้างในปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2564) ประเทศออสเตรเลีย มีนโยบายส่งเสริมสะเต็มศึกษา ส่งเสริมการทำวิจัยทางสตรีมเพื่อเตรียมพลเมืองให้สามารถประกอบอาชีพสะเต็มมีทักษะด้านสะเต็มและเป็นผู้ฉลาดรู้ทางด้านสะเต็มโดยมีความสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต ประเทศออสเตรเลียมองว่าสะเต็มเป็นเครื่องมือสำคัญในการแข่งขันทางเศรษฐกิจและสร้างความร่วมมือทั้งในระดับภูมิภาคและระดับโลก (Office of the Chief scientist, 2014) ส่วนประเทศไทยได้มีการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มโดยมีเป้าหมายในการเตรียมกำลังคนเพื่อตอบสนองความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (ลือชา ลดาชาติ, 2562) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถขับเคลื่อนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่มีการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตสินค้าและบริการ นโยบายนี้มุ่งเน้นการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจที่เน้นการสร้างมูลค่า (value-based economy) ด้วยการพัฒนาพลเมืองให้มีสมรรถนะแรงงานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านของสะเต็มศึกษา รวมถึงเป็นนักนวัตกร (innovator) ที่มีศักยภาพสามารถแข่งขันในสังคมโลกได้อย่างมีศักยภาพ (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565) ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (สำนักเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการสองหรือมากกว่าสองสาขาวิชาของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Kelley and Knowles, 2010) เพื่อให้

ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (real-world problems) (Moore, 2014 และ สสวท., 2557) ผ่านการปฏิบัติในบริบทจริงของผู้เรียน (Kelley and Knowles, 2016) โดยผู้เรียนได้มีการสำรวจ การค้นพบ และการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ (Hopkins Public School, 2016) สะเต็มศึกษาคือการบูรณาการความรู้และทักษะของศาสตร์ทั้ง 4 ซึ่งมีความแตกต่างกันและมีความเฉพาะตัว สิ่งที่น่าสนใจคือมีทักษะบางประการที่ในทุกศาสตร์นั้นต้องใช้แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกจากจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบบูรณาการ ความรู้เพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพในชีวิตจริงที่ความรู้ทุกศาสตร์มีการถักทอร้อยเรียงกันไม่ได้แยกออกเป็นรายวิชา ผู้เรียนยังจะได้เรียนรู้ทักษะสำคัญบางประการที่ไม่ใช้ทักษะเฉพาะในวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมหรือคณิตศาสตร์ แต่เป็นทักษะที่เป็นสากลสามารถนำไปใช้ได้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นพาหุวิชา (ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2564)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในประเทศไทยที่ผ่านมา สถานการณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนกิจกรรม การเรียนรู้ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตจริงของนักเรียนเท่าที่ควร เนื่องจากเกิดจากความคลาดเคลื่อนของผู้สอนเกี่ยวกับของการบูรณาการศาสตร์ในแต่ละศาสตร์ของสะเต็ม (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565) การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่มุ่งเน้นการออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาทั่วไปซึ่งจำกัดอยู่ภายในชั้นเรียน (Milbourne and Wiebe, 2018) ลักษณะกิจกรรมสะเต็มในปัจจุบันจะเน้นความสนุกสนานเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น กิจกรรมต่อหลอดเพื่อทำเป็นปราสาทหรือสะพาน (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565) กิจกรรมเหล่านั้นไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการจากในชั้นเรียนไปสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่มีความเฉพาะเจาะจงกับบริบทชีวิตจริงในชุมชนและสังคมของผู้เรียนที่มีความหลากหลายของมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจหลักของแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (ลือชา ลดาชาติ และคณะ, 2562) จากกิจกรรมสะเต็มข้างต้น เป็นกิจกรรมที่ไม่ส่งเสริมผู้เรียนให้ไปสู่การเป็นนักนวัตกรได้ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนยังไม่เกิดสมรรถนะแรงงานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านของสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยพบว่าการสอนที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก จากการตรวจใบงาน พบว่านักเรียนยังไม่สามารถกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ จะลอกข้อมูลจากสถานการณ์มาตอบ โดยไม่ได้ทำความเข้าใจถึงปัญหานั้น ๆ เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ก็ส่งผลให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาแก้ปัญหาทางเคมีได้ เนื่องจากการระบุปัญหาเป็นรากฐานของการแก้ไขปัญหา (Tom, 2022) อีกทั้งมีการใช้ปัญหาทั่วไปในการจัดการเรียนรู้ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ ดังนั้น เพื่อพัฒนาการระบุปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยจึงค้นหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการระบุปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียนโดยเลือกใช้กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี (STEM-BCG)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาการระบุปัญหาที่ซับซ้อนในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซี (STEM-BCG)

ทบทวนวรรณกรรม

ปัญหาที่ซับซ้อน

สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในการพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ผ่านมามีลักษณะของการแก้ปัญหาที่เน้นแค่เนื้อหาของแต่ละรายวิชา หากผู้เรียนมีความมีความรู้ก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ง่าย เพราะลักษณะของคำถามไม่ได้มีความซับซ้อน (Queen, 2019) เช่น ปัญหาการหาค่า pH ในวิชาเคมี ซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้าง สามารถหาคำตอบได้โดยง่าย แม้ว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้ แต่อาจไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ครูผู้สอนควรใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง

ตามบริบทของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา (Queen, 2019) ในขณะที่ปัญหาในชีวิตจริงมักจะมีความซับซ้อนและไม่มีโครงสร้าง การศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันส่วนใหญ่สอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่ดี (Milbourne & Wiebe, 2017) ปัญหาที่ดี คือมีการกำหนดความรู้และทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน (ขุนทอง คล้ายทอง, 2564) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดยังเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในห้องเรียน เกี่ยวกับเตรียมสารละลายไว้แล้วฉลากหายไป จึงให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น จากงานวิจัยนี้จะเห็นได้ว่าเป็นการกำหนดความรู้และทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามแม้จะเป็นปัญหาที่ดีมีสถานการณ์มาให้นักเรียนแต่ในสถานการณ์นั้นก็ยังเป็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและทักษะของรายวิชาเคมีที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ อยู่ในชีวิตประวันดังนั้น สถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนแก้จึงควรเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อสร้างความสนใจต่อผู้เรียน (กฤษณะ พวงระย้า, 2564) งานวิจัยของ (วรรณา รุ่งลักษมีศรี, 2551) เรื่องผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมีลักษณะของสถานการณ์ในแบบวัดคือ เจ้าของธุรกิจเปิดร้านกาแฟซึ่งทำด้วยกระจกหมดทุกด้าน มีที่ตั้งอยู่ใจกลางเมือง ทำให้เกิดฝุ่นละอองเป็นจำนวนมากทุกวัน เจ้าของร้านจึงอยากทำเครื่องเช็ดกระจกที่ช่วยผ่อนแรงและประหยัดเวลาในการเช็ดด้วยคน แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น แม้ว่างานวิจัยนี้มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน แต่นักเรียนก็ไม่ได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย เพราะสถานการณ์ที่นำมาใช้เป็นสิ่งผู้เรียนไม่คุ้นเคย ดังนั้น ควรกำหนดสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้เรียนเพื่อสร้างความสนใจต่อผู้เรียน (พัชรียา นิวัตร, 2563) แม้จะมีกิจกรรมที่สอดคล้องกับบริบทจริงในท้องถิ่นของนักเรียนแล้วควรให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหา สถานการณ์ด้วยตัวเอง เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการแก้ปัญหา (น้ำฝน คูเจริญไพศาล, 2562) อีกทั้ง สถานการณ์ควรมีความท้าทายผู้เรียนโดยการตั้งโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงมากกว่าปัญหาแบบมีโครงสร้างแบบดั้งเดิม ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ทั้งเนื้อหาและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งเป็นการสนับสนุนทางอารมณ์และสติปัญญาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Queen, 2019) ดังนั้นปัญหาที่ซับซ้อน จะมีปัญหาย่อยมากกว่าหนึ่งปัญหาจนรวมกันเป็นปัญหาที่ซับซ้อนสามารถแก้ปัญหาจากการบูรณาการองค์ความรู้ ทักษะหลายศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใกล้เป้าหมายหรือการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

ความหมายการระบุปัญหาที่ซับซ้อน

นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (Lewellyn, 2002) เป็นการระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหรือปัจจัยหลายอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน มีความเป็นพลวัตและมีความไม่ชัดเจน นักเรียนสามารถระบุว่าตัวแปรหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีอะไรบ้าง และปัจจัยเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด (Frensh, 2012) การทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่นำเสนอ ระบุหลักฐานจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือส่งต่อปัญหาเมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาและมีข้อมูลที่เพียงพอแล้วก็สามารถปรับปรุงสมมติฐานให้เหมาะสมกับปัญหาได้ (Ronny Scherer, 2014)

ดังนั้น การระบุปัญหาที่ซับซ้อน คือ ผู้เรียนสำรวจและตรวจสอบสถานการณ์ วิเคราะห์ความซับซ้อนของปัญหาที่มีความสัมพันธ์ของปัญหาย่อยในหลายมิติ เช่น ด้านบุคคล เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นสถานการณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนการเรียนรู้จะต้องเป็นปัญหาจริงของนักเรียนซึ่งมีความซับซ้อนเพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเติบโตไปเป็นพลเมืองที่สามารถแก้ไขปัญหาในชีวิต ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล การวางแผน การตัดสินใจ และการคิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนากลยุทธ์และแนวทางแก้ไขเมื่อเผชิญกับความไม่แน่นอน พลวัต และ สถานการณ์ปัญหาที่ไม่ชัดเจน (Simon, 1973) ต้องใช้ความพยายามในการ

เอาชนะหรือจัดการกับอุปสรรคต่าง ๆ ที่เป็นตัวกั้นขวางระหว่างสถานการณ์ที่เป็นอยู่ และเป้าหมายที่ต้องการ (Wüstenberg, Greiff, & Funke, 2012) การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะไม่สามารถรู้ ถึงอุปสรรคระหว่างทางได้ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นอยู่กับตัวบุคคลและเงื่อนไขของปัญหา ซึ่งจะต้องใช้ทั้งกระบวนการทางปัญญา อารมณ์ และ ความรู้พื้นฐานของแต่ละบุคคล ดังนั้น ปัญหาจากสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน คือ มีปัญหาย่อยมากกว่าหนึ่งปัญหาจนรวมกันเป็นปัญหาที่ซับซ้อนสามารถแก้ปัญหาจากการบูรณาการด้านองค์ความรู้ ทักษะหลายศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใกล้เป้าหมายหรือการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี

สะเต็มบีซีจีได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถสร้าง ออกแบบ ลงมือปฏิบัตินวัตกรรมหรือแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาใช้ ร่วมกับการมองเห็นคุณค่าของวัฒนธรรมและสังคม โดยการจัดการเรียนรู้สะเต็มบีซีจีจะแตกต่างจากกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มโดยทั่วไป คือ มีการบูรณาการแนวคิดบีซีจีเข้าไปโดยจะเข้าไปฝังอยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกิจกรรมจะมีลักษณะสำคัญ (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565) ดังนี้

1. ใช้สถานการณ์หรือปัญหาชุมชนในการขับเคลื่อนการเรียนรู้เป็นขั้นความสนใจ ผู้สอนสามารถเริ่มกิจกรรมจากการนำปัญหาและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนของนักเรียนและการบูรณาการเข้ากับเศรษฐกิจในมิติต่าง ๆ และแสดงความหลากหลายของสังคมพหุวัฒนธรรม โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ว่าในชุมชนมีทรัพยากรและวัฒนธรรมอะไรที่เป็นจุดเด่นหรือมีปัญหาอะไรบ้างที่ต้องการพัฒนา จากนั้นวิเคราะห์ว่าจะแก้ปัญหานี้เพื่อใคร ใครคือผู้บริโภค หรือใครเป็นผู้ได้ประโยชน์ การวิเคราะห์เช่นนี้จะนำไปสู่การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา แต่สถานการณ์นี้จะมีลักษณะความเป็นบีซีจีอยู่ที่ว่าต้องการสร้างมูลค่าให้กับทรัพยากรและวัฒนธรรมในชุมชนของนักเรียน ยกตัวอย่างเช่น ในชุมชนปลูกกล้วยจำนวนมากทำให้กล้วยล้นตลาด นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาแล้วหาสาเหตุว่า ทำไมจึงล้นตลาด ทำไมจึงราคาตกต่ำ แล้วหาวิธีการเพื่อจะทำให้ขายกล้วยได้ในราคาที่สูงขึ้นหรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกล้วย โดยอาจนำไปแปรรูปหรือสกัดสารบางอย่างที่อยู่ในกล้วยแล้วนำมาใช้ในวงการอาหารและยาก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงแนวคิดของบีซีจี

2. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นนวัตกร กิจกรรมสะเต็มบีซีจีอยู่ภายในกรอบแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนควรมีประสบการณ์ในการสร้างความรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดคำถาม ปัญหา แล้วนักเรียนเป็นผู้สืบเสาะ และสร้างนวัตกรรมด้วยตนเอง ในกระบวนการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมนี้ควรเป็นลักษณะของชุมชนนักปฏิบัติ (Community of practice) ที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ พูดคุย สื่อสาร ทำงานร่วมกัน โต้แย้งและวิพากษ์เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และแนวทางการพัฒนา

3. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ในการพัฒนานวัตกรรม ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่เกิดขึ้นของบริบทจริง ดังนั้นกิจกรรมควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ แล้วนำแนวคิดมาบูรณาการกันเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้หรือนวัตกรรม ต้องอาศัยกระบวนการสืบเสาะ โดยครูควรฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถาม หาคำตอบโดยการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสังเกต สัมภาษณ์ การทดลอง การสำรวจ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตีความข้อมูล ร่วมกันโต้แย้ง วิพากษ์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป นอกจากนี้กระบวนการสืบเสาะอาจใช้ในกระบวนทดสอบหรือปรับปรุง

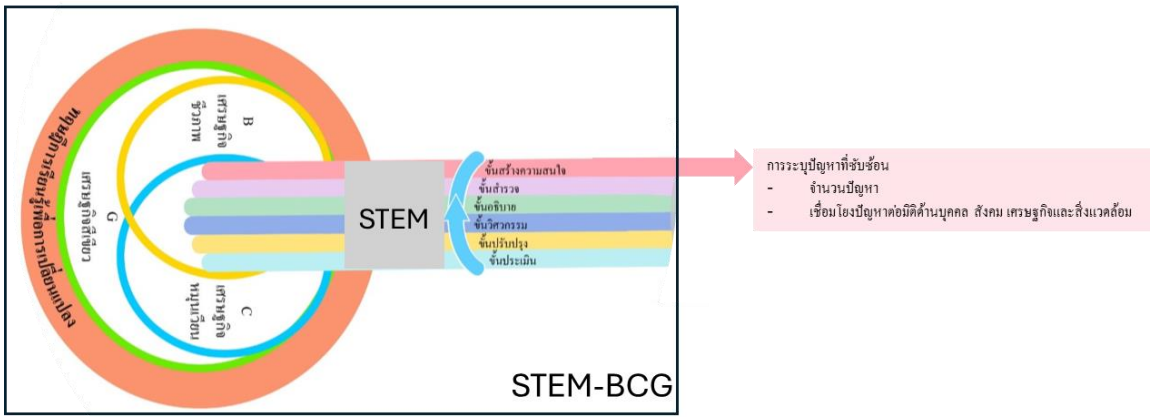
นวัตกรรม เช่น หากต้องการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานว่ามีความทนต่อความร้อนหรือไม่ ระดับใด ผู้เรียนต้องออกแบบวิธีการทดสอบหรือทดลอง เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว จึงใช้ข้อมูลนั้นในการปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

5. ใช้การออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ กิจกรรมมีจุดมุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการมองที่ปัญหาและความต้องการ และจากปัญหาดังกล่าวจะนำไปสู่การออกแบบ ซึ่งในการออกแบบนั้นต้องพิจารณาเกณฑ์และข้อจำกัด โดยต้องเจาะลึกไปที่เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้ว่าต้องการอะไร และเกณฑ์นี้จะแตกต่างจากเกณฑ์อื่น ๆ ที่มีการบูรณาการบีซีจี เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้ว ผู้เรียนควรพิจารณาข้อจำกัดในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดด้านปริมาณหรือจำนวนของทรัพยากร แรงงาน ทุน เวลา รวมถึงวัฒนธรรม สังคม ศีลธรรม หรือการกดขี่ทางสังคม ความปลอดภัยในการผลิตหรือในการทดสอบ จากนั้นนำประเด็นทั้งเกณฑ์และข้อจำกัดมาร่วมกันพิจารณาเพื่อหาจุดสมดุล (Optimization) ว่าจุดใดที่เหมาะสมในการออกแบบต้นแบบหรือ Prototype เมื่อได้ต้นแบบแล้ว นำต้นแบบไปทดสอบว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร โดยการทดสอบควรได้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุง จนกระทั่งได้ต้นแบบสุดท้ายที่จะนำไปสู่การเผยแพร่ และควรมีการอภิปราย วิพากษ์เกี่ยวกับต้นแบบนั้นร่วมกันด้วย

โรงเรียนที่ใช้เก็บข้อมูลการวิจัยตั้งอยู่ในจ.สุราษฎร์ธานี ซึ่งมีแหล่งท่องเที่ยวคือ เขื่อนรัชชประภา สะพานแขวนภูเขารูปหัวใจ หรือสะพานแขวนเขาเทพพิทักษ์ มีผลผลิตทางการเกษตร ทุเรียนคลองแสง เงาะ มังคุด ลองกอง มะพร้าว และขมิ้นชันที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รับรองว่ามีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (CURCUMINOID) สูงถึงร้อยละ 20.80 มากกว่าขมิ้นที่ปลูกในพื้นที่อื่น ๆ และเป็นสินค้า GI ลำดับที่ 5 ของ จ.สุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยเลือกขมิ้นชันเป็นประเด็นในขับเคลื่อนการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้ผู้เรียนคิดและลงมือทำผลิตภัณฑ์จากขมิ้นชันและเห็นคุณค่าของขมิ้นชัน มีการออกแบบหน่วยการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี

แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิดบีซีจี			ความเป็นผู้ประกอบการ	ปัญหาสะเต็ม
	B	C	G		
1 การทำเครื่องดื่มสุขภาพน้ำขมิ้นชัน	✓		✓	พัฒนาสูตรในการเครื่องสุขภาพขมิ้นชันที่มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย	แก้ปัญหาการได้รับปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์จากการดื่มน้ำขมิ้นชัน โดยหาเงื่อนไขการสกัดและวัดปริมาณสารอย่างง่าย
2 สบู่จากขมิ้นชัน	✓	✓	✓	พัฒนาสูตรการทำสบู่จากน้ำมันเหลือใช้และขี้เถ้าโดยปราศจากสารเคมี	แก้ปัญหาน้ำมันและขี้เถ้าเหลือใช้ มาทำให้เกิดปฏิกิริยา สะปอนนิฟิเคชัน คือสบู่



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยมีกระบวนการวิจัยที่เป็นขั้นตอนตามกรอบการปฏิบัติงานของ Kemmis & McTaggart (1998) จำนวน 2 วงรอบ

1. กลุ่มที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน 1 ห้อง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์มีนักเรียนทั้งหมด 39 คน โดยผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ซึ่งเป็นวิชาที่นำความรู้ในรายวิชาเคมีตั้งแต่เคมี 1 เคมี 2 เคมี 3 เคมี 4 และเคมี 5 มาบูรณาการในการแก้ปัญหาทางเคมีโดยใช้ความรู้ทางเคมีร่วมกับความรู้ทางศาสตร์อื่นในการแก้ปัญหา จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียน นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนในรายวิชาเคมีระดับปานกลาง นักเรียนโดยส่วนใหญ่ไม่กล้าตัดสินใจหรือแสดงความคิดเห็น มักจะให้ครูผู้สอนทำให้ดูหรือให้แนะนำก่อนที่จะตัดสินใจทำสิ่งต่าง ๆ (ที่มาของข้อมูล จากบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในรายวิชาเคมี 3 เคมี 4 และเคมี 5 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนกลุ่มที่ใช้วิจัยในช่วงเวลาที่ผ่านมา) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยอ้างอิงนักเรียนรายบุคคลโดยใช้สัญลักษณ์ P ตามด้วยหมายเลข 1-39 เช่น P01 P02 P03 เพื่อไม่ให้งานวิจัยนี้ส่งผลกระทบต่อนักเรียนในภายหลัง ซึ่งเป็นไปตามหลักจริยธรรมในการวิจัยในมนุษย์

2. เครื่องมือที่ใช้ในในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องที่ใช้ในการศึกษาการระบุปัญหาที่ซับซ้อน คือแบบวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนของปัญหา นั่นคือ มีปัญหาหลายปัญหาและปัญหาเหล่านั้นจะส่งผลกระทบต่อมิติบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยดัดแปลงสถานการณ์จากข่าว “มิติใหม่สายมูวัดจุฬามณีเพิ่มมูลค่ากุหลาบบูชาท้าวเวสสุวรรณผลักดันสู่ Zero Waste” โดยมีข้อคำถามคือ “ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาจากสถานการณ์ข้างต้นว่ามีปัญหาอะไรบ้างแต่ละปัญหามีผลต่อมิติใดบ้าง โดยเติมลงในช่องว่าง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเกณฑ์ในการจัดกลุ่มคำตอบการระบุปัญหาของนักเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มบีซีจี จำนวน 2

แผน เครื่องมือการวิจัยได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่านและครูผู้สอนรายวิชาเคมี 1 ท่าน ในการประเมินข้อคำถามกับกรอบแนวคิดที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของตัวเลือก รวมถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และการสื่อความหมายของคำและผ่านการทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในห้องเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา จากนั้นจึงนำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

3. การเก็บรวบข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการระบุปัญหาจากแบบวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนก่อนและหลังที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่องโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคำตอบมาจัดกลุ่มการระบุปัญหาของนักเรียน โดยพิจารณาจากจำนวนการระบุปัญหาจากสถานการณ์

2. จำแนกปัญหาที่นักเรียนตอบและวิเคราะห์การเชื่อมโยงแต่ละปัญหาต่อมิติด้านบุคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้แตกต่างกัน มุมมองของปัญหาที่ 1 ส่งผลต่อด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละในการเปรียบเทียบการระบุปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี (STEM-BCG)

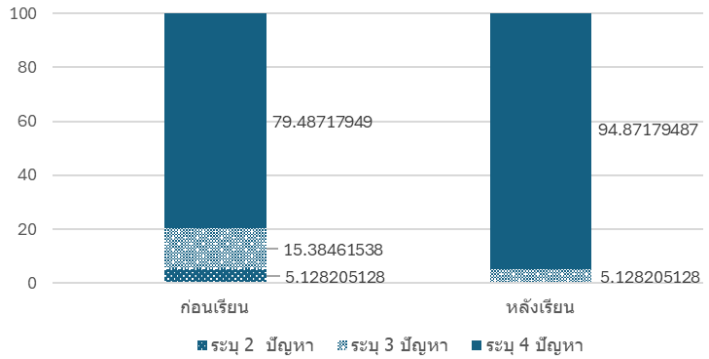
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. จัดกลุ่มการระบุจำนวนปัญหาของนักเรียน

ผู้วิจัยนำคำตอบมาจัดกลุ่มการระบุปัญหาของนักเรียนตามจำนวนการระบุปัญหาของนักเรียนจากสถานการณ์ ได้จำนวน 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่สามารถระบุจำนวนปัญหาได้ 4 ปัญหา 2) กลุ่มที่สามารถระบุจำนวนปัญหาได้ 3 ปัญหา และ 3) กลุ่มที่สามารถระบุจำนวนปัญหาได้ 2 ปัญหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยภาพรวมการระบุปัญหาของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนสามารถระบุจำนวนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 4 ปัญหา จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 79.49 จำนวน 3 ปัญหา 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 จำนวนปัญหา 2 ปัญหา 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.1 และหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่องโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี (STEM-BCG) เรื่องเคมีกับการแก้ปัญหา ผลจากการวิเคราะห์การระบุปัญหาของนักเรียนสามารถระบุจำนวนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 4 ปัญหา จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 94.87 จำนวน 3 ปัญหา 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.128 ดังรูปที่ 1



รูปที่ 2 : กราฟแสดงผลรวมการระบุปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่องโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี

2. จำแนกปัญหาที่นักเรียนตอบและวิเคราะห์การเชื่อมโยงแต่ละปัญหาต่อมิติด้านบุคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้แตกต่างกัน

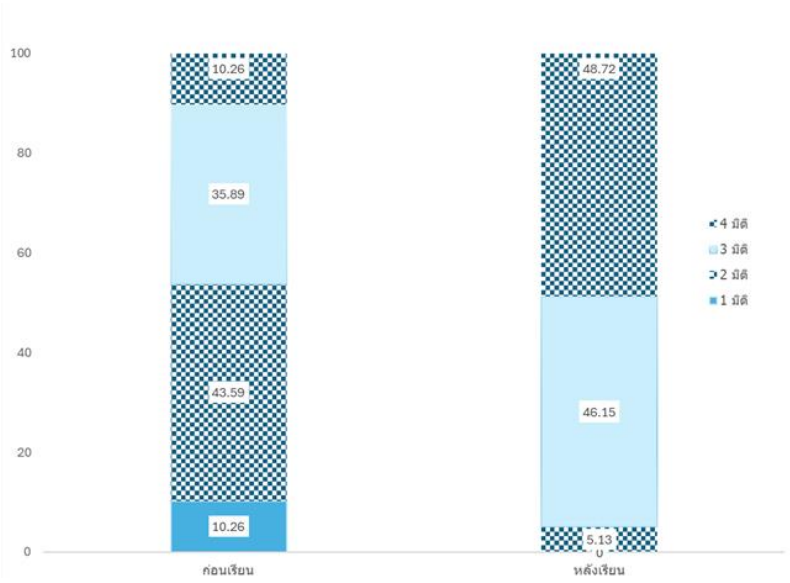
2.1 จำแนกปัญหาที่นักเรียนตอบได้ทั้งหมด 7 กลุ่ม

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน ผู้วิจัยสามารถจำแนกปัญหาที่นักเรียนตอบได้ทั้งหมด 7 กลุ่ม ดังนี้ 1) ปัญหามีขยะจำนวนมาก 2) ปัญหาการเผาขยะ 3) ปัญหางบประมาณไม่เพียงพอในการจัดการขยะ 4) ปัญหาการแปรรูปขยะ 5)ปัญหามลพิษทางอากาศ 6) ปัญหาดินเสื่อมสภาพ 7) ปัญหาอื่น ๆ แต่ละปัญหานักเรียนสามารถเชื่อมโยงต่อมิติด้านบุคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงเฉพาะปัญหากลุ่มที่ 1

2.2 วิเคราะห์การเชื่อมโยงของปัญหาที่ 1 ต่อมิติด้านบุคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้แตกต่างกัน

2.2.1 จำนวนมิติที่นักเรียนเชื่อมโยงของปัญหาที่ 1 ต่อมิติด้านบุคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

ก่อนเรียนนักเรียนตอบปัญหากลุ่มที่ 1 มีขยะมีจำนวนมาก จำนวน 39 คน สามารถเชื่อมโยงปัญหานี้ต่อมิติด้านบุคคล มิติด้านสังคม มิติด้านเศรษฐกิจและมิติด้านสิ่งแวดล้อม ได้ครบทั้ง 4 มิติ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10.26 ระบุได้ 3 มิติ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 35.89 ระบุได้ 2 มิติ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 43.59 และระบุได้ 1 มิติ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10.26 ในขณะที่หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนตอบปัญหานี้ จำนวน 39 คน สามารถเชื่อมโยงได้ครบ 4 มิติ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 48.72 ระบุได้ 3 มิติ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 ระบุได้ 2 มิติ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.13 และไม่มีนักเรียนระบุได้ 1 มิติ เปรียบเทียบร้อยละของนักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงปัญหาต่อมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ ได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 3 : กราฟเปรียบเทียบร้อยละของนักเรียนที่สามารถระบุจำนวนมิติก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี

2.2.2 มุมมองของปัญหาที่ 1 ส่งผลต่อมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่แตกต่างกัน

ก่อนจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีมุมมองของปัญหากลุ่มที่ 1 ต่อมิติด้านสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 92.30 ผู้วิจัยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ การได้รับผลกระทบ ปริมาณของขยะและการจัดการขยะที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม รองลงมาคือมิติด้านบุคคล คิดเป็นร้อยละ 71.79 เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแล้วนักเรียนจะกล่าวแค่ว่าผู้ใดจะได้รับผลกระทบโดยไม่ได้กล่าวถึงว่าจะได้รับผลกระทบอย่างไร เช่น คนในชุมชนที่อาศัยบริเวณโดยรอบ (P19) ผู้วิจัยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ บุคลากรในวัด คนในชุมชน นักท่องเที่ยว ส่งผลกระทบต่อบุคคลด้านสุขภาพ นักเรียนมีมุมมองด้านเศรษฐกิจ คิดเป็นร้อยละ 53.85 ผู้วิจัยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) ภาพรวมเศรษฐกิจแย่กว่าเดิม 2) อุปสงค์/อุปทานของดอกกุหลาบ 3) งบประมาณในการจัดการขยะ 4) การแปรรูปขยะสร้างรายได้และนักเรียนมีมุมมองของปัญหามีขยะเป็นจำนวนมากส่งผลต่อมิติด้านสังคมน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 28.20 จำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) สภาพของสังคมในบริเวณนั้น 2) การจัดการกับขยะในสังคมและสร้างนิสัยที่ไม่ดีและ3) เกิดภาพลักษณ์ที่ไม่ดี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มุมมองของปัญหาที่ 1 ส่งผลต่อด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้

ปัญหากลุ่มที่ 1 ปัญหามีขยะจำนวนมาก (ก่อนเรียน)		
มิติด้าน	มุมมองที่ได้รับผลกระทบ	ตัวอย่างคำตอบ
บุคคล 28 คน ร้อยละ 71.79	บุคลากรในวัด 11 คน	บุคลากรในวัดต้องมากำจัดขยะ P28
	คนในชุมชน 6 คน	คนในชุมชนที่อาศัยบริเวณโดยรอบ P19
	นักท่องเที่ยว 4 คน	ผู้คนที่มาไหว้อาจจะไม่อยากมาอีก P13
	ส่งผลกระทบต่อบุคคลด้านสุขภาพ 7 คน	สุขภาพเสื่อมโทรมลง P21
สังคม 11 คน ร้อยละ 28.20	สภาพของสังคมในบริเวณนั้น 8 คน	สังคมไม่น่าอยู่เพราะมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม P33
	การจัดการกับขยะในสังคม 2 คน	วัดไม่มีการกำจัดขยะ P10
	สร้างนิสัยที่ไม่ดีและภาพลักษณ์ที่ไม่ดี 1 คน	สร้างนิสัยที่ไม่ดีและภาพลักษณ์ที่ไม่ดี P21
เศรษฐกิจ 21 คน ร้อยละ 53.85	ภาพรวมเศรษฐกิจแย่กว่าเดิม 7 คน	ทำให้คนเข้ามาในวัดน้อยทำให้วัดขาดรายได้ P23
	อุปสงค์/อุปทานของดอกกุหลาบ 6 คน	ทำให้การขายกุหลาบแพงขึ้น P34
	งบประมาณในการจัดการขยะ 3 คน	ต้องมีงบในการกำจัดขยะมากขึ้น P21
	การแปรรูปขยะสร้างรายได้ 5 คน	นำขยะมารีไซเคิลสร้างรายได้ P02
สิ่งแวดล้อม 36 คน ร้อยละ 92.30	การได้รับผลกระทบ 22 คน	ขยะเยอะทำลายสิ่งแวดล้อม P02
	ปริมาณขยะมีจำนวนมาก 13 คน	เกิดการเน่าเสียและมลพิษสิ่งแวดล้อมไม่น่าอยู่ P12
	การจัดการขยะ 1 คน	ทำให้มีขยะมากขึ้นกำจัดโดยการเผาทำให้สิ่งแวดล้อมแย่ P26

ผู้วิจัยพิจารณาและตีความการระบุปัญหาของนักเรียนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างละเอียดแล้ว พบว่า หลังจัดการเรียนรู้กิจกรรมตามแนวทาง STEM-BCG นักเรียนมีมุมมองของปัญหากลุ่มที่ 1 ต่อมิติด้านสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100 จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) การได้รับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2) ปริมาณของขยะและ 3) การจัดการขยะที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม รองลงมาคือมิติด้านบุคคล คิดเป็นร้อยละ 94.87 เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแล้วพบว่านักเรียนได้กล่าวว่าถึง

รายละเอียดว่าบุคคลจะได้รับผลกระทบอย่างไรด้วย เช่น ส่งผลต่อจิตใจเมื่อต้องเจอขยะจำนวนมากซ้ำ ๆ (P22) ผู้วิจัยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ส่งผลกระทบต่อส่วนบุคคลในด้านต่าง ๆ คนในวัดจัดการขยะ นักท่องเที่ยว คนนำกุหลาบมาแปรรูปและผู้ขายดอกกุหลาบ นักเรียนมีมุมมองด้านเศรษฐกิจ คิดเป็นร้อยละ 82.05 จำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) ภาพรวมเศรษฐกิจดี/ไม่ดี 2) อุปสงค์/อุปทานของดอกกุหลาบ 3) งบประมาณในการจัดการขยะ 4) การแปรรูปขยะสร้างรายได้ และนักเรียนมีมุมมองต่อมิติด้านสังคมน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 64.10 สามารถจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) สภาพของสังคมในบริเวณนั้น 2) ผลกระทบในแง่ลบ 3) คนในสังคมเข้ามามีบทบาทในการจัดการขยะ และ 4) ต้นเหตุของปัญหา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มุมมองของปัญหาที่ 1 ส่งผลต่อด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้

ปัญหากลุ่มที่ 1 ปัญหามีขยะจำนวนมาก (หลังเรียน)		
มิติด้าน	มุมมองที่ได้รับผลกระทบ	ตัวอย่างคำตอบ
บุคคล 37 คน ร้อยละ 94.87	ส่งผลกระทบต่อส่วนบุคคลในด้านต่าง ๆ 14 คน	- ทำลายสุขภาพจากกลิ่น P01 - ส่งผลต่อจิตใจเมื่อต้องเจอขยะจำนวนมากซ้ำ ๆ P22 - สร้างความลำบากใจเมื่อพบเจอขยะเป็นจำนวนมาก P12
	คนในวัดจัดการขยะ 11 คน	ให้คนดูแลหรือคนจัดการขยะมีงานหนักขึ้น
	นักท่องเที่ยว 6 คน	- คนที่มากราบไหว้บูชาอาจจะลดลงเนื่องจากมีปัญหาขยะ P02 - บุคคลที่เข้ามาทำบุญอาจไม่ค่อยชอบเนื่องจากของบูชาเยอะและดูเหมือนเป็นขยะ P28
	คนนำกุหลาบมาแปรรูป 5 คน	ชาวบ้านมีรายได้จากการแปรรูป P29
	ผู้ขายดอกกุหลาบ 2 คน	ผู้ที่ขายดอกไม้มีรายได้ P24
สังคม 25 คน ร้อยละ 64.10	สภาพสังคมในบริเวณนั้น 12 คน	- มีขยะเยอะเป็นภาพลักษณ์ที่ไม่ดีแก่สถานที่ P09 - สังคมไม่น่าอยู่ P34
	ผลกระทบในแง่ลบ 7 คน	ผู้คนได้รับมลพิษในวงกว้าง P06
	คนในสังคมเข้ามามีบทบาทในการจัดการขยะ 5 คน	คนในสังคมจะมีบทบาทมากขึ้นจากการรับผิดชอบในพื้นที่ใกล้เคียง P01
	ต้นเหตุของปัญหา 1 คน	ขยะมาจากคนในสังคมที่มาสักการะท้าวเวสสุวรรณ P24
เศรษฐกิจ 32 คน ร้อยละ 82.05	ภาพรวมเศรษฐกิจดี/ไม่ดี 13 คน	- ขาดรายได้เนื่องจากสถานที่ดังกล่าวเต็มไปด้วยขยะส่งผลให้ไม่มีใครมาเที่ยว P14 - เศรษฐกิจดีขึ้นหากขายสิ่งไหว้ขอพร P21
	อุปสงค์/อุปทานดอกกุหลาบ 9 คน	ธุรกิจด้านดอกกุหลาบและร้านค้าแถววัดดีขึ้น P22
	งบประมาณในการกำจัดขยะ 6 คน	ต้องใช้งบเยอะในการกำจัดขยะ P28
	การแปรรูปขยะสร้างรายได้ 4 คน	สามารถนำไปแปรรูปผลิตภัณฑ์แล้วขายได้เพิ่มรายได้ P20
	การได้รับผลกระทบ 24 คน	- มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ในอากาศ P11

ปัญหากลุ่มที่ 1 ปัญหามีขยะจำนวนมาก (หลังเรียน)		
มิติด้าน	มุมมองที่ได้รับผลกระทบ	ตัวอย่างคำตอบ
สิ่งแวดล้อม 39 คน ร้อยละ 100		-ทำลายสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น P13 - ธรรมชาติถูกทำลายจากขยะและดอกไม้ที่ทิ้ง P22 - เมื่อกำจัดขยะไม่ทันทำให้เกิดมลพิษได้ P28
	ปริมาณขยะมีจำนวนมาก 10 คน	ภายในวัดจะมีขยะจำนวนมากในทุก ๆ วัน P30
	การจัดการขยะที่ไม่ดี 5 คน	ไม่มีวิธีกำจัดขยะที่ยั่งยืน P10

อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีสามารถพัฒนาการระบุปัญหาของนักเรียนจากสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ โดยนักเรียนสามารถระบุจำนวนปัญหาได้มากกว่าเดิมและสามารถเชื่อมโยงปัญหาต่อมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งอธิบายปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้มากกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

จากผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี พบว่านักเรียนมีมุมมองของปัญหาส่งผลต่อด้านมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมมีการให้เหตุผล อธิบายที่มาของสิ่งนั้น ๆ ของผลกระทบซึ่งแตกต่างจากก่อนเรียน ที่กล่าวถึงแค่ผลกระทบแต่ไม่ได้อธิบายที่มาของผลกระทบที่เกิดขึ้น (ตัวอย่างคำตอบก่อนเรียน : ผู้คนที่มาไหว้อาจจะไม่อยากมาอีก P13 ตัวอย่างคำตอบหลังเรียน : คนที่มากราบไหว้บูชาอาจจะลดลงเนื่องจากมีปัญหาขยะ P02) เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM-BCG เป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนมีความคุ้นเคยซึ่งนักเรียนจึงทำให้รู้ที่มาของปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้ง (Hopkins Public School, 2016) ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยของ ดารารัตน์ ชัยพิลา (2559) คือ นักเรียนการระบุปัญหาของนักเรียนขาดการคิดวิเคราะห์ปัญหาไม่ศึกษาปัญหาอย่างถี่ถ้วนและนักเรียนขาดการพิจารณาสาเหตุ ของปัญหา ไม่ให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถคิดหาแนวคิดการแก้ไข ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องได้

การระบุปัญหาของนักเรียนในมิติด้านบุคคลนักเรียนมองถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับบุคคลที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ทั้งด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต มุมมองของนักเรียนในมิติด้านสิ่งแวดล้อมหลังเรียนนักเรียนมีมุมมองการจัดการขยะที่ยั่งยืนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสชิล สินสิงห์ (2565) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนมีพัฒนาการแนวคิด BCG Economy มากขึ้นจะส่งผลดีต่อการนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาตน พัฒนาท้องถิ่นหรือการประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันเพื่อ ก่อให้เกิดสังคมแห่งการพัฒนาที่ยั่งยืนและรักษาสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีมุมมองมิติด้านสังคมและเศรษฐกิจมีมุมมองที่ไม่แตกต่างจากเดิมแต่ลักษณะคำตอบหลังการจัดการเรียนรู้มีการกล่าวถึงต้นตอของปัญหา นั่นคือนักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหาสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรกาญจน์ แผนกุล (2562) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงช่วยส่งเสริมให้ได้รับการฝึกการระบุปัญหาการแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ผลประโยชน์ช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในตัวเอง และสามารถนำไปสู่กระบวนการคิดที่ฝึกฝนเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชื่อมโยงโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีสามารถพัฒนาการระบุปัญหาของนักเรียนจากสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ โดยนักเรียนสามารถระบุจำนวนปัญหาได้มากกว่าเดิมและสามารถเชื่อมโยงปัญหาต่อมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งอธิบายปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้มากกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีมุมมองของปัญหาส่งผลต่อด้านมิติด้านบุคคล สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมมีการให้เหตุผล อธิบายที่มาของสิ่งนั้น ๆ เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM-BCG เป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนมีความคุ้นเคย การระบุปัญหาของนักเรียนในมิติด้านบุคคลนักเรียนมองถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับบุคคลที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ทั้งด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต มุมมองของนักเรียนในมิติด้านสิ่งแวดล้อมหลังเรียนนักเรียนมีมุมมองการจัดการขยะที่ยั่งยืนเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยแม้ร้อยละของนักเรียนที่มีมุมมองของปัญหาจากสถานการณ์ต่อมิติด้านสังคมและเศรษฐกิจหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างไรก็ตามผู้วิจัยมองว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนนั้นยังมีมุมมองที่ไม่ลุ่มลึกเข้าถึงศาสตร์ของสังคมและเศรษฐกิจ ดังนั้นผู้วิจัยขอเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งถัดไปให้มีการเชื่อมโยงเข้าถึงศาสตร์ของสังคมและเศรษฐกิจให้มากขึ้นและเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจลักษณะสังคมและเศรษฐกิจในชีวิตจริงด้วยเพื่อตอบสนองต่อแผนบูรณาการเศรษฐกิจบีซีจีมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยของขอบคุณสมาชิกในกลุ่มการทำงาน Special Interest Group KEE (SIG KEE+) ภายใต้การดูแลของ รศ.ดร. ชาตรี ฝ่ายคำตา ที่ให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัยและขอขอบคุณสำหรับความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกจากคณะครูและผู้บริหารโรงเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงกลุ่มวิสาหกิจขมิ้นชันปลอดสารพิษที่ให้นักเรียนเข้าไปศึกษาแหล่งเรียนรู้การแปรรูปขมิ้นชัน

เอกสารอ้างอิง

กฤษณะ พวงระย้า, กุลธิดา นุกูลธรรม และทัศตริน วรรณเกตุศิริ. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 12*(2), 202-215.

ขุนทอง คล้ายทอง. (2564). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี 1และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตวิทยาลัย.

จิรกาญจน์ แผนกุล. (2562). *ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหา เป็นฐานที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถ ในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามมาตรฐานสะเต็มศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตวิทยาลัย.

ชาตรี ฝ่ายคำตา, ณภัทร สุขนฤเศรษฐกุล, สหรัฐ ยกย่อง, พงศธร ปัญญานุกิจ, ธาฤชร ประสพลาภ, กนกเทพ เมืองสง, จันทิมา นิลอุบล และ ณมน น่วมเจริญ. (2565). แนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 13*(2), 344-362.

ดารารัตน์ ชัยพิลา และสกนธ์ชัย ชะนูนันท์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 27*(2), 98-109

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2564). *การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา.* กรุงเทพฯ: สุนทรฟิล์ม.

ลือชา ลดาชาติ, วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง, วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ และลฎาภา ลดาชาติ. (2562). ความเข้าใจและมุมมองของครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 39*(3), 133-149.

วรรณา รุ่งลักษมีศรี. (2551). *ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต*. (ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *การผลิตบัณฑิตในศตวรรษที่ 21*. Retrieved from https://so05.tci-thaijo.org/index.php/sjss/article/view/20389:

สชิล สินสิงห์. (2565). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวคิด BCG Economy Model สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร*. (ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร

Frensch & Funke. (2014). *Complex Problem Solving The European Perspective*. New York: Psychology Press.

Hesiqi, B., Zhang, Y., Zhu, Z., Lin, Y., Zhan, Y., & Ma, J. (2022). *Research on the Influence of Collaborative Mind Mapping Strategy in Smart Classroom on College Students' Scientific Research Problem-Solving Ability and Learning Anxiety*. Paper presented at the 2022 International Symposium on Educational Technology (ISET).

Joseph, V., & Bungihan, M. (2019). Problem-based learning approach enhances the problem solving skills in Chemistry of high school students. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3). doi:10.3926/jotse.631

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). doi:10.1186/s40594-016-0046-z

Kyprianidou, M., Demetriadis, S., Tsiatsos, T., & Pombortsis, A. (2011). Group formation based on learning styles: can it improve students’ teamwork?. *Educational Technology Research and Development*, 60(1), 83-110. doi:10.1007/s11423-011-9215-4

Mainzer, K. (2009). Challenges of Complexity in 21st Century. *Evol. Inst. Econ*, 6(1), 1-22.

Milbourne, J., & Wiebe, E. (2017). The Role of Content Knowledge in Ill-Structured Problem Solving for High School Physics Students. *Research in Science Education*, 48(1), 165-179. doi:10.1007/s11165-016-9564-4

Pleasants, J. (2020). Inquiring into the Nature of STEM Problems. *Science & Education*, *29*(4), 831-855. doi:10.1007/s11191-020-00135-5

Queen, M. S., & Cracolice, M.S. (2019). Facilitating the Development of Students' Problem-Solving Skills via Active Learning in General Chemistry. *ACS Symposium Series,* 21-30.

Sayary, A.M., Forawi, S., & Mansour, N. (2015). *STEM education and problem-based learning*. DOI:10.4324/ 9781315797021.CH29Corpus ID: 65258388.

Simon A., & Herbert, A. (1973). The Structure of III Structured Problem. *Artificial Intelligence*, 4(3-4), 181-201.

Surawit, Assapun, S., & Thummaphan, P. (2023). Assessing the Effectiveness of Board Game-based Learning for Enhancing Problem-Solving Competency of Lower Secondary Students. *International Journal of Instruction*, 16(2), 511-532. doi:10.29333/iji.2023.16228a

Tom. (2022). *Problem Definition*. 106-132. doi: 10.4018/978-1-7998-7955-8.ch006

World Economic Forum. (2016). *The Global Risks Report.* Retrieved from: https://www3.weforum.org/ docs/ WEF_Annual_Report_2016_17.pdf

Wüstenberg, S., Greiff, S., & Funke, J. (2012). Complex problem solving-More than reasoning?. *Intelligence*, 40(1), 1-14. doi:10.1016/j.intell.2011.11.003

ทางเดินที่เลือก(ไม่)ได้ : ถอดประสบการณ์ชีวิตไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนอาชีวศึกษา สังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี

The Path (un)chosen : Lessons Learned of the Life Experiences Not Continuing to Study at the Higher Education of Vocational Education Students Under the Pathum Thani Provincial Vocational Education Office

ผ่องสุภา ไทยหอม[1*] วรรณวิศา สืบนุสรณ์ คล้ายจำแลง[2] และพร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2]

Pongsupa Thaihom[1*], Wanwisa Suebnusorn Klaijamlang[2] and Prompilai Buasuwan[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบเรื่องเล่า (Narrative research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตหลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของผู้ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา 2) ศึกษาสาเหตุที่ทำให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตัดสินใจไม่เรียนต่อ และ 3) จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางสร้างโอกาสในการเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัย คือ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจากวิทยาลัยสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานีที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ จำนวน 3 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Selection) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) และใช้วิธีวิเคราะห์ประเด็นหลัก (Thematic Analysis) ผลการวิจัยพบว่า แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ 1) เรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตของผู้ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐาน ประสบการณ์ชีวิตก่อนและหลังตัดสินใจหยุดเรียน ผลกระทบหลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ 2) สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อประกอบด้วย การตั้งครรภ์ สถานะทางเศรษฐกิจและสังคม อิทธิพลของครอบครัว และแรงจูงใจในการเรียนต่อ 3) แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ คือ 1) จัดให้มีหลักสูตรระยะสั้นในระดับอุดมศึกษารูปแบบออนไลน์ที่สามารถใช้ได้กับชีวิตจริงในประจำวัน 2) ควรมีการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นให้ตอบสนองความต้องการและสามารถที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมประกอบอาชีพ 3) ควรมีการเรียนในรูปแบบการศึกษานอกระบบแบบมีชั้นเรียนที่นอกเหนือการเรียนในภาคปกติ

คำสำคัญ: ประสบการณ์ชีวิต การตัดสินใจ การไม่เรียนต่อ สำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี

[1] *สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

The Division of Educational Administration, Faculty of Education, Kasetsart University

[2] *สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

The Division of Educational Administration, Faculty of Education Kasetsart University

[*]*Corresponding author e-mail: pongsupa.th@ku.th*

Abstract

This qualitative study is narrative research which aim to 1) explore the life experiences after graduates with a vocational certificate not continuing to study at the higher education 2) investigate the factors influencing theses graduates’ decision not to attend at the higher education and 3) propose strategies to enhance learning opportunities of vocational certificate graduates. The focuses on vocational certificate graduates from vocational education students under the Pathum Thani Provincial Vocational Education Office who have chosen not to pursue higher education. The sample comprises three individuals selected through the purposive selection. Semi-Structured Interview serve as the primary tool for data collection, while thematic analysis. The results of this study are presented in three main sections. The first Narratives of the life experiences not continuing to study at the higher education. There are background information, life experiences before and after graduation, effects decision not continuing to study. Second, factors influencing vocational certificate decision not to attend at the higher education are pregnant, economic and social status, family influence and learning motivation. The last section, proposals to encourage learning opportunities of vocational certificate graduates consist of provide short courses at the higher education level online that can be used in real life in daily, living expenses, developing shot- study programs tailored to students’ needs and apply careers, studying in the form of non-formal education with classes.

Keywords: Life experiences, Decision, Not attend in education, Pathum Thani Provincial Vocational Education Office

บทนำ

การศึกษาเป็นฟันเฟืองที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ การเข้าถึงการศึกษาอย่างทั่วถึง จะช่วยยกระดับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ปิดช่องว่างทางสังคม สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสังคมโดยรวมให้ดีขึ้น จึงไม่น่าแปลกที่ทุกองค์การทั้งในระดับโลก ระดับประเทศ และระดับท้องถิ่น ต่างเห็นความสำคัญและให้การสนับสนุนเรื่องการศึกษาในระดับโลก องค์การสหประชาชาติ (UN) ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นหนึ่งในเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนแห่งสหัสวรรษ 2030 (Sustainable Development Goals: SDGs) ข้อที่ 4 ว่าด้วยการส่งเสริมการศึกษาที่เท่าเทียม และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566)

คุณภาพการศึกษาและเศรษฐกิจ สะท้อนให้เห็นถึงคู่ฝาแฝดแห่งความเหลื่อมล้ำ ดังนั้น การแก้ปัญหาคุณภาพนักเรียนไทยจึงต้องแก้ให้ลึกถึงรากของปัญหาทั้งความเหลื่อมล้ำของคุณภาพการศึกษาโดยมีมาตรการที่ไม่ให้ความยากจนเป็นอุปสรรคของโอกาสทางการศึกษา (สุภกร บัวสาย, 2564) การศึกษาในระดับอุดมศึกษาจึงเป็นแหล่งความรู้ ที่จะสนับสนุนความก้าวหน้าทางวิชาการ เป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และการพัฒนาประเทศ บุคคลทั่วไปจึงให้ความสำคัญกับการศึกษา โดยมีแนวคิดว่าผู้ที่มีการศึกษาสูงจะมีโอกาสเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ได้ดีกว่า ดังนั้น บุคคลทั่วไปจึงพยายามที่จะศึกษาให้ ถึงระดับสูงที่สุด คือระดับอุดมศึกษา จนมีคำกล่าวว่าสังคมไทยเป็นสังคมที่นิยมคนที่มีปริญญา (วันวิสาข์ แก้วสมบูรณ์, 2550)

การพัฒนาประเทศให้มีความต่อเนื่องและมีความชัดเจนตามวิสัยทัศน์ที่มุ่งให้ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และพร้อมรองรับประเทศไทยยุค 4.0 โดยใช้การศึกษาเป็นกลไกหลักในการพัฒนาประเทศนั้น ส่วนหนึ่งต้องพัฒนาการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ซึ่งการพัฒนาการอาชีวศึกษาได้เน้น 1) การจัดการอาชีวศึกษาเพื่อความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติ 2) การผลิตและพัฒนากำลังคนด้านการอาชีวศึกษาเพื่อสร้างขีดความสามารถในการสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ 3) การพัฒนาศักยภาพกำลังคนด้านการอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาประเทศชาติ 4) การสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมในด้านการอาชีวศึกษา 5) การจัดการอาชีวศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 6) การเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการอาชีวศึกษา (แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา, 2560)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นองค์กรที่จัดการศึกษามุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง ให้เป็นกำลังคนที่มีคุณภาพและสมรรถนะสูง ตอบโจทย์การพัฒนาประเทศเพิ่มโอกาสและลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงระบบการเรียนรู้วิชาชีพ ด้วยรูปแบบวิธีการที่ยืดหยุ่นหลากหลาย ตอบสนองต่อความต้องการในการเรียนรู้และพัฒนาอาชีพของคนทุกช่วงวัย ป้อนกำลังคนเข้าสู่ตลาดแรงงาน มีสถานศึกษาในสังกัดภาครัฐมากกว่า 400 แห่ง จำแนกเป็นวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยสารพัดช่าง วิทยาลัยการอาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี รวมทั้งวิทยาลัยเฉพาะทาง จากรายงานจำนวนผู้เรียนอาชีวศึกษารัฐและเอกชน ปีการศึกษา 2566 จำแนกตามประเภทวิชา เมื่อเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีจำนวน 617,720 คน กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีจำนวน 349,949 คน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนผู้เรียนลดลงเป็นอย่างมาก (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567)

ด้วยเหตุผลและความเป็นมาดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อระดับอุดมศึกษา ของอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพแบบใช้เรื่องเล่า (Narrative research) ซึ่งเป็นวิธีการวิจัยที่ศึกษาประสบการณ์ของบุคคล โดยมีเป้าหมายที่จะมุ่งศึกษาสาเหตุ และกระบวนการตัดสินใจ ประสบการณ์ชีวิตก่อนและหลังจากตัดสินใจไม่เรียนต่อ รวมไปถึงเป็นแนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตหลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของผู้ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา
2. ศึกษาสาเหตุที่ทำให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตัดสินใจไม่เรียนต่อ
3. จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางสร้างโอกาสในการเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) แบบเรื่องเล่า (Narrative research) เพื่อศึกษาประสบการณ์ชีวิต ทัศนคติต่อการศึกษา โดยมีเป้าหมายที่จะมุ่งศึกษาประสบการณ์ชีวิต สาเหตุ และกระบวนการตัดสินใจ หลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา รวมไปถึงจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางสร้างโอกาสในการเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาให้กับผู้เรียนที่กำลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ

1. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้มาจากวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Selection) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ 1) เป็นบุคคลที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ทั้งไม่เรียนต่อถาวรและไม่เรียนต่อ

ชั่วคราว 2) เป็นบุคคลที่มีประสบการณ์ไม่เรียนต่อมาแล้วอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งหมายถึงไม่ได้เรียนต่อทั้งการศึกษาในระบบและการศึกษานอกระบบ จำนวน 3 คน เป็นเพศชาย 2 คน เพศหญิง 1 คน มีอายุระหว่าง 32 – 36 ปี

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาประสบการณ์ชีวิต สาเหตุ และกระบวนการตัดสินใจ หลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานีรวมไปถึงจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางสร้างโอกาสในเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาให้กับผู้เรียนที่กำลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตหลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา สาเหตุที่ทำให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตัดสินใจไม่เรียนต่อและจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางสร้างโอกาสในเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา คือ การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview)

โดยผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อ แนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจในเรียนรู้ และการวิจัยแบบเรื่องเล่า หลังจากนั้นนำผลวิเคราะห์ประเด็นสำคัญมาสร้างข้อคำถามตามกรอบแนวคิด Customer journey (Gibbons, 2018) เพื่อมุ่งศึกษาประสบการณ์ชีวิต สาเหตุ และกระบวนการตัดสินใจ หลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา รวมไปถึงจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางสร้างโอกาสในการเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาให้กับผู้เรียนที่กำลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้ให้ข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ตามกรอบแนวคิด Think aloud (อรนุช เศวตรัตนเสถียร, 2556) เพื่อตรวจสอบว่าผู้ให้ข้อมูลเข้าใจข้อคำถาม

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวมรวบข้อมูล ดังนี้

2.1 ติดต่อกับวิทยาลัยที่สังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี เพื่อติดต่อขอข้อมูลผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ทั้งไม่เรียนต่อถาวรและไม่เรียนต่อชั่วคราว เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ไม่เรียนต่อมาแล้วอย่างน้อย 3 ปี

2.2 ติดต่อผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้ข้อมูลจากสถานศึกษา เรียกว่า กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก ผ่านทางโทรศัพท์เพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหลัก เช่น สถานภาพ ฐานะของครอบครัวในอดีตและปัจจุบัน ประสบการณ์ระหว่างการเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ ประสบการณ์ชีวิตหลังจากตัดสินใจไม่เรียนต่อ และข้อเสนอแนะเพื่อสร้างโอกาสในการเรียนต่อ

2.3 ใช้วิธีการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ซึ่งเป็นเวลาหลังเลิกงานหรือช่วงเวลาที่ผู้ให้ข้อมูลสะดวก ขออนุญาตบันทึกเทปเสียงและจดบันทึกข้อมูล ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 30 นาที – 1 ชั่วโมง และอาศัยการสื่อสารทางเทคโนโลยีในการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลซ้ำ ระหว่าง เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2567 จำนวน 3 คน ดังนี้

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1 “ลิ้นจี่ นามสมมติ, แม่บ้าน Full-time” เพศหญิง ปัจจุบันอายุ 32 ปี ไม่ได้ประกอบอาชีพ สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการตลาด

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2 “บอย นามสมมติ, ลูกจ้างหน่วยงานรัฐแห่งหนึ่ง” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 36 ปี สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3 “นุ นามสมมติ, พนักงานบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 32 ปี สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาช่างกลโรงงาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์ประเด็นหลัก (Thematic analysis) ที่ได้เก็บรวบรวมมา ซึ่งสาระสำคัญ (Theme) ที่ได้นั้นมาจัดเป็นแนวทางสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นประเด็นหลักต่าง ๆ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนของ Braun and Clarke (2006) ดังนี้ 1) ถอดความแบบคำต่อคำ 2) จำแนกและจัดหมวดหมู่เนื้อหา 3) จัดวางประเด็นหลัก 4) ทบทวนและตรวจสอบประเด็นหลัก 5) วิเคราะห์จำแนกและระบุประเด็นหลักเพื่อหาประเด็นย่อยต่าง ๆ 6) นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยลดทอนข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก (Data reduction) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่กระชับ สอดคล้อง และเป็นเหตุเป็นผลในรูปแบบของรายงานการวิจัย นำไปให้ผู้ให้ข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง (member checking)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยเรื่อง ทางเดินที่เลือก(ไม่)ได้ : ถอดประสบการณ์ชีวิตไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 เรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตของผู้ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ตอนที่ 2 สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ และ ตอนที่ 3 แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ

ตอนที่ 1 เรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตของผู้ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1 (ลิ้นจี่, แม่บ้าน Full-time) เพศหญิง ปัจจุบันอายุ 32 ปี ไม่ได้ประกอบอาชีพ สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการตลาด มีพี่น้อง 2 คน และลิ้นจี่เป็นพี่คนโต อาศัยอยู่บ้านของตัวเองกับยายและน้องชาย บิดามารดาแยกทาง มารดาอาศัยอยู่ต่างประเทศและบิดาเสียชีวิตแล้ว สถานภาพทางครอบครัวปัจจุบันสมรสกับชาวต่างชาติ มีลูก 2 คน

ประสบการณ์การเรียนก่อนตัดสินใจหยุดเรียน

“การปรับตัวเข้ากับสังคม ซึ่งก่อนจะมาเรียนสาขาวิชาการตลาดเคยเรียนสาขาวิชาการท่องเที่ยวมาก่อน และเจอปัญหาเรื่องการเข้าสังคมกับเพื่อนในห้องเพราะเราเรียนซ้ำชั้นหนึ่งปีต้องเจอรุ่นน้อง รู้สึกอึดอัดไม่สะดวกใจที่จะไปเรียน ก็เลยตัดสินใจไม่เรียนต่อออกมาขายของ และตอนนั้นมีแฟนด้วย”

“ตอนออกฝึกงาน ได้ค่าเบี้ยเลี้ยงฝึกงานวันละ 300 ไม่รวมทริป ... ก็ช่วยแบ่งเบาภาระครอบครัวได้ระยะหนึ่ง” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

ในตอนที่เรียนลิ้นจี่มีการย้ายสาขาวิชาที่เรียนจากสาขาวิชาการท่องเที่ยวไปเรียนสาขาวิชาการตลาด เนื่องจากเรียนรู้สึกไม่ชอบ ได้เงินไปเรียนวันละ 100 บาท ซึ่งสถานศึกษาที่เรียนไม่ได้ไกลบ้าน เวลาไปเรียนก็เดินบ้างหรือบางทีก็ให้เพื่อนมารับมาส่งโดยขับมอเตอร์ไซค์ เจอปัญหาเรื่องการเข้าสังคมกับเพื่อนในห้องเพราะเรียนซ้ำชั้นหนึ่งปีต้องเจอรุ่นน้อง เคยคิดจะกู้ยืมกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) แต่ครอบครัวไม่เห็นด้วย มีผลการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี

ประสบการณ์ชีวิตหลังจากตัดสินใจไม่เรียนต่อ

ลิ้นจี่ตัดสินใจออกมาทำธุรกิจ เป็นธุรกิจเสื้อผ้าขายมือสอง ซื้อมาในราคาต้นทุนที่ต่ำ แต่ขายได้จำนวนมาก เลือกกลุ่มเป้าหมายลูกค้าจะเป็นซื้อง่ายขายไว วางแผนทำการตลาด แต่ธุรกิจก็ไปไม่รอดเพราะว่าโดนโกงจากสามีเก่า ซึ่งเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับสารเสพติดและการพนัน แอบขโมยเงินที่ทำธุรกิจ แต่ปัจจุบันสามีเก่าได้เสียชีวิตแล้ว จนเจอกับสามีคนปัจจุบัน และมีลูกอีก 1 คน ในช่วงที่เลี้ยงลูก ก็พยายามเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ทดลองทำเค้กวุ้น ออกขาย แต่ว่าเหนื่อยมาก ไม่สามารถแบ่งเวลาได้ เค้กวุ้นมีลวดลายซึ่งเป็นงานละเอียดอ่อนและต้องใช้สมาธิสูง ขายดีมาก แต่ก็ต้องเลิกทำไปเพราะสามีอยากให้เลี้ยงลูก

ผลกระทบหลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“เพราะคิดว่าโตขึ้นมา การศึกษาสำคัญที่สุดเพราะว่าสังคมยังต้องการการศึกษา” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

เพื่อนเริ่มน้อยลงเริ่ม เพราะโฟกัสในการหาเงินมากขึ้น ในมุมมองของลิ้นจี่คิดว่าวุฒิการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สามารถหางานทำได้ง่าย หากขยันพอและมีทุนทรัพย์ มีต้นทุนของตนเองและเป็นนายตนเอง แต่ถ้าย้อนกลับไปได้ก็อยากจะเรียนสาขาบริหารธุรกิจในระดับอุดมศึกษา

สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“เพราะตั้งครรภ์ ตอนอายุ 20 เลี้ยงลูกทำงานอย่างหนัก ก็ตัดสินใจออกมาทำธุรกิจและหนักใจปัญหาเรื่องเพื่อน เพราะเรียนซ้ำชั้นหนึ่งปีต้องเจอรุ่นน้อง... เราถูกสอนมาว่าเป็นพี่ต้องดูแลน้อง จึงเรียนแค่นี้พอ ให้น้องได้มีโอกาสเรียนสูงกว่าตนเองดีกว่า” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

หลังจากที่ลิ้นจี่ตัดสินใจมาทำธุรกิจขายของอยู่ตลาด ครอบครัวก็คาดหวังว่าลิ้นจี่จะสามารถเอาตัวรอดได้มีความเป็นผู้นำ เสียสละ ครอบครัวปล่อยให้เรียนรู้ด้วยตนเอง หากไม่เรียนต่อก็ต้องทำงาน พอหลังจากที่ไม่ได้เรียนครอบครัวก็ไม่ได้สนับสนุนเงินต้องทำงานหาเงินเอง พ่อแม่ไม่ได้ส่งให้เหมือนแต่ก่อน

แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ

“...คอร์สเรียนที่สามารถทำธุรกิจได้เลยเป็นคอร์สระยะสั้น เห็นบางสถานศึกษาในสาขาบริหารธุรกิจก็มีคอร์สเรียนระยะสั้นในระดับอุดมศึกษารูปแบบออนไลน์ก็อาจจะกลับไปเรียน อยากได้หลักสูตรที่สามารถใช้ได้กับชีวิตจริงในประจำวัน” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

ในอนาคตลิ้นจี่คิดว่าถ้าลูกโตแล้วและมีเวลาให้กับตัวเอง จะกลับมาเรียนในด้านอาชีพที่เกี่ยวกับสาขาบริหารธุรกิจรูปแบบออนไลน์ อยากให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนหลักสูตรระยะสั้นในระดับอุดมศึกษารูปแบบออนไลน์ที่สามารถใช้ได้กับชีวิตจริงในประจำวัน

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2 (บอย, ลูกจ้างหน่วยงานรัฐ) เพศชาย ปัจจุบันอายุ 36 ปี รายได้เดือนละ 11,500 บาท สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เป็นลูกคนเดียว ปัจจุบันแต่งงานแล้ว อาศัยอยู่บ้านภรรยา ยังไม่มีลูก

ประสบการณ์การเรียนก่อนตัดสินใจหยุดเรียน

“เคยกู้ กยศ. ครอบครัวสนับสนุนในการเรียนต่อแต่ว่าตัวเองไม่ชอบเรียน พอเรียนไปแล้วเริ่มไม่ชอบชอบการขายของ” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

บอยเรียนสาขาวิชาการคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เป็นสถานศึกษาอาชีวศึกษาเอกชน ตอนนั้นอาศัยอยู่บ้านตัวเองกับพ่อแม่ ช่วงเรียนก็ค่อนข้างลำบาก เพราะแม่เสียชีวิตในระหว่างที่เรียน เคยกู้กองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ทั้งค่าเทอมและค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน เพราะพ่อรายได้ไม่เยอะ ได้เงินมาวิทยาลัยวันละ 100 บาท เวลาไปเรียนจะเดินทางโดยใช้รถจักรยานยนต์ของที่บ้านเอง พ่อแม่คาดหวังอยากให้รับราชการ ในระหว่างที่เรียนก็ทำไปด้วย เป็นการหารายได้ระหว่างเรียน ที่เลือกเรียนคอมพิวเตอร์ เพราะชอบเล่นเกมส์ มีรายได้เวลาขายไอเทมในเกมส์ หรือขายไอดีเกมส์ด้วย มีผลการเรียนค่อนข้างดี

ประสบการณ์ชีวิตหลังจากตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“หลังจากที่แม่เสียชีวิตไปครอบครัวก็ขาดรายได้ พ่อไม่มีคนช่วยทำงานกับข้าว... แล้วก็มาสมัครเข้าทำงานเป็นลูกจ้างหน่วยงานรัฐปัจจุบันก็ทำอยู่ที่เดิม รับออเดอร์จากที่ทำงานมาขายเพิ่มรายได้อีกช่องทางหนึ่ง ทำควบคู่กัน พอเข้ามาทำงานประมาณปีที่ 4 พ่อก็เสียชีวิต เหลือตัวคนเดียว” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

บอยเคยลองสอบบรรจุข้าราชการในหน่วยงานต่าง ๆ ตามที่พ่อแม่เคยคาดหวัง ลองสมัครสอบที่เปิดรับสมัครสอบวุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ลองไปสอบหลายรอบแล้วก็ยังไม่ติด รู้สึกท้อก็เลยถอดใจ จึงคิดว่าไม่เอาแล้ว ไปทำธุรกิจตัวเองให้ดีขึ้นดีกว่า หาวิธีการประชาสัมพันธ์เพิ่มยอดขายผ่านช่องทางสื่อโซเชียลมีเดียต่อยอดขึ้นไปให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น เพราะยังต้องหาเงินจ่ายในส่วนที่กู้ยืมกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) และอย่างอื่นที่กำลังสร้างเนื้อสร้างตัว

ผลกระทบหลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“หางานทำได้ง่าย แต่ก็อาจจะได้ค่าตอบแทนไม่สูงมาก เพราะอาจจะโดนกดเงินเดือน เนื่องจากมีเพียงวุฒิ ปวช.” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

บอย มองว่า แทบไม่มีผลกระทบกับตัวเขาเอง บอยเรียนเพื่อเอาวุฒิการศึกษาเท่านั้น แต่ก็แอบเสียดายอยู่ว่า ถ้าย้อนกลับไปได้ก็อยากจะเรียนต่อเป็นอาวุธ เพื่อเป็นหนทางเพิ่มเติมในอนาคต เกี่ยวกับสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เพราะสามารถหางานทำได้ง่าย แต่ก็อาจจะได้ค่าตอบแทนไม่สูง เนื่องจากมีเพียงวุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“แค่รู้สึกไม่ชอบวิชาเรียน พวกวิชาฐานข้อมูลเพราะรู้สึกว่ามันยากอาศัยการคำนวณเยอะ” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

บอยตัดสินใจไม่เรียนต่อแค่รู้สึกไม่ชอบวิชาเรียน ในรายวิชาฐานข้อมูลเพราะรู้สึกว่ามันยาก ต้องมีการคำนวณเยอะ รู้สึกอยากทำงานทันที ครอบครัวไม่ได้บังคับว่าให้เรียนอะไร ถ้าเราชอบอะไรก็ให้ทำแบบนั้น ก็เลยตัดสินใจว่าไม่เรียนต่อเพราะอยากมีรายได้เลี้ยงตัวเอง จะได้ไม่รบกวนทางบ้าน

แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ

“อยากเรียนแบบหลักสูตรระยะสั้นวิชาพวกคอมพิวเตอร์กราฟฟิก ไม่เอาพวกวิชาคำนวณ จะได้เรียนจบไว ๆ และสามารถไปทำงานอย่างอื่นต่อได้อีก” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

บอยให้ข้อมูลว่า ถ้าจะเรียนต่อตอนอายุเท่านี้แล้ว คงไม่เรียนแบบเอาวุฒิการศึกษา ในส่วนที่ตัวเองทำงานอยู่ก็เป็นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว จึงอยากเรียนแบบหลักสูตรระยะสั้นวิชาพวกคอมพิวเตอร์กราฟฟิก ไม่เอาพวกวิชาคำนวณ จะได้เรียนจบเร็วขึ้น และสามารถไปทำงานอย่างอื่นต่อได้อีก

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3 (นุ, พนักงานบริษัทเอกชน) เพศชาย ปัจจุบันอายุ 32 ปี รายได้เดือนละ 12,500 บาท สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาช่างกลโรงงาน มีพี่น้อง 3 คน นุเป็นพี่คนโต มีน้องผู้หญิงคนกลาง มีน้องผู้ชายคนเล็ก อาศัยอยู่กับพ่อแม่ ปัจจุบันสถานะโสด มีลูก 1 คน

ประสบการณ์การเรียนก่อนตัดสินใจหยุดเรียน

“มีเรื่องทะเลาะวิวาททั้งในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษา โดนหาเรื่องบ้าง บางทีรุ่นน้องชอบเอาชื่อไปแอบอ้าง ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องย้ายสถานศึกษาด้วย” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

“ไม่ใช่ว่าผมไม่ชอบวิชาลูกเสือนะครับ ตอนปีหนึ่ง ผมจะไปเข้าค่ายแล้วแต่ผมไปไม่ทันรถบัส...” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

ในตอนที่เรียน นุชอบเรียนเกี่ยวกับพวกช่างจึงตัดสินใจมาเรียน สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ปัจจุบันอาศัยอยู่กับพ่อแม่เป็นบ้านตัวเอง ตอนที่ไปเรียนขับมอเตอร์ไซค์ มาจอดที่ปากทางถนนใหญ่ ตรงวินและนั่งรถเมล์มาวิทยาลัย ตอนนั้นประมาณ 5-7 บาท ระยะทาง ประมาณ 10 กิโลเมตร พ่อแม่ให้เงินไปอาทิตย์ละ 600 บาท รวมค่าเดินทาง พ่อแม่ทำงานพนักงานบริษัทก็ทรหดอยู่เหมือนกัน ที่บ้านสนับสนุนในการเรียนเต็มที่ เพราะลูก 3 คน ไม่มีใครกู้กองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ตัวเองมีความชอบในด้านกีฬาฟุตบอล ครูเลยทาบทามให้เป็นนักกีฬาโรงเรียน ได้ทุนให้เปล่าสำหรับนักกีฬา 2,000 บาท ไว้ไปจ่ายค่าเทอม แต่มีเหตุทะเลาะวิวาทซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องย้ายสถานศึกษา และตกกิจกรรมลูกเสือกวิสามัญ 2 ทำให้ไม่สามารถจบได้ ครูปรึกษาได้แนะนำให้นุโอนเกรดรายวิชาทั้งหมดไปสถานศึกษาอาชีวศึกษาของเอกชน ในช่วงที่ออกฝึกงานได้รับค่าเบี้ยเลี้ยงวันละ 120 บาท มีข้าวเที่ยงให้ฟรี เวลาทำการบ้านหรือวิชาที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ต้องมาใช้ที่วิทยาลัยหรืออาศัยยืมของเพื่อน สุดท้ายก็สำเร็จการศึกษาด้วยเกรดเฉลี่ยประมาณ 2.5 ส่วนเพื่อน ๆ ที่สนิท รวมถึงเพื่อนต่างห้องก็เรียนต่อในสถานศึกษาอาชีวศึกษาของรัฐ

ประสบการณ์ชีวิตหลังจากตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“ตอนนั้นก็มีความคิดจะหนีออกจากบ้านนะครับ แทบจะไม่อยากเข้าบ้านเหมือนกันครับ เพราะพ่อผมก็รู้สึกคาดหวังในตัวผมเยอะ” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

ตอนนั้นนุรู้สึกไม่อยากเรียนเพราะว่าตัวเองทำให้พ่อผิดหวังจากการสอบเข้าเรียนนายสิบทหาร หลังจากนั้นยังไม่ได้เริ่มทำงาน เดินสายเตะฟุตบอลมีคนจ้างไปเตะได้ครั้งละ 500 – 1,000 บาท ไม่ได้คิดเอาเป็นอาชีพหลักให้พอหารายได้เลี้ยงตัวเองได้ก่อน เพื่อจะได้ไม่รบกวนที่บ้าน ไม่ต้องเดือดร้อนพ่อแม่แค่นั้นพอ ก็คิดว่าเป็นการออกกำลังกายไปด้วย แต่เมื่อประมาณ 5 - 6 ปีก่อน เกิดอุบัติเหตุรถชน นุต้องพักฟื้นอยู่ประมาณ 3 เดือน ในตอนนั้นต้องผ่าตัดเย็บบริเวณใต้ฝ่าเท้าข้างขวา ปัจจุบันทำให้ไม่กล้าเล่นฟุตบอล รู้สึกเสียว ๆ ไม่ค่อยมั่นใจ ทำให้เพิ่งจะเริ่มมาทำงานจริงจัง ตอนอายุ 23 - 24 ปี

ช่วงเริ่มทำงานอยู่บริษัทเอกชนที่อื่นมา 2 ปี แล้วก็มีที่อื่น ๆ อีก แต่ทำได้ 4 – 5 เดือน นุก็เปลี่ยนงาน เพราะงานที่ทำไม่ตรงกับสายที่เรียนมา บริษัทปัจจุบันที่นุทำงานอยู่ ประจำตำแหน่ง พนักงานกลึงขึ้นรูป และชอบมาก เพราะตรงกับสายงานที่ตัวเองเรียนมา รายได้ต่อเดือน 12,500 บาท ถ้ารวมค่าล่วงเวลาก็ประมาณ 17,000 - 20,000 บาท แล้วแต่ความขยัน

ผลกระทบหลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ

ในทัศนคติของนุ มองว่า ถึงแม้จะสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พอจะเริ่มสมัครงาน ก็ค่อนข้างยาก เพราะกว่าจะได้ทำงานตรงสายไม่ใช่เรื่องง่าย คนที่จบระดับอุดมศึกษาสามารถมีสิทธิต่อรองเลือกงานได้มากกว่า รวมทั้งเงินเดือนด้วย นุต้องใช้เวลาเกือบ ๆ 10 ปี ถึงจะได้ทำงานตรงสาย

สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ

“...ผมติดเพื่อนครับ ติดเพื่อนแถวบ้านอะไรแบบเนี่ยครับ แต่มันไม่ได้เป็นที่ตัวเพื่อนครับมันเป็นที่ตัวเองเราเองมากกว่า และอีกอย่างครับตอนนั้นผมพยายามเรื่องเกี่ยวกับการสอบนายสิบ มันก็เลยทำให้ผมไม่อยากเรียนต่อ มันก็หวังตรงนี้อยู่เหมือนกันนะ รู้สึกถอดใจ” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

นุรู้สึกว่าตัวเองเป็นคนที่เข้าใจอะไรยาก เรียนรู้ช้ากว่าคนอื่น ๆ ยิ่งวิชาที่เป็นคำนวณก็ไม่ค่อยเข้าใจ ก็ปล่อยเวลามาเรื่อย ๆ ไม่เอาอะไร พอถึงอายุช่วงเข้ารับเกณฑ์ทหารจับได้ใบแดงเป็นทหารเกณฑ์ 2 ปี ตอนนั้นพ่อแม่ก็คาดหวังให้เรียนต่อนักเรียนนายสิบ อยากให้รับราชการ ตอนนั้นได้พยายามเกี่ยวกับการสอบนายสิบแล้ว พยายามสอบอยู่ 3 ครั้ง ด้านร่างกายผ่านทั้งหมด แต่พอมาเป็นวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็ไม่สามารถทำได้ เลยได้คะแนนน้อย ครั้งที่ 3 ที่นุไปสอบได้ลำดับเป็นเพียงตัวสำรองอันดับหนึ่ง แต่ว่าไม่มีคนสละสิทธิ์ มันก็เลยทำให้นุไม่อยากเรียนต่อ รู้สึกถอดใจ หลังจากนั้นก็ไปหาสมัครงานทำ

แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ

“บริษัทมีทุนสนับสนุนให้เรียนต่อ ปวส. ในรูปแบบการศึกษานอกระบบ ที่นอกเหนือการเรียนในภาคปกติ ก็สองจิตสองใจมาเรียนดีไหม เพราะตัวเองเป็นคนเข้าใจยาก ชั่วโมงเรียนมันน้อยกว่าที่เคยเรียน” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

นุกำลังวางแผนกลับมาเรียน เนื่องจากทางบริษัทมีทุนสนับสนุนให้เรียนต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เป็นการจัดการศึกษาในรูปแบบการศึกษานอกระบบแบบมีชั้นเรียน คือครูจะมาสอนนอกเหนือจากการเวลาทำงานปกติ อยู่ในระหว่างการตัดสินใจ เพราะตัวเองเป็นคนเข้าใจยาก ชั่วโมงเรียนมันน้อยกว่าที่เคยเรียน นุได้พูดคุยกับเพื่อน ซึ่งเพื่อนได้ให้ความเห็นว่าถ้ากลับไปเรียนตอนนี้จะยากมาก ๆ ยิ่งทำงานไปด้วยเรียนไปด้วย ส่วนหนึ่งที่คิดกลับมาเรียนต่อก็รู้สึกว่าอยากต่อยอดความรู้ให้ได้มากกว่านี้ ต้องหาความรู้เพิ่มเติมไม่อยากย่ำอยู่กับที่เพราะรู้สึกว่ามันจำเจ ถ้าตัดสินใจเรียนต่อจริง ๆ จะให้น้องชายช่วยติวให้ เพราะน้องชายสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แล้ว

ตอนที่ 2 สาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อ

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยสามารถสรุปสาเหตุที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

สาเหตุที่ 1 การตั้งครรภ์

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ของผู้ให้ข้อมูล พบว่า การตั้งครรภ์ในช่วงวัยรุ่นนั้นก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจไม่เรียนต่อ เพราะต้องเลี้ยงลูก ทำให้ตัวเองเสียโอกาสทางการศึกษาไป ดังคำกล่าวของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

“เพราะตั้งครรภ์ ตอนอายุ 20 เลี้ยงลูก ทำงานอย่างหนัก ...” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

สาเหตุที่ 2 สถานะทางเศรษฐกิจและสังคม

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ของผู้ให้ข้อมูล พบว่า สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจไม่เรียนต่อ เพราะในการเลือกเรียนต่อจะต้องมีค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะครอบครัวที่มีรายได้ไม่แน่นอน ดังคำกล่าวของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

“พอหลังจากที่ไม่ได้เรียนทางบ้านก็ไม่ได้สนับสนุนเงินต้องหาเงินเลี้ยงตัวเอง” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

“หลังจากที่แม่เสียชีวิตไปครอบครัวก็ขาดรายได้ พ่อไม่มีคนช่วยทำงานกับข้าว... พอเข้ามาทำงานประมาณปีที่ 4 พ่อก็เสียชีวิต เหลือตัวคนเดียว” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

สาเหตุที่ 3 อิทธิพลของครอบครัว

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ของผู้ให้ข้อมูล พบว่า ครอบครัวมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจไม่เรียนต่อ ทั้งจากความคาดหวังที่มีต่อผู้ให้ข้อมูล และทัศนคติของบุคคลในครอบครัวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้ให้ข้อมูล ที่ครอบครัวได้กล่าวถึงความคาดหวังของครอบครัวที่มีต่อตนเอง ดังคำกล่าวของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

“เราถูกสอนมาว่าเป็นพี่ต้องดูแลน้อง จึงเรียนแค่นี้พอ ให้น้องได้มีโอกาสเรียนสูงกว่าตนเอง” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

“พ่อแม่อยากให้รับราชการ แต่ที่บ้านก็มีธุรกิจส่วนตัวก็เลือกทำธุรกิจกับที่บ้านเป็นธุรกิจค้าขาย” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

“เขาก็คาดหวังให้ เรียนต่อนักเรียนนายสิบ อยากให้รับราชการ คือเรียนจบ ปวช. ก็สามารถไปสอบได้” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

สาเหตุที่ 4 แรงจูงใจในการเรียนต่อ

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ของผู้ให้ข้อมูล พบว่า ขาดแรงจูงภายในตัวเองเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินไม่เรียนต่อ ซึ่งเกิดความรู้สึกขาดความมั่นใจในการเรียนต่อ และไม่ชอบในบางรายวิชา ดังคำกล่าวของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

“เพื่อน ๆ ส่วนใหญ่ก็เรียนต่อ แต่ตัดสินใจว่าเท่านี้พอแล้ว” (ลิ้นจี่ นามสมมติ, 28 ธันวาคม 2566)

“แค่รู้สึกไม่ชอบวิชาเรียน พวกวิชาฐานข้อมูลเพราะรู้สึกว่ามันยากอาศัยการคำนวณเยอะ” (บอย นามสมมติ, 17 มกราคม 2567)

“ก็สองจิตสองใจมาเรียนดีไหม ผมเป็นคนเข้าใจยาก” (นุ นามสมมติ, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

ตอนที่ 3 แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาของผู้เรียนอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษาจังหวัดปทุมธานี ผู้ให้ข้อมูลหลักในการวิจัยได้เสนอแนวทางเพื่อสร้างโอกาสให้ทุกคนได้เรียนต่อ ดังนี้

ข้อเสนอที่ 1 อยากให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนหลักสูตรระยะสั้นในระดับอุดมศึกษารูปแบบออนไลน์ที่สามารถใช้ได้กับชีวิตจริงในประจำวัน

ข้อเสนอที่ 2 ควรมีการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นให้ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและสามารถที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมประกอบอาชีพ ซึ่งการเรียนในหลักสูตรระยะสั้นมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าการเรียนในระบบ ระยะเวลาก็ไม่นาน ซึ่งพวกเขาไม่อยากแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการเข้าเรียน

ข้อเสนอที่ 3 ควรมีการเรียนในรูปแบบการศึกษานอกระบบแบบมีชั้นเรียน ที่นอกเหนือการเรียนในภาคปกติ กล่าวคือครูผู้สอนจะมาสอนหลังจากการเวลาทำงานปกติ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่องเล่าประสบการณ์ชีวิตหลังสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของผู้ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐาน ประสบการณ์ชีวิตก่อนและหลังตัดสินใจหยุดเรียน ผลกระทบหลังตัดสินใจไม่เรียนต่อ พบว่า ความคิดหรือเหตุผลต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลล้วนมีความเป็นปัจเจก ความคิด ความรู้สึก เหตุผลของแต่ละบุคคลล้วนเป็นมุมมองของบุคคลที่มีต่อเรื่องต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกับบุคคลอื่นก็ได้ สอดคล้องกับ Schiffman & Kanuk (1994) ที่ศึกษากระบวนการตัดสินใจ มีองค์ประกอบภายในที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ และมุมมองของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล โดยอาจจะมีแนวคิด ความเชื่อ ค่านิยมของตนเองต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหากเปรียบเทียบความต้องการของมาสโลว์ (Maslow, 1970 อ้างถึงในวิเชียร วิทยอุดม, 2553) เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองในการพัฒนาศักยภาพตนเองไปสู่ขั้นสูงสุด คือ ความต้องการประสบความสำเร็จในชีวิต ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าบุคคลที่ตัดสินใจไม่เรียนต่อมีทัศนคติ ความเชื่อว่าการศึกษาอาจจะไม่ได้ตอบโจทย์ในการพัฒนาตนเอง

สาเหตุที่ทำให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตัดสินใจไม่เรียนต่อ พบว่า การตั้งครรภ์ในวัยรุ่น เป็นผลมาจากปัญหาส่วนตัวและครอบครัว ที่ต้องดิ้นรนเพื่อสิ่งจำเป็นพื้นฐาน แสดงให้เห็นถึงการขาดแรงจูงใจ สอดคล้องกับงานของ Bowers (2017) นอกจากนี้ มยุรี ศรีมงคล (2541) ศึกษาปัจจัยที่ทำให้นักเรียนไม่ศึกษาต่อ เพราะขาดแรงบันดาลใจในวิชาเรียน ชอบวิชาที่เรียนง่าย ๆ ขาดแคลนทุนทรัพย์ จึงอยากทำงาน มีรายได้เป็นของตัวเอง ขณะที่อิทธิพลของครอบครัวก็เป็นอีกสาเหตุที่ทำให้ตัดสินใจไม่เรียนต่อ เช่น ความคาดหวัง ทัศนคติ ด้านการเงิน อีกทั้งขาดการสนับสนุนแนะแนวจากครอบครัวซึ่งมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดแรงบันดาลใจในการเข้าเรียนต่อ สอดคล้องกับ Temple (2009) เช่นเดียวกัน วัลลภ อ่วมสิกร (2566) ได้ศึกษาประสบการณ์ชีวิตของบุคคลที่หยุดเรียนหลังจบการศึกษาภาคบังคับที่ทำให้ตัดสินใจหยุดเรียน โดยทั้งเป็นเหตุผลส่วนตัว ครอบครัว และสภาพแวดล้อมภายนอก ส่งผลให้บุคคลเหล่านี้ขาดคุณสมบัติ ขาดทักษะที่จำเป็นในการประกอบอาชีพที่มีรายได้หรือผลตอบแทนสูง ปัจจัยที่มีต่อการไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษา มีอิทธิพลมาจากเหตุผลส่วนตัว ทัศนคติของการศึกษาในการอยากจะพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพและยกระดับคุณภาพของชีวิต อิทธิพลจากครอบครัวทั้งทางตรงและทางอ้อมที่จะส่งผลต่อการตัดสินใจ รวมถึงปัญหาการทะเลาะวิวาท และการสนับสนุนการศึกษาในลักษณะของการให้ทุนการศึกษา ถึงแม้ว่าจะมีกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ก็มีความกังวลว่าจะไม่สามารถชำระหนี้ตามที่กู้ยืมได้และอาจเป็นภาระในอนาคต สอดคล้องกับประสาน ประวัติรุ่งเรือง (2557) ซึ่งล้วนแต่ส่งผลต่อการตัดสินใจไม่เรียนต่อได้ทั้งสิ้น

แนวทางในการสร้างโอกาสให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้เรียนต่อ คือ 1) จัดให้มีหลักสูตรระยะสั้นในระดับอุดมศึกษารูปแบบออนไลน์ที่สามารถใช้ได้กับชีวิตจริงในประจำวัน 2) ควรมีการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นให้ตอบสนองความต้องการและสามารถที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมประกอบอาชีพ 3) ควรมีการเรียนในรูปแบบการศึกษานอกระบบแบบมีชั้นเรียน ที่นอกเหนือการเรียนในภาคปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งต่อไปควรเลือกกลุ่มเป้าหมายในหลากหลายช่วงอายุ อีกทั้งควรเพิ่มจำนวนผู้ให้ข้อมูลมากขึ้น เพื่อจะได้มีความนุ่มลึกในการวิจัยมากยิ่งขึ้น

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรเลือกศึกษา ผู้ปกครองที่มีมุมมองให้บุตรหลานไม่ต้องเรียนต่อ เพื่อจะได้ทำความเข้าใจทัศนคติ มุมมองที่มีต่อระบบการศึกษา เนื่องจากผู้ปกครองถือเป็นบุคคลที่มีอิทธิผลต่อการตัดสินใจของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

ประสาน ประวัติรุ่งเรือง. (2557). *สุดทึ่ง คสช. มองการไกลสั่งเร่งชวนเด็กเรียนอาชีวศึกษา*. หนังสือพิมพ์ ผู้จัดการออนไลน์ สืบค้น 15 มีนาคม 2567. from https://mgronline.com/live/detail/9570000062231#google_vignette

แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา. (2560). *แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ.2560-2579*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

วันวิสาข์ แก้วสมบูรณ์. (2550). *เหตุจูงใจในการศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา*. สขขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วัลลภ อ่วมสิกร. (2566). *เส้นทางที่(ไม่ได้)เลือก: ถอดประสบการณ์ชีวิตของบุคคลที่หยุดเรียนหลังจากการศึกษาภาคบังคับ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิเชียร วิทยอุดม. (2553). *องค์การและการจัดการ*. นนทบุรี: ธนธัชการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา. (2567). *รายงานประจำปี 2566 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ*. สืบค้น 29 เมษายน 2567. from https://heyzine.com/flip-book/f968804c73.html# page/2

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *เป้าหมายที่ 4 สร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพ*. สืบค้น 20 ธันวาคม 2566. from https://www.sdgport-th.org/2020/10/sdg4-quality-education/

สุภกร บัวสาย. (2564). *ตอบโจทย์ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา : “เงินไม่ใช่ทั้งหมด-ครูคือกุญแจ-ทำให้ความรู้อยู่ในที่สว่าง-ทุกโครงการต้องส่งผลปฏิรูประบบ”*. สืบค้น 26 ธันวาคม 2566. from https://www.eef.or.th/supakorn-interview/

อรนุช เศวตรัตนเสถียร. (2556). เทคนิคการคิดออกเสียงกับงานวิจัยด้านระบบสารสนเทศ. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์,* 19(4).

Bowers, M. E. (2017). *Why are 21st Century Students Dropping out of High School? An Examination of Causes, Effects, and Prevention*. from https/www.proquest.com/docview/1964284798/ DE65421460EB48B6PQ/1?accountid=48250.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.

Gibbons, S. (2018). A journey map is a visualization of the process that a person goes through in order to accomplish a goal. Retrieve 2023, December 20. from https://www.nngroup.com/articles/ journey-mapping-101/

Schiffman, L. G., & Kanuk, L. L. (1994). *Consumer behavior*. (5th ed.). Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

Temple, S. L. (2009). *Factors that Influence Students' Desires to Attend Higher Education*. Seton Hall University Dissertations and Theses (ETDs). 420. from https://scholarship.shu.edu/dissertations/420

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน

Instructional Model to Strengthen Career Based on Local Learning Resources for Educational Institutions in Ban Chian.

สุรชัย วงค์จันเสือ[1*] สิรินพร หาจัตุรัส[1] และอภิชาติ หาจัตุรัส[1]

Surachai wongjansau[1*], Sirinporn Hajaturus[1] and Apicharti Hajaturus[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท มีกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) จำนวน 5 คน นักวิจัยชุมชนและปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 5 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูล เป็น 2 ระยะ ซึ่งระยะที่ 1 เป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และระยะที่ 2 เป็นการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน ผลการวิจัยพบว่า 1) โรงเรียนมีสถานที่สำหรับการพัฒนาเพื่อสร้างแปลงเกษตร สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนร่วมกับแหล่งเรียนรู้ และสามารถพัฒนาเป็นแหล่งการเรียนรู้ในสถานศึกษาให้แก่ชุมชนรอบๆ สถานศึกษาในอนาคต 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีชื่อเรียกว่า 2D3E Model ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดประเด็นการเรียนรู้ (D=Define learning issues) ขั้นที่ 2 ออกแบบและวางแผน (D=Design and plan) ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติตามแผน (E=Execution the plan) ขั้นที่ 4 ประเมินผลและปรับปรุง (E=Evaluation and Improve) ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน (E=Exhibit) 3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.695, S.D. = 0.471)

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เสริมสร้างอาชีพ แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน

[1] *คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม*

[1]*Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University*

[*]*Corresponding author e-mail: surachai.w@chandra.ac.th*

Abstract

The purpose of this research were to develop a instructional model to strengthen career based on local learning resources for educational institutions in ban chian, hankha district, chainat province. The sample group was 5 educational personnel of Wat Prachum Tham School (Sachaya Yan) and 5 village philosophers. From multi-stage sampling, the tools used in the research were: Semi-structured interview Guide to using the instructional model and an evaluation form for the effectiveness of the instructional model. The data were collected in 2 phases, where the first phase was the study of basic data analysis and the second phase was the development of a learning management to strengthen career based on local learning resources for educational institutions in ban chian. The results of the research showed that 1) the school has a place for development to build agricultural plots. Can be used in teaching together and can be developed as a learning resource in educational institutions for the surrounding communities 2) The instructional model name is 2D3E Model consists of 5 steps as follows: Step 1: Define learning issues, Step 2: Design and plan, Step 3: Execution the plan, Step 4: Evaluate and improve and Step 5: Exhibit and 3) The effectiveness of the instructional model was efficient at a very high level.

Keywords: Model of Learning Management, Strengthen Career, Based on Local Learning Resources

บทนำ

ปัจจุบันการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาต้องมีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการปฏิรูปการศึกษาไทย และสอดคล้องกับนโยบายพัฒนาประเทศสู่ยุค Thailand 4.0 วิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถทำได้หลากหลายวิธี เรียกแบบรวมว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยในวิธีการที่หลากหลายนั้น การจัดการเรียนรู้แบบ Project-based learning ถือได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถประยุกต์ใช้กับศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ และสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ การค้นคว้าหาความรู้ รวมไปถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยโครงงาน เป็นเสมือนสะพานเชื่อมระหว่างห้องเรียนกับโลกภายนอกซึ่งเป็นชีวิตจริงของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะว่าผู้เรียนต้องนำเอาความรู้ที่ได้จากชั้นเรียนมาบูรณาการเข้ากับกิจกรรมที่จะทำเพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยการสร้างความหมาย การแก้ปัญหาและการค้นพบด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องสร้างและกำหนดความรู้จากความคิดและแนวคิดที่มีอยู่กับความคิดและแนวคิดที่เกิดขึ้นใหม่ ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนความรู้ให้กลายเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ความรู้ไม่ใช่เกิดจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนสามารถสร้างเองได้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง นอกจากนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกัน รับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม และประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

การอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นในมิติของการจัดการศึกษาในสถานศึกษา ในระยะแรกนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาบริบทของแหล่งชุมชน และบริบทของสถานศึกษาโดยทำวิจัยการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ระยะที่ 1 (สิรินพร หาจัตุรัส สุวิชา วันสุดล และ

อภิชาต หาจัตุรัส, 2563) พบว่า ในการลงพื้นที่ตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท เป็นชุมชนหนึ่งที่มีเรื่องราวประวัติศาสตร์ หรือตำนานให้กล่าวขานมากมาย เป็นท้องถิ่นที่มีแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติ และภูมิปัญญาชาวบ้านมีความน่าสนใจอย่างหลากหลาย เช่น การทำน้ำหมักชีวภาพ การทำไข่เค็มสมุนไพรโดยใช้ดินภูเขาไฟ การทำตะกร้าจักสาน การทำปุ๋ยจากมูลค้างคาว เป็นต้น ซึ่งพบว่าภูมิปัญญาจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เหล่านี้ขาดการถ่ายทอดโดยการบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอน โดยในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท มีสถานศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งหมด 5 แห่ง ประกอบด้วยโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) โรงเรียนวัดวิจิตรังสิตาราม โรงเรียนวัดบ้านใหม่ โรงเรียนชุมชนวัดพิชัยนาวาส (รัฐราษฎร์ประดิษฐ์วิทยา) และโรงเรียนไกรราษฎร์วิทยา ทุกโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา ยกเว้นโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) ที่เป็นโรงเรียนขยายโอกาส จัดการเรียนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจากการสอบถามบุคลากรทางการศึกษาในพื้นที่พบว่า สภาพพื้นฐานครอบครัวของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นคนในชุมชนตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพอยู่ในท้องถิ่นชุมชน มีรายได้ไม่สูงมากนัก นักเรียนที่จบระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ทั้งหมดเข้ารับการเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยบางส่วนศึกษาต่อโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) บางส่วนศึกษาต่อโรงเรียนนอกพื้นที่ชุมชน สำหรับนักเรียนที่จบระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 จากโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) บางส่วนไปศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 บางส่วนไปศึกษาต่อสายอาชีพ และมีบางส่วนที่ไม่ได้ศึกษาต่อ แต่ประกอบอาชีพอยู่ในท้องถิ่น จากการสอบถามเพิ่มเติมพบว่า บางส่วนที่ไปประกอบอาชีพอยู่ในท้องถิ่นนั้น ไม่ได้นำความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนไปพัฒนา ต่อยอดหรือประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ ทำให้เห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถบูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับการประกอบอาชีพในท้องถิ่นได้ สำหรับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนนั้น สถานศึกษาก็ได้มีการจัดหลักสูตรท้องถิ่น เช่น การเรียนดนตรีไทย การทำขนมไทย การทำกระเป๋า เป็นต้น และสถานศึกษามีแหล่งเรียนรู้อยู่บ้างและมีการให้ความรู้กับผู้เรียนอยู่ช่วงหนึ่ง แต่ไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง จนแหล่งเรียนรู้บางส่วนเริ่มใช้งานไม่ได้ ซึ่งจากการสอบถามคนในท้องถิ่นเพิ่มเติม ยังพบว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกหลายอย่างยังสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ และยังขาดการบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ในส่วนของความต้องการนั้น จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้ในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท มีสถานศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งหมด 5 แห่ง ในท้องถิ่นมีภูมิปัญญาต่าง ๆ ที่สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ สามารถส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ผ่านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ เพื่อเสริมสร้างอาชีพในท้องถิ่น และจากการสนทนากลุ่มพบว่า ครูประจำการต้องการให้มีการส่งเสริม เกี่ยวกับอาชีพที่สามารถสร้างรายได้และทักษะชีวิตให้กับผู้เรียน เช่น การทำขนมไทยพื้นบ้าน เครื่องจักรสาน แปรรูปอาหารและผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น เป็นต้น รวมทั้งส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาชีพในท้องถิ่น ภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นให้กับเยาวชนในชุมชนได้มีความรู้ความเข้าใจสามารถต่อยอดองค์ความรู้ได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นควรมีผู้ปกครอง ปราชญ์ชาวบ้าน วิทยากรชุมชนเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียน

การจัดการศึกษาในระดับท้องถิ่น โดยการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเข้ามาเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในเสริมสร้างอาชีพให้ผู้เรียน ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญและควรได้รับการพัฒนา โดยสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่ได้กำหนดให้สถานศึกษาต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนในสอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น และแหล่งเรียนรู้ในชุมชน แต่เนื่องด้วยปัจจุบันวิถีชีวิตสังคมไทยเปิดกว้างมากขึ้น จึงมีการรับอิทธิพลต่างชาติ รวมทั้งเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาในการดำเนินชีวิต แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นบางส่วนจึงค่อย ๆ เลือนหาย หรือไม่ได้รับการศึกษา สืบทอด เกิดเป็นความสูญหายในท้องถิ่น ซึ่งสามารถส่งผลต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย (รุ่ง แก้วแดง, 2541) แต่การจัดการศึกษาของชาติ ยังไม่ได้เน้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของบุคคล องค์กร และท้องถิ่นให้สามารถบูรณาการวิถีชีวิตของคนในสังคมได้ และยังพบว่า

การจัดการศึกษายังคงขาดแนวทาง และรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต และขาดแนวทางในการจัดแหล่งเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน รวมไปถึงขาดแนวทางในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีคุณค่าอย่างเหมาะสมและถูกต้อง (จิรัชฌา วิเชียรปัญญา, 2548)

การจัดการศึกษาระดับท้องถิ่นในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท จึงมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับการจัดการศึกษาโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน เพื่อเป็นการอนุรักษ์แหล่งเรียนรู้ และภูมิปัญญาในท้องถิ่น โดยควรมีการใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนควรเป็นไปในลักษณะการเชื่อมโยงเนื้อหาในห้องเรียนร่วมกับการจัดประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ทั้งนี้การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน นอกจากเป็นการอนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาชาวบ้านแล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นลู่ทางการประกอบอาชีพในท้องถิ่นให้เกิดประสิทธิภาพ เป็นการติดตั้งความรู้ให้ผู้เรียนในท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะชีวิตและงานอาชีพ ซึ่งเป็นทักษะเพื่อดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แล้วสามารถนำไปปฏิบัติได้นั้น ในชั้นเรียนสามารถทำได้โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project – Based Learning) ซึ่งเป็นการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้และทักษะผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริงโดยมีตัวผลงานและการแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับทักษะการคิดขั้นสูงเข้าสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ หรือขอข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกในชุมชนได้ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามอยากรู้ โดยปัญหานั้นควรเป็นปัญหาใกล้ตัวและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผู้เรียน ซึ่งการตั้งปัญหานั้นมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเป็นตัวจุดประกายและนำทางการหาองค์ความรู้ที่ผู้เรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้ที่เชื่อมต่อกับสถานการณ์จริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา นำมาซึ่งการอยากเรียนรู้ เป็นการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ที่ได้สืบค้นมากับเนื้อหารายวิชาและสถานการณ์ในชีวิตจริง จนในที่สุดผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ, 2560)

การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาเพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพให้แก่ผู้เรียน จึงควรมุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง และสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมเพื่อต่อยอดการประกอบอาชีพได้ในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน เพราะการเรียนรู้เป็นยุทธศาสตร์สำคัญสำหรับบุคคลและความเจริญก้าวหน้าของชาติ เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของคน ช่วยสร้างคน สร้างอาชีพ ซึ่งสมรรถนะด้านการเรียนรู้ของคนในชาติ จะก่อให้เกิดทุนทางปัญญา เป็นตัวกำหนดวิธีทางในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553)

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ซึ่งจะทำการพัฒนารูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้จากการผสมผสานแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม และการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน โดยนำภูมิปัญญาชาวบ้าน แหล่งเรียนรู้ มาใช้ในหลักสูตรการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่นของชาวบ้านและแหล่งเรียนรู้ เป็นชุดความรู้ในชุมชนที่มีการใช้เพื่อการดำเนินวิถีชีวิตที่ได้ผลมาในอดีต สามารถดำรงความสันติสุข

แก่บุคคล ครอบครัว และชุมชน ตลอดจนความมีดุลยภาพอยู่ร่วมกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างผสมกลมกลืน เป็นกระบวนการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรระดับท้องถิ่นที่เน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยเฉพาะปราชญ์ชาวบ้านที่เป็น ผู้เชื่อมโยงชุดองค์ความรู้ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ร่วมกับสถานศึกษาเข้าสู่หลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอนของสถานศึกษา เป็นหลักสูตรที่เน้นการปฏิบัติจริง หรือเรียนรู้จริงด้วยตนเอง ดูการสาธิตจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จากคนในชุมชนที่มีความรู้ ปราชญ์ชาวบ้าน ประกอบกับการสืบค้น แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนรู้ แนวทางการศึกษาพิจารณาถึงคุณประโยชน์ คุณค่า และความคุ้มค่าของแหล่งเรียนรู้ว่าสามารถดึงดูดความสนใจของเยาวชน ผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร สื่อความหมายและประสบการณ์การเรียนการสอนแก่ผู้เรียน การจัดประสบการณ์เรียนรู้แก่ผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงทั้งการเรียนรู้ผ่านการบรรยายและการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และแนวทางการศึกษาหาประสิทธิภาพของการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ โดยการปรับปรุงสื่อที่มีในสถานศึกษา ในชุมชน ในท้องถิ่น เพื่อเป็นการปรับคุณภาพของสื่อว่าเหมาะสม ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นการถ่ายทอดภูมิปัญญาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อให้เกิดความรู้และทักษะปฏิบัติจากทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น รวมไปถึงเป็นการอนุรักษ์ สืบทอดแหล่งเรียนรู้และภูมิปัญญาในท้องถิ่นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท

ทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างอาชีพจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาทั้งในระบบนอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ให้เน้นความสำคัญด้านความรู้ คุณภาพ กระบวนการเรียนรู้ และมีการบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่าง ๆ โดยเฉพาะความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข โดยกำหนดให้สถานศึกษาได้มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ตลอดจนสามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับสถานการณ์โลกและสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้ แนวคิดของการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพ มีความสอดคล้องกับการจัดการศึกษาเพื่อการประกอบอาชีพ (Career Education) ซึ่งเป็นอีกกรอบความคิดหนึ่งที่มีบทบาทในการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับ โดยสถานศึกษาขั้นพื้นฐานต้องมีความเข้าใจในการดำเนินการ เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสั่งสมความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำงาน รู้จักหาโอกาสและช่องทาง ในการทำงาน ซึ่งระยะเวลาที่ได้ศึกษาหาความรู้ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาความรู้ ทักษะและเจตคติอันดีผ่านการศึกษา การฝึกอบรม และการปฏิบัติงานเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่จะตัดสินใจในการศึกษาต่อ และการทำงานต่อไปได้ในอนาคต โดยการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างอาชีพ สำหรับประเทศไทยนั้น มีความชัดเจนในระดับการศึกษาเทียบเท่ามัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นการจัดการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา และมัธยมศึกษาตอนต้น ก็ควรมีการจัดการเรียนรู้ที่บูรณการกับเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางเพื่อเสริมสร้างอาชีพให้แก่ผู้เรียนด้วย โดยควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพให้แก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงบริบทช่วงวัยของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อาชีพอย่างหลากหลาย รวมไปถึงได้ค้นพบความสนใจ และความถนัดของตนเอง ทำให้เห็นเส้นทางชีวิตเพื่อวางแผนประกอบการตัดสินใจ และนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพต่อไปได้ในอนาคต

2. การเสริมสร้างอาชีพในหลักสูตรสถานศึกษา สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการปลูกฝังลักษณะนิสัยในการทำงาน และพัฒนาไปสู่การประกอบอาชีพ ซึ่งสถานศึกษาสามารถดำเนินการได้หลายวิธี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ดังนี้ 1) การเสริมสร้างอาชีพในรายวิชาพื้นฐาน โดยให้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ในรายวิชาพื้นฐาน มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการประกอบอาชีพโดยตรง ทั้งนี้สถานศึกษาสามารถบูรณาการเนื้อหา (สาระการเรียนรู้) อาชีพและกิจกรรมการเรียนการสอนอาชีพได้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการ เพื่อพัฒนาผู้เรียนไปสู่การประกอบอาชีพในอนาคตได้ 2) การเสริมสร้างอาชีพในรายวิชาเพิ่มเติมสามารถจัดเวลาเรียนสำหรับการเสริมสร้างอาชีพในรายวิชา/กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติมตามความพร้อม จุดเน้น บริบทของสถานศึกษา ความต้องการ และความถนัดของผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาสามารถจัดเสริมสร้างอาชีพให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความแตกต่างของอาชีพ ความรู้และทักษะที่ต้องมีในการประกอบอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจค้นพบความถนัด ความสนใจของตนเอง เพื่อคิดวางแผนการศึกษาสู่อาชีพ หรือออกไปประกอบอาชีพได้ 3) การจัดรายวิชาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเกี่ยวกับอาชีพ สามารถนำมาจัดเพื่อเสริมความรู้และทักษะอาชีพ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาอาชีพที่ตนสนใจ โดยจัดเป็นรายวิชาเพิ่มเติม 2 รายวิชา ที่เรียนต่อเนื่องกัน ภาคเรียนละ 1 วิชา และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เรียนในชั้นปีใดก็ได้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 4) การจัดโครงงานอาชีพเป็นการจัดการเรียนรู้งานอาชีพที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในอาชีพตามความต้องการหรือความสนจของผู้เรียนจนครบกระบวนการ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง วิธีการนี้ผู้สอนต้องดูแลให้คำปรึกษาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด ต่อการเรียนและพัฒนาทักษะของผู้เรียน โดยเมื่อดำเนินโครงงานอาชีพเสร็จแล้ว สถานศึกษาอาจจัดนิทรรศการ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยนำเสนอต่อหน้ากลุ่มคน รวมทั้งแสดงผลงานผลิตภัณฑ์ หรือข้อค้นพบจากการทำโครงงานอาชีพ 5) การจัดฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับอาชีพ สถานศึกษาสามารถพัฒนาสภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่มีอยู่จัดเป็นฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้จากสถานที่จริง เป็นการสร้างประสบการณ์ตรงที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงให้กับผู้เรียน ซึ่งแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ภายในโรงเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ พร้อมทั้งสำนึกและตระหนักเห็นคุณค่าความสำคัญของอาชีพ โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาอาชีพสอดคล้องกับฐานการเรียนรู้ที่มีในสถานศึกษา หรือใช้ฐานการเรียนรู้เป็นแหล่งเรียนรู้อาชีพตามความสนใจของผู้เรียนที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจัดแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับฐานการเรียนรู้ เตรียมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอาชีพในฐานการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ ครูหรือผู้ที่มีหน้าที่ประจำฐานการเรียนรู้ จะคอยให้คำแนะนำอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 6) การเสริมสร้างอาชีพในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน กิจกรรมนักเรียนเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่สามารถใช้ในการเติมเต็ม ความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ของผู้เรียนเกี่ยวกับอาชีพให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อค้นพบความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาตนเองให้เต็มตามศักยภาพ โดยหลักการสำคัญคือ จัดตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนได้ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ช่วยกันแก้ปัญหา มีการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน รวมไปถึงจัดให้เหมาะกับวัย และวุฒิภาวะของผู้เรียน รวมทั้งบริบทของสถานศึกษาและท้องถิ่นด้วย และ 7) หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สถานศึกษาสามารถร่วมกันจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นเพิ่มเติมความสนใจของผู้เรียน โดยสามารถดำเนินการเสริมทักษะและเสริมสร้างประสบการณ์อาชีพภายในสถานศึกษา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสริมสร้างทักษะและฝึกประสบการณ์อาชีพจากผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเพิ่มเติมในอาชีพต่าง ๆ ได้

3. การใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ตลอดจน ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นองค์ความรู้ทั้งในบริบททางกายภาพและวัฒนธรรม ซึ่งเป็นแหล่งรวมวิทยาการ แหล่งข้อมูลข่าวสารสารสนเทศที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยแหล่งเรียนรู้ใน

ท้องถิ่นมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย โดยแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นช่วยเอื้อผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้จากทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น ไปพัฒนาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่อาจเกิดในห้องเรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์จริงกับเนื้อหาในชั้นเรียน ที่ผู้สอนคอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางให้แก่ผู้เรียนได้ สำหรับในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้สนใจศึกษาแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่อยู่ในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ บุคลากรทางการศึกษาของสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) โรงเรียนวัดวิจิตรังสิตาราม โรงเรียนวัดบ้านใหม่ โรงเรียนชุมชนวัดพิชัยนาวาส (รัฐราษฎร์ประดิษฐ์วิทยา) และโรงเรียนไกรราษฎร์วิทยา จำนวน 49 คน คนในชุมชนและปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 50 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) จำนวน 5 คน และคนในชุมชนและปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 5 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยแบ่งกลุ่มประชากร ออกเป็น 5 กลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกัน และทำการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากได้ กลุ่มที่ 1 โรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) ประกอบด้วย บุคลากรทางการศึกษา 12 คน และคนในชุมชนและปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 10 คน ขั้นตอนที่ 2 เลือกและสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 5 คน และคนในชุมชนและปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 5 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐาน 2) คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน และ 3) แบบประเมินหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์หรือไม่อย่างไร แล้วนำผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเท่ากับหรือ มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความตรงและนำไปใช้สัมภาษณ์ได้

2) นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของแนวคิด รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หลักการของรูปแบบ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จากแบบสอบถามความสอดคล้อง โดยพิจารณาค่าความสอดคล้อง 3.51 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องมากขึ้นไป

3) นำแบบประเมินหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการประเมินหรือไม่อย่างไร แล้วนำผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเท่ากับหรือ มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความตรงและนำไปใช้ได้

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การวิจัย (Research : R) ดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหา ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ วิเคราะห์ความต้องการ ของชุมชน สถานศึกษา และผู้เรียน ในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์บุคลากรทางการศึกษา ผู้ปกครอง และคนในชุมชนตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท โดยมีข้อคำถาม 3 ประเด็น หลัก คือ ด้านการพัฒนารูปแบบ ด้านนโยบายการจัดการศึกษาโดยใช้แหล่งการเรียนรู้ ด้านการจัดการศึกษาโดนใช้แหล่งการเรียนรู้

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนา (Development : D) เป็นการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน โดยดำเนินการแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน ขั้นตอนที่ 2 ประเมินหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน โดยการสนทนากลุ่ม และขั้นตอนที่ 3 ประเมินหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

สถานศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ซึ่งมีทั้งสิ้น 5 แห่ง ประกอบด้วย โรงเรียนวัดวิจิตรังสิตาราม โรงเรียนวัดบ้านใหม่ โรงเรียนชุมชนพิชัยนาวาส (รัฐราษฎร์ประดิษฐ์วิทยา) โรงเรียนไกรราษฎร์วิทยา และโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) มีแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ประกอบด้วย การทำน้ำหมักชีวภาพ การทำไข่เค็มสมุนไพรโดยใช้ดินภูเขาไฟ การทำตะกร้าจักสาน การทำปุ๋ยจากมูลค้างคาว และการผลิตผักปลอดภัย ผู้วิจัยลงพื้นที่ไปยังโรงเรียนวัดประชุมธรรม (สัจจะญาณ) เพื่อสอบถามความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐาน ร่วมกับนักวิจัยพื้นที่ ได้ข้อมูลดังนี้ โรงเรียนมีสถานที่สำหรับการพัฒนาเพื่อสร้างแปลงเกษตร สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนร่วมกับแหล่งเรียนรู้การผลิตผักปลอดภัย และสามารถพัฒนาเป็นแหล่งการเรียนรู้ในสถานศึกษาให้แก่ชุมชนรอบๆ สถานศึกษาในอนาคตต่อไป แหล่งเรียนรู้เป็นการดำเนินการตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐาน สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา สร้างสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นอันเกิดจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น รวมไปถึงการเสริมสร้างอาชีพให้กับผู้เรียน ทำให้พัฒนาผู้เรียนในหลายๆ ด้าน สามารถเชื่อมโยงภูมิปัญญากับการเสริมสร้างอาชีพได้

1.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท เรียกว่า 2D3E Model มีรายละเอียดองค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง หรือเรียนรู้จริงด้วยตนเอง ดูการสาธิตจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จากคนในชุมชนที่มีความรู้ ปราชญ์ชาวบ้าน ประกอบกับการสืบค้น แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีการนำเทคโนโลยีมาใช้

ประกอบการเรียนรู้ แนวทางการศึกษาพิจารณาถึงคุณประโยชน์ คุณค่า และความคุ้มค่าของแหล่งเรียนรู้ว่าสามารถดึงดูดความสนใจของเยาวชน

2. วัตถุประสงค์ คือ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเสริมสร้างอาชีพในท้องถิ่นของผู้เรียน

3. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม มีขั้นตอนดังนี้

ระยะที่ 1 วางแผนการใช้แหล่งเรียนรู้ เป็นการกำหนดหัวข้อหรือแนวทางในการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ โดยผู้สอนและปราชญ์ชาวบ้านวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน และให้ผู้เรียนดำเนินการ กำหนดปัญหา วางแผนและออกแบบการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 กำหนดประเด็นการเรียนรู้ (Define learning issues) และขั้นที่ 2 ออกแบบและวางแผน (Design and plan)

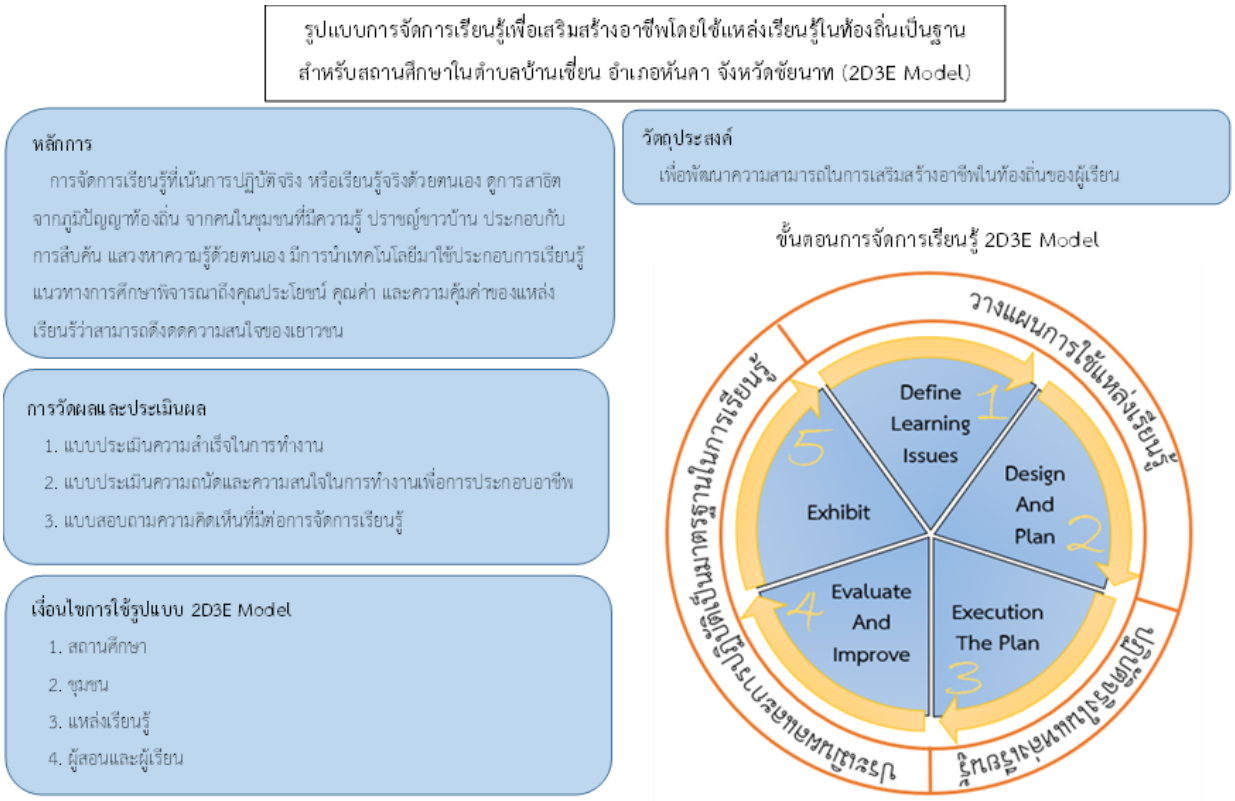
ระยะที่ 2 ปฏิบัติจริงในแหล่งเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาศให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงในแหล่งเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้และนำไปใช้จริงเพื่อบันทึกผล และวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการปฏิบัติ ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติตามแผน (Execution the plan) เป็นขั้นตอนการลงมือทำงาน

ระยะที่ 3 ประเมินผลและการปฏิบัติเป็นมาตรฐานในการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการใช้แหล่งเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงผลและนำเสนอผลของการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย ขั้น 4 ประเมินผลและปรับปรุง (Evaluate and improve) และขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน (Exhibit) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องนำเสนอต่อชั้นเรียน

4. การวัดผลและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน (2D3E Model) มีการวัดผลและประเมินผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความถนัดและความสนใจในการทำงานเพื่อการประกอบอาชีพ ด้านความสำเร็จในการทำงาน และด้านความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ในการวัดผลและประเมินผู้เรียนทั้ง 3 ด้านมีเครื่องมือวัดผล ดังนี้ 1) แบบประเมินความถนัดและความสนใจในการทำงานเพื่อการประกอบอาชีพ เป็นแบบประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อวัดระดับความถนัดและความสนใจในการทำงานเพื่อประกอบอาชีพของผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับของ Likert โดยใช้ประเมินผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินความสำเร็จในการทำงาน เป็นแบบประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความสำเร็จในการทำงานเพื่อประกอบอาชีพของผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับของ Likert โดยใช้ประเมินผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสอบถามเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนภายหลังเสร็จสิ้นการทดลอง โดยประเด็นของข้อคำถามจะเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประโยชน์ที่ได้รับ และข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับของ Likert โดยใช้ประเมินผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้

5. เงื่อนไขสำคัญในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2D3E Model นี้ให้การดำเนินการบรรลุเป้าหมายได้ คือการสร้างความเข้าใจ การเข้าถึง และเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การติดตามผลการเรียนรู้ไปสู่ชุมชน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น มีดังนี้ 1) สถานศึกษาให้การสนับสนุนการใช้แหล่งเรียนรู้ วางแผนออกแบบหลักสูตรให้สอดคล้องกับการพัฒนาอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สืบค้นแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมอาชีพ หรือสร้างและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ใหม่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในปัจจุบันให้เกิดขึ้นในสถานศึกษา สามารถใช้แหล่งเรียนรู้ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม 2) ชุมชนให้การสนับสนุนการใช้แหล่งเรียนรู้ ร่วมส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น ปราชญ์ชาวบ้านเป็นผู้มีบทบาทในการสนับสนุนในการใช้แหล่งเรียนรู้ และสนับสนุนในสร้างแหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา ให้เป็นแหล่งเรียนรู้ สำหรับส่งเสริมอาชีพของผู้เรียน ปราชญ์ชาวบ้านร่วมเป็นวิทยากรในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติในแหล่งเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การเริมสร้างอาชีพ 3) แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ให้การสนับสนุนการใช้แหล่งเรียนรู้ ร่วมเป็นวิทยากรในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติในแหล่งเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การเริมสร้างอาชีพและ 4) ผู้สอน

ที่นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2D3E Model ไปใช้ ต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดในระดับสูง ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 : รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน

1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน (2D3E Model)

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนำไปประชุมกลุ่มย่อยกับผู้บริหารโรงเรียน ครูและบุคลากรในสถานศึกษา ปราชญ์ชาวบ้าน ได้ผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบฯ

รายการประเมินประสิทธิภาพ	ผลการวิเคราะห์			
	$\bar{x}$	ร้อยละ	S.D.	แปลผล
1. ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.655	93.09	0.480	มากที่สุด
2. ด้านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.745	94.91	0.448	มากที่สุด
3. ด้านการวัดผลและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.614	92.27	0.538	มากที่สุด
4. ด้านความพึงพอใจต่อคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.773	95.45	0.424	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	**4.695**	**93.91**	**0.471**	**มากที่สุด**

ผลการประเมินประสิทธิภาพเพื่อยืนยันรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน (2D3E Model) จากการสนทนากลุ่ม กับกลุ่มตัวอย่างและผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 11 คน โดยรวมมีประสิทธิรูปที่ระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.695, S.D. = 0.471) ร้อยละ 93.91 ถือว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อภิปรายผล

2.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพพบว่าโรงเรียนมีสถานที่สำหรับการพัฒนาเพื่อสร้างแปลงเกษตร สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนร่วมกับแหล่งเรียนรู้การผลิตผักปลอดภัย และสามารถพัฒนาเป็นแหล่งการเรียนรู้ในสถานศึกษาให้แก่ชุมชนรอบๆ สถานศึกษาในอนาคตต่อไป แหล่งเรียนรู้เป็นการดำเนินการตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐาน สอดคล้องกับหลักสูตรท้องถิ่น ในการจัดการเรียนรู้ท้องถิ่นอันเกิดจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น รวมไปถึงการเสริมสร้างอาชีพให้กับผู้เรียน ทำให้พัฒนาผู้เรียนในหลายๆ ด้าน สามารถเชื่อมโยงภูมิปัญญากับการเสริมสร้างอาชีพได้ ซึ่งสอดคล้องกับเฟอร์กูสัน (Ferguson, 1997) ได้ศึกษาการใช้ภูมิปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ สำหรับกลวิธีในการพัฒนาภูมิปัญญาที่อยู่ในรูปของการผสมผสานระหว่างวิธีระดมพลังสมองระดับชุมชน การเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ โดยนำเด็กไปหาประสบการณ์นอกสถานที่ พบปะผู้ประกอบการ พบวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิในท้องถิ่น เพื่อให้เด็กเกิดแนวคิดแปลกใหม่และมีความก้าวหน้าด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพเป็นการนำผู้เรียนไปสู่แหล่งเรียนรู้ในชุมชนต่างๆ ทั้งในบริเวณโรงเรียน และนอกบริเวณโรงเรียน เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ การเรียนรู้ และประสบการณ์จริงจากการเรียนรู้ โดยยึดหลักดังนี้ คือ 1) ด้านการใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ตัว และ 2) การใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง การนำแหล่งเรียนรู้ในชุมชน และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ผู้สอนต้องศึกษาและเรียนรู้ ข้อมูลในการจัดกิจกรรมการนำแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับฐิตินันท์ สุวรรณเรือง (2553) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แหล่งเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าการจัดหาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและมีคุณภาพในท้องถิ่นมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้

2.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน พบว่า ทั้งการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจและการประเมินประสิทธิภาพโดยการสัมมนากลุ่มย่อย เมื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์แล้ว ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3 ระยะ 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้ให้ชื่อรูปแบบว่า 2D3E Model มีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 วางแผนการใช้แหล่งเรียนรู้ เป็นการกำหนดหัวข้อหรือแนวทางในการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้โดยผู้สอนและปราชญ์ชาวบ้านวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน และให้ผู้เรียนดำเนินการ กำหนดปัญหา วางแผนและออกแบบการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 กำหนดประเด็นการเรียนรู้ (Define learning issues) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและผู้สอนสร้างความชัดเจนร่วมกันเกี่ยวกับปัญหา ประเด็น และความท้าทายของงาน รวมถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และขั้นที่ 2 ออกแบบและวางแผน (Design and plan) เป็นขั้นตอนในการออกแบบแผนการดำเนินงาน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำงานของผู้เรียน เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประเด็นสำคัญที่มองข้ามไป โดยไม่ให้การช่วยเหลือผู้เรียนมากเกินไปจนขาดโอกาสในการแก้ปัญหาหรือดำเนินงานด้วยตัวเอง ระยะที่ 2 ปฏิบัติจริงในแหล่งเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาศให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงในแหล่งเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้และนำไปใช้จริงเพื่อบันทึกผลและวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการปฏิบัติ ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติตามแผน (Execution the plan) เป็นขั้นตอนการลงมือทำงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง การทำงานภายใต้ทรัพยากรที่จำกัด และการค้นหาความรู้เพิ่มเติม โดยผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการทำงานที่หลากหลายและแตกต่างกัน ฝึกการบันทึก วิเคราะห์ผล

และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และระยะที่ 3 ประเมินผลและการปฏิบัติเป็นมาตรฐานในการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการใช้แหล่งเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงผลและนำเสนอผลของการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย ขั้น 4 ประเมินผลและปรับปรุง (Evaluate and improve) เป็นขั้นตอนการทบทวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนทบทวนเกี่ยวกับผลของงาน กิจกรรม ผลงาน หรือพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยทบทวนขั้นตอนทั้งหมด รวมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้เหตุการณ์ร่วมกัน และขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน (Exhibit) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องนำเสนอต่อชั้นเรียน โดยผู้เรียนอาจนำเสนอผ่านรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนรายงาน การใช้วิดีทัศน์ การแสดงละคร เป็นต้น ซึ่งการนำเสนอนี้เป็นการให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เชิงทักษะทางปัญญา สอดคล้องกับ กนกพร ฉิมพลี, (2555) ได้ศึกษา เรื่องรูปแบบการจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านหัตถกรรมเครื่องจักสาน: กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชน จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านหัตถกรรมเครื่องจักรสาน เกี่ยวข้องกับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่บรรพบุรุษ ได้สร้างสรรค์ และ ถ่ายทอดสืบต่อกันมาจนกลายเป็นองค์ความรู้ประจำท้องถิ่น ที่ผ่านกระบวนการทางสังคม และการปลูกฝังวิธีคิด การดำเนินชีวิตประจำวันให้แก่ลูกหลาน เป็นไปตามผลการศึกษาของผู้วิจัย ที่ใช้แหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้

2.3 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน จากการประชุมกลุ่มย่อยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยนมีประสิทธิรูปที่ระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.695, S.D. = 0.471) ทั้งนี้ด้วยเหตุผลที่ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐานสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความถนัดและความสนใจในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนโดยรอบโรงเรียนที่มีแหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้จากสภาพจริง ซึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ช่วยให้เกิดการพัฒนาอาชีพและคุณภาพชีวิตของตน ครอบครัว ท้องถิ่น ชุมชน สถานที่ และบริบททางสังคมเรียนในสิ่งที่มีคุณค่า มีความหมายต่อการประกอบอาชีพ ทำให้เห็นคุณค่า มองเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน สอดคล้องตามหลักการแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2553) ได้นิยามความสำคัญของแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น สามารถเชื่อมโยงความรู้ท้องถิ่นสู่ความรู้สากล สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวไปสู่สิ่งที่อยู่ไกลตัวได้อย่างเป็นรูปธรรม เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์ธรรมชาติและพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น วัฒนธรรม ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นได้อย่างต่อเนื่อง ได้มีส่วนร่วมในองค์กรท้องถิ่น บุคคล และครอบครัวในการพัฒนาท้องถิ่น จากการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน สรุปได้ว่ารูปแบบมีความสอดคล้องหลักสูตรท้องถิ่นของโรงเรียนและบริบทของชุมชนบ้านเชี่ยน โรงเรียนสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยนไปใช้ครูผู้สอนต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชนกับการเสริมสร้างอาชีพรวมถึงขั้นตอนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล กิจกรรมสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น เกิดการใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ศึกษาผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐานสำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยนไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อหาประสิทธิผลของรูปการจัดการเรียนรู้ และส่งเสริมให้โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่รองรับการส่งเสริมอาชีพให้ผู้ที่มีความสนใจเข้ามาศึกษาเรียนรู้โดนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและบุคลากรทางการศึกษา ผู้นำชุมชน และผู้ดูแลแหล่งเรียนรู้ ในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ทุกท่านที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณรายได้ 2564 และงานวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม คณะผู้วิจัยหวังว่าการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกพร ฉิมพลี. (2555). *รูปแบบการจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านหัตถกรรมเครื่องจักสาน: กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนจังหวัดนครราชสีมา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ฐิตินันท์ สุวรรณเรือง. (2553). *การใช้แหล่งเรียนรู้ของนักเรียนที่ศึกษาในระดับช่วงชั้นที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 1*. (สารนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตวิทยาลัย.

ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ. (15 พฤษภาคม 2562). *การใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบกรณีปัญหาเป็นฐานเสริมในหลักสูตรเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.* from http://www.mua.go.th

รุ่ง แก้วแดง. (2541). *การนำภูมิปัญญาไทยเข้าสู่ระบบการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. from http://www. onec.go.th/index.php/book/BookView/362

สิรินพร หาจตุรัส สุวิชา วันสุดล และอภิชาต หาจัตุรัส. (2563). การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างอาชีพโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาในตำบลบ้านเชี่ยน อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติราชภัฏวิจัย ครั้งที่ 6* (น. 195 – 204). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ (ฉบับที่ 11) พ.ศ.2555 – 2559.* กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

หทัยกาญจน์ สำรวลหันต์. (2549). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้แหล่งเรียนรู้ เรื่อง ถลกบาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Ferguson, G.A. (1997). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. McGraw – Hill.

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน

The Effect of Learning Management Using the Storytelling Activities in Online Teaching to Promote Learning Achievement in Living in the Digital Era Course of Suan Dusit University at Hau Hin Campus

ปริศนา มัชฌิมา[1]

Prisana Mutchima[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาธุรกิจการบิน โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 (เรียนแบบออนไลน์) จำนวน 59 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการสอนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลโดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการเรียนรู้ คือ การหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน paired samples และ t-test (t-test dependent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.42, S.D. = 0.68)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเล่าเรื่อง การสอนออนไลน์ วิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน

[1] *คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต*

[*] *Corresponding author e-mail: prisana_mut@dusit.ac.th*

Abstract

The purpose of this research was to compare the learning achievement of the living in the digital era course before and after the learning management by using the storytelling activities in online teaching of Suan Dusit University at Hau Hin Campus. The population consisted of 59 students of Bachelor of Art Program in Aviation Business School of Tourism and Hospitality Faculty of Suan Dusit University at Hau Hin Campus, the second-year students who registered in living in the digital era course in the second semester of the 2023 academic year (online course). The research tools were 1) the lesson plan for living in the digital era course 2) the quiz to measure the achievement of learning living in the digital era course and 3) satisfaction questionnaire regarding learning management using storytelling activities in online teaching. The statistics used for the data analyses were mean, percentage, standard deviation, paired samples and t-test (t-test dependent).

The results of the research were: 1) students who received the learning management using the the storytelling activities in online teaching in the digital era course had a statistically significantly higher learning achievement after school than before at the .05 level and 2) students are satisfied with the overall learning management at a high level.

Keywords: Storytelling Activities, Online Teaching, Living in the Digital Era Course, Suan Dusit University, Hau Hin Campus

บทนำ

การศึกษาในยุคดิจิทัลเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทำให้การเรียนการสอนต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การใช้กิจกรรมการเล่าเรื่อง (Storytelling) ในการสอนออนไลน์ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากมีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์จริงของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น โดยผู้สอนจะเล่าประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือจากข่าวเกี่ยวกับการใช้งานดิจิทัลในมุมมองต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนออนไลน์มากยิ่งขึ้น เกิดเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning Society) เกิดกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนมีความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์หรือให้ความเห็นอย่างมีสาระและนำความรู้และประสบการณ์ที่แลกเปลี่ยนกันไปใช้ยกระดับคุณภาพชีวิตของตนเองและคนรอบข้าง โดยเฉพาะเรื่องการรู้เท่าทันการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้ลดความเสี่ยงในการถูกหลอกลวงทางไซเบอร์ และมีภูมิคุ้มกันในการใช้สื่อสังคมออนไลน์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning) ที่เป็นกระบวนการหาเหตุผลและบูรณาการระหว่างประสบการณ์กับความคิดรวบยอด การสังเกตและการปฏิบัติก่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป มีประกวนการ คือ การร่วมปฏิบัติจริง การใคร่ครวญไตร่ตรอง ส่งผลให้เกิดความรู้และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นความรู้ใหม่ โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์ เป็นกรอบแนวคิดที่เป็นการบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการ

สะท้อนคิดเชิงวิพากษ์ โดยมีหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เกิดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการกระทำใหม่ที่เป็นรูปธรรม โดยผ่านการวิเคราะห์ สะท้อนคิดอย่างจริงจัง เกิดการเปลี่ยนแปลงจากภายในสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เกิดเป็นความรู้ ทักษะและเจตคติใหม่ โดยผ่านขั้นตอนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ คือ การค้นหาปัญหา การตั้งคำถาม การตอบคำถาม และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และขั้นตอนการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์ คือ การระบุเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน การประเมินสถานการณ์ การวิเคราะห์สถานการณ์ การวางแผนเพื่อบริหารจัดการปัญหา และการปฏิบัติตามแผน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์อย่างถาวรและยั่งยืน (นัยนา ดอรมาน, ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์, 2563)

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ที่มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน โดยมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ว่าการใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องจะสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังต้องการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในรูปแบบออนไลน์ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน

ทบทวนวรรณกรรม

การเล่าเรื่อง (Storytelling)

“การเล่าเรื่อง (Story telling)” เป็นการบอกเล่าเรื่องราวความรู้ต่าง ๆ ที่อยู่กับตัวบุคคล (Tacit knowledge) จากประสบการณ์การดำเนินชีวิต เรื่องที่ซาบซึ้ง ประทับใจ หรือได้จากการศึกษา การทำงานที่สั่งสมเป็นทักษะแนวปฏิบัติที่ดีหรือจากพรสวรรค์ ให้บุคคลอื่นฟัง เพื่อให้ผู้ฟังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานของตนเองได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาเริ่มต้นศึกษาในเรื่องนั้น ๆ ใหม่ โดยกระบวนการเล่าเรื่องนี้จัดเป็นเครื่องมือด้านการจัดการความรู้ที่สามารถจัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญาที่สัมผัสไม่ได้ซึ่งการถ่ายทอดเรื่องราวสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น รูปแบบการเขียนเรื่องเล่า และการเล่าเรื่องผ่านสื่อต่างๆ (คลิปวิดีโอ สไลด์นำเสนอ) เป็นต้น (เอกกนก พนาดำรง, ม.ป.ป.)

ประเภทของการเล่าเรื่อง (The Digital Tips, 2566)

1. Personal storytelling

การเล่าเรื่องโดยโฟกัสที่ตัวบุคคลเป็นหลัก อาจเป็นเรื่องราวความสำเร็จจาก 0 จนถึงจุดสูงสุดของใครบางคน หรืออาจเป็นเพียงเรื่องเล่าสร้างแรงบันดาลใจจากชีวิตของคนธรรมดา ซึ่งธุรกิจทั้งหลายในปัจจุบันที่ใช้เทคนิค Storytelling ล้วนนิยมใช้ทั้ง 2 แบบ

2. Brand storytelling

Storytelling แบบที่โฟกัสเส้นทางการเจริญเติบโตของแบรนด์ มักนิยมใช้ในกิจการขนาดใหญ่ที่มีผู้ก่อตั้งร่วมหรือผู้ถือหุ้นหลายคน โดยการเล่าเรื่องจะเน้นไปที่เส้นทางการขยายกิจการ อุปสรรคที่เคยพบ จนกระทั่งแบรนด์เติบโต อย่างไรก็ดี การใช้ Brand storytelling จำเป็นต้องมีความรู้เรื่อง Branding เป็นพื้นฐานเพื่อการพัฒนาแบรนด์ที่เฉียบคมมากยิ่งขึ้น

3. Business storytelling

Business storytelling หรือ การเล่าเรื่องเพื่อส่งเสริมธุรกิจ โดยมีข้อแตกต่างกับ Brand storytelling เล็กน้อย เพราะการเล่าเรื่องประเภทนี้ ไม่ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อสารกับลูกค้าเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงพนักงาน คู่ค้า และพาร์ทเนอร์ เพื่อให้ทุกคนเกิดความเชื่อมั่น และช่วยกันทำให้ธุรกิจบรรลุเป้าหมายไปด้วยกัน

4. Digital storytelling

Digital storytelling คือ การเล่าเรื่องด้วยวิธีการใหม่ ๆ ผ่านสื่อดิจิทัล ลดการใช้งบประมาณไปกับการสร้างกองถ่ายใหญ่ ๆ หรือการโฆษณาออฟไลน์ เช่น การใช้ประโยชน์จาก Social Media Marketing เป็นต้น

แนวคิดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning)

การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) เป็นกระบวนการหาเหตุผลและบูรณาการระว่างประสบการณ์กับความคิดรวบยอด การสังเกตและการปฏิบัติก่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป มีประกวนการ คือ การร่วมปฏิบัติจริง การใคร่ครวญไตร่ตรองส่งผลให้เกิดความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ โดยเชื่อว่าประสบการณ์นำไปสู่การเรียนรู้ที่มากขึ้น มีมุมมองเกี่ยวกับประสบการณ์ที่สำคัญ 2 ประการคือ การเรียนรู้เป็นรูปธรรมของการนำประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมมาใช้ ประสบการณ์ของคนเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และประการต่อมา คือ การเรียนรู้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการและการทดลองเป็นกระบวนการสะท้อนกลับของพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วย ขั้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ขั้นการสังเกตุและสะท้อนผลการสังกต ขั้นการก่อตัวของแนวคิดเชิงนามธรรมและหลักการทั่วไปและขั้นการทดสอบความหมายของแนวคิดในสถานการณ์ใหม่ ๆ (นัยนา ดอรมาน, ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์, 2563)

การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ก่อน และให้ผู้เรียนสังเกต ทบทวน สิ่งที่เกิดขึ้นและนำสิ่งนั้นมาพิจารณาไตร่ตรองจนเกิดความคิดรวบยอดหรือสมมติฐาน แล้วนำไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยมีวงจรการเรียนรู้ คือ 1) ลงมือทำกิจกรรมหรือมีประสบการณ์ร่วม ด้วยการให้ผู้เรียนดึงประสบการณ์หรือปฏิบัติ กิจกรรมตามโจทย์และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 2) การสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยการชวนผู้เรียนสะท้อนคิดความรู้สึก ตั้งข้อสังเกตถึงประสบการณ์ที่ได้แลกเปลี่ยน 3) การคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปผลที่เกิดจากการปฏิบัติด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมคิด วิเคราะห์ หาเหตุผลสนับสนุนหรือให้มุมมองที่แตกต่าง วิเคราะห์ปัจจัย ผลกระทบ แนวทางการจัดการผลกระทบที่อาจเกิดการปฏิบัติแต่ละทางเลือก และ 4) นำผลการเรียนรู้ที่ได้รับไปปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ด้วยการตั้งคำถามชวนคิดและสรุปกระบวนการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและสามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างไร (นงนุช เสือพูมี และจรัสศรี เพ็ชรคง, 2564)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริโสภา แสนบุญเวช (2562) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาการออกเสียงภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และศึกษาประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาการออกเสียงภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนวิชาภาษาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับครูประถมศึกษา จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการออกเสียงภาษาอังกฤษ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนโดยการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาการออกเสียงภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ

1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ รู้จักปัญหา ค้นคว้าจากสื่อ ลงมือร่วมกัน สร้างสรรค์ชิ้นงาน ประสานความคิด 5) การประเมินผล สำหรับประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัล เพื่อพัฒนาการออกเสียงภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการออกเสียงภาษาอังกฤษหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ .05 โดยผลคะแนนการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ด้านความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 60 และค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้านโดยเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดละเอียดลออ ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณาผลเป็นรายด้าน โดยเรียงจากความพึงพอใจมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านเนื้อหา ด้านผลงานการสร้างสื่อดิจิทัล ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านบรรยากาศ

ศุทธินี พลหาญ (2563) ศึกษาการใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาความสามารถการพูดภาษาอังกฤษและศึกษาการใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี โดยการเก็บข้อมูลจาก แบบทดสอบ การพูด การสัมภาษณ์ การเขียนสะท้อนคิด จากผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอาสาสมัครที่ถูกแบ่งตามความสามารถทางภาษาอังกฤษเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ผู้เรียนที่มีความสามารถระดับสูง ผู้เรียนที่มีความสามารถระดับปานกลาง และผู้เรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ โดยใช้ข้อสอบภาษาอังกฤษพื้นฐานในการทดสอบความสามารถเพื่อแยกระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากการหาค่า t-test และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า การใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลช่วยพัฒนาความสามารถทางการพูดและการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองได้ นอกจากนั้น การวิจัยครั้งนี้ยังสามารถพัฒนาทักษะการเขียน และค้นพบความสัมพันธ์ของการพัฒนาการพูดโดยผ่านการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง ความสัมพันธ์ระหว่างกันของกิจกรรมการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลระหว่างการพัฒนาความสามารถทางการพูดและการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง นอกจากนั้นการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในห้องเรียนถือว่ามีประสิทธิภาพ

โยธิน จ่าแท่นทะรังค์ (2564) ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการคิดที่ต่างกันเมื่อเรียนด้วย กิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี และเปรียบเทียบรูปแบบการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ต่างกันเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี รวมทั้งศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและรูปแบบการเล่าเรื่องดิจิทัลเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 114 คน โดยแบ่งออก เป็น 4 กลุ่ม โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง ด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiment) แบบ 2x2 เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ บทเรียนออนไลน์ แบบทดสอบรูปแบบการคิด แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเล่าเรื่องดิจิทัล แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการคิดที่ต่างกันเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรีไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และรูปแบบการเล่าเรื่องที่ต่างกันที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรีไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและรูปแบบการเล่าเรื่องด้วยกิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นงนุช เสือพูมี และจรัสศรี เพ็ชรคง (2564) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทำงานเป็นทีมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัย

พยาบาลบรมราชชนนี จักรีรัช จำนวน 88 คน ที่เรียนในวิชาการพยาบาลอนามัยชุมชน 1 จำนวน 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการสอนวิชาการพยาบาลครอบครัวและชุมชน 1 หัวข้อการอนามัยโรงเรียน คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์สำหรับผู้สอน และคู่มือสำหรับนักศึกษา 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสอบถามทักษะการทำงานเป็นทีม และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (paired t test) ผลการศึกษา พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และนักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นเป็นการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design ที่มุ่งเน้นการดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว เพื่อสังเกตผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์

1. ประชากร/กลุ่มเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาธุรกิจการบิน โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 (เรียนแบบออนไลน์) จำนวน 59 คน จากทั้งหมด 59 คน ซึ่งใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาธุรกิจการบิน โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 (เรียนแบบออนไลน์)

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการสอนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลโดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ มีรายละเอียดดังนี้

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้
2	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้	หัวข้อย่อย: การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในมหาวิทยาลัยสวนดุสิต **Storytelling:** ผู้สอนเล่าเรื่อง One World Library ในอดีตถึงปัจจุบัน และให้นักศึกษาแลกเปลี่ยนประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ศูนย์หัวหิน

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้
4	เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน	หัวข้อย่อย: แอปพลิเคชันที่ใช้ในชีวิตประจำวัน **Storytelling:** ผู้สอนเล่าเรื่องการใช้ชีวิตในกรุงเทพฯ ว่าต้องใช้แอปพลิเคชันอะไรบ้าง เช่น AirVisual ทุกวันเพื่อดูสภาพอากาศ หรือ Maps เพื่อหาเส้นทางกลับบ้านที่รถไม่ติดหรือติดน้อยที่สุด แล้วให้นักศึกษาเล่าให้ฟังว่าถ้าจะเที่ยวหัวหินต้องอาศัย แอปพลิเคชันอะไรบ้าง
5	การรู้เท่าทันสื่อและความปลอดภัยยุคดิจิทัล	หัวข้อย่อย: การรู้เท่าทันสื่อออนไลน์ **Storytelling:** ผู้สอนเล่าข่าวหรือเหตุการณ์เกี่ยวกับการหลอกลวงในโลกออนไลน์ และประสบการณ์ของผู้สอนว่าเคยถูกหลอกไหม แล้วนักศึกษามีใครเคยโดนหลอกผ่านออนไลน์บ้าง หรือมีญาติหรือเพื่อนเคยโดนหลอกไหม เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กัน พร้อมตั้งคำถามว่า อาชีพอะไรมีโอกาสถูกหลอกมากที่สุด เพราะเหตุใด
6	การรู้เท่าทันสื่อและความปลอดภัยยุคดิจิทัล	หัวข้อย่อย: การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ **Storytelling:** ผู้สอนเล่าประสบกาณ์เกี่ยวกับการโดนหักบัญชีบัตรเครดิตโดยไม่รู้ตัว ที่ผูกกับสื่อสังคมออนไลน์แพลตฟอร์มหนึ่ง และการโดนปิดเฟสบุ๊กที่ผูกกับ Instagram ซึ่งไม่ได้ใช้งานนานมาก แล้วให้นักศึกษาเล่าว่าตนเองมีพฤติกรรมที่เสี่ยงในการใช้สื่อสังคมออนไลน์อย่างไร
7	เทคโนโลยีดิจิทัลพลิกโฉม	หัวข้อย่อย: การปรับตัวในยุค Digital Transformation **Storytelling:** ผู้สอนเล่าประสบการณ์โทรศัพท์มือถือพังโดยไม่รู้ตัว โดยให้คิดเสมอว่าพรุ่งนี้ตื่นมาโทรศัพท์อาจดับไปโดยไม่สามารถเปิดได้อีกเลย ดังนั้นต้องเตรียมพร้อมอย่างไรในยุค Digital Transformation นอกจากนั้นผู้สอนเล่าถึงบ้านในฝันว่าอยากให้เป็นบ้านอัจฉริยะอย่างไร แล้วตอนนี้บ้านของผู้สอนเป็นอย่างไร อัจฉริยะแค่ไหน หรือ Manual แค่ไหน แล้วนักศึกษาอยากได้บ้านแห่งอนาคตแบบไหน
10	การใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์	หัวข้อย่อย: การใช้ข้อมูลอย่างถูกต้อง **Storytelling:** ผู้สอนเล่าถึงการค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ไหนถึงจะได้รูปรูปที่ถูกลิขสิทธิ์ นำมาใช้แล้วไม่โดนฟ้องร้อง หรือมีวิธีการนำข้อมูลมาใช้ให้ถูกต้องอย่างไร และเล่าถึงข่าวที่โดนฟ้อง เช่น เรื่องการตั้งชื่อร้าน สตาร์บัง หรือปังชา เป็นต้น “บทเรียนร้านกาแฟถูกฟ้องชื่อคล้ายร้านดัง” https://www.youtube.com/watch?v=PFWVbsG8EEg “ดรามา “ปังชา” ถูกร้านดังยื่นฟ้อง 102 ล้าน ปมชื่อเหมือนกัน | เจาะข่าวค่ำ | GMM25” https://www.youtube.com/watch?v=HmrxP4pkQOI

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ในหัวข้อที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ มีโครงสร้างข้อคำถามประกอบด้วยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน การรู้เท่าทันสื่อและความปลอดภัยยุคดิจิทัล เทคโนโลยีดิจิทัลพลิกโฉม และการใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์ โดยเน้นวัดระดับพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้วยค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ค่าระดับความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

3. แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน โดยลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) นำแผนการสอนและแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาด้านความตรงตามเนื้อหา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ภาษา ความเหมาะสมของตัวเลือก แล้วนำไปแก้ไขข้อบกพร่อง

2) นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งถ้าค่า IOC มีค่า ≥ 0.50 หมายความว่า มีความเที่ยงตรงที่ยอมรับได้ ถ้ามีค่า IOC < 0.50 ควรตัดออกไปหรือนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ แล้วเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลแล้ว เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ โดยการวิเคราะห์หาความยากง่าย โดยเกณฑ์ที่กำหนด คือ ค่าระดับความยากง่าย (Difficulty) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใกล้ 1 แสดงว่ามีความเชื่อมั่น โดยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง 0.115-0.824 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) อยู่ระหว่าง 0.122-0.527ซึ่งต้องมีการปรับปรุงจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 5, 12 จากข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

4) ทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 ข้อ และปรับปรุงข้อที่ควรปรับปรุงใหม่จำนวน 2 ข้อให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ พร้อมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป โดย

ข้อ 5 ค่า p = 0.115 แสดงว่า ยากมากเกินไป ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ข้อ 12 ค่า p = 0.824 แสดงว่า ง่ายเกินไป ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อคำถาม

6) นำแบบประเมินที่ได้รับการตรวจสอบและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งถ้าค่า IOC มีค่า $\geq$ 0.50 หมายความว่า มีความเที่ยงตรงที่ยอมรับได้ ถ้ามีค่า IOC $<$ 0.50 ควรตัดออกไปหรือนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7) คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อ คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อนำไปสร้างเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจฯ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อต่ำสุด คือ 0.67 ค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อสูงสุด คือ 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.50 ที่ตั้งไว้ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10

คน (จากประชากร 59 คน) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมิน โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .821

8) ได้แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน พร้อมที่จะนำไปใช้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2567 ถึง เมษายน 2567 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจในจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์

2) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ในหัวข้อเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน การรู้เท่าทันสื่อและความปลอดภัยยุคดิจิทัล เทคโนโลยีดิจิทัลพลิกโฉมและการใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์

3) ดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

4) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์

5) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล ในหัวข้อเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน การรู้เท่าทันสื่อและความปลอดภัยยุคดิจิทัล เทคโนโลยีดิจิทัลพลิกโฉมและการใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์

6) สอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการเรียนรู้โดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Paired Samples และ T-test (T – test dependent)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาธุรกิจการบิน โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยในรูปของตารางและความเรียงประกอบตาราง ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	Sig.
ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Pre-test)	59	9.84	3.54	12.05*	10	.000
หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test)	59	18.45	3.83			

*p < .05

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ในหัวข้อเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน การรู้เท่าทันสื่อและความปลอดภัยยุคดิจิทัล เทคโนโลยีดิจิทัลพลิกโฉม และการใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์ ดังตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล คือ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์เท่ากับ 9.84 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.54 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์เท่ากับ 18.45 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.83 เมื่อทดสอบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริโสภา แสนบุญเวช (2562) ที่พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาการออกเสียงภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ทำให้ค่าเฉลี่ยคะแนนการออกเสียงภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ .05 **และงานวิจัยของศุทธินี พลหาญ (2563)** พบว่า การใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลช่วยพัฒนาความสามารถทางการพูดและการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีได้

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
1. ช่วยให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น	4.38	0.75	มาก	2
2. ทำให้เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น	4.36	0.81	มาก	3
3. ลดความตึงเครียดในการเรียน	**4.44**	**0.75**	**มาก**	**1**

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
4. นักศึกษาตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4.23	0.78	มาก	9
5. กระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนแบบออนไลน์และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันมากขึ้น	4.26	0.82	มาก	7
6. นักศึกษากล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามมากขึ้น	4.31	0.83	มาก	5
7. นักศึกษามีวินัยในการเรียนแบบออนไลน์มากขึ้น	4.26	0.88	มาก	8
8. นักศึกษาเกิดความต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น	4.31	0.80	มาก	6
9. ช่วยส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ในห้องเรียนออนไลน์มากขึ้น	4.34	0.81	มาก	4
10. ความพึงพอใจในภาพรวมของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่มีการเล่าเรื่องประกอบ (Storytelling)	4.42	0.68	มาก	

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าระดับความพึงพอใจโดยรวมต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์รายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.42 S.D. = 0.68) โดยนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ระดับความพึงพอใจสูงสุด คือ ลดความตึงเครียดในการเรียน ($\bar{x}$ = 4.44, S.D.= 0.75) รองลงมา คือ ช่วยให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น ทำให้เนื้อหาที่เรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น ช่วยส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ในห้องเรียนออนไลน์มากขึ้น นักศึกษากล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามมากขึ้น นักศึกษาเกิดความต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น กระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนแบบออนไลน์และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันมากขึ้น นักศึกษามีวินัยในการเรียนแบบออนไลน์มากขึ้น และนักศึกษาตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการใช้ชีวิตในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์หัวหิน สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องในการสอนออนไลน์ทำให้นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากช่วยลดความตึงเครียดในการเรียน ทำให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น สนใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ช่วยส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ในห้องเรียนออนไลน์มากขึ้น นักศึกษากล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามมากขึ้น นักศึ กษาเกิดความต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น กระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนแบบออนไลน์และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันมากขึ้น นักศึกษามีวินัยในการเรียนแบบออนไลน์มากขึ้น และนักศึกษาตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ตามลำดับ การใช้กิจกรรมการเล่าเรื่อง (Storytelling) ในการสอนออนไลน์ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากมีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์จริงของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น

โดยผู้สอนจะเล่าประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือจากข่าวเกี่ยวกับการใช้งานดิจิทัลในมุมมองต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนออนไลน์มากยิ่งขึ้น เกิดกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนมีความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์หรือให้ความเห็นอย่างมีสาระ และนำความรู้และประสบการณ์ที่แลกเปลี่ยนกันไปใช้ยกระดับคุณภาพชีวิตของตนเองและคนรอบข้าง โดยเฉพาะเรื่องการรู้เท่าทันการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้ลดความเสี่ยงในการถูกหลอกลวงทางไซเบอร์ และมีภูมิคุ้มกันในการใช้สื่อสังคมออนไลน์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนงนุช เสือพูมี และจรัสศรี เพ็ชรคง (2564) ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ในรายวิชาการพยาบาลครอบครัวและชุมชน ด้วยกระบวนการกลุ่มและการบูรณาการกิจกรรมต่าง ๆ โดยให้นักศึกษาออกไปศึกษาเรียนรู้จากสภาพจริงทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และช่วยเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้และสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ใช้โดยใช้กิจกรรมการเล่าเรื่อง (Storytelling) ในการสอนออนไลน์ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน โดยผู้สอนจะเล่าประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันหรือจากข่าวเกี่ยวกับการใช้งานดิจิทัลในมุมมองต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนออนไลน์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นควรมีการนำแนวคิดที่ใช้กิจกรรมการเล่าเรื่อง (Storytelling) ไปใช้ในการสอนทั้งแบบออนไลน์และออนไซต์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนมากยิ่งขึ้น เกิดเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning Society) มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันเพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้เรียน

2. จากคุณลักษณะเด่นของวิธีการเรียนแบบใช้กิจกรรมการเล่าเรื่อง (Storytelling) จากประสบการณ์ของผู้สอนและผู้เรียนที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้ หากมีการนำมาผสมผสานกับเทคนิคการสอนแบบอื่น ๆ จะทำให้ได้ประโยชน์ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นงนุช เสือพูมี และจรัสศรี เพ็ชรคง. (2564). ประสิทธิผลของการจัดเรียนรู้แบบประสบการณ์ในรายวิชาการพยาบาลครอบครัวและชุมชน 1 สำหรับนักศึกษาพยาบาล. *วารสารแพทย์ เขต 4-5*, 40(1), 81-92.

นัยนา ดอรมาน, ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. (2563). การเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์. *วารสารจิตวิทยา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต,* 10 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2563), 20-28.

โยธิน จ่าแท่นทะรังค์. (2564). *ผลของรูปแบบการคิดและรูปแบบการเล่าเรื่องเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเล่าเรื่องดิจิทัลที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, บัณฑิตศึกษา, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารการศึกษา.

ศิริโสภา แสนบุญเวช. (2562). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาการออกเสียงภาษาอังกฤษและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, วิทยาลัยครุศาสตร์, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน.

ศุทธินี พลหาญ. (2563). *การใช้กิจกรรมการเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิตอลเพื่อพัฒนาความสามารถทางด้านการพูดและการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองของนักศึกษาที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศในระดับมหาวิทยาลัย*. (วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยพะเยา, สาขาวิชาภาษาอังกฤษ.

เอกกนก พนาดำรง. (ม.ป.ป.). *การเขียนเรื่องเล่า ด้วยเทคนิคการเล่าเรื่อง (Story telling).* สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2567, จาก http://www.thayanghospital.go.th/download/Storytelling.pdf

The Digital Tips. (2566). *Storytelling คืออะไร พร้อมเคล็ดลับการเล่าเรื่องสำหรับธุรกิจยุคดิจิทัล*. สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2567, จาก https://thedigitaltips.com/blog/marketing/what-is-storytelling/

ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์

Needs assessment for Teacher Readiness in Developing Competency Based Instruction of Benjamarachanusorn school

สุพัตรา พรหมเทพ[1*] พร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] และ สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล[3]

Supattra Promthep[1*], Prompilai Buasuwan[2] and Sutithep Siripipattanakul[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สรุปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียม ความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูและบุคลากรทางการศึกษา (สายการสอน) ของโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 134 คน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบเชิงปริมาณ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมเป็นแบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ทำการประเมิน 2 ส่วน ได้แก่ สภาพปัจจุบัน และสภาพพึงประสงค์ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และมีค่าความเชื่อมั่น 0.98 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาค่าดัชนีจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็น ($PNI_{Modified}$) ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ มีค่าเฉลี่ยของสรุปที่พึงประสงค์สูงกว่าสภาพปัจจุบันทุกด้าน เมื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น พบว่า งานพัฒนาหลักสูตร มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี งานการวัดและประเมินผล งานนิเทศภายใน และงานการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ความต้องการจำเป็น การเตรียมความพร้อมของครู การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] อาจารย์หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3] อาจารย์หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[*]Corresponding author e-mail: supattra.promt@ku.th

Abstract

The objectives of this research were to study the current situation, the desired situation, and the necessary requirements to prepare teachers for developing competency-based learning management at Benjamarachanusorn School, under the Nonthaburi Secondary Educational Service Area Office. The sample consisted of 134 teachers and educational personnel (teaching staff) from Benjamarachanusorn School in the academic year 2023, using a quantitative research methodology. The data collection tool was a questionnaire with a 5-point Likert scale, assessing two aspects: the current situation and the desired situation. The questionnaire was validated for content validity (IOC) by three experts and had a reliability coefficient of 0.98. The data were analyzed using descriptive statistics, including percentages, means, standard deviations, and the Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$). The research results revealed that the necessary requirements for preparing teachers for competency-based learning management at Benjamarachanusorn School showed that the average of the desired situation was higher than the current situation in all aspects. When analyzing the necessary requirements, it was found that the most needed area was curriculum development, followed by media and technology development, assessment and evaluation, internal supervision, and learning management, respectively.

Keywords: Needs assessment, Teacher preparation, Competency Based Instruction

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาการจัดการศึกษาในเรื่องของหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ดังนั้นการปรับหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะ จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่มีศักยรูปที่จะตอบโจทย์ปัญหาการจัดการศึกษา เนื่องจากหลักสูตรฐานสมรรถนะเป็นหลักสูตรที่มีความยืดหยุ่น และการจัด การเรียนรู้ฐานสมรรถนะเชิงรุก ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิต การทำงาน การเรียนรู้และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ช่วยให้ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีความพร้อมแตกต่างกันได้รับการพัฒนาเป็นลำดับขั้น รวมทั้งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และความต้องการใหม่ ๆ ของสังคม และโลกในศตวรรษที่ 21

สมรรถนะเกิดขึ้นได้ เมื่อบุคคลมีโอกาสได้ฝึกใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ตนมีในการทำงานการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดความชำนาญและความมั่นใจ ทำให้สามารถทำงานต่าง ๆ ได้สำเร็จ (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 2563) ซึ่งแนวคิดนี้มาจากนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน David Clarence McClelland ที่ว่าให้พิจารณาบุคคลโดย การมองจากภาพรวม ทั้งปัจจัยภายนอกและคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายใน ซึ่งสิ่งนี้จะผลักดันให้บุคคลนั้นสามารถสร้างผลงานที่ดี ในงานที่ตนเองถนัดได้ ซึ่งอาจไม่สามารถวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใบรับรอง หรือใบประกาศเกียรติคุณต่าง ๆ นั่นเป็นที่มาของการกลับมามองการศึกษาว่าเราไม่จำเป็นต้องใช้เกณฑ์เดียวกันในการวัดความสามารถของผู้เรียนทั้งหมด สมรรถนะจึงเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ หรือคุณลักษณะ ที่ทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน การแก้ปัญหา และการดำรงชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) โดยทิศทางหลักสูตรฐานสมรรถนะปัจจุบันมีการเติบโต และถูกพัฒนาให้เข้ากับยุคสมัย

อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในขณะนี้กระทรวงศึกษาธิการกำลังดำเนินการพัฒนาหลักสูตรระดับชาติซึ่งเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะขึ้นใช้แทนหลักสูตรฉบับเดิม ซึ่งปัจจุบันมีการทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูลกับสถานศึกษานำร่องในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาโดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และในปีการศึกษา 2567 จะมีการเริ่มใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะในทุกสถานศึกษาทั่วประเทศ ด้วยเหตุนี้สถานศึกษาทั่วประเทศจึงเกิดความตื่นตัว สนใจ ที่จะเรียนรู้และปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษาของตนให้พร้อมเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

การพัฒนาครูเป็นการทำความเข้าใจถึงความต้องการที่จำเป็นสำหรับครูในการพัฒนาทักษะและฐานสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งส่วนสำคัญของกระบวนการพัฒนาครูนี้จะสามารถทำให้ครูสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นการปรับตัวตามสภาพการเปลี่ยนแปลง โดยในวงการศึกษามักเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รูปแบบการเรียนรู้ แนวคิดการสอน และการใช้เทคโนโลยีมีการพัฒนามากขึ้น การทำความเข้าใจถึงความต้องการของครูจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ครูทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนี้ นอกเหนือจากนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมในสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง การทำความเข้าใจถึงความต้องการเป็นส่วนสำคัญเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการใช้เทคโนโลยีให้ปรับตัวกับการเรียนการสอนทางออนไลน์ และการทำงานในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงด้วย ซึ่งความสำคัญของการพัฒนาครูที่ต้องเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง การทำความเข้าใจถึงความต้องการที่จำเป็นสำหรับครู จะช่วยให้ครูมีความพร้อมที่จะเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้ในระบบการศึกษาที่เปลี่ยนแปลง เป็นการส่งเสริมคุณภาพการศึกษา โดยครูที่มีความพร้อมทั้งทางด้านวิชาการและทักษะการจัดการเรียนรู้ล้วนแต่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษา ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนที่มีคุณภาพ การเตรียมความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี ครูที่มีความพร้อมที่จะใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มีส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการเพิ่มทักษะของครู ทำให้ครูมีทักษะที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคปัจจุบันและอนาคต

โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี บริเวณรอบโรงเรียนส่วนใหญ่เป็นชุมชนและหมู่บ้านขนาดใหญ่ที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จึงเป็นโรงเรียนของชุมชนที่มีอัตราการแข่งขันสูง โดยโรงเรียนมุ่งพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่หลากหลาย ให้เป็นคนดี คนเก่ง มีคุณภาพ พร้อมสำหรับวิถีชีวิต ในศตวรรษที่ 21 จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครู ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี เพื่อเป็นแนวทางด้านการบริหารจัดการในการเตรียมความพร้อมของครูเพื่อมุ่งสู่การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ อันจะช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษาซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการบริหารจัดการการเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาครูให้มีความรู้และสมรรถนะด้านการการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การสร้างคุณภาพการศึกษาของประเทศ ที่สูงขึ้น

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การประเมินความต้องการจำเป็น เป็นกระบวนการที่เป็นระบบซึ่งใช้เพื่อกำหนดความแตกต่างระหว่างสรุปที่มุ่งหวังกับสรุปที่เป็นอยู่จริง ส่วนใหญ่จะเน้นที่ความแตกต่างของผลลัพธ์ (outcome gaps) จากนั้นมีการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความแตกต่างนั้น แล้วเลือกความต้องการจำเป็นที่สำคัญมาแก้ไข (สุวิมล ว่องวาณิช, 2558) โดยจัดเรียงลำดับความสำคัญ ความเร่งด่วนและความเหมาะสม เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาต่อไป (กจิตตา ชินพิทักษ์วัฒนา, 2557) ซึ่งเน้นการตัดสินใจ บนพื้นฐานของข้อมูลจากบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากโครงการ (McCaslin & Tibezinda, 2014) โดยการประเมินความต้องการ

จำเป็นมีความสำคัญสำหรับการวางแผนแบบครบวงจรและเป็นกระบวนการที่สำคัญและมีประโยชน์ ดังนี้ ผลที่ได้จากการประเมินความต้องการจำเป็นเป็นข้อมูลที่สะท้อนสภาพบริบทที่เกิดขึ้นของหน่วยงาน ข้อมูลดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การวางแผนการกำหนดแนวทางการพัฒนาองค์กรให้สอดคล้องกับสรูปที่เกิดขึ้นเพื่อสนองความต้องการขององค์กร ป้องกันการสูญเสียทรัพยากร และนำมาช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานให้มีความชัดเจน มั่นใจได้ว่าวัตถุประสงค์ดังกล่าวสอดคล้องกับความต้องการขององค์กรนั้นอย่างแท้จริง นอกจากนี้การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นจะเป็นกระบวนการที่ช่วยให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามแผนที่กำหนด (สุวิมล ว่องวาณิช, 2558) ซึ่งการประเมินความต้องการจำเป็นโดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินความต้องการจำเป็น 2) กำหนดองค์กรหรือบุคคลที่ต้องการระบุความต้องการจำเป็ น 3) กำหนดเนื้อหาสาระเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นที่ต้องการประเมิน 4) ออกแบบการประเมินความต้องการจำเป็น

การพัฒนาครู เนื่องจากครูและบุคลากรทางการศึกษาเป็นผู้มีความสำคัญในการขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ให้มีความรู้ มีทักษะสมรรถนะ และคุณลักษณะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 จึงได้จัดทำโครงการกิจกรรมเพื่อพัฒนาด้วยรูปแบบ และวิธีการที่หลากหลายให้ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีศักยภาพในการขับเคลื่อน ยกระดับคุณภาพการศึกษา รวมถึงส่งเสริม สนับสนุนผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์ให้ได้รับการพัฒนาสมรรถนะทุก ๆ ด้าน เพื่อให้การบริหารงานและปฏิบัติงาน มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) ซึ่งการพัฒนาโดยใช้วิธีการอบรมให้ความรู้ไม่เพียงพอที่จะช่วยพัฒนาครูให้เกิดความรู้และทักษะที่ต้องการได้ จำเป็นต้องแสวงหา วิธีการอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติม เช่น การส่งเสริมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ โดยการให้ครูทำงานและเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีมจาก การลงมือปฏิบัติ เป็นการดำเนินการพัฒนาครูอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นกลยุทธ์สำคัญที่จะช่วยให้ครูเกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ทิศนา แขมมณี, 2559) ผู้นำองค์กรจึงต้องดำเนินการพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ (ไพศาล ศรีสมสุข, 2563)

งานด้านวิชาการ หมายถึง การดำเนินงานที่เกี่ยวของกับการเรียนรู้ และการพัฒนานักเรียน (จิติมา วรรณศรี, 2557) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ฝึกปฏิบัติ ได้รับประสบการณ์ และพัฒนาตนเองให้เกิดประโยชน์ มีประสิทธภาพสูงสุดแก่นักเรียน มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร (ภาวิดา ธาราศรีสุทธิ, 2556) รวมถึงการบริหารสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนิน ไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน (จรุณี เก้าอี้, 2557) โดยขอบข่ายงานวิชาการ ประกอบด้วย 1) งานการจัดการหลักสูตรและแผนการเรียนรู้ 2) การจัดการเรียนการสอน 3) การจัดสื่อ และวัสดุเพื่อการเรียนการสอน 4) การนิเทศและการพัฒนาการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน (สัมมา รธนิธย์, 2556)

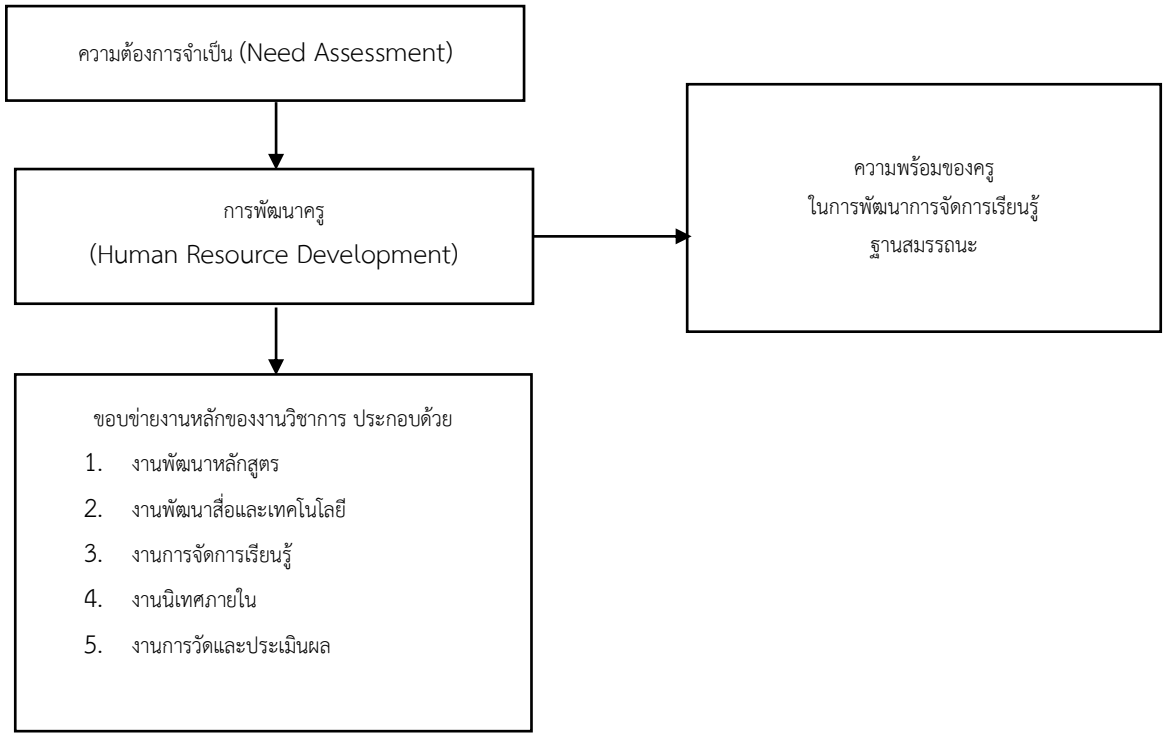
การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นเป้าหมาย คือ มุ่งเน้นผลที่จะเกิดกับผู้เรียนซึ่งก็คือ ความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมในการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหา และการใช้ชีวิตเป็นการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรียนรู้เพื่อให้สามารถใช้การได้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงเป็นการเรียนเพื่อใช้ประโยชน์ ไม่ใช่การเรียนเพื่อรู้เท่านั้น หลักการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ “เน้นการปฏิบัติ” โดยมีชุดของเนื้อหา ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการนำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการ ในระดับที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้จริง เป็นการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง เพื่อนำไปใช้จนเกิดความสำเร็จในการปฏิบัติงาน ซึ่งครูสามารถเลือกแนวทางในการจัดการเรียนรู้ใช้ตามความพร้อมและความถนัดของตน รวมทั้งความเหมาะสมกับบริบท ดังนี้ 1) ใช้งานเดิม เสริมสมรรถนะ 2) ใช้งานเดิมต่อเติมสมรรถนะ 3) ใช้รูปแบบ

การเรียนรู้สู่การพัฒนาสมรรถนะ 4) สมรรถนะเป็นฐาน ผสานตัวชี้วัด 5) บูรณาการผสานหลายสมรรถนะ และ 6) สมรรถนะชีวิตในกิจวัตรประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปร ได้แก่ ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครู การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ขอบข่ายงานหลักของงานวิชาการ ประกอบด้วย งานพัฒนาหลักสูตร งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี งานการจัดการเรียนรู้ งานนิเทศภายใน งานการวัดและประเมินผล

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ครูและบุคลากรทางการศึกษา (สายการสอน) โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 134 คน ซึ่งมาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบกำหนดเลือก โดยสอบถามเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้/กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โดยแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราสวนประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยกำหนดเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันและสรูปที่พึงประสงค์ อยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันและสรูปที่พึงประสงค์ อยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันและสรูปที่พึงประสงค์ อยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันและสรูปที่พึงประสงค์ อยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันและสรูปที่พึงประสงค์ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ มีลักษณะปลายเปิด

สำหรับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาแนวทาง และวิธีการสร้างข้อคำถามจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ภายใต้ขอบเขตของการวิจัย

2. กำหนดขอบเขตของข้อคำถามจากตัวแปรที่ศึกษา

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดในการวิจัย จากนั้นดำเนินการสร้างแบบสอบถาม

4. นำแบบสอบถามที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยเพื่อพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

5. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบ และให้คำแนะนำสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อถามนั้นกับประเด็นหลักของเนื้อหา และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

6. เมื่อตรวจสอบแบบสอบถามจนได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้ว จึงนำข้อมูลกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

7. นำเครื่องมือที่ได้จากการปรับปรุงไปทดลองใช้ (Try Out) จำนวน 30 ชุด กับตัวแทนครูโรงเรียนสตรีนนทบุรี จำนวน 30 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับอยู่ที่ 0.98

8. นำแบบสอบถามที่ผ่านการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

2. ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้วิเคราะห์ระดับความรู้สภาพปัจจุบันและสรูปที่พึงประสงค์

3. ค่าดัชนีจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็น ($PNI_{Modified}$)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ เป็นดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ พบว่า เป็นครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 23.88 มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 38.81 มีระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 94.15 และมีประสบการณ์ทำงาน 6 – 10 ปี จำนวน คิดเป็นร้อยละ 32.09

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็น สภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และ ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ พบว่า

1. ด้านงานพัฒนาหลักสูตร พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.35 หากพิจารณารายข้อจะพบว่า ครูสามารถเป็นครูแกนนำที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ ในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรท้องถิ่น ($PNI_{Modified}$ = 0.47) เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ ครูเข้าร่วมการประชุมชี้แจง อบรมสร้างความเข้าใจ เพื่อการวิเคราะห์สมรรถนะและเพิ่มเข้าใจใน การนำหลักสูตรไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{Modified}$ = 0.38) และครูดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรให้ตรงตามสมรรถนะและความต้องการของผู้เรียน เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด ($PNI_{Modified}$ = 0.31)

2. ด้านงานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.33 หากพิจารณารายข้อจะพบว่า งบประมาณในการจัดซื้อจัดจ้างเทคโนโลยีในการสร้างสื่อการเรียนรู้เพียงพอ ($PNI_{Modified}$ = 0.41) เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ ครูได้รับคำปรึกษาและการอำนวยความสะดวกในการสร้างสื่อการเรียนรู้จากเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญอย่างเหมาะสม ($PNI_{Modified}$ = 0.40) และครูเลือกใช้สื่อการสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด ($PNI_{Modified}$ = 0.27)

3. ด้านงานการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.26 หากพิจารณารายข้อจะพบว่า ครูนำผลการวิเคราะห์หลักสูตรมาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ($PNI_{Modified}$ = 0.37) เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ ครูจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ อาทิ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะ ($PNI_{Modified}$ = 0.33) และอัตรากำลังครูเพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการดำเนินกิจกรรมทั้งในและนอกหลักสูตร เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด ($PNI_{Modified}$ = 0.19)

4. ด้านงานนิเทศภายใน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.27 หากพิจารณารายข้อจะพบว่า ครูเปิดโอกาสให้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้โดยการนำภูมิปัญญามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ($PNI_{Modified}$ = 0.38) เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ ครูได้รับความช่วยเหลือ คำปรึกษา คำแนะนำ ในการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะจากศึกษานิเทศก์ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ($PNI_{Modified}$ = 0.32) และสถานศึกษามีบรรยากาศและสัมพันธรูปที่ดีอย่างเป็นกัลยาณมิตร รวมถึงสิ่งแวดล้อมมีความปลอดภัยเอื้อต่อการทำงาน เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด ($PNI_{Modified}$ = 0.20)

5. ด้านงานการวัดและประเมินผล พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.31 หากพิจารณารายข้อจะพบว่า ครูนำผลจากการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษามาสะท้อนจุดแข็ง จุดที่ควรปรับปรุง ตลอดจนข้อเสนอแนะ เพื่อพัฒนานโยบายและแผนการศึกษาของสถานศึกษาในปีการศึกษาถัดไป ($PNI_{Modified}$ = 0.39) เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ ครูมีการประเมินผลและติดตามตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา (การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา) อาทิ

หลักสูตรสถานศึกษา ($PNI_{Modified}$ = 0.37) และครูประเมินสมรรถนะผู้เรียน โดยจัดลำดับความสำคัญในการประเมินได้อย่างเหมาะสม เป็นประเด็นที่มีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด ($PNI_{Modified}$ = 0.27)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครู ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ โดยภาพรวม

(N = 134)

ที่	รายการ	สภาพปัจจุบัน			สรูปที่พึงประสงค์			PNI	ลำดับ
		$\overline{X}$	S.D.	ระดับ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับ		
1	งานพัฒนาหลักสูตร	3.50	0.94	ปานกลาง	4.73	0.47	มากที่สุด	0.35	1
2	งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี	3.56	0.82	มาก	4.74	0.50	มากที่สุด	0.33	2
3	งานการจัดการเรียนรู้	3.81	0.73	มาก	4.81	0.40	มากที่สุด	0.26	5
4	งานนิเทศภายใน	3.75	0.81	มาก	4.74	0.47	มากที่สุด	0.27	4
5	งานการวัดและประเมินผล	3.67	0.80	มาก	4.79	0.41	มากที่สุด	0.31	3
	ภาพรวม	3.66	0.82	มาก	4.76	0.45	มากที่สุด	0.30	

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ พบว่า

สภาพปัจจุบันภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.66, S.D. = 0.82) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า งานการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.81, S.D. = 0.73) รองลงมา คือ งานนิเทศภายใน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.75, S.D. = 0.81) งานการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.67, S.D. = 0.80) งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.56, S.D. = 0.82) และงานพัฒนาหลักสูตร อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.50, S.D. = 0.94) ตามลำดับ

สภาพพึงประสงค์ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.76, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า งานการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.81, S.D. = 0.40) รองลงมา คือ งานการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.79, S.D. = 0.41) งานนิเทศภายใน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.74, S.D. = 0.47) งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.74, S.D. = 0.50) และงานพัฒนาหลักสูตร อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.73, S.D. = 0.47)

ครูมีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นโดยภาพรวมเท่ากับ 0.30 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า งานพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{Modified}$ = 0.35) มีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา คือ งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี ($PNI_{Modified}$ = 0.33) งานการวัดและประเมินผล ($PNI_{Modified}$ = 0.31) งานนิเทศภายใน ($PNI_{Modified}$ = 0.27) และงานการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{Modified}$ = 0.26) ตามลำดับ

อภิปรายผลวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ มีประเด็นที่สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน สรุปที่พึงประสงค์ ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนา การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ภาพรวมสภาพปัจจุบัน อยู่ในระดับมาก ส่วนภาพรวมสภาพ พึงประสงค์ อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ตั้งอยู่ในทำเล ที่เหมาะสม การคมนาคมสะดวก ใกล้แหล่งเรียนรู้ มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรมต่าง ๆ สำหรับนักเรียน นอกจากนี้โรงเรียนก็ยังให้ความสำคัญในการพัฒนาครู รวมถึงชุมชนมีความพร้อมที่จะให้การสนับสนุนและส่งเสริมการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่หลากหลาย ให้เป็นคนดี คนเก่ง มีคุณภาพ พร้อมสำหรับวิถีชีวิตในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561) ที่ได้กล่าวว่า เนื่องจากครูและบุคลากรทางการศึกษาเป็นผู้มีความสำคัญในการขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีความรู้ มีทักษะสมรรถนะ และคุณลักษณะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และทักษะที่จำเป็น ในศตวรรษที่ 21 จึงได้จัดทำโครงการกิจกรรมเพื่อพัฒนาด้วยรูปแบบ และวิธีการที่หลากหลายให้ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีศักยภาพในการขับเคลื่อน ยกระดับคุณภาพการศึกษา รวมถึงส่งเสริม สนับสนุนผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์ให้ได้รับการพัฒนาสมรรถนะทุก ๆ ด้าน เพื่อให้การบริหารงานและปฏิบัติงาน มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2563) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นเป้าหมาย คือ มุ่งเน้นผลที่จะเกิดกับผู้เรียนซึ่งก็คือความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมในการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหา และการใช้ชีวิตเป็นการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรียนรู้เพื่อให้สามารถใช้การได้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงเป็นการเรียนเพื่อใช้ประโยชน์ ไม่ใช่การเรียนเพื่อรู้เท่านั้น

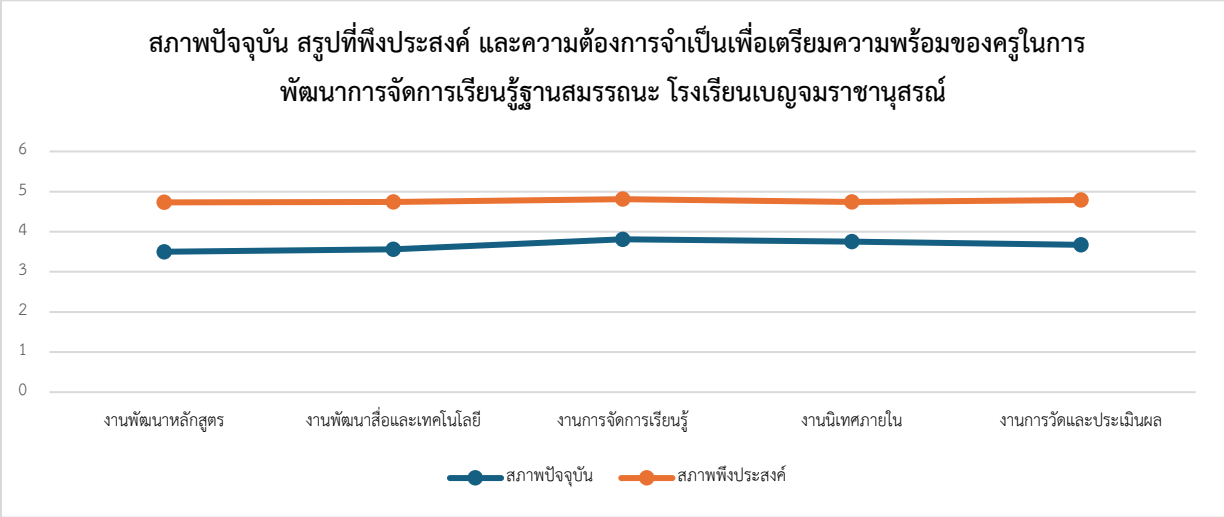
2. การศึกษาความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ครูมีความต้องการจำเป็นในส่วนงานพัฒนาหลักสูตรมากเป็นอันดับสูงสุด รองลงมา คือ งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี งานการวัดและประเมินผล งานนิเทศภายใน และงานการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูส่วนใหญ่ ยังขาดความเข้าใจในการดำเนินการพัฒนาหลักสูตร อาทิ การให้คำปรึกษาเกี่ยวกับนโยบาย กรอบความคิดในการปรับเปลี่ยนหลักสูตร โดยที่ผ่านมาโรงเรียนยังขาดการประชุมชี้แจง การอบรม หรือสร้างความเข้าใจ ในการการวิเคราะห์สมรรถนะและการนำหลักสูตรไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ จึงทำให้ครูที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ในการพัฒนาหลักสูตรมีจำนวนน้อย นอกจากนี้หน่วยงานต้นสังกัดมีการเปลี่ยนแปลงกรอบระยะเวลาในการดำเนินงาน ทำให้ขาดผู้เชี่ยวชาญในการสนับสนุนครูจำนวนมากจึงขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาหลักสูตร การจัดทำหลักสูตรฐานสมรรถนะของโรงเรียนจึงไม่ชัดเจน สอดคล้องกับ วารีรัตน์ แก้วอุไร (2564) ที่กล่าวถึง การจัดทำหลักสูตรว่าหลักสูตรเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการศึกษา การพัฒนาหลักสูตรเป็นงานที่จะต้องปฏิบัติอย่างเป็นระบบ และมีการวางแผนการดำเนินงานเป็นอย่างดีจึงจะทำให้ได้หลักสูตรที่มีคุณค่าสนองตอบต่อการแก้ไขปัญหาและ ตรงตามความต้องการของผู้เรียน สังคม และการพัฒนาแบบยั่งยืน สอดคล้องกับวัชรภัทร และภัทราวรรณ (2564) ได้ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรฐานสมรรถนะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 ด้านเทคนิคและการออกแบบหลักสูตรฐานสมรรถนะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 ด้านการออกแบบกิจกรรมฐานสมรรถนะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 และสอดคล้องกับ ธงไชย ภู่ถนนนอก (2565) ได้ศึกษาความต้องการจำเป็นและแนวทางการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา

เพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า ด้านการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีดัชนีความต้องการจำเป็นมากที่สุด รองลงมา ด้านการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ สามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 1 : แผนภูมิแสดงสภาพปัจจุบัน สรูปที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์

จากรูปที่ 1 พบว่า ความต้องการจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์มีค่าเฉลี่ยของสรูปที่พึงประสงค์สูงกว่าสภาพปัจจุบันทุกด้าน โดยสภาพปัจจุบันภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.66, S.D. = 0.82) สภาพพึงประสงค์ภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.76, S.D. = 0.45) และเมื่อวิเคราะห์ ความต้องการจำเป็น พบว่า ครูมีความต้องการจำเป็นมากที่สุด คือ งานพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{Modified}$ = 0.35) รองลงมา คือ งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี ($PNI_{Modified}$ = 0.33) งานการวัดและประเมินผล ($PNI_{Modified}$ = 0.31) งานนิเทศภายใน ($PNI_{Modified}$ = 0.27) และงานการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{Modified}$ = 0.26) ตามลำดับ ทั้งนี้หากโรงเรียนพัฒนาจัดเรียงลำดับความสำคัญ ความเร่งด่วน และความเหมาะสม เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาต่อไป ครูก็จะสามารถจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ในทางปฏิบัติ

สถานศึกษาควรมีกลไกสนับสนุนครูพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะอย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมทุกมิติ ให้ครูมีความรู้ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิผล เพื่อนำไปสู่ การยกระดับคุณภาพการศึกษาของชาติ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

ควรศึกษาแนวทางการเตรียมความพร้อมของผู้บริหารสถานศึกษาในรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์ครู และผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะ และแนวทางด้านการบริหารจัดการในการเตรียมความพร้อมของครู ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.พร้อมพิไล บัวสุวรรณ และ รศ.ดร.สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย รวมถึงนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา ภาคพิเศษ รุ่นที่ 30 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการวิจัย และบุคลากรโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กจิตตา ชินพิทักษ์วัฒนา. (2558). การประเมินความต้องการจำเป็นของผู้ดูแลเด็กในการอบรมเลี้ยงดูเด็กวัยทารกวัยเตาะแตะในสถานรับเลี้ยง*เด็ก. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา (OJED)*, 10(1), 30-43. https://so01.tci-thaijo.org/index. php/OJED/article/view/40475/33401

จรุณี เก้าเอี้ยน. (2557). *เทคนิคการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษากลยุทธ์และแนวทางการปฏิบัติสำหรับผู้บริหารมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: ชานเมืองการพิมพ์.

จิติมา วรรณศรี. (2557). *การบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: รัตนสุวรรณการพิมพ์ 3.

ทิศนา แขมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงไชย ภู่ถนนนอก. (2565). *ความต้องการจำเป็นและแนวทางการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/ 123456789/5369/3/ThongchaiPhuthanonnok.pdf

ไพศาล ศรีสมสุข. (2563). *การจัดการและการกำกับดูแลกิจการ*. กรุงเทพฯ: แอล เอช ไฟแนนซ์เชียลกรุ๊ป.

ภาวิดา ธาราศรีสุทธิ. (2556). *การบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง และภัทราวรรณ จันทร์เนตร์. (2564). การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร*, *9*(1), 267-277. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/edj/article/view/268761/181362

วารีรัตน์ แก้วอุไร. (2564). *การพัฒนาหลักสูตร จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครนายก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สัมมา รธนิธย์. (2556). *หลักการ ทฤษฎี และวิวัฒนาการการบริหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดี จำกัด.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนการสอนของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเชิงรุก*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่.

McCaslin, N.L., & Tibezinda, J. P. (1998). Assessing target group needs. In Burton E. Swanson, Robert P. Bentz, and Andrew J. Sofranko (Eds.), *Improving agricultural extension. A reference manual*. https://www.fao.org/4/w5830E/w5830e07.htm#chapter%205%20%20%20assessing%20target%20group%20needs

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

The Blended Learning Management of Davies' Teaching Practice Concept Impacts the Academic and Practical Skills of Third-Year Information Technology Students

สายสุดา ปั้นตระกูล[1]

Saisuda Pantrakool[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต และเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มประชากร/ตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ตอนเรียน A1 จำนวน 16 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบรายคู่ก่อนหลัง (Paired- Sample T- Test) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน และคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ผลการเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้แบบแบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน การสอนปฏิบัติของเดวีส์ ทักษะปฏิบัติ

[1] *คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต*

[1] *Faculty of Humanities and Social Sciences, Suan Dusit University*

[*]*Corresponding author e-mail: saisuda_pan@dusit.ac.th*

Abstract

The research objectives were to study the impact of blended learning management based on Davies' teaching practice concept on the academic and practical skills of third-year Information Technology students in the Faculty of Science and Technology at Suan Dusit University, and to compare the effects on their achievement. The sample consisted of 16 third-year students enrolled in the A1 class during the first semester of the 2023 academic year. The research tools included a blended learning management plan based on Davies' teaching practice concept and an achievement test in Statistical Software Packages. The collected data were analyzed using statistical methods, including percentages, means, standard deviations, and paired-sample t-tests.

The research findings indicated that students who underwent blended learning management based on Davies' teaching practice concept exhibited higher average scores after the sessions compared to before the sessions. Moreover, the post-learning scores were significantly higher than the pre-learning scores, indicating a development in learning achievement. According to the comparison of the effects of blended learning management based on Davies' teaching practice concept on learning achievement, it was found that students achieved significantly higher scores in Statistical Software Packages after the learning sessions compared to before, with a statistical significance level of .01.

Keywords: Blended learning management, Davies' teaching practice, Practical skills

บทนำ

การศึกษาในปัจจุบันต้องการวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีและการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ (Dewey, 1938) เน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติให้เกิดประสบการณ์จริง ซึ่งมีความเหมาะสมกับการสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากนักศึกษาต้องสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและเข้าใจหลักการทางเทคโนโลยีไปพร้อมๆ กัน การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) จึงเป็นแนวทางที่สามารถนำแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ (Davies' Concept of Teaching Practical skills) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นจากการปฏิบัติและประสบการณ์จริง โดยผู้เรียนควรมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับการใช้ชีวิต (ทิศนา แขมมณี, 2560) การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ผ่านการตั้งคำถาม การปฏิบัติและการทดลอง

การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการนำการเรียนการสอนแบบบรรยาย รวมเข้ากับการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีสมัยใหม่ (กุลธิดา ทุงคาใน, 2564) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อออนไลน์และการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในห้องเรียน โดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนผ่านการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการทางสถิติได้ดีขึ้น รวมถึงสามารถฝึกปฏิบัติใช้ซอฟต์แวร์ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Garrison & Vaughan, 2008; Vaughan, 2014) ในด้านการปฏิบัติจำเป็นต้องใช้วิธีการและรูปแบบที่

สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางทักษะปฏิบัติ คือ แนวคิดการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ นำเสนอทักษะปฏิบัติ คือ ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อย การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อย ๆ ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยงต่อกันเป็นทักษะใหญ่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จได้ดีและเร็วขึ้น (Nayar & Koul, 2020) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ขั้นที่ 3 ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ขั้นที่ 4 ขั้นให้เทคนิควิธีการ และขั้นที่ 5 ขั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อย ๆ ให้เป็นทักษะที่สมบูรณ์ (ทิศนา แขมมณี, 2560)

การจัดการเรียนรู้รายวิชาซอฟต์สำเร็จรูปทางสถิติ ในกลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ จุดมุ่งหมายของรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีการฝึกปฏิบัติใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ การจัดการข้อมูล การคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลทางสถิติ รายงานการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งในปีการศึกษาที่ผ่านมา ปัญหาที่พบคือ นักศึกษาบางส่วนขาดความเข้าใจในประเด็นการทำงานต่าง ๆ จึงไม่สามารถเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับงานหรือแก้ไขงานนั้น ๆ ได้ จึงทำให้ผู้สอนประยุกต์ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของเดวีส์ โดยจัดการวิธีการเรียนรู้ออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการเรียนการสอนในห้องเรียนที่เน้นการสอนทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางสถิติ ส่วนที่สองเป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริงโดยใช้ซอฟต์แวร์ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนักศึกษาสามารถทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ที่กำหนดไว้ ซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มนี้จะช่วยเพิ่มทักษะการทำงานร่วมกันและการสื่อสาร ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์มีประโยชน์อย่างมากต่อกา รเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของผู้เรียนในวิชาซอฟต์สำเร็จรูปทางสถิติ โดยการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุผลและความสำคัญที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลูกฝังให้เกิดทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์

รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ (Davies’ Instructional Model for Psychomotor Domain) ทิศนา แขมมณี (2560) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะปฏิบัติเป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนการปฏิบัติการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ซึ่งใช้หลักการหรือวิธีการที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางด้านจิตพิสัย หรือพุทธิพิสัย

การจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ มีแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติว่า ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อย ๆ จำนวนมาก การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นได้ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยงต่อกันเป็นทักษะใหญ่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จและรวดเร็วขึ้น วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของ เดวีส์ จะช่วยพัฒนา ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะที่ประกอบด้วยทักษะย่อยจำนวนมาก (กิ่งกาญจน์ เสติ และ ฐาปนี สีเฉลียว, 2566)

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้เห็นทักษะหรือ การกระทำที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ในภาพรวม โดยการสาธิตให้ผู้เรียนดูทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบ ทักษะหรือการกระทำที่สาธิตให้ผู้เรียนดูนั้นจะต้องเป็นการกระทำในลักษณะที่เป็นธรรมชาติไม่ช้า หรือเร็วเกินปกติก่อนการสาธิต ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกต ควรชี้แนะจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษในการสังเกต

ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย เมื่อผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของการกระทำหรือทักษะทั้งหมดแล้วผู้สอนควรแตกทักษะทั้งหมดให้เป็นทักษะย่อย ๆ หรือแบ่งสิ่งที่กระทำออกเป็นส่วนย่อย ๆ และสาธิตส่วนย่อยแต่ละส่วนให้ผู้เรียนสังเกตและทำตามไปทีละส่วนอย่างช้า ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทักษะย่อยโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู หากติดขัดจุดใด ผู้สอนควรให้คำชี้แนะและช่วยแก้ไข จนกระทั่งผู้เรียนทำได้เมื่อได้แล้วผู้สอนจึงเริ่มสาธิตทักษะย่อยส่วนต่อไป และให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อยนั้นจนทำได้ โดยทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งครบทุกส่วน

ขั้นที่ 4 ขั้นให้เทคนิควิธีการ เมื่อผู้เรียนปฏิบัติได้แล้วผู้สอนอาจแนะนำเทคนิค วิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นได้ดีขึ้น เช่น ทำได้ประณีตสวยงามขึ้น ทำได้รวดเร็วขึ้น ทำได้ง่ายขึ้น หรือสิ้นเปลืองน้อยลง

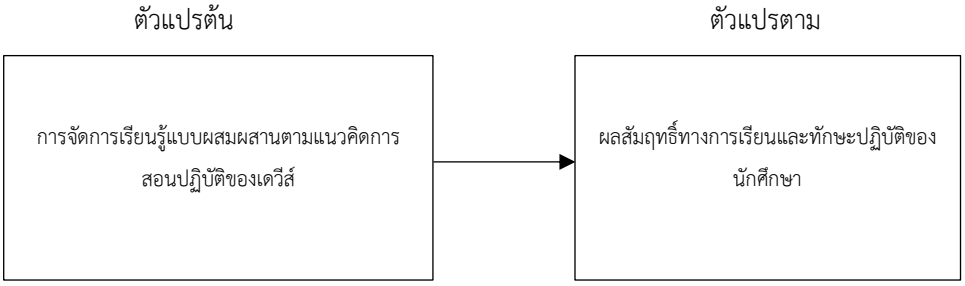
ขั้นที่ 5 ขั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อยเป็นทักษะที่สมบูรณ์ เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติแต่ละส่วนได้แล้วจึงให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ต้นจนจบและฝึกปฏิบัติหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งสามารถปฏิบัติทักษะที่สมบูรณ์ได้อย่างชำนาญ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนทักษะปฏิบัติเดวีส์เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของผู้เรียนที่มีการทำงานหลายขั้นตอนมีทักษะยอยหลายอย่างเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา ทั้งด้านความรู้ ทักษะและมีเจตคติที่ดี มองเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคตได้

2. สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีการดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) ดังขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ ในภาคเรียนที่ 1/2566 ตอนเรียน A1 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้ประชากรที่ศึกษาทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์รายวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ

2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ

2.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

2.2.1 ศึกษาทฤษฎีแนวคิด กระบวนการและวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์จากนักวิชาการศึกษา จากนั้นผู้วิจัยได้รวบรวมขั้นตอนการเรียนรู้แล้วแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ 2) ขั้นสาธิตทักษะย่อย 3) ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย 4) ขั้นให้เทคนิควิธีการ และ 5) ขั้นเชื่อมโยงทักษะย่อย ๆ เป็นทักษะที่สมบูรณ์

2.2.2 ศึกษาเนื้อหารายวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อกำหนดประเด็นและขอบเขตให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.2.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน การสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและครอบคลุมกับเนื้อหาบทเรียน

2.2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ได้รับการเรียนมาแล้ว จำนวน 11 คน และนำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน

2.2.6 เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาเรียงเป็นตารางหาค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่นแล้ววิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.07 – 0.95 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง -0.01 – 0.66 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.35 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.26 ขึ้นไป ได้ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มที่ศึกษา

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired- Sample T- Test

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของเดวีส์

1.1 ระดับคะแนนทักษะปฏิบัติและผลงานของผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของเดวีส์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ตารางที่ 1 คะแนนทักษะปฏิบัติงานและผลงาน

คนที่	คะแนนทักษะปฏิบัติและผลงาน					รวม 100	ร้อยละ (100.00)	เกณฑ์ (65)
	งานชิ้นที่ 1 (20)	งานชิ้นที่ 2 (20)	งานชิ้นที่ 3 (20)	งานชิ้นที่ 4 (20)	งานชิ้นที่ 5 (20)			
1	13	13	14	13	15	68	68.00	ผ่าน
2	17	17	13	14	14	75	75.00	ผ่าน
3	18	17	18	17	18	88	88.00	ผ่าน
4	13	13	13	14	14	67	67.00	ผ่าน
5	16	17	17	16	16	82	82.00	ผ่าน
6	18	18	16	18	18	88	88.00	ผ่าน
7	15	16	14	16	16	77	77.00	ผ่าน
8	16	15	16	18	18	83	83.00	ผ่าน
9	16	14	15	14	14	73	73.00	ผ่าน
10	13	13	14	14	14	68	68.00	ผ่าน
11	15	14	16	16	16	77	77.00	ผ่าน

คนที่	คะแนนทักษะปฏิบัติและผลงาน					รวม 100	ร้อยละ (100.00)	เกณฑ์ (65)
	งานชิ้นที่ 1 (20)	งานชิ้นที่ 2 (20)	งานชิ้นที่ 3 (20)	งานชิ้นที่ 4 (20)	งานชิ้นที่ 5 (20)			
12	17	17	17	18	17	86	86.00	ผ่าน
13	14	13	13	13	14	67	67.00	ผ่าน
14	18	18	18	17	17	88	88.00	ผ่าน
15	16	17	17	16	18	84	84.00	ผ่าน
16	13	15	15	16	16	75	75.00	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	**15.50**	**15.44**	**15.38**	**15.63**	**15.94**	**78**	**77.88**	**ผ่าน**

จากตาราง 1 พบว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 65 เมื่อพิจารณาระดับคะแนนทักษะปฏิบัติและผลงานอยู่ในระดับคะแนน 15.00-15.94 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนนต่อ 1 ชิ้นงาน

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติเพิ่มขึ้น ผู้เรียนมีระดับคะแนนปฏิบัติและผลงานผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกคน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปุญญิศา เมืองจันทึก และเหมมิญช์ ธนปัทม์มีมณี (2565) พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนบนเว็บการพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.7018 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 70.18 และผู้เรียนที่เรียนด้วยการพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สามารถทำแบบทดสอบวัดทักษะปฏิบัติผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ทั้งหมด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลดาวัลย์ ก๊กตระกูล (2561) พบว่า ผลการศึกษาทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติ ของเดวีส์ เรื่อง การสร้างงานจากโปรแกรมประมวลคำ โดยหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์

การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยคำถามเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมทางสถิติ พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ให้ความสนใจและตอบคำถาม ผู้สอนสาธิตขั้นตอนการเปิด และการปิดโปรแกรม การนำเข้าข้อมูล คำสั่ง การใช้งาน การเลือกใช้สถิติประเภท การอ่านผลลัพธ์ โดยให้ผู้เรียนสังเกตวิธีการทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ผู้สอนสาธิตทักษะทีละขั้นและให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม พบว่า ผู้เรียนบางส่วนยังไม่สามารถปฏิบัติตามได้ทัน ผู้สอนคอยสังเกต ซักถามและให้คำแนะนำเป็นรายบุคคลหรือให้ผู้เรียนที่ยังทำไม่ได้ให้ยกมือขึ้น เพื่อให้เพื่อนที่ทำได้ให้ความช่วยเหลือและผู้สอนสาธิตขั้นตอนนั้น ๆ ซ้ำอีกครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ผู้สอนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทักษะการนำเข้าข้อมูล ทักษะกำหนดค่าตัวแปร วิเคราะห์ประเภทของตัวแปร การเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล การอ่านค่าผลสถิติ การนำเสนอและอธิบายผลข้อมูลทีละขั้น

ตอนด้วยตนเอง พบว่า ผู้เรียนบางคนสามารถปฏิบัติได้ แต่มีผู้เรียนบางคนสับสนระหว่างการกำหนดค่าตัวแปรและการเลือกสถิติที่เหมาะสมกับตัวแปรประเภทต่าง ๆ ทำให้ผู้สอนต้องเน้นย้ำขั้นตอนของการปฏิบัติทีละขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นให้เทคนิควิธีการ เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ ผู้สอนแนะนำการใช้คำสั่งทางลัด พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้ และทำให้ปฏิบัติได้รวดเร็วขึ้น และผู้สอนได้ให้คำแนะนำเป็นรายบุคคลสำหรับผู้เรียนที่ยังไม่สามารถทำได้

ขั้นที่ 5 ขั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อยเป็นทักษะที่สมบูรณ์ ผู้สอนส่งไฟล์ข้อมูลให้ผู้เรียนปฏิบัติเชื่อมทักษะ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติทักษะย่อยส่วนต่าง ๆ โดยประยุกต์ใช้คำสั่งเลือกสถิติได้ด้วยตนเอง อย่างคล่องแคล่ว และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด และมีบางส่วนที่ผลงานขาดความถูกต้องตามที่กำหนด และอธิบายไม่ครบถ้วน ผู้สอนให้คำแนะนำเป็นรายบุคคลเพื่อให้แก้ไขให้ถูกต้อง

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	16	60	37.41	11.23	15.861	15	0.00
หลังเรียน	16	60	43.75	10.45			

**p < 0.01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 37.41 จากคะแนนเต็ม 60 และเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้แบบแบบผสมผสาน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 43.75 จากคะแนนเต็ม 60 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติของนักศึกษา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ มีรูปแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนไปตามลำดับจากง่ายไปยาก การสร้างผลงาน มีขั้นตอนของการเชื่อมโยงเนื้อหาจากชิ้นงานเป็นลำดับขั้นตอนตามลำดับขั้น ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้และฝึกทำใบงานและทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดทักษะปฏิบัติของเดวีส์ คือ ขั้นที่หนึ่งสาธิตทักษะ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยคำถาม สาธิตทักษะปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ขั้นที่สองสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องแตกทักษะออกเป็นทักษะย่อย และสาธิตให้ทีละขั้นตอน และให้ ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตาม ขั้นที่สามให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติฝึกทักษะด้วยตนเอง ขั้นที่สี่เมื่อผู้เรียน สามารถปฏิบัติทักษะได้แล้ว ผู้สอนจึงให้เทคนิคต่าง ๆ ในการทำงาน และขั้นสุดท้ายผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อยเป็นทักษะที่สมบูรณ์

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนภรณ์ นนตะแสน (2565) และ ปุญญิศา เมืองจันทึก และเหมมิญช์ ธนปัทม์มีมณี (2565) พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความยืดหยุ่น โดยมุ่งเน้นในการสร้างสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต พบว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทักษะปฏิบัติของเดวีส์ คือ การสาธิตทักษะ การสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติทักษะได้แล้วผู้สอนจึงให้เทคนิคต่าง ๆ ในการทำงาน และขั้นสุดท้ายผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อยเป็นทักษะที่สมบูรณ์ และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถิติของนักศึกษา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนปฏิบัติของเดวีส์ เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงานและเกิดการเรียนรู้และข้อค้นพบด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติและมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ลึกซึ้ง อันจะส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ในทางปฏิบัติ

1.1 ด้านผู้สอน ควรทราบข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนเป็นรายบุคคล รู้จุดแข็งจุดอ่อน เพื่อที่จะได้ปรับปรุงช่วยเหลือหรือส่งเสริมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพของตนเอง และควรทำการสาธิตและให้คำแนะนำในฝึกปฏิบัติทักษะของผู้เรียนในทุกขั้นตอน โดยให้ผู้เรียนได้ลองปฏิบัติชิ้นงานด้วยตนเองจนสามารถปฏิบัติทักษะได้ด้วยตนเอง ให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ภายในชั้นเรียน และมีการนำเสนอผลงานเพื่อชื่นชม ให้กำลังใจ และแนะนำในการสร้างชิ้นงานต่อไปให้ดีขึ้นเพื่อช่วยพัฒนาศักยภาพและทักษะปฏิบัติของผู้เรียน

1.2 ด้านผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง ต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็น เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุปและการนำเสนอผลงาน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

ควรมีการนำรูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมหรือวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคณาจารย์และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กิ่งกาญจน์ เสติ และ ฐาปนี สีเฉลียว. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์วิชาการงานอาชีพ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 6*(20), 70-81.

กุลธิดา ทุ่งคาใน. (2564). การเรียนรู้แบบผสมผสาน Blended Learning ในวิถี New Normal Blended Learning in a New Normal. *ครุศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 15*(1), 29-43.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนภรณ์ นนตะแสน. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทำงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 19*(84), 41-50.

ปุญญิศา เมืองจันทึก และเหมมิญช์ ธนปัทม์มีมณี. (2565). การพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 5*(15), 7-22.

ลดาวัลย์ ก๊กตระกูล. (2561). *ผลการใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ เรื่อง การสร้างงาน จากโปรแกรมประมวลคำสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, สาขาวิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการเรียนรู้.

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan.

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. San Francisco: Jossey-Bass.

Nayar, B., & Koul, S. (2020). Blended learning in higher education: a transition to experiential classrooms. International *Journal of Educational Management, 34*(9), 1357-1374.

Vaughan, N. (2014). Student Engagement and Blended Learning: Making the Assessment Connection. *Education Sciences, 4*(4), 247-264.

เปิดเทอมที่ไม่ได้เรียนต่อ : การศึกษาประเด็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

Opening the Semester when Students Are Not Continuing Their Studies: A Study of the Challenges That Cause Students Those Who Have Completed Basic Education Decide Not to Continue Their Studies at the Tertiary Level

ทิวาพร อมรสุรกานต์[1*] วรรณวิศา สืบนุสรณ์ คล้ายจำแลง[2] และพร้อมพิไล บัวสุวรรณ[3]

Thiwaporn Amornsurakan[1*], Wanwisa Suebnusorn Klaijamlang [2] and Prompilai Buasuwan[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาประเด็นท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา 2. นำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนา ระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียน เพื่อเพิ่มโอกาสในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาให้แก่นักเรียน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบใช้การเล่าเรื่อง กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 3 คน โดยกำหนดคุณสมบัติเป็นผู้ที่ตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาหลังจากสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก ใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยหรือประเด็นท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา คือ 1) ปัจจัยภายในของผู้เรียน ได้แก่ ความกดดันภายในของผู้เรียน การขาดเป้าหมายในชีวิตของผู้เรียน ทัศนคติทางลบเกี่ยวกับการศึกษา 2) ปัจจัยทางด้านวิชาการ ได้แก่ ระดับความรับรู้และความสามารถทางวิชาการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน 3) ปัจจัยแวดล้อมตัวผู้เรียน ได้แก่ ความคาดหวังและความกดดันของครอบครัว การไม่เข้าใจระบบการเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาของครอบครัว การชักจูงทางความคิดจากเพื่อนในการไม่ศึกษาต่อ 4) ปัจจัยของสถานศึกษา ได้แก่ โรงเรียนขาดบุคลากรที่จะแนะแนวด้านการศึกษาต่อ โรงเรียนจัดหลักสูตรไม่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียน

คำสำคัญ: ความท้าทาย การตัดสินใจ การศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา

1 นิสิตปริญญาโท สาขาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Student of Department of Education Administration, Faculty of Education Kasetsart University
2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Assistant Professor of Department of Education Administration, Faculty of Education Kasetsart University
3 รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Associate Professor of Department of Education Administration, Faculty of Education Kasetsart University
**Corresponding author e-mail: Thiwaporn.A@ku.th*

Abstract

The purpose of this study was to examine 1. Study the challenging issues that cause students who have completed basic education to decide not to continue their studies at the higher education level. 2. Use the information obtained to develop Student support system To increase opportunities for students to pursue higher education. The study was qualitative research implementing a narrative research method. The 3 samples were selected using purposive sampling by specific qualifications which were the students who decided not to study further in higher education. The instruments used were in-depth interviews with semistructured interviews by data triangulation. The results of this study point out that the affect factors for the decision not to study further at a higher education of academic excellence students were as follows: 1) Personal factors that were stress and anxiety, lack of life purpose, medical issues, and negative attitude to education. 2) Academic factors that were the capability in academics and failing the entrance exam for higher education. 3) Family and friends factors that were the family's pressure and lack of understanding in the education system and surrounding with friends who had negative attitudes toward education. 4) Factors of the educational institution include: The school lacks personnel to provide guidance on further education. The school arranges a curriculum that does not match the interests or needs of the students.

Keywords: The challenges, The decision, Studying further in higher education

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการมีความมุ่งมั่นดำเนินการภารกิจหลักตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) ในฐานะหน่วยงานเจ้าภาพขับเคลื่อนทุกแผนย่อยในประเด็น 12 การพัฒนาการเรียนรู้ และแผนย่อยที่ 3 ในประเด็น 11 การพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต รวมทั้งแผนการปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา (ฉบับปรับปรุง) และนโยบายรัฐบาลทั้งในส่วนนโยบายหลักด้านการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาศักยภาพของคนไทยทุกช่วงวัย และนโยบายเร่งด่วน เรื่อง การเตรียมคนไทยสู่ศตวรรษที่ 21 และพหุปัญญาของมนุษย์ที่หลากหลาย นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) โดยเฉพาะหมุดหมายที่ 12 ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคตแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 รวมทั้งนโยบาย และแผนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนทุกช่วงวัยจะได้รับการพัฒนาในทุกมิติ ทั้งในด้านโอกาส ความเท่าเทียม และความเสมอภาค (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2566)

รวมไปถึงหน่วยงานต่างๆ ก็มีนโยบายที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าถึงการศึกษาอย่างเท่าเทียม ในปี 2564 มีการทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) ระหว่าง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) และกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) รวมไปถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏและราชมงคล เพื่อสร้างหลักประกันการศึกษาสำหรับผู้ที่ขาดแคลนทุนทรัพย์ในระดับอุดมศึกษา โดยมีเป้าหมายการทำงานบูรณาการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลการส่งต่อผู้ขาดแคลนทุนทรัพย์ให้ได้รับโอกาสสำหรับการศึกษาต่อ ต่อยอดไปถึงการวิจัยพัฒนานวัตกรรมและองค์ความรู้เพื่อสนับสนุน

การขับเคลื่อนมาตรการและนโยบายสร้างความเสมอภาคทางการศึกษา (กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา, 2566) และรัฐบาลบอกเล่าผลงานในช่วงเดือนมกราคม ปี 2566 เกี่ยวกับ “ระบบหลักประกันโอกาสการศึกษา” ผ่านกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.) ว่า เป็นป้องกันเด็กและเยาวชนกว่า 3.5 ล้านคน ไม่ให้หลุดจากระบบการศึกษา อีกทั้งมี “ระบบส่งต่อ” ให้ได้รับการศึกษาสูงกว่าภาคบังคับ จนถึงอุดมศึกษา หรือสายอาชีพ ซึ่งจะเป็นการขจัดวงจรความยากจนข้ามรุ่นให้หมดสิ้นไป (กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา, 2566)

อุปสรรคในการเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาสำหรับเยาวชนในประเทศไทยมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า นอกจากสาเหตุที่เป็นข้อเท็จจริงที่จับต้องได้ (tangible barriers, hard barriers, หรือ factual issues) เช่น สถานภาพทางการเงิน ภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคม ภาษาและวัฒนธรรม ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล และระดับความสามารถทางวิชาการ ฯลฯ แล้ว อาจมีสาเหตุมาจาก ปัจจัยที่จับต้องไม่ได้ (intangible barriers หรือ soft barriers) ซึ่งเป็นปัจจัยเฉพาะบุคคลที่วัดได้ยาก เช่น การขาดแรงบันดาลใจในการศึกษาต่อ การขาดความเชื่อมั่น การขาดมุมมองเชิงบวก และค่านิยม ฯลฯ เมื่อปัจจัยเหล่านี้ดำรงอยู่ท่ามกลางสภาวะแวดล้อมในระดับมหภาค ในระดับประเทศและระดับโลกที่กำลังได้รับผลกระทบอย่างมากจากการเปลี่ยนแปลงในยุคพลิกผัน(disruption) และสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด – 19

โดยสถิติการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย จากฐานข้อมูลธนาคารโลกพบว่าในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมา การเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษามีแนวโน้มลดลงเหลือเพียง ร้อยละ 44 จากที่เคยสูงถึงร้อยละ 52 เมื่อเทียบกับประเทศที่มีรายได้ปานกลางถึงระดับสูงเหมือนประเทศไทย มีอัตราการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาสูงถึง ร้อยละ 58 จะเห็นว่าเด็กหลุดออกจากระบบการศึกษาจำนวนสูงในอุดมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิเคราะห์ความยากจนและความเหลื่อมล้ำของประเทศไทย โดยสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ปี 2563 พบว่า อัตราการเข้าเรียนของเด็กไทย ‘ลดลง’ ตามระดับชั้นเรียนที่สูงขึ้น ข้อมูลปี 2563 ชี้ว่าเด็กไทยมีอัตราการเข้าเรียนชั้นประถมศึกษาอยู่ที่ 88% ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ที่ 69.4% ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อยู่ที่ 60.6% และมหาวิทยาลัยอยู่ที่ 28.4% ซึ่งเมื่อเทียบกับอัตราการเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา ในปี 2564 โดยรวมยังอยู่ในระดับต่ำ แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 28.4 ในปี 2563 เป็น 30.2 ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการขยายตัวของมหาวิทยาลัยตามภูมิภาค ส่งผลให้โอกาสในการเข้าถึงการศึกษา เพิ่มขึ้น รวมถึงการส่งเสริมการเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้นของภาครัฐผ่านการสนับสนุนทุนการศึกษา การให้กู้ยืมผ่านกองทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564)

จากสถิติผลการติดตามการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง เขตตลิ่งชัน พบว่า ปีการศึกษา 2563 มีนักเรียนสำเร็จการศึกษาจำนวน 88 คน ในจำนวนนี้ไม่ศึกษาต่อหรือเลือกประกอบอาชีพ จำนวน 4 คน ปีการศึกษา 2564 มีนักเรียนสำเร็จการศึกษาจำนวน 75 คน ในจำนวนนี้ไม่ศึกษาต่อหรือเลือกประกอบอาชีพ จำนวน 13 คน และปีการศึกษา 2565 มีนักเรียนสำเร็จการศึกษาจำนวน 91 คน ในจำนวนนี้ไม่ศึกษาต่อหรือเลือกประกอบอาชีพ จำนวน 22 คน แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการไม่ศึกษาต่อหรือเลือกประกอบอาชีพของผู้เรียนสูงเพิ่มขึ้นในทุกปี ทั้งนี้อาจมาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าสู่การศึกษาในช่วงชั้นที่สูงกว่าการศึกษาภาคบังคับจนกระทั่งสำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งพบว่า มีปัจจัยที่ครอบคลุมทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ในหลากหลายมิติและหลากหลายระดับ ดังนั้น การเข้าใจประเด็นความท้าทายและปัจจัยที่มีผลในการตัดสินใจในการไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาของนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสามารถช่วยนำพาผู้เรียนสู่ความสำเร็จในการศึกษาและสนับสนุนการสร้างความเสมอภาคในการศึกษาระดับอุดมศึกษาในอนาคตที่กว้างขึ้นได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

ด้วยเหตุผลและความเป็นมาดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาประเด็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) แบบการสัมภาษณ์เชิงเล่าเรื่อง (Narrative interview) และการวางกรอบการเล่าเรื่อง (Narrative frame) ทั้งนี้ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่าง ได้แสดงความคิดเห็นและทัศนคติ รวมถึงได้วิเคราะห์ประสบการณ์ เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้เรียนที่กำลังตัดสินใจไม่ศึกษาต่อ ในระดับอุดมศึกษา ได้สะท้อนมุมมองจากประสบการณ์ของบุคคลที่เคยผ่านประสบการณ์นั้นมาแล้ว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการตัดสินใจต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ประเด็นท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา
2. นำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนา ระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียน เพื่อเพิ่มโอกาสในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาให้แก่นักเรียน

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) แบบการสัมภาษณ์เชิงเล่าเรื่อง (Narrative interview) และการวางกรอบการเล่าเรื่อง (Narrative frame) ทั้งนี้ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นและทัศนคติ รวมถึงได้วิเคราะห์ประสบการณ์ เพื่อศึกษาประเด็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา โดยมีผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา โดยมีรายละเอียดของขอบเขตในการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักสำหรับงานวิจัยนี้ ได้มาจากการที่ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purpose sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ 1) เป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 - 2564 ที่ตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา ทั้งถาวรและชั่วคราว 2) เป็นผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป เพื่อให้ได้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้วิจัยต้องการ คือผู้ที่ตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาหลังจากสำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อย 1 ปี ทั้งไม่ศึกษาต่อถาวรและไม่ศึกษาต่อชั่วคราว ซึ่งหมายถึงไม่ได้เข้าศึกษาต่อทั้งการศึกษาในระบบการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอย่างน้อย 1 ปี จำนวน 3 คน (เพศชาย 2 คน และเพศหญิง 1 คน อายุระหว่าง18-25ปี)

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยเรื่องนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับประเด็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาโดยพิจารณาปัจจัยภายในของผู้เรียน และปัจจัยแวดล้อมของผู้เรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ และสาเหตุหรือปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อหรือไม่ของนักเรียน ทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวกับการตัดสินใจ และสาเหตุที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อหรือไม่ของนักเรียน

1.2 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์เนื้อหาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้อง (Key word) ดังกล่าว มาสร้างเป็นแนวคำถามเพื่อใช้เป็นทิศทางในการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ซึ่งครอบคลุมในประเด็นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยส่วนตัว ปัจจัยทางด้านวิชาการ ปัจจัยแวดล้อมตัวผู้เรียน และปัจจัยด้านสถานศึกษา

1.3 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกัน นำมาปรับปรุงและพัฒนา เพื่อตรวจสอบถึงคุณภาพของแนวคำถามให้มีความครอบคลุมในประเด็นที่เกี่ยวข้อง จนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัวของข้อมูลจึงนำไปใช้จริง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยติดต่อผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 - 2564 ที่ตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาหลังจากสำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อย 1 ปี เพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) กระบวนการในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการเล่าเรื่องเป็นหลัก โดยผู้วิจัยขอให้ผู้ให้ข้อมูลถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับสถานภาพปัจจุบัน สถานะทางเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ในครอบครัว ความสัมพันธ์กับเพื่อน การศึกษาในวัยมัธยมศึกษา ปัญหาและอุปสรรคระหว่างเรียน ทัศนคติและมุมมองต่อการศึกษา รวมไปถึงการตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา

3. การตรวจสอบข้อมูล

3.1 หลังจากได้ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยจัดหมวดหมู่ข้อมูลในเบื้องต้นเพื่อศึกษาการอิ่มตัวของข้อมูล หากพบว่าข้อมูลยังไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

3.2. ผู้วิจัยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (data triangulation) จากการเก็บข้อมูลจากผู้ใกล้ชิดหรือเกี่ยวข้องซึ่งเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาตรวจสอบสอดคล้อง ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

3.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากศึกษาโดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ย้อนกลับไปให้ผู้ให้ข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง (member check)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์บทสัมภาษณ์ผ่านแนวทางการศึกษาแบบเล่าเรื่องโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เพื่อสร้างเรื่องเล่า (Narrative Analysis) จากการนำองค์ประกอบหรือส่วนต่างๆไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราวโดยเน้นที่ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อระบุความท้าทายหรือจุดเจ็บปวด (Pain Point) และการแยกเรื่องราวออกเป็นส่วน ๆ เพื่อนำเสนอในลักษณะของประเด็นที่เป็นจุดสนใจของการวิจัย ให้รายละเอียดของเวลา สถานที่และลักษณะต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถเรียบเรียงลำดับเวลา (Timeline) แต่ขณะเดียวกันก็ต้องจัดระเบียบและระวังเรื่องการให้ความหมายที่ไม่ปรากฏอยู่ในตัวข้อมูลด้วย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ข้อมูลทั่วไปและความสัมพันธ์กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง

1.1 “เค” เพศชาย ปัจจุบันอายุ 18 ปี ไม่มีอาชีพและรายได้เป็นของตนเอง สถานะบิดามารดาหย่าร้าง แม่พักอาศัยอยู่จังหวัดน่าน ประกอบอาชีพรับจ้างเงินเดือน 9,000 บาท ปัจจุบันเคอาศัยอยู่กับตา ยาย และน้า มีหลานชาย 1 คน เรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เสาหลักของบ้านคือ น้า ซึ่งจะต้องแบกรับค่าเช่าบ้าน ค่าผ่อนมอเตอร์ไซค์ ความสัมพันธ์ในครอบครัว สามารถคุยกันได้ทุกเรื่องแต่ไม่ค่อยได้พูดคุยเพราะไม่มีช่วงเวลาให้พบปะกัน

1.2 “ไอ” เพศทางเลือก ปัจจุบันอายุ 19 ปี ไม่มีอาชีพและรายได้เป็นของตนเอง สถานะบิดามารดาหย่าร้าง ไม่ทราบข้อมูลของบิดามารดา ปัจจุบันอาศัยอยู่กับคุณป้า และคุณยาย ครอบครัวไม่ค่อยได้ใช้เวลาพูดคุย ถามสารทุกข์สุขดิบ เนื่องจากช่วงวัยที่ห่างกันมากจนเกินไป ไอจึงไม่ค่อยกล้าปรึกษา

1.3 “บี” เพศหญิง ปัจจุบันอายุ 18 ปี ปัจจุบันอาศัยอยู่กับบิดา ทำงานเป็นพนักงานเสริฟ์ร้านไอศครีมแห่งหนึ่ง มีรายได้เดือนละ 5000 – 6000 บาท พ่อแม่แยกทางกัน มีน้องสาว 1 คน อาศัยอยู่ด้วยกัน และบิดาเป็นคนหารายได้เพียงคนเดียว บ้านฐานะยากจน

2. เส้นทางความท้าทายระหว่างเรียนในวัยมัธยมศึกษา

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 3 คนในวัยมัธยมศึกษา ได้ศึกษาที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง ในเขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร พบว่า เคและบีเป็นคนตั้งใจเรียน ถึงแม้จะ มีบางวิชาที่ไม่ถนัดแต่ก็พยายามที่จะทบทวนบทเรียน แต่ไอเรียนบ้างเล่นบ้าง โดยเฉพาะมัธยมศึกษาปีที่ 6 มักจะขาดเรียนบ่อยครั้งซึ่งเกิดจากการชักชวนของเพื่อน เคและบีมีความตั้งใจที่จะศึกษาต่อในสิ่งที่ตนเองสนใจ คือ คอมพิวเตอร์กับการโรงแรม ซึ่งเป็นความคิดในช่วง ม.4-5 แต่ไอไม่ได้มีสิ่งมี่ถนัด สนใจ หรือสิ่งที่ชอบ มีความคิดที่ว่าคณะในมหาวิทยาลัยหากเรียนจบมาก็ไม่ได้ใช้ความรู้ในชีวิตจริง และผู้ให้ข้อมูลทั้ง 3 คน ได้เผชิญปัญหาและอุปสรรคระหว่างการเรียน นั่นก็คือสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด – 19 ที่ทำให้การเรียนช่วงหนึ่งของผู้ให้ข้อมูลเป็นการเรียนแบบออนไลน์ ส่งผลกระทบต่อการเรียนและการตัดสินใจต่อในระดับอุดมศึกษาจากคำสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลว่า

“ตอนช่วงโควิดระบาด ผมเรียน ม.4 กับ ม.5 เรียนแบบออนไลน์ ผมก็ยอมรับว่าเข้าเรียนบ้าง ไม่เข้าเรียนบ้าง ไม่มีสิ่งกระตุ้น บวกกับสื่อที่ครูใช้บริหารจัดการชั้นเรียน ผมไม่เคยเจอ ไม่เคยได้ใช้ จึงทำให้ขาดการสนใจเรียนไปบ้าง และคิดไปว่าถ้าเป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนต้องเข้ามหาวิทยาลัยยังเจอแบบนี้อยู่ ก็อาจจะไม่เรียนต่อ” (เค 1, 10 พฤศจิกายน 2566)

“ตอนที่โควิดระบาด หนูได้เรียนออนไลน์ ซึ่งบ้านหนูไม่มีอินเตอร์เน็ต หนูต้องใช้อินเตอร์เน็ตแบบเติมเงิน พอเรียนไปได้สักพักเน็ตก็หมด แถมบ้านหนูไม่มีคอมพิวเตอร์ มือถือที่ใช้เรียนก็เก่า ตอนนั้นหนูคิดว่าถ้าเรียนต่อมหาวิทยาลัยแล้วเป็นแบบนี้ ก็หยุดเรียนต่อไปก่อนดีกว่าแล้วค่อยกลับไปเรียนใหม่” (บี 3, 2 ธันวาคม 2566)

“ตอนหนูเรียนออนไลน์ ช่วงนั้นทำให้หนูรู้สึกว่าขนาดเรียนยังเป็นออนไลน์เลย ถ้าเข้ามหาวิทยาลัยแล้วเรียนแบบนี้ก็ไม่ต้องเข้ามหาวิทยาลัยก็ได้ ไม่ต้องเสียเงินแพง เปิดยูทูปหาความรู้เอาเองดีกว่า” (ไอ, 5 ธันวาคม 2566)

3. ปัญหาและอุปสรรค ความท้าทายที่ทำให้ตัดสินใจไม่ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา

3.1 ผู้ให้ข้อมูลมีความเครียดและความกังวล จากการเจอปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียน เคและบีบอกว่า ตอนเรียนไม่มีความสุขเพราะทุกอย่างรุมเร้าจากการเรียน การบ้านและการเตรียมตัวหาคณะที่จะเรียนต่อ เกิดเป็นความรู้สึก ไม่สบายใจ กดดันและวิตกกังวล ไม่สามารถหาทางออกให้กับปัญหาได้ เนื่องจากคนที่บ้านมีช่วงอายุต่างกัน คุยอะไรไปก็ไม่เข้าใจทำให้เกิดความกลัวและความท้อแท้จึงหมดเป้าหมายในการศึกษาต่อ ทัศนคติทางลบเกี่ยวกับการศึกษาที่มองว่าความรู้ที่ได้รับมาไม่สามารถนำมาใช้ในชีวิตจริงได้ จากคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลว่า

“ขนาดเรียน ม.ปลาย ยังยากขนาดนี้ แถมงานยังเยอะด้วย ถ้าเรียนมหาวิทยาลัย การเรียนไม่เหมือน ม. ปลาย บางอย่างต้องศึกษาค้นคว้าเอง ผมว่าผมอาจจะเรียนไม่ไหว” (เค, 10 พฤศจิกายน 2566)

“หนูอยากเรียนนะคะ แต่หนูมองไม่ออกว่าคณะที่หนูจะเรียนคืออะไร แล้วถ้าเรียนจบไปหนูจะดูแลน้องกับพ่อได้ไหม สู้ออกไปหางานทำก่อน พอรู้ว่าอยากเรียนอะไร หรืออยากเป็นอะไร แล้วค่อยมาเรียนใหม่ก็ได้ค่ะ” (บี, 2 ธันวาคม 2566)

“บางทีทุกวันนี้คนที่เค้าประสบความสำเร็จหรือร่ำรวย เค้าไม่เห็นต้องเรียนมหาวิทยาลัยเลย ดูพิมรี่พายสิ เค้าขายของแล้วก็รวย ดูแลพ่อกับลูกได้สบายเลยครู” (ไอ, 5 ธันวาคม 2566)

3.2 ความสามารถทางวิชาการของผู้ให้ข้อมูล เนื้อหาการเรียนที่ยากขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้นทำให้ไอไม่อยากศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา รวมถึงการที่เคเรียนในวิชาที่ไม่ถนัดจึงตระหนักถึงปัญหาความสามารถด้านวิชาการของตนเองว่า ไม่เก่งในด้านนั้นๆ ไม่สามารถเรียนต่อในคณะนั้น ๆ ได้และการที่บีสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยไม่ผ่านรอบโควต้าที่จะได้รับการสนับสนุนทุนการศึกษา จึงลดความสนใจในการศึกษาต่อ จากคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลว่า

“หนูรู้ตัวดีอยู่แล้วว่าเรียนไม่ค่อยเก่ง แถมยังไม่ค่อยขยัน ม.ปลาย ที่หนูเรียนอยู่ก็ว่ายาก เพราะหนูเรียนแผนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ ถ้าหนูเรียนมหาวิทยาลัยก็คงยากกว่านี้ เพราะ มีรุ่นพี่ที่รู้จักเรียนต่อมหาวิทยาลัย เค้ามาพูดว่าต้องตั้งใจมากๆ หนูเลยคิดว่าการเรียนต่อไม่ตอบโจทย์หนู หนูว่าหนูไปทำงานน่าจะเวิร์คกว่าค่ะ” (ไอ, 5 ธันวาคม 2566)

“ตอนแรกผมคิดว่าผมชอบคอมพิวเตอร์ แต่พอใกล้ๆจบ ม.6 ผมว่าผมรู้แล้วว่าผมถนัดงานช่างมากกว่า เพราะมีอยู่ช่วงนึงผมไปใช้ชีวิตกับเพื่อน และช่วยพ่อเพื่อนทำงาน นั่นคือ งานรับเหมาก่อสร้าง ผมไปทำแล้วรู้ว่าผมทำสิ่งนี้ได้ดี แล้วผมก็ชอบด้วย” (เค, 10 พฤศจิกายน 2566)

“หนูเคยส่งแฟ้มสะสมผลงาน เพื่อพิจารณาโควต้าทุนการศึกษาเพื่อเข้าศึกษาต่อ ผลปรากฏว่าหนูไม่ผ่าน เลยทำให้ตอนนั้นหนูรู้สึกว่า มีความสนใจในเรื่องของการศึกษาต่อน้อยลง” (บี, 2 ธันวาคม 2566)

3.3 ปัจจัยแวดล้อมตัวผู้เรียน ผู้ให้ข้อมูลได้รับความคาดหวังและความกดดันมาจากครอบครัว เคและไออาศัยอยู่กับครอบครัวที่มีผู้สูงอายุเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะมองว่าอาชีพที่มั่นคงและไม่เดือดร้อน คงหนีไม่พ้นอาชีพข้าราชการ ทั้งสองจึงได้รับการปลูกฝังความคิดที่ว่า เรียนจบไปต้องทำงานเป็นข้าราชการ ส่วนของบี พ่อไม่ค่อยเข้าใจระบบการเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาที่ว่าปัจจุบันมีการคัดเลือกหลายรอบ ทำให้ไม่สามารถเป็นที่ปรึกษาให้กับลูกได้ อีกทั้งไอยังได้รับการชักจูงทางความคิดจากเพื่อนที่ไม่ได้ศึกษาต่อ จากคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลว่า

“หนูโดนคุณยายและคุณป้า พูดใส่อยู่เป็นประจำว่า เรียนไม่เก่งแบบนี้ก็ต้องขยัน เพราะฉะนั้นอาชีพ ที่จะทำให้หนูอยู่รอดได้ ก็คือต้องเป็นข้าราชการเท่านั้น ขอให้เป็นอะไรก็ได้ที่อยู่ในวงการราชการ ได้หมดแหละ ครอบครัวจะได้ไม่ต้องเป็นห่วง” (ไอ, 5 ธันวาคม 2566)

“พอคนที่บ้านเห็นผมเริ่มจะเรียนจบ ม.ปลาย เขาก็เริ่มพูดว่า ถ้าเป็นไปได้ อยากให้เรียนเป็นครู หรืออะไรก็ได้ที่เป็นข้าราชการ จะได้มั่นคง ดูแลแม่ ตา ยายและก็น้าได้” (เค, 10 พฤศจิกายน 2566)

“เพราะในบ้านหนูมีแค่พ่อแล้วก็น้องสาวที่ยังเด็ก ซึ่งพวกเขาไม่เข้าใจในระบบการศึกษาต่อมหาวิทยาลัยอยู่แล้ว ทำให้หนูมองไปทางไหน ก็ไม่มีใคร ที่จะปรึกษาเกี่ยวกับการเรียนต่อได้” (บี, 2 ธันวาคม 2566)

“มีช่วงที่หนูไม่ค่อยกลับบ้านก็จะได้เจอรุ่นพี่ ที่เรียนจบไปหลายปีแต่ไม่ได้เรียนต่อ เขาก็มาพูดให้ฟังว่า ไม่เห็นจำเป็นต้องเรียนเลยดูตัวอย่างหลายๆคนที่ประสบความสำเร็จ หรือว่ารำ่รวยได้โดยที่ไม่ต้องเรียนต่อมีเยอะแยะ มันก็ทำให้หนูเริ่มคิดว่าหนูทำแบบเขาก็ได้นี่” (ไอ, 5 ธันวาคม 2566)

3.4 ปัจจัยของสถานศึกษา ผู้ให้ข้อมูลกล่าวว่าโรงเรียนขาดบุคลากรที่จะแนะแนวด้านการศึกษาต่อ เพราะทางโรงเรียนมีครูแนะแนวเพียง 1 คน ซึ่งอายุมาก และมีความรู้ในการเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัยของเด็กปัจจุบันไม่เพียงพอ อีกทั้งโรงเรียนจัดหลักสูตรไม่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียนรวมถึงไม่ยืดหยุ่น จากคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลว่า

“ผมเคยคิดที่จะย้ายแผนการเรียนตอน ม.5 เทอม 2 เพราะผมรู้ว่าถ้ายังฝืนเรียนแผนการเรียนเดิมต่อไปอาจจะทำให้เกรดเฉลี่ยลดน้อยลง แต่ทางโรงเรียนแจ้งว่าเลยระยะเวลาที่ขอย้ายแผนการเรียนแล้วไม่สามารถย้ายได้” (เค, 10 พฤศจิกายน 2566)

“หนูเข้าใจโรงเรียนนะคะว่าจะต้องจัดหลักสูตรหรือเปิดแผนการเรียนตามนโยบาย และจุดเน้นของโรงเรียนแต่บางทีนักเรียนที่เลือกเรียนต่อที่โรงเรียนเดิม ก็อาจจะมีความสนใจหรืออยากเรียนแผนการเรียนอื่นนอกเหนือจากที่โรงเรียนเปิด” (ไอ, 5 ธันวาคม 2566)

“หนูอยากให้โรงเรียนมีครูแนะแนวเพิ่มค่ะ เพราะคุณครูที่มีอยู่อายุท่านก็มากแล้ว อีกทั้งท่านยังไม่ค่อยมีความชำนาญทางด้านเทคโนโลยี บางครั้งเวลาพวกหนูไปถามอะไรเกี่ยวกับการเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัยท่านก็อาจจะตอบไม่ได้ อย่างเช่น การทำแฟ้มสะสมผลงานพวกหนูก็ต้องหาความรู้กันเอาเองค่ะ” (บี, 2 ธันวาคม 2566)

บทสรุป

การศึกษาประเด็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานตัดสินใจไม่ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ผลจากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจไม่ศึกษาต่อ ได้แก่ ปัจจัยส่วนตัว ปัจจัยทางด้านวิชาการ ปัจจัยจากเพื่อนและครอบครัว และปัจจัยด้านสถานศึกษา ดังนี้

1. ปัจจัยส่วนตัว การที่ผู้ให้ข้อมูลเลือกที่จะไม่ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น อาจเพราะผู้ให้ข้อมูลนั้นมีความเป็นปัจเจกทางความคิด ความรู้สึก เช่น ความกดดัน ความกังวลและความเครียดในขณะที่ฝ่าฝันปัญหาและอุปสรรค ความรู้สึกที่สั่งสมจนเกิดเป็นความวิตกกังวลกระทั่งเป็นความกลัวว่าตนเองจะไม่สามารถผ่านพ้นไปได้ สุดท้ายจึงกลายเป็นความท้อแท้และเลือกหนทางที่จะตัดปัญหาของตนเอง เช่น จากการพบว่าตนเองมีปัญหาด้านสุขภาพจึงตัดสินใจไม่ศึกษาต่อ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันธวัช นุนารถ (2559) พบว่าปัจจัยเสี่ยงสูงสุดคือด้านผู้เรียน ได้แก่ สุขภาพ ซึ่งกระทบต่อเป้าหมายที่ตั้งมั่นไว้ จึงทำให้หมดความสนใจและเป้าหมายในการศึกษาต่อ และจากการศึกษาทฤษฎีการตั้งเป้าหมาย ของ Locke and Latham (2006) ที่กล่าวว่า เป้าหมายเป็นสิ่งที่บอกถึงความปรารถนาที่จะบรรลุจุดหมายหรือผลลัพธ์ที่บุคคลนั้นได้ตั้งไว้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการวิจัยของ ภริณ ธนะโชติภน และ เพ็ญณี แนรอท (2564) พบว่า ผู้เรียนไม่มีเป้าหมายในการศึกษาจึงเป็นเหตุให้ผู้เรียนไม่สนใจในการเรียน ผู้เรียนขาดเหตุจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะบรรลุผลสำเร็จในการศึกษาและขาดความมานะพยายามที่จะศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป อีกทั้งการที่ผู้ให้ข้อมูลมีทัศนคติ ความเชื่อและค่านิยมเป็นตัวกำหนดการรับรู้และความเข้าใจ รวมไปถึงมุมมองที่มีต่อเรื่องต่าง ๆ เช่น การศึกษาต่อไม่สามารถตอบโจทย์ในการพัฒนาตนเองไปถึงความสำเร็จในชีวิตของพวกเขาได้รวมถึงผลตอบแทนในอาชีพไม่เหมาะสม จึงส่งผลให้ผู้ให้ข้อมูลเลือกที่จะตัดสินใจเดินตามเส้นทางที่ตนเองเชื่อ

2. ปัจจัยทางวิชาการ ผู้ให้ข้อมูลพิจารณาเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในสถานการณ์นั้น ๆ จากความรู้ ความสามารถและระดับความสามารถทางวิชาการ มีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจไม่ศึกษาต่อ เช่น การที่ตนเองตระหนักถึงปัญหาความสามารถด้านวิชาการจากความไม่เข้าใจในการเรียน และความยากของการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นรวมถึงการเรียนวิชาที่ไม่ถนัด การมีผลการเรียนต่ำลงจึงคิดว่าไม่มีความสามารถในด้านนั้น ๆ และพิจารณาว่าไม่สามารถศึกษาต่อได้ ถึงแม้ศึกษาต่อก็ไม่สำเร็จการศึกษา อีกทั้งปัญหาระดับความสามารถทางวิชาการของตนเอง ซึ่งวัดได้จากการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการศึกษาของ Bean and Metzner (1985) พบว่า ความสามารถและการบูรณาการในเชิงวิชาการของผู้เรียนซึ่งได้รับอิทธิพลจากตัวแปรด้านการศึกษา ได้แก่ ทักษะในการเรียน ความมั่นใจในสาขาวิชาที่เรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน การขาดเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฐิติภร เอี่ยมหรุ่น และ พร้อมพิไล บัวสุวรรณ (2566) พบว่า นักเรียนมีความต้องช่วยเหลือทางวิชาการในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา อยู่ในระดับมาก ดังนั้น ผู้ให้ข้อมูลจึงตระหนักถึงความสามารถของตนเองว่าถ้าตัดสินใจศึกษาต่อและกระทำไปแล้วจะมีความสามารถในการกระทำได้สำเร็จหรือไม่

3. ปัจจัยจากเพื่อนและครอบครัว สาเหตุที่สำคัญและมีผลอย่างมากต่อการตัดสินใจไม่ศึกษาต่อมาจากการรับรู้ถึงทัศนคติความคาดหวังของบุคคลรอบตัว เช่น เพื่อนไม่มีความเชื่อมั่นในระบบการศึกษาว่าจะทำให้ตนเองประสบความสำเร็จในอนาคต อีกทั้งในหลายอาชีพได้ค่าตอบแทนไม่คุ้มค่า จึงคิดว่าการประกอบอาชีพโดยไม่ศึกษาต่อเพื่อสร้างประสบการณ์ทำงานเป็นหนทางที่ดีกว่า และความคาดหวังจากครอบครัวว่าต้องเรียนต่อถึงจะมีหน้าที่การงานที่ดีและการหวังพึ่งตนในอนาคต หรือการที่ครอบครัวและเพื่อนไม่มีความคาดหวังและให้อิสระตนในการตัดสินใจศึกษาต่อ สอดคล้องกับทฤษฎีการตัดสินใจและการกระทำทางสังคมของ Reeder (1996) ที่กล่าวว่า การที่บุคคลรับรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้อื่นหรือสังคมคาดหวังมีผลทำให้เกิดพฤติกรรมและการตัดสินใจ อีกทั้งข้อผูกพัน โดยมักจะเกิดจากความรับผิดชอบและความเชื่อที่ถูกผูกมัดกับสิ่งต่าง ๆ และการบังคับเป็นการกระตุ้นและขับเคลื่อนบุคคลให้เกิดพฤติกรรมและการตัดสินใจอย่างรวดเร็วโดย และสอดคล้องกับการศึกษาของ Louie (2007) พบว่า อิทธิพลจากครอบครัว มีผลต่อการตัดสินใจเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน โดยนักเรียนมีแหล่งข้อมูลหลักสามแหล่ง ได้แก่ ครอบครัว เพื่อน และโรงเรียน จากการมีปฏิสัมพันธ์กับทั้งสามกลุ่มนี้ นักเรียนจะรับรู้ได้ถึงคาดหวังที่มีต่อพวกเขาเกี่ยวกับการศึกษาต่อ อีกทั้งการที่ครอบครัวไม่เข้าใจในระบบการศึกษาจึงไม่สามารถให้คำปรึกษาหรือแนะนำเรื่องการศึกษาต่อได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Bloom (2007) พบว่า นักเรียนมักได้รับความคาดหวังและการสนับสนุนทั้งจากครอบครัว สังคม และเพื่อนร่วมชั้นในการศึกษาต่ออีกทั้งการให้กำลังใจจากผู้ปกครองเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียน ดังนั้นการรับฟังทัศนคติของคนรอบตัวและปฏิสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล มีผลต่อทิศทางในการตัดสินใจ

4. ปัจจัยด้านสถานศึกษา จากการจัดการของโรงเรียนสำคัญอย่างยิ่งต่อการเข้าศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นของผู้ให้ข้อมูล โดยเฉพาะการแนะแนวทางการศึกษาเพื่อการเตรียมตัวศึกษาต่อ โดยพบปัญหาการสนับสนุนและการช่วยเหลือในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ครูแนะแนวไม่สนับสนุนความสนใจในการเลือกศึกษาต่อของผู้ให้ข้อมูล ครูแนะแนวไม่เพียงพอต่อความต้องการปรึกษาเรื่องการศึกต่อในระดับที่สูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Rottschaffer (1972) พบว่า สาเหตุที่ทำให้โครงการแนะแนวไม่ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังเป็นเพราะขาดบุคลากร ไม่มีการฝึกอบรมครูประจำการและการให้ข่าวสารทางการศึกษาและอาชีพอย่างกว้างขวาง อีกทั้งครูผู้สอนและครูประจำชั้นไม่รู้จักนักเรียนรายบุคคล ไม่เข้าใจปัญหาทางการเรียนและพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ของผู้ให้ข้อมูล สอดคล้องกับการศึกษาของ Dobizl (2002) พบว่า เยาวชนเหล่านี้ต้องการการเอาใจใส่ สามารถเรียนได้และปรารถนาให้ครูพยายามทำความเข้าใจพวกเขา และให้พวกเขาเป็นที่ยอมรับและคอยแนะนำเมื่อพวกเขาต้องการ ดังนั้น โรงเรียนสามารถสร้างโอกาสหรือทางเลือกที่บุคคลรับรู้ เป็นหนึ่งในตัวกำหนดการตัดสินใจและการกระทำในทางที่เชื่อว่าเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

ฐิติพร เอี่ยมหรุ่น และ พร้อมพิไล บัวสุวรรณ. (2566). ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มการตัดสินใจของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือทางวิชาการในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี จังหวัดราชบุรี. *วารสารพุทธศาสตร์ มจร อุบลราชธานี*, *5*(2), 56-64.

นันธวัช นุนารถ. (2559). ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการออกกลางคันของเด็กและเยาวชนในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดนครสวรรค์. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 11*(31), 33-46.

ภริณ ธนะโชติภน และ เพ็ญณี แนรอท. (2564). สาเหตุการออกกลางคันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น. *Journal of Modern Learning Development*, *6*(3), 59-66.

Bloom, J. (2007). reading social class in the journey towards college: Youth development in urban America.*Teachers College Record*, *109*(10), 343-368.

Dobizl, J. K. (2002). *Understanding At-Risk Youth and Intervention Programs That Help Them Succeed in school* (Master’s thesis, University of Wisconsin-Strout). http://digital.library.wisc.edu/1793/40367

Locke, E. A., & Latham, G. P. (2006). New Directions in Goal-Setting Theory. *Current directions in psychological science: a journal of the American Psychological Society*, *15*(5), 265-268.

Louie, V. (2007). Who makes the transition to college? Why we should care? What we know, and what we need to do. *Teachers College Record*, *109*(10), 2-3.

Mann, D. (1975). *Policy Decision-Making in Education: An Introduction to Calculation and Control*. New York: Teachers College Press.

Metzner, B. S., & Bean, J. P. (1987). The estimation of a conceptual model of nontraditional undergraduate student attrition. *American Educational Research Association*, *55*(4), 485-540. https://www.jstor.org/stable/1170245

Reeder, W. W. (1971). *Partial Theories from the 25 Years Research Program on Directive Factors in Believer and Social Action*. McGraw-Hill Book Company.

Rottschafer, B. W. (1972). *The Nature and Scope of Guidance Services in the Secondary Schools Affiliated with the National Union of Christian Schools.* (Doctoral dissertation, Loyola University Chicago). https://ecommons.luc.edu/luc_diss/1227

Shull, F. (1970). *Organizational Decision Making*. McGraw-Hill Book Company.

Simon, H. A. (1966). *Administrative Behavior: A Study of Decision Making Process in Administrative Organization* (3). New York: The Free Press.

Temple, S. L. (2009). *Factors that Influence Students' Desires to Attend Higher Education* [Master’s thesis, Seton Hall University]. Seton Hall University Dissertations and Theses (ETDs).

การจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education กับสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Integrated learning of STEAM education and School botanic garden of the Demonstration of ChiangMai Rajabhat University

ปริยาพร กองคำ[1] และกฤษฎา บุญชม[2*]

Pariyaporn KongKham [1] and Kritsada Boonchom [2*]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวทางการขับเคลื่อนโรงเรียนสาธิตฯ ไปสู่วิสัยทัศน์ โดยการพัฒนารูปแบบจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานศาสตร์พระราชาให้กับผู้เรียน โรงเรียนได้ใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการขับเคลื่อนการดำเนินการ ผลการดำเนินการในปีการศึกษา 2564 โรงเรียนพัฒนารูปแบบการสอนบูรณาการสตรีมศึกษากับสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน และใช้จัดการศึกษาให้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 และเมื่อสิ้นสุดปีการศึกษาโรงเรียนจัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้เกิดการแบ่งปันความรู้ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สังเคราะห์องค์ความรู้ที่เกิดขึ้น พัฒนาต่อยอดรูปแบบการจัดการเรียนรู้และนำไปเผยแพร่ ในปีการศึกษา 2565 มีการพัฒนาต่อยอดจากการพัฒนาทักษะไปสู่การสร้างเสริมคุณลักษณะ 4 ประการ และขยายการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนไปสู่แหล่งเรียนรู้ภายนอก โดยบูรณาการกับกิจกรรมทัศนศึกษาเพื่อเพิ่มคุณค่าของการทัศนศึกษาเนื่องจากมีการพัฒนาทักษะควบคู่กับการเรียนรู้ ทางโรงเรียนก็ยังคงจะใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการพัฒนารูปแบบจัดการเรียนรู้บูรณาการในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนในปีการศึกษาถัดไป

คำสำคัญ: สตรีมศึกษา สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

Abstract

This article presented guidelines for driving the demonstration school to the vision. Developing a learning management model that developed learning skills in the 21st century based on royal science for students. The school has used the knowledge exchange process to drive action. The results of operations in the 2021 academic year developed a teaching model integrating STEAM studies with the school botanical

[1] โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

[2] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

[*]Corresponding author e-mail: kritsada_boo@cmru.ac.th

garden. It used to education management for students in grades 1 to 6. At the end of the academic year, the school organized a knowledge management. The activities were knowledge sharing, solve problems arising from operations, synthesize the knowledge, develop the learning management model and distribute. In the academic year 2022, there developed from developing skills to strengthening 4 characteristics and expanding learning from learning sources in the school to external learning sources. It integrated with field trip activities. It increased the value of field trips because the skills was developed along with learning. The school will still use the knowledge exchange process to develop integrated learning management models in various formats. It used to develop students in the next academic year.

Keywords: STEAM education, School botanic garden

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการศาสตร์บนพื้นฐานศาสตร์พระราชา เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้กับผู้เรียนเป็นวิสัยทัศน์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้เพื่อเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีหลากหลายรูปแบบ ดังที่ ธีรังกูร วรบำรุงกุล และคณะ (2562) ได้ยกตัวอย่างไว้ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยเน้นประสบการณ์เป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง การจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ 6 ด้าน การจัดการเรียนรู้บนฐานการวิจัย การจัดการเรียนรู้ผ่านโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ดังนั้นเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนงานตามวิสัยทัศน์ ทางโรงเรียนจึงได้จัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้ครูได้ทำความเข้าใจทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และร่วมกันพิจารณาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามบริบทและพันธกิจของโรงเรียนสาธิตฯ โดยทางโรงเรียนได้นำขั้นตอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เป็นบริบทของโรงเรียน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดความรู้หลักที่จำเป็น ➔ แนวทางการจัดการเรียนรู้บูรณาการเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พื้นฐานศาสตร์พระราชาให้แก่ผู้เรียน
2) การเสาะหาความรู้ที่ต้องการ ➔ การทบทวนความรู้ ค้นหาความรู้ของครูจากบุคคลหรือเอกสาร
3) การสร้างความรู้/แนวปฏิบัติ ➔ การนำความรู้ประสบการณ์ของแต่ละคนมาพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้บูรณาการเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พื้นฐานศาสตร์พระราชาให้แก่ผู้เรียนในบริบทของโรงเรียนสาธิตฯ (องค์ความรู้/นวัตกรรม) ร่วมกัน
4. การประยุกต์ใช้ความรู้/แนวปฏิบัติ ➔ การนำองค์ความรู้/นวัตกรรม ไปใช้ในโรงเรียน
5. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้การนำความรู้/แนวปฏิบัติไปใช้ ➔ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลของการนำองค์ความรู้/นวัตกรรม ไปใช้วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย จุดอ่อน เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง
6. การปรับปรุงเป็นชุดความรู้/แนวปฏิบัติ ➔ การปรับปรุงองค์ความรู้/นวัตกรรม เพื่อนำไปใช้ในภาคการศึกษา/ปีการศึกษาถัดไป
7. การประเมินผลการดำเนินงานและรายงานต่อมหาวิทยาลัย ➔ การเผยแพร่และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับหน่วยงานอื่น ๆ

กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้ครูได้พัฒนาความรู้ ทักษะในวิชาชีพของตนเองซึ่งการดำเนินการในลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Raphiphan Mopara และ Wirot Sanrattana (Mopara & Sanrattana, 2023) ที่มีแนวคิดว่าการพัฒนาการเรียนรู้ของครูจะส่งผลต่อความสำเร็จของนักเรียน จากงานวิจัยของธีรังกูร วรบำรุงกุลและคณะ ทำการศึกษาโรงเรียนในภาคตะวันออกพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแต่ควรมีการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ครอบคลุมทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นต้นแบบที่สนับสนุนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Stehle & Peters-Burton, 2019) โดย Marzuki, O.F. และคณะ (Marzuki et.al., 2024) นำเสนอว่า การศึกษา STEM ครอบคลุมสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีรากฐานมาจากสหรัฐอเมริกาที่ตระหนักถึงความจำเป็นในการปรับปรุงการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขันระดับโลกในยุคการแข่งขันทางอวกาศ (ยุคหลังสปุตนิก) โดยในปัจจุบันการศึกษา STEM ได้พัฒนาไปไกลกว่าการรวมวิชาสี่วิชาเข้าด้วยกัน เป็นแนวทางแบบสหวิทยาการที่เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ Jamali S.M. นำเสนอว่าปัจจุบันองค์การสหประชาชาติ (UN) ได้ริเริ่มดำเนินโครงการเพื่อส่งเสริมบทบาทของการศึกษา ของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และกำหนดเป้าหมายที่ 4 คุณภาพการศึกษา (SDG 4) การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) เป็นกรอบการศึกษาที่มีแนวโน้มสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษา (Jamali, 2023)

จากกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่จึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education และ 5 องค์ประกอบสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนตามบริบทของโรงเรียนสาธิตฯ แนวคิดบูรณาการกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเกิดจากการที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้ร่วมสนองพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ตามโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่ง 5 องค์ประกอบสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเป็นกรอบการจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชดำริฯ ที่ให้ใช้ทรัพยากรในโรงเรียนหรือชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้เพื่อเรียนรู้เนื้อหาสาระตามหลักสูตร พัฒนาทักษะและสร้างความตระหนักรู้ในการอนุรักษ์ให้กับผู้เรียน (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560) โดยตัวอย่างของการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนตาม 5 องค์ประกอบ ที่มีการเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการดังเช่น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 5 องค์ประกอบและมีการประเมินผลการดำเนินงานในแต่ละองค์ประกอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ครูและนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอนและพัฒนาการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนในปีต่อ ๆ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การจัดทำป้ายชื่อพรรณไม้ อยู่ในระดับใช้ได้ องค์ประกอบที่ 2 การรวบรวมพรรณไม้เข้าปลูกในโรงเรียน อยู่ในระดับใช้ได้ องค์ประกอบที่ 3 การศึกษาข้อมูลด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับใช้ได้ องค์ประกอบที่ 4 การรายงานผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับใช้ได้และองค์ประกอบที่ 5 การนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษา อยู่ในระดับใช้ได้ (สิริยุพิน ศุภ์ธนัชภัคชนาแ ละคณะ, 2566) ดังนั้นโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่จึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education และ 5 องค์ประกอบสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนตามบริบทของโรงเรียนสาธิตฯ ที่พัฒนาขึ้นมาจัดการศึกษาในปีการศึกษา 2564 และ 2565 ในระดับประถมศึกษา

ทบทวนวรรณกรรม

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ขวัญชัย ขัวนาและ ธารทิพย์ ขัวนา (2561) นำเสนอทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยอ้างอิงจาก Panich, W., 2014 คือ 3Rs + 8Cs + 2Ls 3Rs ได้แก่ (R) Reading (อ่านออก), (R) Writing (เขียน ได้), และ (R) Arithemetics (คิดเลขเป็น) 8Cs ได้แก่ Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้าน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา), Creativity and Innovation (ทักษะด้านการ สร้างสรรค์ และนวัตกรรม), Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมต่าง กระบวนทัศน์), Collaboration, Teamwork and Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทางานเป็นทีม และภาวะผู้นา), Communications, Information, and Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ), Computing and ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร), Career and Learning Skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้), Change (ทักษะการเปลี่ยนแปลง), 2Ls ได้แก่ Learning Skills (ทักษะการเรียนรู้) และ Leadership (ภาวะผู้นำ) นอกจากความหมายในข้างต้นยังมีนักวิจัยท่านอื่น ๆ ที่ให้ความหมายของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

ระพีพัฒน์ หาญโสภา และคณะ (2563) ได้นำเสนอทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 1) ทักษะการสื่อสาร ข้อมูลสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 4) ทักษะความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ 5) ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 6) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ 7) การเขียน และการพิมพ์ 8) การอ่านและการฟัง 9) การคำนวณ 10) การตั้งคำถาม 11) การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคม 12) ทักษะความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ 13) ทักษะอาชีพและทักษะการใช้ชีวิต 14) การจัดการองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ 15) ความสามารถในการใช้เหตุผล 16) ทักษะการเรียนรู้ที่แท้จริง 17) การเรียนรู้เชิงกระบวนทัศน์ 18) ทักษะการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง และ 19) คุณธรรม จริยธรรม

สมเกียรติ จูรอด (2564) ได้นำเสนอทักษะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 1. ทักษะการคิดทั้งการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2. ทักษะการสื่อสาร 3. ทักษะการอยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม 4. ทักษะการทำงานเป็นทีม 5. ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ นอกจากนี้ยังมีการระบุถึงลักษณะด้านคุณธรรมจริยธรรมและทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วย โดยแนวคิดในการจัดการศึกษาควรคำนึงถึงมโนทัศน์ที่สำคัญสามประการคือ การเรียนรู้ คุณลักษณะของนักเรียน และสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังนี้ 1) การเรียนรู้ ต้องก้าวข้ามสาระวิชาไปสู่การเรียนรู้อย่างเข้าใจ มีขั้นตอนการเรียนรู้ตั้งแต่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ 2) คุณลักษณะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการยืดหยุ่นและปรับตัว เป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นผู้นำ มีความรับผิดชอบ และเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต 3) สิ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้ จำแนกเป็นสองกลุ่มหลัก 3.1) สาระวิชา ประกอบด้วย ภาษาและภาษาโลก ศิลปะ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ รัฐ และความเป็นพลเมืองดี 3.2) หัวข้อในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย (ความรู้เกี่ยวกับโลก การเงิน ธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ การเป็นผู้ประกอบการ การเป็นพลเมืองดี สุขภาพและสิ่งแวดล้อม สารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี) ทักษะการเรียนรู้ (ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การรับมือทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี) และทักษะชีวิต (อาชีพ สังคมข้ามวัฒนธรรม)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ขวัญชัย ขัวนาและ ธารทิพย์ ขัวนา (2561) นำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบเน้นวิจัยโดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกาหนด ปัญหา (สงสัย) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นกาหนดวิธีการในการแก้ปัญหา (ใฝ่รู้) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นรวบรวมข้อมูล (สู่คาตอบ) ขั้นตอนที่ 4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล (สอบสวน) และขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุป (ชวนสรุป) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำ มีความรู้ลึกซึ้งนอกเหนือจากการเรียนในหนังสือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เกิดการเรียนรู้กระบวนการวิจัย มีทัศนคติที่ดีต่อการวิจัย มีจรรยาบรรณในการทำวิจัย เกิดการเรียนรู้การทำงานร่วมกัน เกิดทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะด้าน การสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความร่วมมือ การทางานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ทักษะด้านความเข้าใจ ต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ ทักษะด้านการสื่อสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงด้านทักษะอาชีพ ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทักษะดังกล่าว เป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยท่านอื่น ๆ ที่ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังเช่น

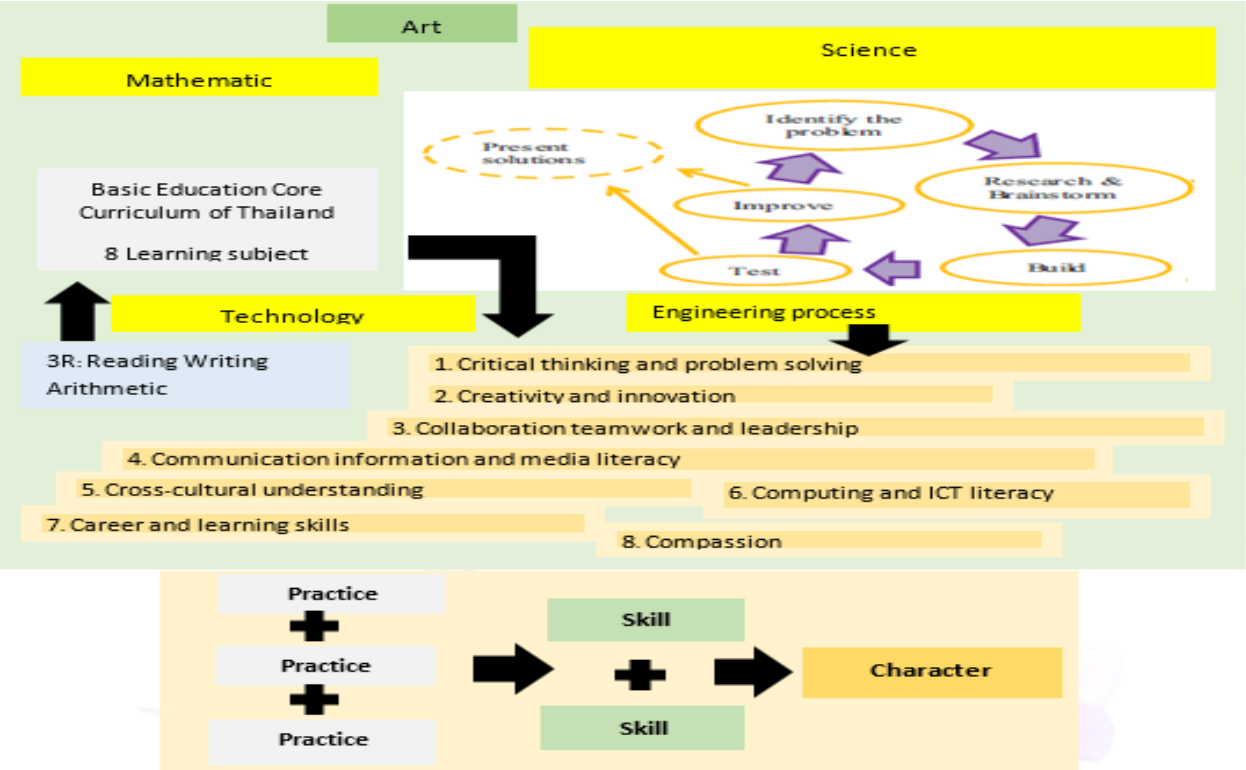
สุดเฉลิม ศัสตราพฤกษ์ (2560) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม พบว่าระดับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก

วิทเอก สว่างจิตร (2563) ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสู่ทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยการนำแนวคิดจิตตปัญญาศึกษาระบบพี่เลี้ยง และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยการออกแบบกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก 5 ขั้นตอน คือ (1) พื้นฐานการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และวิเคราะห์โจทย์วิจัย (2) การวิเคราะห์โจทย์วิจัยทางการศึกษาด้วยการปฏิบัติจริง (3) การออกแบบการแก้โจทย์วิจัยทางการศึกษา (4) การปฏิบัติการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (5) การสะท้อนผลการเรียนรู้จากปฏิบัติการวิจัยและการนำเสนอผลงานหลังจากปรับตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผสมผสานกับการแนวคิดจิตตปัญญาศึกษามาใช้สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ชี้แนะหนุนเสริมความคิดวิเคราะห์จากการปฏิบัติการและสะท้อนผลการเรียนรู้ พบว่าการเรียนรู้น่าสนใจระดับมากที่สุด การเรียนรู้น่าตื่นเต้น ระดับมากที่สุด และ (3) อยากรู้อยากเห็น ระดับมากที่สุด และจากสะท้อนผลการเรียนรู้ พบว่า 1) รู้สึกประหลาดใจจากการจัดการเรียนรู้แต่แปลกใหม่ ไม่เคยเรียนมาก่อน ไม่น่าเบื่อ และมีกิจกรรมให้ปฏิบัติทุกครั้ง 2) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติการจริงในสถานศึกษาโดยการทำวิจัย 3) นักศึกษาได้คิดและทำตามความสนใจ ความถนัดของตนเอง 4) มีการติดตาม และแนะนำอย่างต่อเนื่องตลอด 5) มีกิจกรรมกลุ่มที่เน้นการทางานกับเพื่อนที่ไม่เคยทางานกลุ่มด้วย 6) ใช้สื่อและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายทำให้อยากติดตามว่าการสอนครั้งต่อไปจะมีกิจกรรมอย่างไรบ้าง และผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อทักษะในศตวรรษที่ 21 พบว่านักศึกษามีการรับรู้ต่อทักษะการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลสูงสุด ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะชีวิต ในระดับมากที่สุด และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ระดับมากที่สุด (Rahardi, P. et.al., 2023) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21พบว่าการเรียนรู้แบบโครงการสามารถพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนในการเขียน การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานเป็นทีม

สุภาวรรณ ฤๅกำลัง นำเสนอนวัตกรรมห้องเรียนกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ได้นำเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งพัฒนาและส่งเสริมประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาให้ดียิ่งขึ้นในศตวรรษที่ 21 โดยมีจุดเน้นด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันกับเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีปฏิสัมพันธ์ และเกิดวิธีคิดตามกระบวนการสร้างองค์ความรู้ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และผสมผสานกับแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย นวัตกรรมห้องเรียน 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart

Classroom) 2) ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน (Virtual Smart Classroom) 3) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) เน้นการใช้เทคโนโลยีการสร้างหรือจำลองสถานการณ์ทางการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน 4) ห้องเรียนดิจิทัล (Digital Classroom) เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้สอนและแสวงหาความรู้ที่กว้างไกลเพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



รูปที่ 1 : STEM Education กับ 3R8C

สะอาด พลซื่อ และขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2566) นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอนกับความรู้ในเนื้อหาวิธีสอนและเทคโนโลยี ในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการบูรณาการเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ช่วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้นเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

วิชาญ แฟงเมือง (2566) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education ในการพัฒนาความใฝ่เรียนรู้และผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีค่าดัชนีประสิทธิภาพ E1/E2 มีค่าดัชนี เท่ากับ 87.26/82.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.74 ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลัง

จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีความใฝ่เรียนรู้โดยรวมในระดับดี

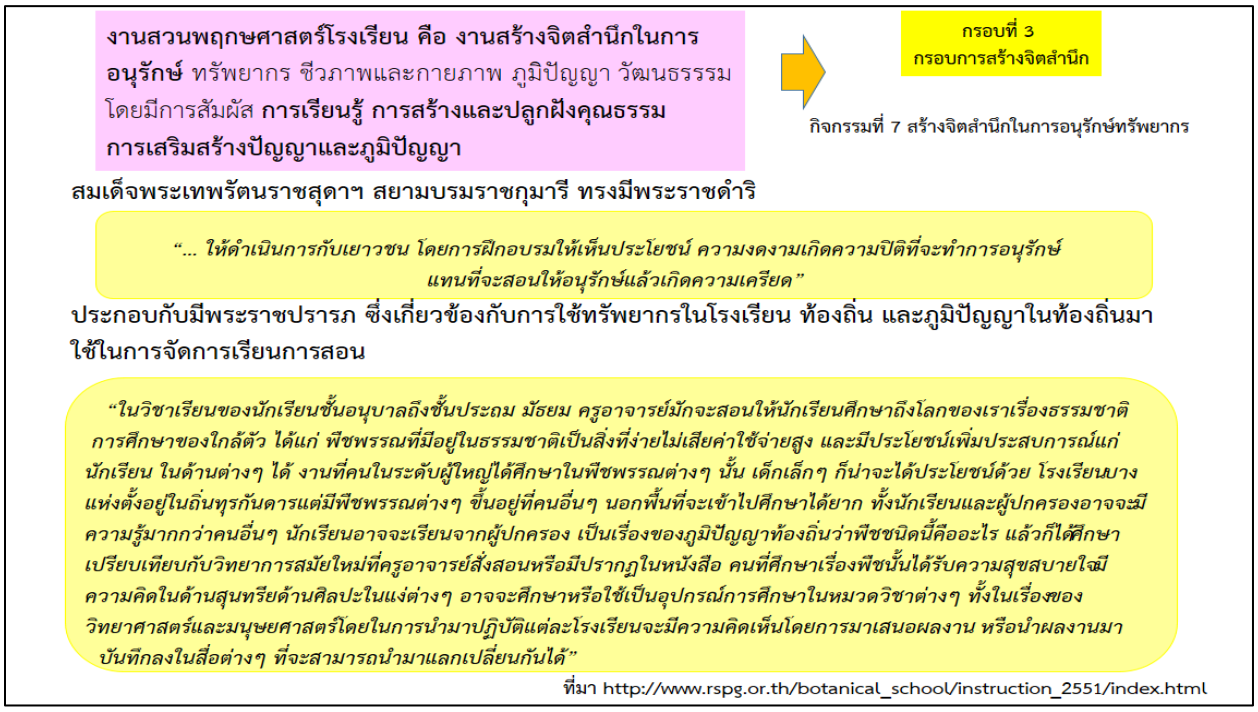
วิภาพร เวียงเงินและสิรินภา กิจเกื้อกูล (2567) ศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM EDUCATION เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ในประเพณีไหลแพไฟ จังหวัดอุตรดิตถ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้ โดยสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ดีที่สุด แต่มีความสามารถในการเตรียมความพร้อมที่จะดำเนินการแก้ปัญหาได้น้อยที่สุด และ 3) ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่า ทั้ง วงจรที่ 1 - 3 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละอยู่ในระดับดี ร้อยละ 87.5, 75 และ 87.5 ตามลำดับ

วุฒิชัย ภูดีและคณะ (2567) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 6E Learning ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 6E Learning ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้ เป็นระดับดี ซึ่งนักเรียนสามารถร่วมกันพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือที่เป็นผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมของชุมชน โดย การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ มีการวิเคราะห์แก้ปัญหาและวางแผนการตลาด จนได้ ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ได้ และนักเรียนมีเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 6E Learning ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย ($\bar{X}$=4.20, SD= 0.58)

Hebebci (2022) ศึกษาผลของการฝึกปฏิบัติด้านสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการต่อทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงวิพากษ์ผลการวิจัยพบว่าการประยุกต์ใช้การศึกษา STEM แบบผสมผสานส่งผลเชิงบวกต่อทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน

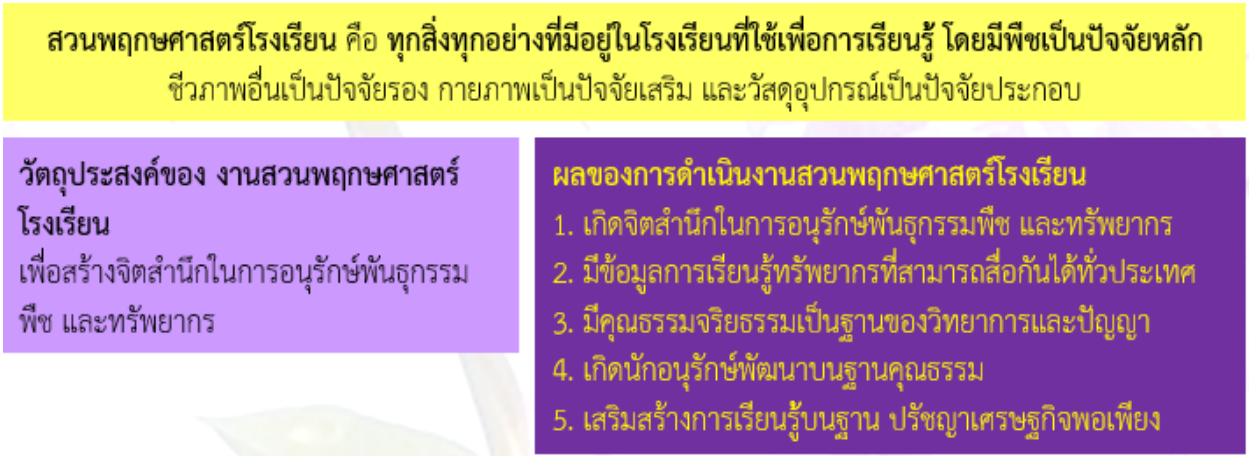
Topsakal et al (2022) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาบนฐานปัญหาต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนสรุปได้ว่า นักศึกษาใช้ความรู้แบบสหวิทยาการตามแนวสะเต็มศึกษา สามารถเข้าใจปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหา และทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ได้ดี จากผลลัพธ์เหล่านี้ กล่าวได้ว่าการศึกษา STEM มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาทักษะที่ในศตวรรษที่ 21 เช่น การแก้ปัญหา การคิดเชิงวิพากษ์ และทักษะทางสังคม

งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560)



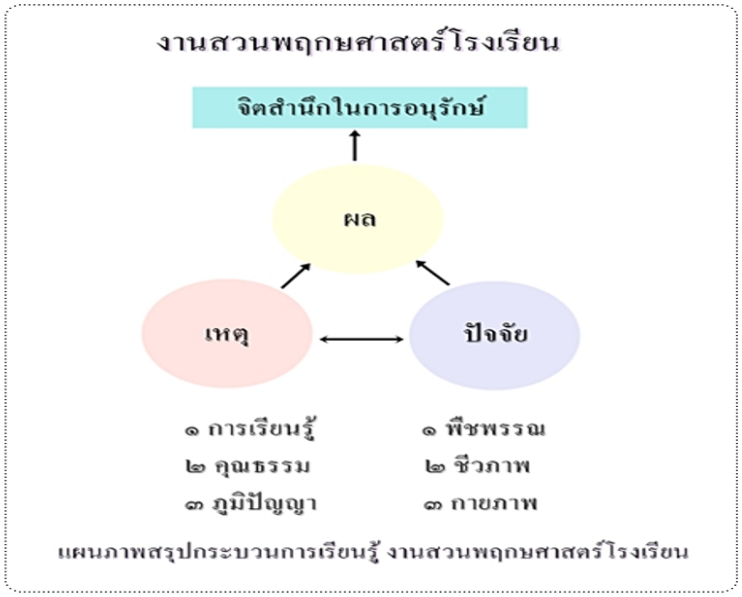
รูปที่ 2 : กรอบแนวคิดงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน จึงเป็นแนวทางในการสร้างจิตสำนึกที่มีการบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอน โดยให้ **สวนพฤกษศาสตรโรงเรียน** เป็นที่ **เรียนรู้ + สร้างจิตสำนึก**



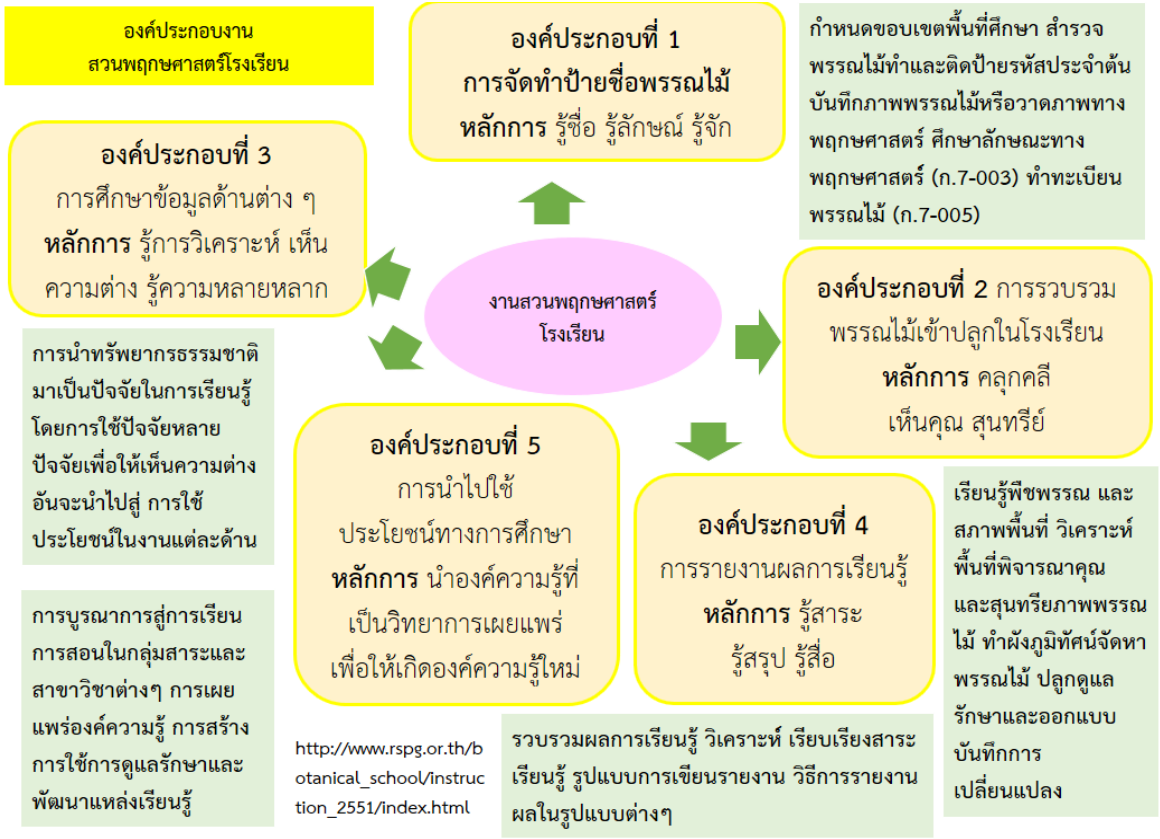
รูปที่ 3 : กรอบแนวคิดสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

แนวทางการเรียนรู้โดยใช้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเป็นสื่อนั้นแสดงตามแผนภาพในรูปที่ 3 ให้เป็นไปตามศักยภาพและความพร้อม และสอดคล้องกับหลักสูตรการเรียนการสอนในแต่ละช่วงชั้น โดยมีความมุ่งหวังให้นักเรียนแต่ละระดับมีความสามารถ



ที่มา http://www.rspg.or.th/botanical_school/instruction_2551/index.html

รูปที่ 4 : แผนภาพสรุปกระบวนการเรียนรู้ งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน



รูปที่ 5 : กรอบแนวคิด 5 องค์ประกอบ สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

การบูรณาการศาสตร์พระราชา



ที่มาของข้อมูล http://www.rspg.or.th/ ภาพถ่ายที่ ศูนย์อพ.สธ. สวนสัตว์เขาเขียว

รูปที่ 6 : สิ่งเกิดขึ้นเมื่อดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ผู้ให้และผู้รับจะได้รับ

การดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนดำเนินการแล้วได้อะไร จากรูปที่ 6 ทั้งผู้ให้และผู้รับ (ครูและนักเรียน) เมื่อถูกหล่อหลอมด้วยกระบวนการตามเจตนารมณ์ของโครงการก็จะก่อให้เกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากร ตระหนักในการนำทรัพยากรมาใช้นำมาใช้ด้วยความระมัดระวังรอบคอบ มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีทรัพยากรใช้ในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน นอกจากนั้นในกระบวนการยังฝึกฝนให้ ทั้งผู้ให้และผู้รับจะมีแกนชีวิตที่เข้มแข็ง ในการทำงาน การดำรงชีวิต การแก้ปัญหา นอกจากหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแล้วหลักการทรงงาน โครงการพระราชดำริก็เป็นศาสตร์พระราชาที่จะน้อมนำมาปฏิบัติในการดำเนินชีวิต



รูปที่ 7 : ศาสตร์พระราชา

(ดัดแปลงจาก: www.tamroipor.com. และ http://เด็กฝึกงาน.com/23-หลักทำงาน-ตามรอย-พ่อ/)

วิธีดำเนินการ















ครูและผู้บริหาร → จัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กำหนดประเด็น ทบทวน ค้นหาความรู้ เชื่อมโยงแนวคิดบูรณาการ พัฒนาแผน/แนวทางจัดการเรียนรู้บูรณาการ

จัดกิจกรรมให้กับผู้เรียนในปีการศึกษา 2564

- แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มของผู้เรียน ← ผู้เรียน
- แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในโรงเรียน ← ผู้เรียน ครู ผู้บริหาร

ครู และผู้บริหาร → แลกเปลี่ยนเรียนรู้การทำกิจกรรมและร่วมกันวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำกิจกรรมเชื่อมโยงปรับปรุงกิจกรรมและสรุปแนวคิดร่วมกัน

ครูและผู้บริหาร → พัฒนาต่อยอดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนบูรณาการตามบริบทของโรงเรียนสาธิตฯ

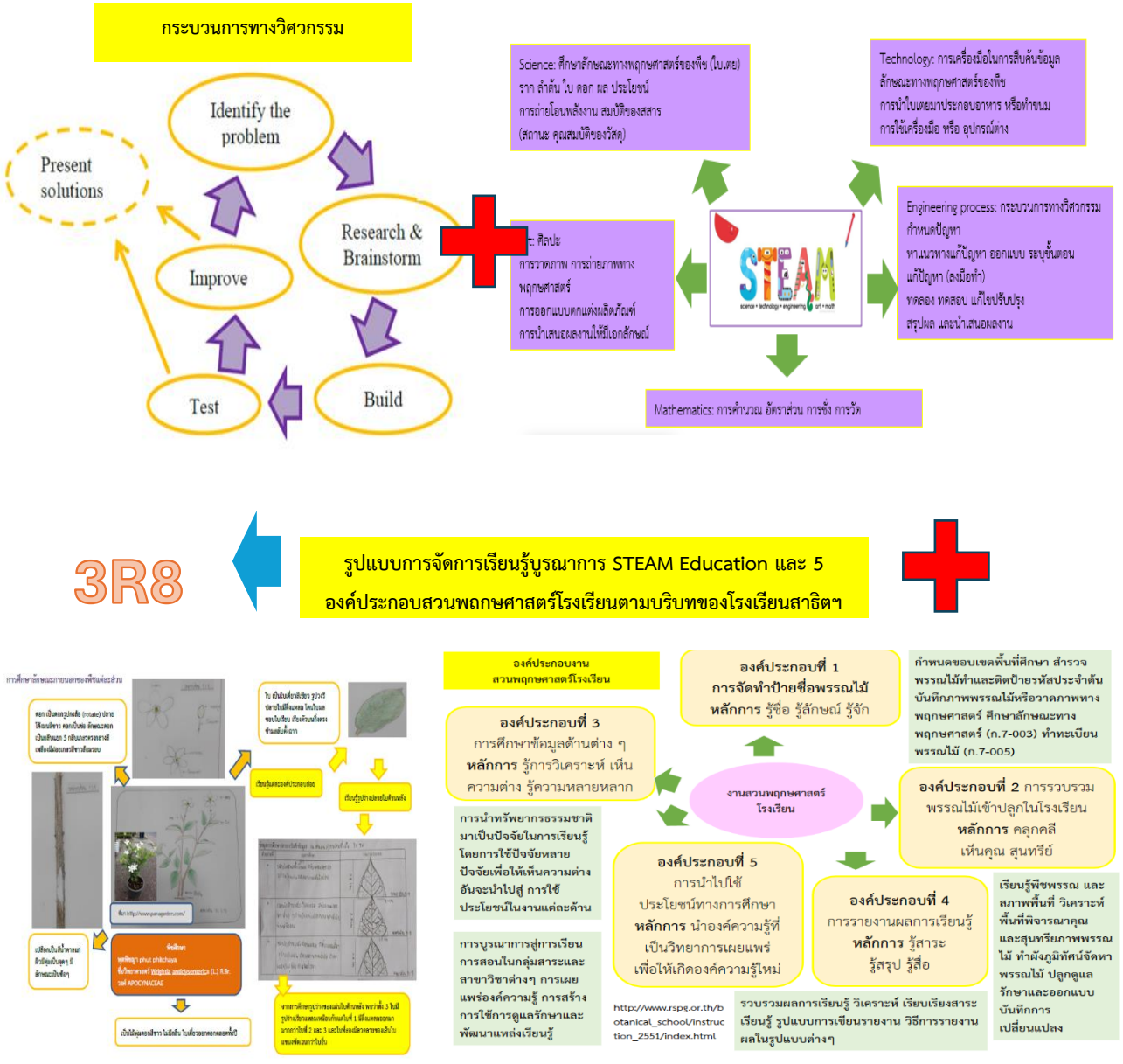
จัดกิจกรรมให้กับผู้เรียนในปีการศึกษา 2565 → เผยแพร่แนวคิด

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลการจัดกิจกรรมและพัฒนาต่อยอด

รูปที่ 8 : แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

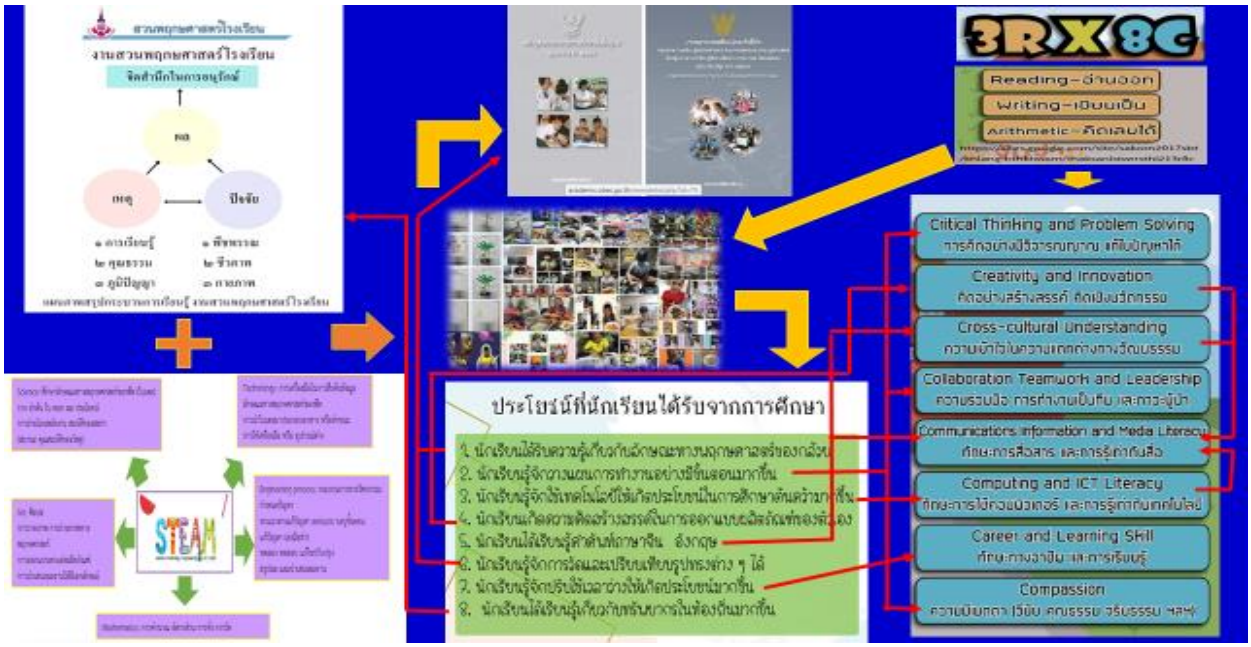
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำให้เกิดการบูรณาการแนวคิด STEAM Education เข้ากับสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน เป็นการบูรณาการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นขั้นตอนในการเรียนรู้สาระตามหลักสูตรแกนกลางและพัฒนาทักษะร่วมกับแนวคิดการใช้ทรัพยากรของโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ การใช้แบบฝึกหรือขั้นตอนการทำงานตาม 5 องค์ประกอบสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนร่วมในการพัฒนาทักษะและเรียนรู้สาระ โดยการเลือกแบบฝึกหรือขั้นตอนที่สอดคล้องกันในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 : แนวคิดบูรณาการSTEAM Education และ 5 องค์ประกอบสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

ผลการดำเนินการตามกระบวนการทางวิศวกรรมของนักเรียนโรงเรียนสาธิตฯ ทำให้นักเรียนเข้าใจการทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน สามารถบูรณาการความรู้ในการแก้ปัญหาและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฏฐ์สุพล ชุติธนภานนท์และคณะ ที่ศึกษาการออกแบบเชิงวิศวกรรมและความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM education) ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา โดยขั้นตอนของการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1.ระบุปัญหาที่พบ (problem identification) 2.รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search) 3.การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) 4.วางแผนและดาเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) 5.ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement) 6.นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) จากผลการประเมินการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับที่สูง อีกทั้งยังสามารถบูรณาการความรู้ในหลาย ๆ ด้านในการแก้ปัญหาและ สุภัค โอฬาพิริยกุล (2562) นำเสนอว่าการจัดการเรียนรู้ STEAM EDUCATION เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการกระบวนการคิด การคาดการณ์การวางแผน การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมเพื่อค้นหาจุดเชื่อมต่อของศิลปะ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนพัฒนาเครื่องมือหรือวิธีการใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ นวัตกรรมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในนวัตกรรมและเกิดการเรียนรู้ที่คงทนและยั่งยืนต่อไป แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับผลงานที่เกิดขึ้นของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ในปีการศึกษา 2564 ส่งผลให้ร้อยละผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาในระดับดีขึ้นไป สูงกว่าเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาที่โรงเรียนกำหนดไว้ (ร้อยละ 70) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับผลงานของ ทัชชญา ภัทราอัมฤทธิ์ และคณะ (2566) ที่ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก และผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด และภาวิณี เทียมดี, ปิยวรรณ พันสี และยุทธนา ชัยเจริญ (2565) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด



รูปที่ 10 : ตัวอย่างการวิเคราะห์ทักษะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ

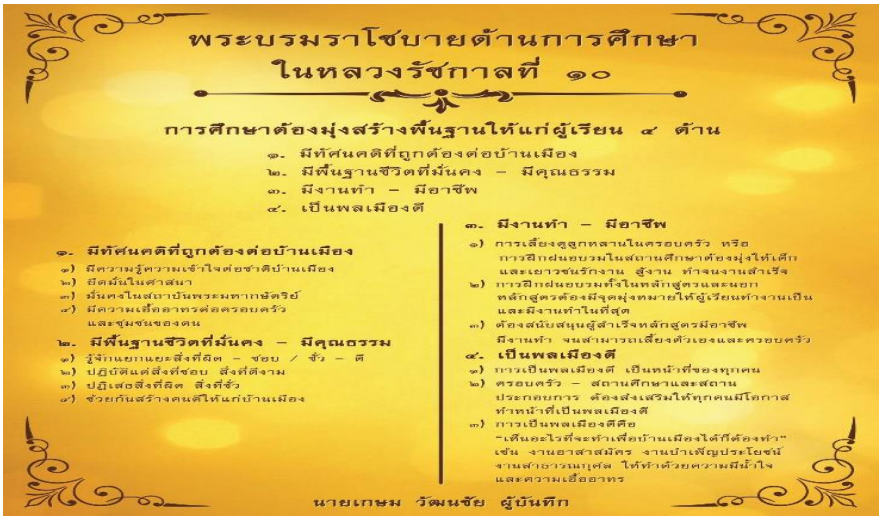
การวิเคราะห์ผลที่ได้รับที่สอดคล้องกับ 3R8C แสดงตัวอย่างในรูปที่ 10 และผลงานของนักเรียนในแต่ละห้องจะถูกนำมาแสดงในรูปแบบโปสเตอร์ของแต่ละห้องแสดงตัวอย่างในรูปที่ 11 โดยทางโรงเรียนจัดให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละห้องเรียนผ่านกิจกรรม Walk Rally พืชที่ศึกษาในโรงเรียน ได้แก่ มะนาว กล้วย มะละกอ ใบเตย กระเทียม แตงกวา และพริก เป็นต้น



รูปที่ 11 : ตัวอย่างผลงานในระดับประถมศึกษา

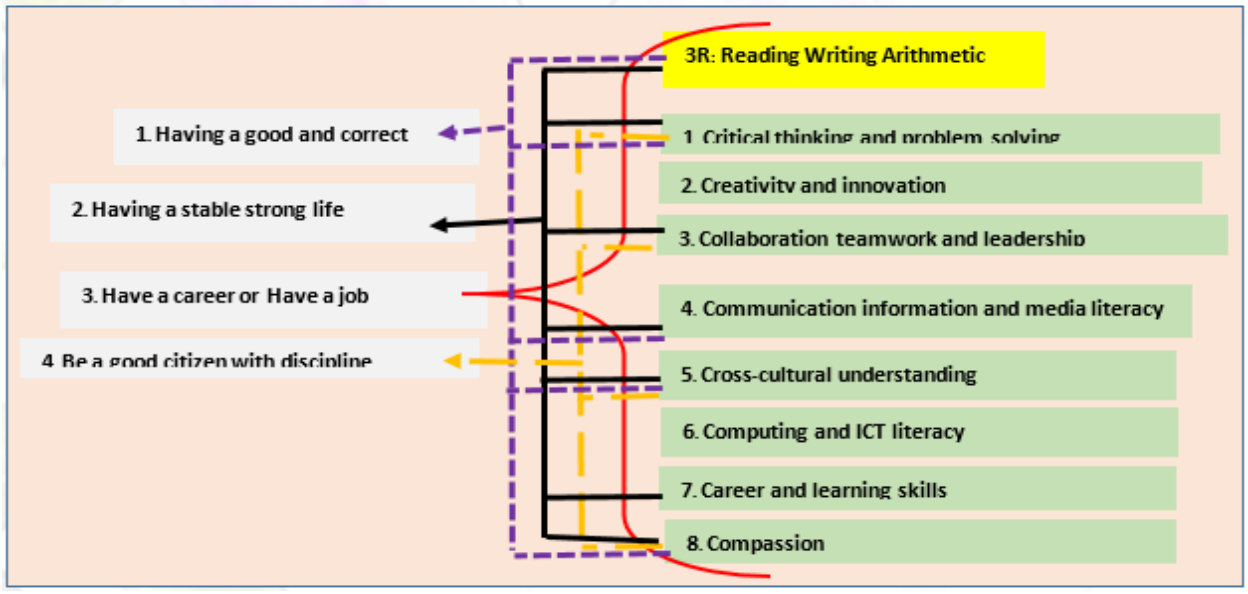
เมื่อสิ้นสุดปีการศึกษาครูแบ่งปันให้ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรม ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนควรได้รับ มีการตรวจสอบขั้นตอนกิจกรรมและความเข้าใจของแต่ละบุคคล การประยุกต์ศาสตร์พระราชาเป็นกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน จากการแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจของครูเกี่ยวกับกระบวนการทางวิศวกรรม หลักการทรงงานโครงการพระราชดำริฯ และหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่แนะนำให้นักเรียนใช้เป็นกรอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหา

กระบวนการต่าง ๆ นำไปสู่การเรียนรู้สาระและพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้นำไปสู่แนวคิดการพัฒนาต่อยอดที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะคนไทย 4 ประการ ในปีการศึกษา 2565



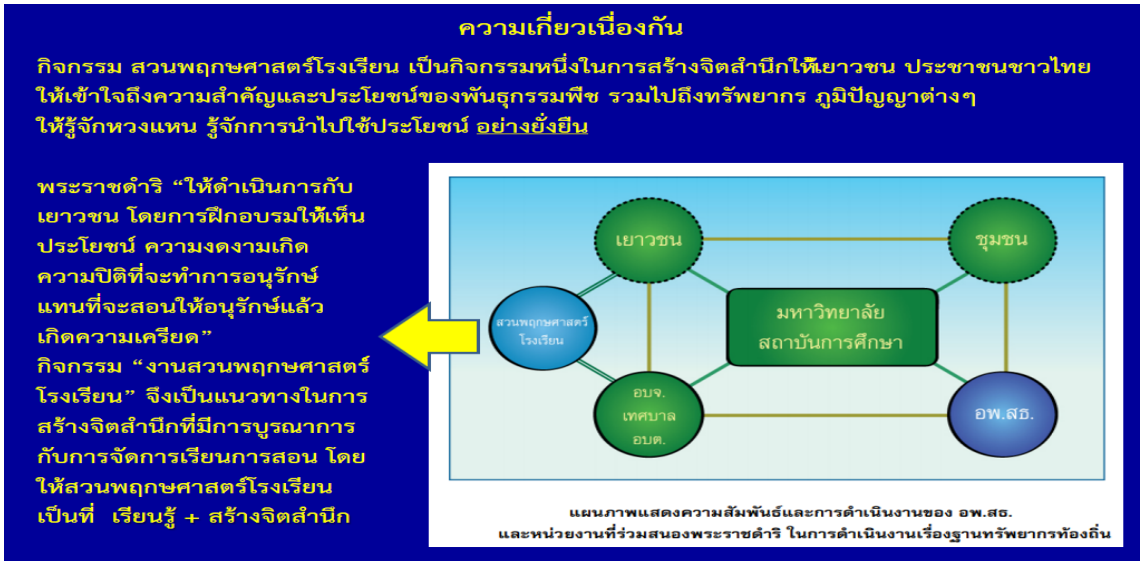
รูปที่ 12 : พระบรมราโชบายด้านการศึกษา
เข้าถึงจาก: https://www.kruachieve.com/

การพัฒนาเชื่อมโยงไปสู่การปลูกฝังคุณลักษณะคนไทย 4 ประการ โดยมีแนวทางการเชื่อมโยงดังรูปที่ 13

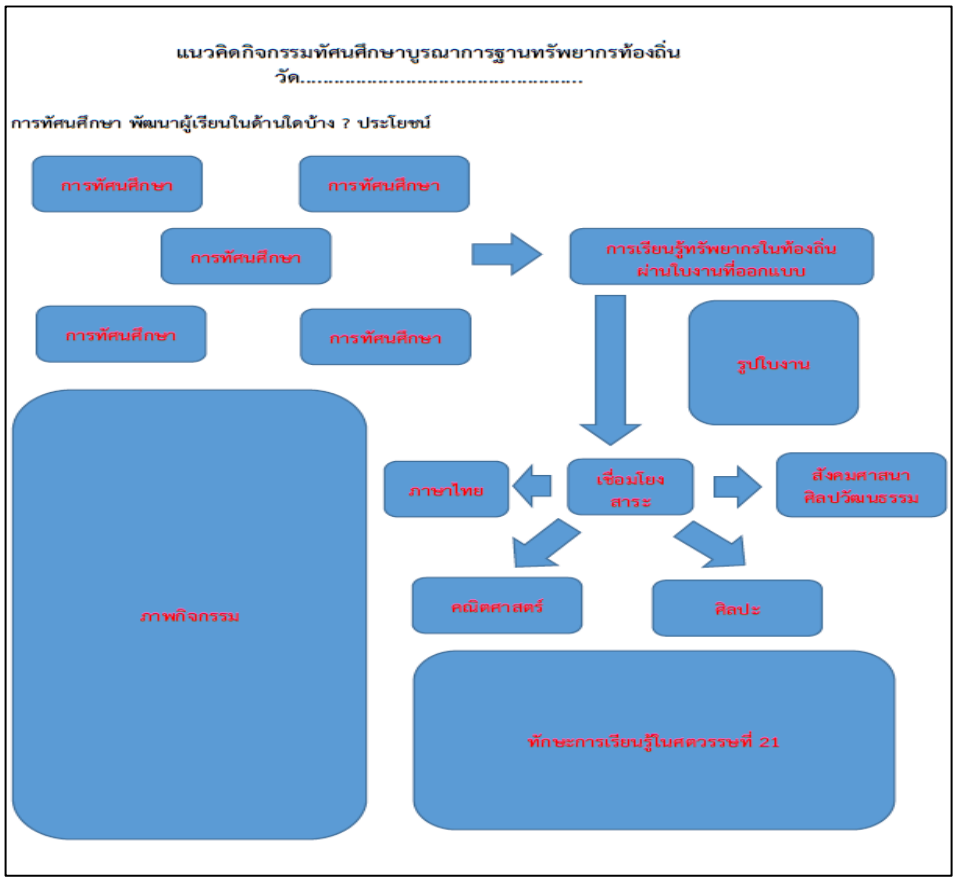


รูปที่ 13 : แนวคิด 3R8C และคุณลักษณะคนไทย จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

นอกจากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM และสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ที่ขยายการพัฒนาทักษะไปสู่การสร้างคุณลักษณะ ทางที่ประชุมยังมีการขยายงานจากสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนไปสู่ฐานทรัพยากรท้องถิ่นโดยบูรณาการกับกิจกรรมทัศนะศึกษาเพื่อให้กิจกรรมทัศนะศึกษานอกจากจะได้เรียนรู้แล้วยังสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ในอีกวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับกิจกรรมทัศนศึกษา โดยแนวคิดแสดงความเกี่ยวเนื่องกันของสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนและฐานทรัพยากรท้องถิ่น แสดงดังรูปที่ 14



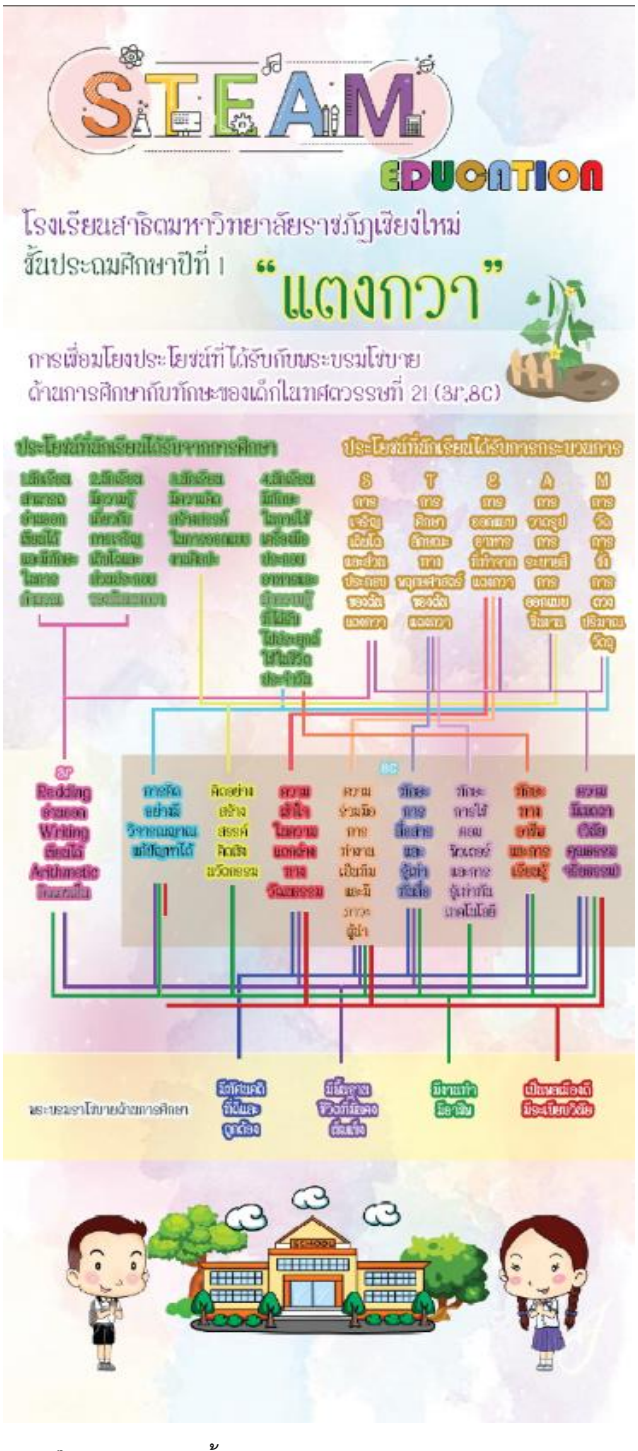
รูปที่ 14 : ความสัมพันธ์ของ อพ.สธ. และงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่จะเชื่อมโยงไปสู่งานเรื่องฐานทรัพยากรท้องถิ่น



รูปที่ 15 : แนวคิดการบูรณาการฐานทรัพยากรท้องถิ่น

ตัวอย่างผลการดำเนินงานปีการศึกษา 2565 ของการดำเนินงานทั้งสองส่วน คือ การจัดการเรียนรู้บูรณาการSTEAM และสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และคุณลักษณะคนไทย 4 ประการแสดงในรูปที่ 16 และกิจกรรมทัศนศึกษาบูรณาการฐานทรัพยากรท้องถิ่นแสดงในรูปที่ 17

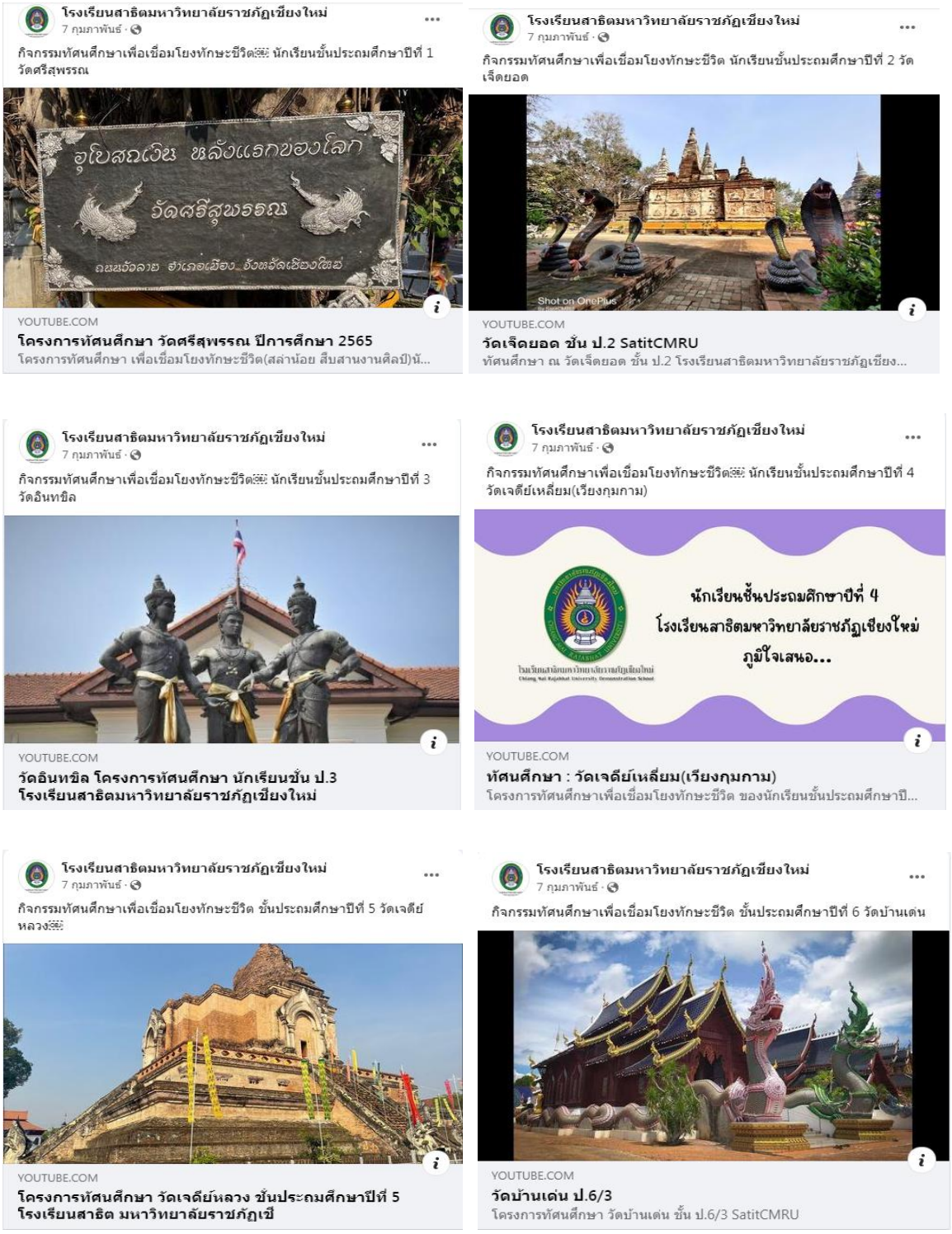




รูปที่ 16 : ตัวอย่างผลงานบูรณาการ STEAM และ สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ระดับชั้นประถมศึกษา ปีการศึกษา 2565



รูปที่ 17 : ตัวอย่างผลงานบูรณาการฐานทรัพยากรท้องถิ่น ระดับชั้นประถมศึกษา ปีการศึกษา 2565



รูปที่ 18 : การรายงานผลการเรียนรู้ฐานทรัพยากรท้องถิ่น ในรูปแบบ YouTube ปีการศึกษา 2565

ในปีการศึกษา 2566 ทางโรงเรียนก็ยังคงจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้พื้นที่ของโรงเรียน มหาวิทยาลัยและสถานที่สำคัญต่าง ๆ เป็นแหล่งเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของบริบทในการจัดการเรียนรู้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education และสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนในโรงเรียนสาธิตราชภัฏเชียงใหม่ได้รับการพัฒนาจากรูปแบบการสอน 2 รูปแบบ คือ STEM Education และ 5 องค์ประกอบสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ซึ่งมีแนวคิดการพัฒนาบนฐานศาสตร์พระราชา โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โรงเรียนดำเนินการพัฒนาผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้เป็นรูปการจัดการเรียนรู้ที่เป็นบริบทของโรงเรียน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะดังนี้ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ คิดดี มีทักษะ ซึ่งดำเนินการในปีการศึกษา 2564 และในปีการศึกษา 2565 มีการพัฒนาเชื่อมโยงไปสู่การปลูกฝังคุณลักษณะคนไทย 4 ประการและมีการขยายงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนไปสู่ฐานทรัพยากรท้องถิ่นโดยเชื่อมโยงไปสู้กิจกรรมทัศนศึกษา เพื่อให้กิจกรรมทัศนศึกษาส่งเสริมการพัฒนาทักษะ 3R8C นอกเหนือจากการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในโครงการ และในปีการศึกษา 2566 ทางโรงเรียนก็ยังคงจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้พื้นที่ของโรงเรียน มหาวิทยาลัยและสถานที่สำคัญต่าง ๆ เป็นแหล่งเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ขวัญชัย ขัวนา และ ธารทิพย์ ขัวนา. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบเน้นวิจัย : กระบวนทัศน์การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 *สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.),* 24(1), 1-15.

ณัฏฐ์สุพล ชุติธนภานนท์, ศุภศิลป์ ภาษี, สร้อยสุดา เงางาม, นุชศรา กาเซ็ม, สุพัตรา เสภัยยันต์, จารุวรรณ กาฬภักดีและไชยา สมาฤกษ์. (2567). การเรียนรู้แบบบูรณาการผ่านสะเต็มศึกษาโดยเน้นการออกแบบทางวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Journal of Science and Science Education, 7(1), 189-201.*

ทัชชญา ภัทราอัมฤทธิ์, พิทักษ์ วงษ์ชาลีและกุลวดี สุวรรณไตรย์. (2566). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร,* 11(5), 2003-2015.

ธีรังกูร วรบำรุงกุล พรสวัสดิ์ ศิรศาตนันท์ เริงวิชญ์ นิลโคตร และสมปอง มูลมณี. (2562). การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของโรงเรียนในภาคตะวันออก. *Veridian E-Journal, Silpakorn University,(Humanities, Social Sciences and arts),* 12(5), 1-23.

ภาวิณี เทียมดี, ปิยวรรณ พันสีและยุทธนา ชัยเจริญ. (2565). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(2), 293-306.

ระพีพัฒน์ หาญโสภา, พระมหาศุภชัย ศุภกิจโจ, ประยุทธ ชูสอน, สุทธิพงษ์ สนสุวรรณ และมณฑกานต์ บุ่งเสน่ห์. (2563). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21: ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. *วารสารวิชาการธรรมทรรศน์*, 20(2), 163-172. http://www.rspg.or.th/ botanical_school/index.htm

วิชาญ แฟงเมือง. (2566). การพัฒนาความใฝ่เรียนรู้และผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง

STEM Education ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 13(2), 4-12.

วิทเอก สว่างจิตร. (2563). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสู่ทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยการนำแนวคิดจิตตปัญญาศึกษา ระบบพี่เลี้ยง และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, 15(1), 45-56.

วิภาพร เวียงเงินและสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2567). การจัดการเรียนรู้แบบ STEM EDUCATION เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ในประเพณีไหลแพไฟ จังหวัดอุตรดิตถ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. EDUCATION JOURNAL, Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University, 7(1), 142-153.

วุฒิชัย ภูดี, ชิดชนก สมปิตะ, อดุลย์ บุตดีวงศ์, เทวินทร์ วดีศิริศักดิ์, เกศรา อุดมเดชาเวทย์และ ทัศนีย์ อุทัยแสน. (2567) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 6E Learning ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา,* 7(1), ก-ฑ.

สมเกียรติ จูรอด. (2564). การจัดการเรียนรู้กับทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารภาวนาสารปริทัศน์,* 1(1), 25-36.

สะอาด พลซื่อ และขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี: มิติใหม่ครูไทย 4.0. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,* 21(1), 21-45.

สิริยุพิน ศุภ์ธนัชภัคชนา นฤทธิ์ วัฒนภู, ปิยะธิดา วรญาโณปกรณ์, ทรงกรด แก้วศรีนวล, อารีวรรณ คูหเพ็ญแสง, สุกัญญา เคลือบแก้ว, ชลดา ศรารัชต, มันทนา เมฆิยานนท์, รุ่งทิพย์ ทิพย์เนตร และ ภัทราวุธ รักกลิ่น. (2566). โครงการพัฒนากิจกรรมการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน สำหรับโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, 19(3), 133-142.

สุดเฉลิม ศัสตราพฤกษ์. (2560). การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 28(1), 100-108.

สุภัค โอฬาพิริยกุลม (2562). STEAM EDUCATION: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 9(1), 1-16.

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2560). *คู่มือการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน พุทธศักราช 2560 ฉบับสมบูรณ์*. สืบค้นจาก

Hebebci M.T. (2022). The Effects of Integrated STEM Education Practices on Problem Solving Skills, Scientific Creativity, and Critical Thinking Dispositions. Participatory Educational Research (PER), 9(6), 358-379.

Jamali S.M., Ebrahim, N.A., & Jamali, F. (2023). The role of STEM Education in improving the quality of education: a bibliometric study. *International Journal of Technology and Design Education,* 33, 819–840. https://doi.org/10.1007/s10798-022-09762-1

Mopara, R., & Sanrattana, W. (2023). Developing Teachers to Develop Students' 21st Century Skills. *World Journal of Education,* 13(3), 94-104.

Omar Faruqi Marzuki, O.F., Li, E. T. Y., Zanariah, W.N., Abdullah, Z., Khairuddin, N., Inai, N.H., Md Saad, J. B., &

Abdul Aziz, M.H. (n.d.). Innovating Education: A Comprehensive Review of STEM Education Approaches. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH IN PROGRESSIVE EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 1 3(1), 615-631.

Rahardi, P., Hernanda, R., Ega Bagus Panuntun, E.B., Indrian, L.& Wulansari, A. (2023). Project-Based Learning in Developing English Language Skills and 21st Century Skills: Students’ Voices in Academic Writing Course. *METATHESIS: JOURNAL OF ENGLISH LANGUAGE LITERATURE AND TEACHING*, 7(2), 198-215. doi: 10.31002/metathesis.v7i2.801

Stehle, S.M., & Peters-Burton, E.E., (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education,* 6(39), 1-15. https://doi.org/ 10.1186/s40594-019-0192-1.

Topsakal, I., Yalçın S.A., & Çakır Z. (2022). The Effect of Problem-based STEM Education on the Students’ Critical Thinking Tendencies and Their Perceptions for Problem Solving Skills. *Science Education International,* 33(2), 136-145

การเปลี่ยนผ่านสู่ความยั่งยืน : บทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

Transitioning Towards Sustainability : The Role of Higher Education Institutions in Driving the Sustainable Development Goals (SDGs)

มณฑล สุวรรณประภา[1]

Montol Suwanpraphа[1]

บทคัดย่อ

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป็นกรอบแนวทางสำคัญสำหรับสร้างโลกที่ยั่งยืน ปลอดภัย และเท่าเทียมกันภายในปี 2573 ซึ่งประกอบด้วย 17 เป้าหมายและ 169 เป้าประสงค์ สถาบันอุดมศึกษามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการบรรลุ SDGs ผ่านภารกิจหลัก 6 ประการ ได้แก่ การพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรม การพัฒนาหลักสูตรและระบบการศึกษาคุณภาพ การสนับสนุนการกำหนดนโยบายด้วยข้อมูลและองค์ความรู้ การสร้างความไว้วางใจและเชื่อมประสานความร่วมมือระหว่างภาคส่วน การขยายผลและสื่อสารเพื่อสร้างความตระหนัก รวมถึงการส่งเสริมความเท่าเทียมและลดความเหลื่อมล้ำด้วยเทคโนโลยี

การบูรณาการแนวคิด SDGs ในสถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนเชิงรุก การบูรณาการสหวิทยาการและมุ่งพัฒนาสมรรถนะที่สอดคล้องกับตลาดแรงงาน รวมถึงการพัฒนาวิชาชีพครูด้านการปลูกฝังความยั่งยืน อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายสำคัญ เช่น การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง การขาดบูรณาการระหว่างหน่วยงาน ความตระหนักและความเข้าใจของสาธารณชนที่จำกัด ตลอดจนปัญหาโครงสร้างพื้นฐาน การเข้าถึงเทคโนโลยี และความเหลื่อมล้ำในโอกาสทางการศึกษา

ดังนั้น การแก้ไขความท้าทายเหล่านี้ต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา ภาครัฐ และหน่วยงานระหว่างประเทศ เพื่อพัฒนาปัจจัยสนับสนุนที่จำเป็น อาทิ โครงสร้างพื้นฐาน ศักยภาพบุคลากรวิชาการ รวมถึงการลดช่องว่างการเข้าถึงการศึกษาอย่างเท่าเทียม สถาบันอุดมศึกษาจึงมีบทบาทนำสำคัญในการปรับตัวเพื่อผลักดันการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การเปลี่ยนผ่านสู่ความยั่งยืน สถาบันอุดมศึกษา เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

[1]ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[1]Environmental Center, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University

Abstract

The Sustainable Development Goals (SDGs) are a vital framework for creating a sustainable, safe, and equitable world by 2030, comprising 17 goals and 169 targets. Higher education institutions play a crucial role in driving the achievement of the SDGs through six key missions: developing knowledge and innovation, fostering quality education curricula and systems, informing policymaking with data and insights, building trust and fostering cross-sector collaboration, amplifying local impacts and raising awareness, and promoting equality and reducing inequalities through technology.

Integrating the SDGs into higher education necessitates revamping curricula and pedagogy with active learning approaches, interdisciplinary integration, and a focus on developing competencies aligned with labor market needs. This includes enhancing teacher training programs to instill sustainability principles. However, significant challenges persist, such as securing top-level leadership support, lack of inter-departmental integration, limited public awareness and understanding, as well as infrastructural constraints, uneven access to technology, and inequalities in educational opportunities.

Overcoming these obstacles requires collaboration between educational institutions, governments, and international organizations to develop enabling factors like infrastructure, academic capacity building, and equitable access to education. Higher education institutions must take a leading role in this transition by continuously adapting to drive sustainable development forward.

Keywords: Sustainability Transition, Higher Education, Sustainable Development Goals

บทนำ

สถาบันอุดมศึกษาถือเป็นหนึ่งในฟันเฟืองสำคัญในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ หรือ UN (McCowan, 2019) ด้วยบทบาทหลักในการผลิตกำลังคน การสร้างองค์ความรู้ และการขยายผลลัพธ์ไปสู่สังคม ผ่านกระบวนการจัดการศึกษา การผลิตองค์ความรู้ การบริการชุมชน การให้บริการวิชาการ รวมทั้ง การเป็นแบบอย่างที่ดีด้านความยั่งยืน (Alfathy et al., 2024) อย่างไรก็ตาม การบูรณาการแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนของสถาบันอุดมศึกษานั้นจำเป็นต้องบูรณาการแบบองค์รวมตั้งแต่การกำหนดนโยบาย การปรับปรุงหลักสูตร การส่งเสริมการวิจัย การปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมและการบริหารจัดการขององค์กร ซึ่งต้องอาศัยการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องของทุกคนในองค์กร และผู้บริหารระดับสูงต้องเข้ามามีบทบาทในการขับเคลื่อนการดำเนินงานในส่วนนี้ (Avila et al., 2017; Rampasso et al., 2020)

อย่างไรก็ดี สถาบันอุดมศึกษาต้องเผชิญความท้าทายในการบูรณาการแนวคิดความยั่งยืน ทั้งในด้านความเข้าใจของบุคลากร ความร่วมมือหน่วยงานภายใน การสนับสนุนจากผู้บริหาร รวมถึงการยอมรับจากบุคลากรและนักศึกษา นอกจากนี้ ยังมีอุปสรรคอื่นๆ เช่น ความตระหนักรู้ของสาธารณชน การขาดแนวทางการดำเนินงานในเชิงบูรณาการอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งอาจส่งผลให้การขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในสถาบันอุดมศึกษาไม่เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ (Alfathy et al., 2024) ดังนั้น

การปรับตัวและการสร้างแนวทางเพื่อนำไปสู่การขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสถาบันอุดมศึกษาจึงเป็นประเด็นสำคัญที่จำเป็นต้องศึกษา

บทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างโลกที่ยั่งยืน ปลอดภัย และเท่าเทียมกันภายในปี พ.ศ. 2573 SDGs ประกอบด้วยเป้าหมายทั้งหมด 17 ข้อ และเป้าประสงค์ 169 ข้อ ซึ่งได้รับการรับรองจากผู้นำประเทศสมาชิกสหประชาชาติ 193 ประเทศ ในการประชุมสมัชชาสหประชาชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2558 (United Nations, 2015)

ทั้งนี้ ใน 3 มิติของการพัฒนาอย่างยั่งยืน คือ มิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างมากกับบทความของสถาบันอุดมศึกษาเพื่อขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาทั้ง 17 เป้าหมาย โดยในแต่ละเป้าหมายมีหัวใจสำคัญเพื่อขจัดความยากจน การสร้างความมั่นคงทางอาหาร การส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน การจัดการน้ำและสาธารณูปโภคอย่างมีประสิทธิภาพ การรักษาระบบนิเวศ และการส่งเสริมสังคมที่สงบสุขและเท่าเทียมกัน (United Nations, 2022)

เมื่อกล่าวถึงบทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าภารกิจหลักที่เป็นหน้าที่โดยตรงของสถาบันอุดมศึกษาที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ เป้าหมายที่ 4 (SDG4) การสร้างโอกาสในการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ในการประชุมผู้แทนมหาวิทยาลัยทั่วโลกเมื่อปี ค.ศ. 2020 ได้กล่าวถึงบทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (SDSN, 2020) สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แนวคิดของผู้นำระดับสูงเกี่ยวกับบทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

ลำดับ	ผู้กล่าว	รายละเอียด
1	António Guterres (เลขาธิการองค์การสหประชาชาติ)	มหาวิทยาลัยมีบทบาทหน้าที่ในการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยขับเคลื่อนในรูปแบบพหุภาคี
2	Amina Mohammed (รองเลขาธิการองค์การสหประชาชาติ	มหาวิทยาลัยสามารถสนับสนุนการสร้างความตระหนักรู้และส่งเสริมเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยการสร้างกลไกการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 3 ประการ คือ (1) พัฒนาองค์ความรู้ของผู้กำหนดนโยบาย (2) พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน และ (3) สร้างความไว้วางใจของสาธารณะและเชื่อมโยงการทำงานของภาคส่วนต่าง ๆ ในสังคม
3	Raj Shah (ประธานมูลนิธิร็อคกี้เฟลเลอร์)	จากปัญหาความเหลื่อมล้ำและความไม่เท่าเทียมกันในสังคมหาวิทยาลัยมีบทบาทหน้าที่ในการเติมเต็มช่องว่างที่เกิดขึ้นในฐานะที่เป็นผู้นำด้านเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเน้นพื้นที่ที่รัฐบาลเข้าไม่ถึง
4	Lee Bollinger (อธิการบดีมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย)	มหาวิทยาลัยในฐานะที่เป็นสถาบันของสาธารณะชนจึงมีบทบาทในการสร้างความไว้วางใจให้เกิดขึ้นภายในสังคม รวมทั้งการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นสาธารณประโยชน์

ตารางที่ 1 แนวคิดของผู้นำระดับสูงเกี่ยวกับบทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (ต่อ)

ลำดับ	ผู้กล่าว	รายละเอียด
		งานวิจัยของมหาวิทยาลัยควรตอบสนองความต้องการของสังคม และเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่สามารถเชื่อมโยงมุมมองระดับโลกเพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน
5	Jeffrey Cheah (ผู้ก่อตั้งมหาวิทยาลัยซันเวย์)	การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนต้องอาศัยการทำงานร่วมกันทั้งมหาวิทยาลัย โรงเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
6	Jeffrey Sachs (ประธานเครือข่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ : SDSN)	- การสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความท้าทายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระดับโลกเป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งมหาวิทยาลัยไม่ควรนิ่งเฉยกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ควรแสดงบทบาทหน้าที่ของตัวเองด้วยความรับผิดชอบ - มหาวิทยาลัยควรขยายผลการดำเนินการไปสู่ในระดับท้องถิ่นเพื่อแก้ไขปัญหาความท้าทายด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน เช่น การปรับปรุงการจัดการด้านสาธารณสุข ระบบพลังงานสะอาด และสร้างการมีส่วนร่วมในระดับโลก - มหาวิทยาลัยในฐานะเป็นแหล่งความรู้ทางด้านวิชาการควรสร้างและสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงทางสังคม 6 ประการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ได้แก่ (1) การศึกษาและองค์ความรู้ (ทักษะ เทคโนโลยี และนวัตกรรม) (2) สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี (3) พลังงานสะอาดและอุตสาหกรรม (ลดการปล่อยคาร์บอน เศรษฐกิจหมุนเวียน และการลดมลพิษ) (4) การใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน (ลดการตัดไม้ทำลายป่า การทำการเกษตรที่ถูกต้อง) (5) เมืองน่าอยู่ และ (6) เทคโนโลยีดิจิทัล (การดูแลสุขภาพทางไกล ธนาคารออนไลน์)
7	Peter Wells (หัวหน้าฝ่ายการศึกษาระดับอุดมศึกษาของ UNESCO)	มหาวิทยาลัยควรส่งเสริมการสร้างขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ส่งเสริมการเรียนรู้ และลดช่องว่างในการศึกษาออนไลน์
8	Joanna Newman	บทบาทสำคัญของมหาวิทยาลัยในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 3 ประการ คือ (1) พัฒนาหลักสูตรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (2) พัฒนาระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ และ (3) พัฒนาระบบการศึกษาให้มีมาตรฐานในระดับสากล ทั้ง 3 ประเด็นนี้เป็นสิ่งยืนยันว่ามหาวิทยาลัยเป็นแหล่งผลิตองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อรับมือกับความท้าทายระดับโลก

ตารางที่ 1 แนวคิดของผู้นำระดับสูงเกี่ยวกับบทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (ต่อ)

ลำดับ	ผู้กล่าว	รายละเอียด
9	Hilligje van't Land (เลขาธิการสมาคมมหาวิทยาลัยนานาชาติ : IAU)	มหาวิทยาลัยมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนเชิงนโยบายและการตัดสินใจของผู้นำระดับสูงในแก้แก้ไขปัญหาวิกฤติที่เกิดขึ้น
10	Shinobu Yume Yamaguchi (ผู้อำนวยการ UNU-IAS)	มหาวิทยาลัยมีบทบาทสำคัญในการฟื้นฟูวิกฤติการณ์ที่เกิดขึ้น เนื่องจากเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน นักวิจัย และบุคลากรที่จะมาทำหน้ามาบริหารบ้านเมืองรุ่นต่อไป รวมทั้ง ช่วยให้ผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่ครบถ้วน และไม่กลับไปทำธุรกิจที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังเช่นเคย
11	Peter Lennie (กรรมการบริหาร World University Network)	เพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนแต่ละมหาวิทยาลัยต้องทำความเข้าใจลักษณะทางภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม และกฎหมายในพื้นที่ของตนเองที่มีความแตกต่างกัน เพื่อนำไปซึ่งการแก้ไขปัญหาในระดับท้องถิ่นได้อย่างถูกต้อง
12	Wayne Frederick (อธิการบดี Howard University)	มหาวิทยาลัยต้องเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยเฉพาะเป้าหมายที่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสังคม
13	Raghunath A. Mashelkar (ประธานสถาบัน Jio)	มหาวิทยาลัยควรส่งเสริมการเข้าถึงความรู้อย่างเท่าเทียมกัน เนื่องจากความรู้ที่ไม่มีข้อจำกัดเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ไขวิกฤติการณ์ที่เกิดขึ้น
14	Makoto Gonokami (ประธานมหาวิทยาลัยโตเกียวและประธาน International Alliance of Research Universities : IARU)	มหาวิทยาลัยต้องเข้ามามีบทบาทในการปรับปรุงเศรษฐกิจและสังคมโดยเฉพาะสำหรับผู้ที่ยากจนที่สุด การนำระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามาใช้เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มโอกาสในการเชื่อมต่อข้อมูล รวมทั้งเทคโนโลยีสมัยใหม่สามารถช่วยลดความเหลื่อมล้ำและบรรเทาภัยพิบัติทางธรรมชาติได้
15	Yong Qiu (ประธานมหาวิทยาลัย Tsinghua)	มหาวิทยาลัยต้องปรับปรุงระบบการศึกษาในรูปแบบออนไลน์ด้วยแนวทางการสอนที่ชาญฉลาดยิ่งขึ้น และควรจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากแนวคิดของผู้นำระดับสูงในเวทีประชุมผู้แทนมหาวิทยาลัยทั่วโลกดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นถึงบทบาทของสถาบันอุดมศึกษาในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 6 ประการสำคัญ ดังนี้

1. การพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรม สถาบันอุดมศึกษาเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้และการวิจัย มีบทบาทในการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงการค้นคว้าวิธีการใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการของสังคม สอดรับกับเป้าหมายที่ 4 คุณภาพการศึกษา และเป้าหมายที่ 9 อุตสาหกรรม นวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐาน

2. การพัฒนาหลักสูตรและระบบการศึกษาคุณภาพ มหาวิทยาลัยมีบทบาทในการออกแบบหลักสูตรที่มุ่งเน้นสร้างคนรุ่นใหม่ที่มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมถึงพัฒนาระบบการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานในระดับสากล ช่วยยกระดับคุณภาพบุคลากรของประเทศในอนาคต

3. การสนับสนุนผู้กำหนดนโยบายและการตัดสินใจด้วยข้อมูลและองค์ความรู้ ด้วยความเป็นสถาบันวิชาการ มหาวิทยาลัยจึงมีบทบาทในการนำเสนอข้อมูล องค์ความรู้ และมุมมองที่เป็นกลางทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้กำหนดนโยบายและผู้บริหารประเทศได้ใช้ประกอบการตัดสินใจแก้ไขปัญหาและวิกฤตต่างๆ ด้วยข้อมูลอย่างครบถ้วนและชาญฉลาด

4. การสร้างความไว้วางใจและเชื่อมประสานความร่วมมือระหว่างภาคส่วน ฐานะสถาบันของสาธารณะชน มหาวิทยาลัยสามารถทำหน้าที่สร้างความไว้วางใจ เป็นพื้นที่กลางเพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายและภาคส่วนต่างๆ ให้เกิดการประสานความร่วมมือ เพื่อขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนร่วมกัน

5. การขยายผลระดับท้องถิ่นและการสื่อสารเพื่อสร้างความตระหนัก มหาวิทยาลัยควรมีบทบาทในการขยายผลองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อไปปรับใช้ในระดับท้องถิ่นให้เกิดการแก้ปัญหาวิกฤตที่สอดคล้องกับบริบททางภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม และกฎหมาย รวมถึงใช้พื้นที่และสื่อต่างๆ ในการสื่อสารและสร้างความตระหนักรู้แก่สาธารณชนเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมรองรับการพัฒนาที่ยั่งยืน

6. การส่งเสริมความเท่าเทียมและลดความเหลื่อมล้ำด้วยเทคโนโลยีสถาบันอุดมศึกษาควรนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต การศึกษาออนไลน์ และเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการลดช่องว่างและความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ส่งเสริมการเข้าถึงและแบ่งปันความรู้อย่างเท่าเทียม ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสให้ทุกคนเข้าถึงการศึกษา และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาชุมชนและสังคมของตนเองได้

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน รวมถึงสถาบันอุดมศึกษาซึ่ง มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้นำด้านความรู้และนวัตกรรม ผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพ สนับสนุนการกำหนดนโยบาย รวมถึงเป็นพื้นที่เชื่อมประสานความร่วมมือ สถาบันอุดมศึกษาจึงควรตระหนักและให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมในการผลักดันเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเหล่านี้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง

การบูรณาการ SDGs ในสถาบันอุดมศึกษา

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นโดยการรับรองจากประเทศสมาชิกสหประชาชาติ 193 ประเทศ ในที่ประชุมสมัชชาสหประชาชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2558 ในรายละเอียดประกอบด้วย 17 เป้าหมายหลัก และ 169 เป้าประสงค์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโลกที่ยั่งยืน ปลอดภัย และเท่าเทียมกันภายในปี พ.ศ. 2573 (United Nations, 2015) ทั้งนี้ ใน 5 เสาหลักของ SDGs ที่ประกอบด้วย People, Planet, Prosperity, Peace และ Partnership ในแต่ละเสาหลักมีความเชื่อมโยง สนับสนุนซึ่งกันและกัน ไม่ว่าจะเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชากร การรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน การสร้างสังคมที่สงบสุข และการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ดังนั้น การบรรลุ SDGs จึงเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างโอกาสใหม่ๆ ทางเศรษฐกิจและสังคม การยกระดับคุณภาพชีวิตของประชากรทั่วโลก การปกป้องสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมสันติภาพและความมั่นคง (Nilsson et al., 2016) โดยที่ผ่านมาหลายประเทศได้บูรณาการ SDGs เข้ากับนโยบายและแผนพัฒนาประเทศของตน เพื่อใช้เป็นกรอบแนวทางการดำเนินงานและติดตามความก้าวหน้า ทั้งในระดับประเทศและระดับสากล (United Nations, 2022)

หากพิจารณาบทบาทของสถาบันอุดมศึกษากับการบูรณาการแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนจะเห็นได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก ในฐานะที่สถาบันอุดมศึกษาเป็นพันธมิตรสำคัญในการขับเคลื่อน SDGs ขององค์การสหประชาชาติ (McCowan, 2019) โดยนำแนวคิดการดำเนินงานของ SDGs มาบูรณาการร่วมใน 5 ส่วนสำคัญ ได้แก่ การจัดการศึกษา การผลิตองค์ความรู้ การบริการชุมชน การให้บริการวิชาการ และการเป็นแบบอย่างที่ดีด้านความยั่งยืน (Alfathy et al., 2024)

หนึ่งในประเด็นสำคัญ คือ การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนควรปรับปรุงให้บูรณาการแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนผ่านวิธีการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง และการคิดวิเคราะห์แบบสหวิทยาการ (Mula et al., 2017; Brandt et al., 2019) รวมทั้ง เนื้อหาการสอนต้องครอบคลุมมิติสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมอย่างสมดุล (Al-Naqbi & Alshannag, 2018) โดยการพัฒนาหลักสูตรแบบเน้นสมรรถนะ (competency-based curriculum) จะเป็นแนวทางที่ช่วยผลิตบัณฑิตให้มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน (Office of Academic Administration Chulalongkorn University, 2023)

นอกเหนือจากการพัฒนาตัวผู้เรียนแล้ว การพัฒนาวิชาชีพครู อาจารย์ หรือผู้สอนก็มีความสำคัญเช่นกัน โดยจำเป็นต้องบูรณาการแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในหลักสูตรการฝึกประสบการณ์วิชาชีพผู้สอน เพื่อให้มีสมรรถนะในการปลูกฝังแนวคิดดังกล่าวแก่ผู้เรียน (Mula et al., 2017; Thomas, 2020) และเน้นการพัฒนาความคิดและสมรรถนะด้านความยั่งยืนผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การสร้างเครือข่าย และการสะท้อนการปฏิบัติงาน (Mula et al., 2017)

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การขับเคลื่อน SDGs ในสถาบันอุดมศึกษาเกิดขึ้นอย่างบูรณาการจากการกำหนดเป็นนโยบายและแผนเชิงกลยุทธ์ตั้งแต่ระดับสถาบัน รวมทั้งได้รับจัดการสรรงบประมาณและทรัพยากรสนับสนุน เพื่อปรับปรุงหลักสูตรและส่งเสริมการวิจัยด้านความยั่งยืน ต้องอาศัยความเข้าใจที่ถูกต้องและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง (Avila et al., 2017; Farinha et al., 2020 ; Rampasso et al., 2020)

สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้สถาบันอุดมศึกษาขับเคลื่อน SDGs ได้อย่างยั่งยืน คือการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรให้สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ด้วยการส่งเสริมให้บุคลากรและนักศึกษามีจิตสำนึกด้านความยั่งยืน และนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานและการดำรงชีวิต (Weerathavorn, 2011; Yaviraj, 2015) ซึ่งถือเป็นการบูรณาการแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างครอบคลุม และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สถาบันอุดมศึกษาปฏิบัติภารกิจในฐานะ "ผู้ให้บริการด้านความยั่งยืน" ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความท้าทายของสถาบันอุดมศึกษาในการนำแนวคิด SDGs สู่การปฏิบัติ

สถาบันอุดมศึกษามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนแนวคิด SDGs แต่ในทางปฏิบัติต้องประสบกับความท้าทายหลายด้าน ประการแรก การปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนให้บูรณาการเนื้อหาด้านความยั่งยืนอย่างเต็มที่นั้นยังคงเป็นปัญหา เนื่องจากความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของอาจารย์ และการขาดความร่วมมือระหว่างสาขาวิชา (Avila et al., 2017) ประการที่สอง การดำเนินงานและการบริหารจัดการสถาบัน ยังมีข้อจำกัดจากการสนับสนุนโดยผู้บริหารระดับสูง (Rampasso et al., 2020) นอกจากนี้ การมีกลุ่มวิจัยข้ามสาขาวิชา คณะกรรมการ และสำนักงานด้านความยั่งยืนจำนวนน้อย ส่งผลให้การนำนโยบายและข้อตกลงด้านความยั่งยืนไปสู่การปฏิบัติไม่เกิดประสิทธิภาพ (Farinha et al., 2020)

ในส่วนของความตระหนักรู้และความเข้าใจที่จำกัดของสาธารณชนเกี่ยวกับ SDGs (UN Secretary General, 2019 cited in Alfathy et al., 2024) ถือเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการขับเคลื่อนนโยบายและการสร้างแรงกดดันให้ผู้กำหนดนโยบายไม่สามารถดำเนินการไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม (Otto et al., 2019 cited in Alfathy et al., 2024)

นอกจากนี้ จะเห็นได้ว่าการบูรณาการแนวคิด SDGs ในสถาบันอุดมศึกษายังมีความท้าทายอยู่มาก โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนเนื้อหาและวิธีการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิด SDGs เนื่องจากปัญหาการขาดการบูรณาการและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ ภายในสถาบัน ซึ่งถือเป็นอุปสรรคต่อการขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างมีประสิทธิภาพ (Intarakaset et al., 2023)

ความท้าทายหนึ่งที่เกิดขึ้นกับสถาบันอุดมศึกษา คือสถานการณ์การระบาดใหญ่ของโควิด-19 ได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อภาคการศึกษาทั่วโลก โดยสถาบันอุดมศึกษาต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากการเรียนในชั้นเรียนไปสู่การเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างกะทันหัน (Rapanta et al., 2020) สถานการณ์ดังกล่าวได้เผยให้เห็นถึงความท้าทายและช่องว่างต่างๆ ที่สถาบันอุดมศึกษาต้องเผชิญ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป้าหมายที่ 4 ด้านการศึกษาคุณภาพ

ทั้งนี้ หากสรุปประเด็นความท้าทายของสถาบันอุดมศึกษาเกี่ยวกับการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนสามารถสรุปได้ใน 4 ประเด็นสำคัญ ได้แก่

1. ความท้าทายด้านโครงสร้างพื้นฐานและการเข้าถึงเทคโนโลยี

หนึ่งในความท้าทายสำคัญที่สถาบันอุดมศึกษาเผชิญ คือ ความไม่พร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและการขาดแคลนทรัพยากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะในประเทศที่มีรายได้ต่ำ สถาบันการศึกษาจำนวนมากขาดงบประมาณในการลงทุนด้านดิจิทัล เครื่องมือออนไลน์ หรือใบอนุญาตซอฟต์แวร์ (Marinoni et al., 2020) นอกจากนี้ นักศึกษาจากครอบครัวรายได้น้อยมักขาดการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่บ้าน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนออนไลน์และการสำเร็จการศึกษา (Paterson, 2021)

2. ความท้าทายด้านทักษะและศักยภาพของคณาจารย์

อีกหนึ่งความท้าทายที่พบ คือ ความพร้อมของคณาจารย์ในการปรับเปลี่ยนสู่การสอนแบบออนไลน์ คณาจารย์จำนวนมากขาดทักษะด้านเทคโนโลยีและวิธีการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่มีประสิทธิภาพ (Marinoni et al., 2020) ประกอบกับการสอนบางสาขาวิชาไม่สามารถทดแทนได้ด้วยการสอนออนไลน์ เช่น ศิลปะการแสดง การปฏิบัติทางสัตวแพทย์ เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการเรียนการสอน

3. ความเหลื่อมล้ำในโอกาสทางการศึกษา

ปัญหาความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการศึกษาระหว่างกลุ่มประชากรยังคงดำรงอยู่ นักศึกษาที่ขาดแคลนทรัพยากรทางการศึกษาและเทคโนโลยี มีโอกาสน้อยกว่าในการเข้าถึงการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษาที่มีคุณภาพและเท่าเทียมกัน (UNESCO, 2020)

4. การขาดความร่วมมือระหว่างประเทศ

ความท้าทายอีกประการหนึ่ง คือ การขาดความร่วมมือและการประสานงานระหว่างประเทศในภาวะวิกฤต ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการถ่ายทอดแนวปฏิบัติที่ดีและการวางแผนกลยุทธ์ร่วมกันในการจัดการศึกษา (Marinoni et al., 2020) การแบ่งปันประสบการณ์และบทเรียนระหว่างสถาบันการศึกษาจะช่วยให้มีมุมมองที่ชัดเจนในการเผชิญกับความท้าทายร่วมกัน

นี่คือสถานการณ์ที่สถาบันอุดมศึกษาต้องเผชิญกับความท้าทายหลากหลายด้านในการนำแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนไปสู่การปฏิบัติ อาทิ การขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ข้อจำกัดด้านทักษะและศักยภาพของคณาจารย์ ตลอดจนความเหลื่อมล้ำในโอกาสการเข้าถึงการศึกษา การแก้ไขความท้าทายเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา ภาครัฐ และหน่วยงานระหว่างประเทศ เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ยกระดับทักษะบุคลากร และลด

ช่องว่างด้านการเข้าถึงการศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน สถาบันอุดมศึกษาจึงจำเป็นต้องปรับตัวและมีบทบาทนำในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

ดังนั้น เพื่อแก้ไขอุปสรรคข้างต้น สถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องปรับตัวหลายด้าน ได้แก่ พัฒนาศักยภาพบุคลากรสายวิชาการให้มีความเข้าใจแนวคิดความยั่งยืนอย่างถ่องแท้ และส่งเสริมการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสาขาวิชา รวมทั้งผลักดันผู้บริหารระดับสูงให้มีความตระหนักและสนับสนุนเป็นวาระขององค์กรอย่างจริงจัง เพื่อให้เกิดการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่บูรณาการแนวคิด SDGs ได้อย่างลึกซึ้ง โดยยึดหลักการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง และการบูรณาการสหวิทยาการ พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน

บทสรุป

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) คือกรอบแนวทางการพัฒนาที่ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศ เพื่อตอบสนองต่อความท้าทายในด้านต่างๆ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งสร้างโลกที่ยั่งยืน ปลอดภัย และเท่าเทียมกันภายในปี 2573 สถาบันอุดมศึกษามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเป้าหมายเหล่านี้ด้วยภารกิจหลักของตน ทั้งในด้านการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการของสังคม

นอกจากนี้ สถาบันอุดมศึกษายังมีบทบาทหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตรและระบบการศึกษาคุณภาพ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน ด้วยการบูรณาการแนวคิด SDGs ในเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยเน้นการปลูกฝังสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง และการบูรณาการสหวิทยาการ

บทบาทอีกประการหนึ่งของสถาบันอุดมศึกษา คือ การสนับสนุนผู้กำหนดนโยบายและการตัดสินใจด้วยข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นกลางทางวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและวิกฤตต่างๆ ด้วยข้อมูลที่ครบถ้วนและชาญฉลาด อีกทั้งยังเป็นพื้นที่กลางที่สร้างความไว้วางใจและเชื่อมประสานความร่วมมือระหว่างภาคส่วน เพื่อขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนร่วมกัน รวมถึงการขยายผลองค์ความรู้และเทคโนโลยีไปสู่ระดับท้องถิ่น และการสื่อสารเพื่อสร้างความตระหนักแก่สาธารณชน

ทั้งนี้ การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต การศึกษาออนไลน์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ก็ถือเป็นบทบาทสำคัญในการลดช่องว่างและความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ส่งเสริมการเข้าถึงและการแบ่งปันความรู้อย่างเท่าเทียม ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสให้ทุกคนเข้าถึงการศึกษาคุณภาพ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาชุมชนและสังคมของตนเองได้ ดังนั้น การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนจึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากสถาบันอุดมศึกษาในฐานะผู้นำด้านความรู้และนวัตกรรม ผู้ผลิตบัณฑิตคุณภาพ ผู้สนับสนุนการกำหนดนโยบาย และเป็นพื้นที่เชื่อมประสานความร่วมมือ

อย่างไรก็ตาม ในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนสู่การปฏิบัตินั้น สถาบันอุดมศึกษายังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ เช่น ปัญหาการขาดบูรณาการและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภายในสถาบัน ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของอาจารย์และผู้บริหารระดับสูง รวมถึงความตระหนักรู้ที่จำกัดของสาธารณชน นอกจากนี้ สถานการณ์การระบาดใหญ่ของโควิด-19 ก็เป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ เนื่องจากปัญหาความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและทรัพยากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ความขาดแคลนทักษะของคณาจารย์ด้านการสอนออนไลน์ และความเหลื่อมล้ำในโอกาสการเข้าถึงการศึกษาระหว่างกลุ่มประชากร

ดังนั้น เพื่อให้การขับเคลื่อน SDGs ในสถาบันอุดมศึกษาเกิดขึ้นอย่างบูรณาการและยั่งยืน จำเป็นต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนในหลายด้าน ได้แก่ การพัฒนาศักยภาพของบุคลากรสายวิชาการให้มีความเข้าใจแนวคิดความยั่งยืนอย่างถ่องแท้ การส่งเสริมการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสาขาวิชา และการผลักดันให้ผู้บริหารระดับสูงตระหนักและสนับสนุนการขับเคลื่อนเป็นวาระขององค์กรอย่างจริงจัง เพื่อให้เกิดการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่บูรณาการแนวคิด SDGs ได้อย่างลึกซึ้ง

การปรับเปลี่ยนดังกล่าวควรมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง และการบูรณาการสหวิทยาการ พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรให้สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ด้วยการส่งเสริมให้บุคลากรและนักศึกษามีจิตสำนึกด้านความยั่งยืนและนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานและการดำรงชีวิต ซึ่งจะช่วยให้สถาบันอุดมศึกษาปฏิบัติภารกิจในฐานะ "ผู้ให้บริการด้านความยั่งยืน" ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การแก้ไขความท้าทายเหล่านี้ต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา ภาครัฐ และหน่วยงานระหว่างประเทศ เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ยกระดับทักษะบุคลากร และลดช่องว่างด้านการเข้าถึงการศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน สถาบันอุดมศึกษาจึงจำเป็นต้องมีบทบาทนำในการขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อสร้างโลกที่ยั่งยืน ปลอดภัย และเท่าเทียมกันตามเจตนารมณ์ของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนแห่งสหประชาชาติ

เอกสารอ้างอิง

Al-Naqbi, A. K., & Alshannag, Q. (2018). The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of the University of Sharjah Students. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 19*(5), 926-941. https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2017-0089

Alfathy, R. M., Saputro, S., Sarwanto, S., & Ramli, M. (2024). Implementation of sustainable development goals in higher education modalities: Literature review. *Journal of Turkish Science Education, 21*(1), 22-43. https://doi.org/10.36681/tused.2024.002

Avila, L. V., Leal Filho, W., Brandli, L., Macgregor, C. J., Molthan-Hill, P., Ɵzkaynak, B., & Moreira, R. M. (2017). Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of Cleaner Production, 164*, 1268-1278. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.025

Brandt, J. O., Borgström, S., & Carlsson, L. (2019). The Notion of Sustainable Teaching. *Sustainability, 11*(9), 2697. https://doi.org/10.3390/su11092697

Brandli, L. L. (2020). Analysis of the perception of a Brazilian higher education institution in sustainable development goals for online remote teaching in pandemic quarantine times. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 21*(7), 1397-1417. https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2020-0187

Farinha, C., Caeiro, S., & Azeiteiro, U. (2020). Education for sustainable development in a Portuguese University: A plural perspective on its implementation. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 21*(5), 937-957. https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2019-0141

Intarakaset, S., Philuek, W., & Bruranahirunn, S. (2023). Developing higher education curriculum to reinvent Nakhon Sawan Rajabhat University as university for sustainable local development: Case of Bachelor of Education in Computer and Industrial Education Program. *Shanlax International Journal of Education, 12*(1), 13-20. https://doi.org/10.34293/education.v12i1.6717

McCowan, T. (2019). Higher education for and beyond the sustainable development goals. *Palgrave Studies in Global Higher Education*. https://en.unesco.org/themes/higher-education/sdgs

Mula, I., Tilbury, D., Ryan, A., Mader, M., Dlouhá, J., Mader, C., Bender, J., Kozmendiková, J., & Hak, T. (2017). Catalysing Change in Higher Education for Sustainable Development: A review of professional development initiatives for university educators. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 18*(5), 798-820. https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2017-0043

Nilsson, M., Griggs, D., & Visbeck, M. (2016). Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature, 534*(7607), 320-322. https://doi.org/10.1038/534320a

Office of Academic Administration Chulalongkorn University. (2023). *Producing a new breed of graduates to keep up with the future, project to create a new breed of graduates and a capable workforce to meet the needs of the manufacturing sector according to the Thai higher education reform policy*. Sustainability.

Rampasso, I. S., Siqueira, R. G., Anholon, R., Silva, D., Quelhas, O. L. G., Leal Filho, W., & Brandli, L. L. (2020). Analysis of the perception of a Brazilian higher education institution in sustainable development goals for online remote teaching in pandemic quarantine times. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 21*(7), 1397-1417. https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2020-0187

Sustainable Development Solutions Network. (2020). *Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, colleges, and tertiary and higher education institutions*. https://ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/University-SDG-Guide_web.pdf

Thomas, I. (2020). Sustainability in tertiary education in the Asia-Pacific: Why isn't it happening?. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 21*(3), 412-429. https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0089

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

United Nations. (2022). The Sustainable Development Goals Report 2022. https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/

Weerathavorn, T. (2011). The development process of world-class universities: A case study of countries with high rates of development. *Journal of Research Methodology, 24*(1), 1-48.

ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

Needs Assessment for Whole School Development to Transform Teaching And Learning Towards Competency-Based Approach of an Extra Large Secondary School Under the Secondary Educational Service Area, District of Nonthaburi

จุฑาทิพย์ สิทธิศาสตร์[1*] พร้อมพิไล บัวสุวรรณ[2] และ สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล[2]

Juthathip Sitthisart[1*], Prompilai Buasuwan[2] and Sutithep Siripipattakul[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพคาดหวังและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี เก็บข้อมูลโดยแบบสอบถามจากกลุ่มประชากรที่เป็นครูและบุคลากรทางการศึกษาที่ทำหน้าที่ด้านการจัดการเรียนการสอน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรีจำนวน 140 คน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

ผลการวิจัยพบว่า ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี รับรู้สภาพปัจจุบันในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.63, \sigma = 0.61$) และสภาพที่คาดหวังอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.93, \sigma = 0.16$) ครูมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบในองค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียนมากที่สุด (PNI modified = 0.10) รองลงมาคือ องค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ (PNI modified = 0.06) และองค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง (PNI modified=0.04) ตามลำดับ

คำสำคัญ : ความต้องการจำเป็น พัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ

[1] นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Educational Administration Faculty of Education, Kasetsart University

** Juthathip.sit@ku.th* ,Prompilai.b@ku.th,Sutithep.s@ku.th*

Abstract

The Objectives of this research are Study the current condition Expected conditions for developing the entire school system to drive learning management according to competency-based guidelines for large special secondary schools. Under the jurisdiction of the Nonthaburi Secondary Educational Service Area Office.Data were collected from a population of teacher in a large,Special secondary school. Under the Nonthaburi Secondary Educational Service Area Office, There were 140 teachers and data were analyzedusing mean (μ) and standard deviation (σ) statistics.

The results of the research found that Teachers in Large special secondary schools Under the jurisdiction of the Nonthaburi Secondary Educational Service Area office perceived the current conditions in the deve'opment of the entire school system as a whole at the highest level ($\mu = 4.63, \sigma = 0.61$) and the expected conditions in the school were at the hightest level($\mu = 4.93, \sigma = 0.16$) .Teachers have the greatest need for the development of the entire school system in the components related to the School's core concept (PNI modified = 0.10) Followed by elements related to development of the entire school system level (PNI modified = 0.06) and elements related to driving change (PNI adjusted = 0.04), respectively.

Keywords: Needs assessment, Whole school development, Competency base approach

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงในโลกปัจจุบันในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่เต็มไปด้วยสิ่งแปลกใหม่และการเปลี่ยนแปลงในมิติต่าง ๆ ที่พร้อมจะเข้ามาท้าทายผู้คนในยุคนี้อยู่เสมอไม่ว่าจะเป็นเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรมความเป็นอยู่และค่านิยมการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วนี้จะเป็นทั้งโอกาสและภัยคุกคามสำหรับคนในยุคปัจจุบัน ดังนั้นจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการในการเตรียมหรือพัฒนาคนให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน (สุธิดา ผาพรม, 2563) จากการศึกษาคุณภาพผู้เรียนในภาพรวม โดยพิจารณาผลการทดสอบ O-Net (Ordinary Educational Test) ซึ่งเป็นการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ค่าเฉลี่ยในทุกสาระการเรียนรู้ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน ร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดลงทุกปี (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2565) และเมื่อพิจารณาผลการสอบ PISA2022 พบว่า ค่าเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และการอ่านของนักเรียนไทย มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานของประเทศในกลุ่ม OECD อีกทั้งมีค่าเฉลี่ยที่ลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 20 ปี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาบุคคลให้เติบโตไปเป็นพลเมืองในโลกแห่งอนาคตอันใกล้

หลายประเทศประสบปัญหาเรื่องคุณภาพผู้เรียนที่ต่ำกว่ามาตรฐาน จึงสนใจปฏิรูปหลักสูตรโดยให้ความสำคัญกับหลักสูตรฐานสมรรถนะและมีการกำหนดเป้าหมายคุณภาพผู้เรียนที่ชัดเจนโดยกำหนดเป็นทักษะและสมรรถนะสำคัญ ปัจจุบันนี้คณะอนุกรรมการจัดทำและพัฒนา (ร่าง) กรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช....จึงได้พัฒนา (ร่าง) กรอบหลักสูตรฯ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีสมรรถนะหลักสมรรถนะอื่นๆ ใน

โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาสำกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีนักเรียนตั้งแต่ 1,680 ขึ้นไป จัดเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2566) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดนโยบาย แนวทาง มาตรการดำเนินงานและการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ยึดหลักการกระจายอำนาจดำเนินการตามความพร้อมอย่างค่อยเป็นค่อยไป แนวทางดังกล่าวใช้ในการบริหารจัดการและดำเนินการจัดการศึกษาให้เป็นไปตามเป้าหมาย ซึ่งการจัดการศึกษาตามแนวทางฐานสมรรถนะนั้นนับเป็นการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ การเตรียมความพร้อมอย่างรอบด้านของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงจึงมีความสำคัญยิ่ง

จากปัญหาและความท้าทายที่กล่าวมาข้างต้น รวมทั้งความต้องการของประเทศที่จะขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความต้องการจำเป็นการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบตามความจำเป็นเร่งด่วนที่ตรงกับความต้องการอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพคาดหวังและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

ทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าทบวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ

การพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ หมายถึง การพัฒนาโรงเรียนทุกระบบไม่ว่าจะเป็นระบบบริหารจัดการ ระบบการจัดการเรียนการสอน ระบบการประกันคุณภาพภายใน ระบบการพัฒนาบุคลากร การดูแลนักเรียนให้ทั่วถึง ระบบสนับสนุน (สถาบันวิจัยเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา, 2564; สวพร บุญญผลานันท์, 2565) แนวทางการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบสามารถทำได้โดยพิจารณาองค์ประกอบสำคัญดังนี้ 1) นโยบาย 2) การจัดการเรียนการสอน 3) การสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาในทุกด้านและ 4) ความร่วมมือ การสนับสนุนของผู้ปกครอง ชุมชนหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2563; Hunt et al., 2015) ปัจจัยที่ส่งผลให้การพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบประสบความสำเร็จนั้นผู้บริหารมีบทบาทสำคัญในการบริหารและจัดการเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการบริหารต่างๆตามบริบทของโรงเรียน อีกทั้งควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูสามารถพัฒนาหลักสูตรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน รวมถึง การสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆที่ส่งเสริมให้เกิดการจัดการศึกษาทีมีคุณภาพ ผู้บริหารและครูจึงต้องได้รับการพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง (สวพร บุญญผลานันท์, 2565)

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ

สมรรถนะ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะและคุณลักษณะในการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ การใช้ชีวิตและการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของสังคมและวัฒนธรรมในสถานการณ์ที่หลากหลายอย่างมีคุณภาพ พร้อมจะต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีใหม่ๆที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะประกอบด้วย 7 ประการ ได้แก่ 1) ความรู้ 2) ทักษะ 3) คุณลักษณะ/เจตคติ 4) การประยุกต์ใช้ 5) การกระทำ/การปฏิบัติ 6) งานและสถานการณ์ต่างๆ 7) ผลสำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนด (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2561; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) นักการศึกษาได้แบ่งสมรรถนะออกเป็น 2

ประเภท ดังนี้ 1) สมรรถนะหลัก (Core competency) เป็นสมรรถนะข้ามวิชาเป็นสมรรถนะที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ในสาระการเรียนรู้ต่างๆหลากหลาย หรือนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในการเรียนรู้สาระต่าง ๆ ได้ลึกซึ้งขึ้นและ 2) สมรรถนะเฉพาะ (Specific competency) เป็นสมรรถนะเฉพาะวิชา/สาขาวิชา ซึ่งจำเป็นสำหรับวิชานั้นๆ สาระวิชาต่างๆจะมีสมรรถนะเฉพาะวิชาตนซึ่งมีลักษณะเป็นทักษะ (Skill) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะมุ่งเป้าหมายที่ความสามารถในการทำได้โดยการผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะเจตคติ/คุณลักษณะที่จำเป็นต่อการพัฒนาสมรรถนะนั้นรวมไปถึงได้รับการฝึกฝนให้นำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563)

แนวคิดเกี่ยวกับความต้องการจำเป็น

ความต้องการจำเป็น หมายถึง ความแตกต่างทีมุ่งหวัง สิ่งที่เป็นอยู่จริง (สุวิมล ว่องวานิช, 2558) เป็นกระบวนการที่ใช้ช่วยในการจัดลำดับความแตกต่างหรือช่องว่างระหว่างสิ่งที่เป็นอยู่หรือสภาพที่เกิดขึ้นปัจจุบันและสภาพที่ควรจะเป็นหรืออยากจะให้เป็นไป โดยข้อมูลที่ได้สามารถนำมาสู่การตัดสินใจ วางแผน การกำหนดแนวทางในการพัฒนาอย่างเหมาะสมซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในทิศทางบวก (ภัคกัญญา นิ่งจงจิตร์, 2556) จุดมุ่งหมายของการประเมินความต้องการจำเป็นคือ 1) เป็นเครื่องริหารที่มีประสิทธิภาพทำให้สามารถกำหนดแผนงานที่สอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงาน ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ 2) สะท้อนภาพบริบทที่เกิดขึ้นของหน่วยงานนำไปสู่การวางแผน กำหนดแนวทางพัฒนาองค์กร กำหนดวัตถุประสงค์การดำเนินงานให้ชัดเจนสอดคล้องกับสภาพที่เกิดขึ้นจริงและสนองความต้องการขององค์กร และ 3) กำหนดเป้าหมายขององค์กรจากความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มเป้าหมาย ช่วยกระตุ้นให้เกิดผลกระทบต่อโครงการทำให้สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของการปฏิบัติงานในช่วงเวลานั้นๆ และขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นสามารถทำได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาสภาพที่คาดหวัง 2) การศึกษาสภาพปัจจุบัน 3) วิเคราะห์ความแตกต่างและจัดอันดับความต้องการจำเป็น 4) วิเคราะห์สาเหตุความต้องการจำเป็นและจัดอันดับสาเหตุ และ 5) ศึกษาและกำหนดแนวทางเพื่อแก้ปัญหา (สุวิมล ว่องวานิช, 2562)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สวพร บุญญผลานันท์ (2565) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการนำรูปแบบการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะไปใช้กับโรงเรียนในเขตพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พบว่า ด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$=4.62) รองลงมา คือ ด้านแนวคิดหลักของโรงเรียน ($\bar{X}$=4.61) และด้านการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ ($\bar{X}$=4.61) ตามลำดับ ส่วนความเป็นไปได้ของการนำรูปแบบการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะไปใช้ พบว่า ด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$=4.48) รองลงมาคือ ด้านการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ ($\bar{X}$=4.46) และด้านแนวคิดหลักของโรงเรียน ($\bar{X}$=4.44)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 สร้างแบบสอบถามตามกรอบแนวคิด ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ใช้วิธีการหา IOC (Index of Item Objective Congruence) จากผู้ทรงคุณวุฒิและหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach’s Alpha Coefficient)

1.3 เก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากร ซึ่งเป็นคณะครูและบุคลากรทางการศึกษาผู้ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี จำนวน 140 ฉบับ ในรูปแบบของแบบฟอร์มกูเกิ้ล (Google Form)

1.4 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และใช้สถิติในการวิเคราะห์

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่คาดหวัง และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ได้แก่ เพศ อายุ ตำแหน่ง การศึกษา ประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับระดับการปฏิบัติ ระดับที่คาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 3 องค์ประกอบ 7ด้าน

3. กลุ่มเป้าหมาย/ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาคือ ครูและบุคลากรทางการศึกษาผู้ปฏิบัติหน้าที่การจัดการเรียนการสอนอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ทั้งหมด 140 คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีการใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญจันทร์ สีสันต์, 2560)

ค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง ระดับการปฏิบัติ/ระดับที่คาดหวัง มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง ระดับการปฏิบัติ/ระดับที่คาดหวัง มาก
ค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง ระดับการปฏิบัติ/ระดับที่คาดหวัง ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง ระดับการปฏิบัติ/ระดับที่คาดหวัง น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง ระดับการปฏิบัติ/ระดับที่คาดหวัง น้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน และสภาพที่คาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การรับรู้สภาพปัจจุบัน และสภาพที่คาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

รายการ	สภาพปัจจุบัน			สภาพที่คาดหวัง		
	μ	σ	ระดับการรับรู้	μ	σ	ระดับการรับรู้
1.องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียน	4.52	0.70	มากที่สุด	4.96	0.11	มากที่สุด
2.องค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ	4.62	0.63	มากที่สุด	4.91	0.20	มากที่สุด
2.1 การบริหารเชิงกลยุทธ์	4.65	0.57	มากที่สุด	4.91	0.24	มากที่สุด
2.2 การจัดการศึกษาฐานสมรรถนะแบบครบวงจร	4.59	0.70	มากที่สุด	4.90	0.24	มากที่สุด
2.3 การสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้	4.56	0.71	มากที่สุด	4.92	0.23	มากที่สุด
2.4 การพัฒนาบุคลากรเชิงวิชาการ	4.67	0.59	มากที่สุด	4.95	0.15	มากที่สุด
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง	4.74	0.49	มากที่สุด	4.91	0.17	มากที่สุด
3.1 การสร้างสภาพการเปลี่ยนแปลง	4.72	0.53	มากที่สุด	4.96	0.10	มากที่สุด
3.2 การยอมรับและการมีส่วนร่วมทั้งองค์กร	4.69	0.53	มากที่สุด	4.92	0.25	มากที่สุด
3.3 การดำเนินการและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง	4.81	0.39	มากที่สุด	5	0	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.63**	**0.61**	**มากที่สุด**	**4.93**	**0.16**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การรับรู้สภาพปัจจุบัน และสภาพที่คาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี พบว่า ครูมีการรับรู้สภาพปัจจุบันในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.63 , $\sigma = 0.61$) เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.74 , $\sigma = 0.49$) รองลงมาคือ องค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ (μ=4.62 , $\sigma = 0.63$) และองค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียน (μ=4.52, $\sigma = 0.70$) เป็นลำดับสุดท้ายและเมื่อพิจารราจำแนกเป็นรายการขององค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง พบว่า การดำเนินการและพัฒนาอย่างต่อเนื่องอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.81, $\sigma = 0.39$) รองลงมาคือ การสร้างสภาพการเปลี่ยนแปลง (μ=4.72, $\sigma = 0.53$) และการยอมรับการมีส่วนร่วมทั้งองค์กร (μ=4.69, $\sigma = 0.53$) และเมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายการขององค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ พบว่า การพัฒนาบุคลากรเชิงวิชาการอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.67, $\sigma = 0.59$) รองลงมาคือ การบริหารเชิงกลยุทธ์ (μ=4.65, $\sigma = 0.57$) การจัดการศึกษาฐานสมรรถนะครบวงจร (μ=4.59, $\sigma = 0.70$) และการสนับสนุนการเรียนรู้ (μ=4.56, $\sigma = 0.71$) ตามลำดับ

ครูและบุคลากรทางการศึกษามีสภาพที่คาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรีในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.93, $\sigma = 0.16$) เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.96, $\sigma = 0.11$) รองลงมาคือ องค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ (μ=4.91, $\sigma = 0.20$) แลงองค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง (μ=4.91, $\sigma = 0.17$) และเมื่อพิจารณาจำแนกตามรายการในองค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ พบว่า การพัฒนาบุคลากรเชิงวิชาการอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=4.95, $\sigma = 0.15$) รองลงมาคือ การสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ (μ=4.90, $\sigma = 0.24$) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายการในองค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง พบว่า การดำเนินการและพัฒนาอย่างต่อเนื่องอยู่ในระดับมากที่สุด (μ=5.00, $\sigma = 0.00$) รองลงมาคือ การสร้างสภาพการเปลี่ยนแปลง (μ=4.96, $\sigma = 0.10$) การยอมรับและการมีส่วนร่วมทั้งองค์กร (μ=4.92, $\sigma = 0.25$) เป็นอันดับสุดท้าย

2. ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

รายการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพที่คาดหวัง		ความต้องการจำเป็น	
	μ	σ	μ	σ	PNI modified	อันดับ
1.องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียน	4.52	0.70	4.96	0.11	0.10	**1**
2.องค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ	4.62	0.63	4.91	0.20	0.06	**2**
2.1 การบริหารเชิงกลยุทธ์	4.65	0.57	4.91	0.24	0.06	(3)
2.2 การจัดการศึกษาฐานสมรรถนะแบบครบวงจร	4.59	0.70	4.90	0.24	0.07	(2)
2.3 การสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้	4.56	0.71	4.92	0.23	0.08	(1)
2.4 การพัฒนาบุคลากรเชิงวิชาการ	4.67	0.59	4.95	0.15	0.06	(3)
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง	4.74	0.49	4.91	0.17	0.04	**3**
3.1 การสร้างสภาพการเปลี่ยนแปลง	4.72	0.53	4.96	0.10	0.05	(1)
3.2 การยอมรับและการมีส่วนร่วมทั้งองค์กร	4.69	0.53	4.92	0.25	0.05	(1)
3.3 การดำเนินการและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง	4.81	0.39	5	0	0.04	(2)

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี พบว่า ครู

และบุคลากรทางการศึกษามีความต้องการจำเป็นต่อองค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียน เป็นอันดับที่ 1 (PNI modified=0.10) อันดับที่สอง คือ องค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ (PNI modified=0.06) และอันดับที่สาม คือ องค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง (PNI modified=0.04) และเมื่อวิเคราะห์จำแนกเป็นรายการในองค์ประกอบเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ พบว่า การสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอันดับที่หนึ่ง (PNI modified=0.08) อันดับที่สอง คือ การจัดการศึกษาฐานสมรรถนะแบบครบวงจร (PNI modified=0.07) อันดับที่สาม คือ การบริหารเชิงกลยุทธ์และการพัฒนาบุคลากรเชิงวิชาการ (PNI modified=0.06) เท่ากัน และเมื่อวิเคราะห์จำแนกเป็นรายการในองค์ประกอบเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง พบว่า การสร้างสภาพการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับการมีส่วนร่วมทั้งองค์กรเป็น 2 รายการที่อยู่เป็นอันดับที่หนึ่ง (PNI modified=0.05) และอันดับที่สาม คือ การดำเนินการและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (PNI modified=0.04)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาการรับรู้สภาพปัจจุบันในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี พบว่า ครูและบุคลากรทางการศึกษารับรู้สภาพปัจจุบันโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกองค์ประกอบ จากข้อคำถามในแบบสอบถามทำให้ทราบว่า ครูและบุคลากรทางการศึกษาร่วมกันดำเนินการในการกำหนดเป้าหมายการดำเนินการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบมีจุดมุ่งหมายการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มุ่งให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดหลักของโรงเรียนมีวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีมและการเรียนรู้ร่วมกัน การกระจายอำนาจและการจัดการที่ยืดหยุ่น ใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ใช้วงจรคุณภาพ PDCA ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศวิจัยและพัฒนามีหลักสูตรสถานศึกษาที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 มีระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียน การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การพัฒนาผู้บริหารสถานศึกษาและการพัฒนาครู การสร้างสภาพการเปลี่ยนแปลงการยอมรับและการมีส่วนร่วมทั้งองค์กรและมีการดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ สวพร บุญญผลานันท์ (2565) ที่ได้ศึกษาความเหมาะสมของการนำรูปแบบการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ พบว่า องค์ประกอบด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงมีความเหมาะสมมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบและด้านแนวคิดหลักของโรงเรียนตามลำดับ

2. จากการศึกษาสภาพที่คาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี พบว่า ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความคาดหวังในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะในทุกๆองค์ประกอบ เพื่อให้เกิดการพัฒนานักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพมากที่สุด พร้อมเติบโตไปในอนาคตที่เต็มไปด้วยความเปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับ OECD Future of Education and Skill 2030 (2019) ที่ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับอนาคตว่าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดเดาได้ เราจึงต้องเตรียมพร้อมให้นักเรียนพร้อมเผชิญหน้ากับอนาคต ความท้าทายทางสังคมที่เปลี่ยนไป เทคโนโลยีใหม่ๆ นักเรียนต้องการการสนับสนุนในการพัฒนา การเชื่อมโยงความรู้และทักษะภายใต้บริบทของสังคม ความรู้ ทักษะ ทัศคติและค่านิยม เป็นสมรรถนะที่ต้องพัฒนาไปด้วยกันและมีแรงเสริมซึ่งกันและกันเพื่อเป็นบุคคลและพลเมืองที่ดีของสังคม

3. จากการศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี พบว่า ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียนเป็นอันดับที่หนึ่ง ทั้งนี้เป็นเพราะแนวคิดหลักของโรงเรียนเป็นเป็นเป้าหมายในการดำเนินการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ ซึ่งมาจากความร่วมมือของผู้บริหาร สถานศึกษา ครู นักเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน คระกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยมุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ และมี

จุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับ อนุชา กอนพ่วง (2566) ที่ศึกษาความต้องการของผู้บริหารสถานศึกษาและครูในการพัฒนาสถานศึกษาเป็นสถานศึกษาต้นแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบ (Whole School approach) พบว่า ความต้องการในการเป็นผู้นำในการกำหนดเป้าหมาย (Schoo; gold) ตัวชี้วัด ตาราง วิธีการปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียนมากที่สุด เป้าหมายสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบคือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนมีคุณภาพ มีความรู้ ทักษะ และคุณธรรมจริยธรรม

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียน (School concept) มีการรับรู้สภาพปัจจุบันอยู่อันดับสุดท้าย แสดงว่า เป้าหมายในการดำเนินการเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบยังถูกจำกัดบทบาทอยู่เพียงผู้บริหารสถานศึกษา หรือครูที่เกี่ยวข้องกับการบริหารฯเท่านั้น และไม่ได้นำออกมาแสดงให้เห็นโดยทั่วกัน ดังนั้น การกำหนดแนวคิดหลักของโรงเรียนจึงควรมาจากความร่วมมือของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนอย่างแท้จริงและคำนึงถึงเป้าหมายในการพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูง

2. ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดหลักของโรงเรียนมีความต้องการเป็นอันดับที่หนึ่ง นั่นคือ ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความต้องการอย่างเร่งด่วนให้การพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ มีองค์ประกอบเกี่ยวกับแนวคิดสำคัญของโรงเรียนมาจากความร่วมมือของทุกภาคส่วน มีความชัดเจน กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ พันธกิจและเป้าประสงค์ของโรงเรียนตรงกับความต้องการของผู้เรียนสะท้อนผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

บุญจันทร์ สีสันต์. (2560). *วิธีวิจัยและสถิติขั้นสูงสำหรับการบริหารการศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: มีน เซอร์วิส ซัพพลาย.

ภัคกัญญา นิ่งจงจิตร์. (2566). *ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพังงา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA2022.* เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2567. from https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/

สวพร บุญญผลานันท์. (2565). *รูปแบบการพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางฐานสมรรถนะ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา.

สุวิมล ว่องวานิช. (2562). *การวิจัยและประเมินความต้องการจำเป็น.* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: 21 เซ็นชูรี่.

กลุ่ม 5 | มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

สุขภาวะจิตของนักศึกษา สาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

Students' mental health Department of Psychology and Guidance, Faculty of Education, Thepsatri Rajabhat University, Semester 2, Academic Year 2023

วิริยะ อ่อนไม้[1*] และธัชวรรณ หงษ์นาค[1*]

Wiriya Aonmai[1*] and Tashawan Hongnak[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับของสุขภาวะทางจิตของนักศึกษาสาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยกลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ที่สาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้วิธีการเลือแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 91 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดสุขภาวะจิต จำนวน 40 ข้อ โดยผู้วิจัยดำเนินการให้นักศึกษาทำแบบวัดสุขภาวะจิต หลังจากนักศึกษาทำแบบวัดสุขภาวะจิตเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ทำการทำการตรวจเช็คและแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้โดยจำแนกระดับของสุขภาวะจิตออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สุภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป สุขภาพจิตเท่ากับคนทั่วไป และสุขภาพจิตต่ำกว่าคนปกติ ตามลำดับ

จากการศึกษาสุขภาวะจิตของนักศึกษาสาขาวิชาจิตวิทยาและการแนะแนวทั้ง 4 ชั้นปี ที่กำลังศึกษา ณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 91 คน พบว่าจากข้อมูลแบบวัดสุขภาวะจิตดังที่กล่าวมาในข้างต้นอันจะอนุมานตามผลของแบบวัดสุขภาวะได้ว่า นักศึกษามีผลการวัดสุขภาวะจิตอยู่ในระดับสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไปมากถึง 55 คนคิดเป็นร้อยละ 60.44

คำสำคัญ: สุขภาวะจิต นักศึกษา แบบวัดสุขภาวะจิต

[1] สาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

[1] Department of Psychology and Guidance, Faculty of Education, Thepsatri Rajabhat University

**Corresponding author, E-mail: Wiriya.ao061@gmail.com*

Abstract

The purpose of this research study was to study the level of mental well-being of students in the Department of Psychology and Guidance, Faculty of Education, Thepsatri Rajabhat University. who are currently studying in the second semester of the academic year 2023, with the target group being Students studying in the field of Psychology and Guidance Faculty of Education, Thepsatri Rajabhat University In the second semester of the academic year 2023, using the Purposive Sampling method, there were 91 people. The tools used in the research consisted of Mental Wellness Scale, 40 items, by the researcher having students complete the Mental Wellness Scale. After the students completed the mental health measure, the researcher inspected and interpreted the scores against the criteria that had been set by dividing the level of mental health into 3 levels: mental health better than the general population; Mental health is the same as that of other people. and lower mental health than normal people, respectively. From a study of the mental health of 91 students in the Department of Psychology and Guidance who are studying at the Faculty of Education, Thepsatri Rajabhat University, semester 2, academic year 2023, it was found that from the data Measurement of mental well-being as mentioned above, which can be inferred from the results of the well-being measure that Students' results on mental health measures were at the same mental health level as the general population, up to 55 people, accounting for 60.44 percent.

Keywords: well-being, Students, Well-being measure

บทนำ

สุขภาวะทางจิต หมายถึง สภาวะทางจิตใจของบุคคลอันเป็นภาวะทางจิตที่ดี มีความสุข มีความพึงพอใจในชีวิต ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับการที่บุคคลมีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถจัดการกับความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสอดคล้องกับความต้องการและการสำเร็จตามเป้าหมาย มีมุมมองสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และประสบการณ์ในแง่ดี (แพรวดาว พงศาจารุ, 2544)

ยิ่งสังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นมากมาย ความเร่งรีบมีมากขึ้นเรื่อยๆ ไม่ว่าจะเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิต การเรียน การทำงาน เศรษฐกิจ การเมือง ค่านิยม และวัฒนธรรม ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเครียด หากความเครียดที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับที่มากจนเกินไปย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตของบุคคลได้(กรมสุขภาพจิต, 2563) ปัญหาสุขภาพจิตหรือสภาวะทางจิตใจที่แสดงออกทางความคิดอารมณ์และพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปทำให้บุคคลขาดความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมรอบข้างทำให้ไม่สามารถดำรงชีวิตอย่างเป็นปกติสุข(นันทกา สุปรียาพร, 2566) โดยเฉพาะวัยรุ่น ซึ่งถือเป็นวัยที่มีการเจริญเติบโตจากเด็กเป็นผู้ใหญ่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย จิตใจ และอารมณ์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงกล่าวได้ว่า วัยรุ่นเป็นช่วงวัยที่สำคัญของชีวิต การเปลี่ยนแปลงของสังคม และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัววัยรุ่น ทำให้วัยรุ่นมีความเครียด และบางครั้งไม่สามารถปรับตัวให้เผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ หากวัยรุ่นมีความเครียดสะสมในระดับที่มากเกินไปจะส่งผลกระทบทางด้านลบต่อปัญหาสุขภาพกาย ได้แก่ นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ และส่งผลต่อ

สุขภาพจิต ได้แก่ หงุดหงิด โกรธง่าย เบื่อหน่าย คิดมาก วิตกกังวล เศร้าหมอง ไม่มีสมาธิ รวมทั้งทางพฤติกรรม ได้แก่ เงียบขรึม เก็บตัว สูบบุหรี่หรือดื่มสุรามากขึ้น ชวนทะเลาะ มีเรื่องขัดแย้งกับผู้อื่นบ่อยๆ ปัญหาสุขภาพจิตในวัยรุ่นเป็นเรื่องใหญ่ นับวันเราได้ยินข่าวเพิ่มมากขึ้น ปัญหาสุขภาพจิตในวัยรุ่นส่งผลกระทบต่อพัฒนาการหลายมิติ ทั้งร่างกาย สติปัญญา จิตใจ และสังคม ส่งผลต่อการใช้ชีวิตทั้งในปัจจุบันและอนาคต ในทางร้ายสุด ผู้ประสบปัญหาอาจหาทางออกโดยการทำร้ายตัวเอง ข้อมูลจากองค์การอนามัยโลก (WHO) พบว่า ในประชากรวัยรุ่น อายุระหว่าง 10-19 ปี ปัญหาสุขภาพจิตคิดเป็น 16% ของปัญหาสุขภาพทั้งหมด โดยกว่าครึ่งของผู้มีปัญหาสุขภาพจิต เริ่มมีปัญหาตั้งแต่อายุ 14 ปี แต่ไม่เคยได้รับการตรวจหรือบำบัด รักษา(สมบุญ จารุเกษมทวี, 2561) และยังพบว่าเด็กวัยรุ่นมีความเครียดสูงขึ้นในทุกปี เข้าสังคมลดลง ติดจอและเกมออนไลน์มากขึ้น ปัญหาทะเลาะเบาะแว้งและความรุนแรงในครอบครัว จนนำไปสู่ปัญหาสุขภาพจิตและการฆ่าตัวตายในบางราย ซึ่งกรมสุขภาพจิตจะติดตามเด็กและเยาวชนอย่างใกล้ชิดมากขึ้น และทำงานอย่างบูรณาการร่วมกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเยาวชน และองค์การยูนิเซฟ เพื่อส่งเสริมการเข้าถึงบริการที่มีคุณภาพและทันท่วงที เปลี่ยนทัศนคติเชิงลบผ่านการพูดคุย การลดการตีตรา และการสร้างเสริมความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสุขภาพจิตให้แก่เด็ก วัยรุ่น รวมถึงพ่อแม่ ผู้ปกครองและสังคมโดยรวม กล้าเปิดอกคุยกับเพื่อน ครอบครัว คนที่ไว้ใจ (อัมพร เบญจพลพิทักษ์, 2565)

สถาบันครอบครัว เป็นสถาบันพื้นฐานที่เป็นหลักของสังคม เป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาคนและสังคม โดยทำหน้าที่หล่อหลอมและขัดเกลาความเป็นมนุษย์ให้แก่สมาชิกในครอบครัวด้วยการอบรมเลี้ยงดู พร้อมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ถ่ายทอดวัฒนธรรมของสังคม และเสริมสร้างความอบอุ่นมั่นคงตั้งแต่วัยเยาว์ย่อมเป็นรากฐานให้บุคคลใน ครอบครัวมีความสามารถในการปรับตัวได้ดี และมีความสุข บุคคลเหล่านี้จะเป็นบุคคลที่มีความมั่นคง ในจิตใจ ไว้วางใจผู้อื่น มองโลกในแง่ดี และรู้จักที่จะรักและเข้าใจผู้อื่น ในทางตรงข้าม หากชีวิต เริ่มแรกในวัยเยาว์มีประสบการณ์จากครอบครัวที่ขาดความรัก ความเข้าใจ ความอบอุ่น ความเอาใจใส่ จากบุคคลใกล้ชิด สภาวะทางจิตก็อาจจะได้รับการกระทบกระเทือน ซึ่งอาจจะส่งผลให้มีบุคลิกรูปที่ก้าวร้าว หวาดระแวง ไว้ใจคนรอบข้างได้ยาก พฤติกรรมข้างต้นนี้เป็นสภาวะทางจิต และจะมีผลต่อการใช้ชีวิตร่วมกับบุคคลอื่นในสังคม ในอนาคต

สถาบันอย่างที่สองที่ทุกคนต้องสัมผัส คือ สถาบันการศึกษา เพราะการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญ อย่างมากต่อการดำเนินชีวิต และยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับสุขภาพจิต โดยเฉพาะการศึกษาใน ระดับอุดมศึกษาทำให้นักศึกษาทั้งหลายอยู่ในระหว่างกา เปลี่ยนแปลง นั่นคือ เปลี่ยนสภาพจากเด็ก นักเรียนธรรมดา มาเป็นนิสิตนักศึกษา จึงทำให้มีการปรับตัวในเรื่องหลาย ๆ ด้าน เช่น การปรับ ตัวทาง เศรษฐกิจ สังคม เพื่อนหรือเพศตรงข้าม เพื่อเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม และที่สำคัญคือการเรียนใน หลักสูตรที่ตัวเองเลือก เป็นต้น นักศึกษาที่ปรับตัวไม่ได้ก็จะมีความทุกข์ใจ มีความกังวลใจ (Anxiety) และความเครียด เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสุขภาวะจิต(สิริลักษณ์ วงศ์ประสิทธิ์, 2554)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี คณะครุศาสตร์ สาขาจิตวิทยาและการแนะแนว มีนักศึกษาที่ศึกษาเล่าเรียนมากกว่า 70 คน สุขภาพจิตของแต่ละบุคคลจึงส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตด้านการอยู่ร่วมกัน และการศึกษา เล่าเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาสุขภาวะจิตของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เข้ามาศึกษาต่อ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี คณะครุศาสตร์ สาขาจิตวิทยาและการแนะแนว และมุ่งหวังว่าผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุง แก้ไข ส่องเสริม พฤติกรรม การพัฒนาการด้านต่างๆ ของนักศึกษาให้เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น เพื่อให้เป็นทรัพยากรที่มี คุณค่าของสังคมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาระดับของสุขภาวะทางจิตของนักศึกษาสาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

สุขภาวะจิตมาจากคำภาษาอังกฤษว่า well-being แปลว่า จิต หมายถึงการรับรู้ของสมองหลายส่วนทำงานร่วมกันในการทำหน้าที่ด้านความคิด ความรู้สึก มีอารมณ์ที่แสดงความต้องการและการตัดสินใจด้วยการกระทำและ Health หมายถึง สุขภาพร่างกายที่แข็งแรงสมบูรณ์ปราศจากโรคทั้งทางกายจิตใจ ดังคำกล่าวที่ทุกศาสนายอมรับเป็นสัจธรรมที่ว่า "ความไม่มีโรคเป็นลาภอันประเสริฐ" หรือ"จิตเป็นนาย กายเป็นบ่าว" คือ จิตทำหน้าที่เป็นกัปตันเรือแห่งชีวิต ซึ่งแสดงถึงส่วนสำคัญที่สุดของจิตได้แก่ความคิดเป็นผู้สั่งหรือบงการ ทำให้เกิดพฤติ กรรมที่แสดงออกมาในชีวิตประจำวันให้เหมาะสมสอดคล้องกับเวลา สถานที่และ บุคคล แต่เนื่องจากวีคิดของคนค่อนข้างสลับซับซ้อน หรืออาจจะกระทำในรูปแขบกลไกป้องกันตนเองทำให้พฤติกรรมที่แสดงออกบางครั้งจึงไม่ตรงกับความคิดที่ต้องการจริง ๆ และ ถ้าเมื่อใด ที่เราคิดถึงสิ่งต่าง ๆ ในทางที่ดี (Positive Thinking) จิตใจของเราก็จะเป็นสุข หรือเรียกว่ามีสุขภาพจิตดี แต่ในทางตรงกันข้างเมื่อคิดถึงสิ่งใดในทางไม่ดีหรือทางลบ (Negative Thinking)ก็คือการก่อให้เกิดทุกข์นั่นคือการมีสุขภาพจิตเสื่อม สุขภาพจิตบกพร่องหรือสุขภาพจิตไม่ดี (สิริลักษณ์ วงศ์ประสิทธิ์, 2554)

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบสำคัญ ของสุขภาวะจิตได้ทั้งหมด 5 ประการดังนี้

1. ความวิตกกังวล หมายถึง การตอบสนองต่อสถานการณ์เฉพาะหน้าที่ได้เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิด หรือสถานการณ์ที่มีเหตุการฝังใจ โดยแสดงอาการออกมาในลักษณะของการ ใจเต้นแรง มือสั่น ไม่มีสมาธิ ตื่นเต้นคิดมาก หรือ วิตกกังวลเกินความเป็นจริง สำหรับผู้ที่มีอาการรุนแรงอาจมีอาการ ปวดหัว นอนไม่หลับ ร่วมด้วย

2. สภาวะซึมเศร้า หมายถึง สภาวะผิดปกติทางอารมณ์ อันเนื่องมาจากเหตุการณ์สะเทือนใจ ความผิดปกติของสารเคมีในสมอง ความสมบูรณ์พร้อมของร่างกาย หรือ ผลกระทบจากบุคคลรอบข้าง โดยผู้ที่มีสภาวะซึมเศร้ามีพฤติกรรมบ่งชี้ว่าตกอยู่ในสภาวะซึมเศร้าที่แตกต่างกันไปตามตัวบุคคลเช่น มีการแยกตัวออกจากสังคม มีความคิดโทษตัวเองในความผิดต่างๆ โมโหอารมณ์ฉุนเฉียวหรืออ่อนไหวกับสถานการณ์ต่างๆง่ายกว่าปกติ ส่วนในสถานการณ์ที่ร้ายแรงที่สุดคือมีความคิด ที่จะลงมือทำร้ายตัวเองและพยายามที่จะทำร้ายตัวเองหรือฆ่าตัวตาย

3. การเห็นคุณค่าในตนเอง หมายถึง การที่บุคคลเห็นถึงความสำคัญของตนเอง รับรู้ซึ่งจุดเด่นและจุดด้อยของตนเอง และยอมรับในความเป็นตัวของตัวเองตนเองได้ สามารถนำเสนอความคิดของตนเองต่อผู้อื่นพร้อมทั้งสามารถรับฟังความคิดเห็นหรือคำติชมจากผู้อื่นได้โดยอยู่บนพื้นฐานของเหตุและผล

4. สภาพแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจก็ได้ หรือมองเห็น จับต้องได้ หรือมองไม่เห็นและจับต้องไม่ได้ เพื่อสนองความต้องการของตนเอง อันจะช่วยให้ดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข คุณภาพชีวิตดีขึ้น เช่น ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ประเพณี กฎ ระเบียบข้อบังคับทางสังคมเป็นต้น

5. สุขภาพทั่วไป หมายถึง ความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกายรวมถึงการทำงานของระบบต่างๆภายในร่างกายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปราศจากโรคภัยต่างๆ และมีการดูแลรักษาสุขภาพร่างกายของตัวเองให้ถูกสุขอนามัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอยาง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ชั้นปีที่ 1 จำนวน 27 คน ชั้นปีที่ 2 จำนวน 23 คน ชั้นปีที่ 3 จำนวน 19 คน และ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 22 คน รวมทั้งสิ้น 91 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ใช้แบบวัดสุขภาวะจิตในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการขออนุญาตอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาเอกจิตวิทยาและการแนะแนวที่ทำการสอนนักศึกษาชั้นปีที่ 1, 2 , 3 และ 4 ในการเข้าเก็บข้อมูลจนครบถ้วนและสมบูรณ์ แล้วจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยฉบับนี้ เป็นแบบวัดสุขภาวะจิต จำนวน 40 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ , ชั้นปี , รายได้ต่อเดือนของนักศึกษารายได้ของผู้ปกครอง , สถานภาพสมรสของบิดาและมารดา , ที่พักอาศัย , การเดินทางมาสถานศึกษา ตอนที่ 2 แบบวัดสุขภาวะจิต ทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้ 1.ด้านความวิตกกังวล 2.ด้านความวิตกกังวล 3.ค้านการเห็นคุณค่าในตนเอง 4.ด้านสภาพแวดล้อม และ 5.ด้านสุขภาพทั่วไป โดยเป็นคำตอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการให้คะแนนจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีทั้งหมด 12 ข้อได้แก่ข้อที่ 19 , 20 , 21 , 22 , 23 , 24 , 28 , 31 , 32 , 37 , 38 , 39 มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ไม่เลย = 0 คะแนน , เล็กน้อย = 1 คะแนน , มาก = 2 คะแนน , มากที่สุด = 3 คะแนนตาม กลุ่มที่ 2 มีทั้งหมด 28 ข้อได้แก่ข้อที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 25 , 26 , 27 29 , 30 , 33 , 34 , 35 , 36 , 40 มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ไม่เลย = 3 คะแนน , เล็กน้อย = 2 คะแนน , มาก = 1 คะแนน มากที่สุด = 0 คะแนนตาม

ผู้วิจัยทำการทดสอบค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหากับข้อคำถามโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน จากนั้นนำมาหาความสอดคล้องของข้อคำถาม (Index of Congruence หรือ IOC) พิจารณาหัวข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.96 และการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิแอลฟ่า (Alpha Coefficient) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.839

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการคิดคำนวณร้อยละหรือ เปอร์เซนต์ (Percentge ; %)ในการสรุปผลวิจัย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาทำแบบวัดสุขภาวะจิต หลังจากนักศึกษาทำแบบวัดสุขภาวะจิตเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ทำการตรวจเช็คและแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้โดยจำแนกระดับของสุขภาวะจิตเป็น 3 ระดับได้แก่ สุภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป สุขภาพจิตเท่ากับคนทั่วไป และสุขภาพจิตต่ำกว่าคนปกติ โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลและได้ทำการจำแนกสุขภาวะจิตแต่ละระดับของผู้ตอบแบบวัดสุขภาพจิตดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิต จำแนกตามชั้นปี

ชั้นปี	จำนวน (N)	ร้อยละ
ชั้นปีที่ 1	27	29.67
ชั้นปีที่ 2	23	25.27
ชั้นปีที่ 3	19	20.88
ชั้นปีที่ 4	22	24.18
รวม	91	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิต ชั้นปีที่ 1 มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 29.67 ชั้นปีที่ 2 มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 25.27 ชั้นปีที่ 3 มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 20.88 ชั้นปีที่ 4 มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 24.18

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาสุขภาวะจิต ของนักศึกษาผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิต

ระดับสุขภาวะจิต	จำนวน	ร้อยละ
มีสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป	31	34.07
มีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป	55	60.44
มีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ	5	5.49
รวม	91	100.00

จากตารางที่ 2 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะว่าจิตมีสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไปมีจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 34.07 มีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป มีจำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 60.44 และ มีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5.49

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผู้มีสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป จำแนกผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิตรายชั้นปี

ชั้นปี	จำนวนผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิต	จำนวนผู้มีสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป	ร้อยละ
ชั้นปีที่ 1	27	11	40.74
ชั้นปีที่ 2	23	2	8.70
ชั้นปีที่ 3	19	8	5.49
ชั้นปีที่ 4	22	10	45.45
รวม	91	31	34.07

จากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิตที่อยู่ในเกณฑ์ดีกว่าคนทั่วไป ชั้นปีที่ 1 มีจำนวน 11 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74 ชั้นปีที่ 2 มีจำนวน 2 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 8.70 ชั้นปีที่ 3 มีจำนวน 8 คน จากนักศึกษาผู้ตอบ

แบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 5.49 ชั้นปีที่ 4 มีจำนวน 10 คน และ จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผู้มีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป จำแนกผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิตรายชั้นปี

ชั้นปี	จำนวนผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิต	จำนวนผู้มีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป	ร้อยละ
ชั้นปีที่ 1	27	14	51.85
ชั้นปีที่ 2	23	20	86.96
ชั้นปีที่ 3	19	11	57.89
ชั้นปีที่ 4	22	10	45.45
จำนวนคน	**91**	**55**	**60.44**

จากตารางที่ 4 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิตที่อยู่ในเกณฑ์เท่ากับคนทั่วไป ชั้นปีที่ 1 มีจำนวน 14 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 51.85 ชั้นปีที่ 2 มีจำนวน 20 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96 ชั้นปีที่ 3 มีจำนวน 11 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 57.89 ชั้นปีที่ 4 มีจำนวน 10 คน และ จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผู้มีมีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ จำแนกผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิตรายชั้นปี

ชั้นปี	จำนวนผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิต (F)	จำนวนผู้มีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ (N)	ร้อยละ
ชั้นปีที่ 1	27	2	7.41
ชั้นปีที่ 2	23	1	4.35
ชั้นปีที่ 3	19	0	0
ชั้นปีที่ 4	22	2	9.09
จำนวนคน	**91**	**5**	**5.49**

จากตารางที่ 5 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิตที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าคนปกติ ชั้นปีที่ 1 มีจำนวน 2 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 7.41 ชั้นปีที่ 2 มีจำนวน 1 คน จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 4.35 ชั้นปีที่ 4 มีจำนวน 2 และ จากนักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต จำนวน 22 คนคิดเป็นร้อยละ 9.09 ส่วนชั้นปีที่ 3 ไม่มีผู้ที่อยู่ในเกณฑ์สุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับของสุขภาวะทางจิตของนักศึกษาสาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือนักศึกษาที่กำลังศึกษาในสาขาวิชาจิตวิทยาและการแนะแนว ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2566 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 91 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดสุขภาวะจิต จำนวน 40 ข้อ มีคะแนน 120 คะแนน หลังจากนักศึกษาทำแบบวัดสุขภาวะจิตเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ทำการตรวจเช็คและแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้โดยจำแนกระดับของสุขภาวะจิตเป็น 3 ระดับได้แก่ สุภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป สุขภาพจิตเท่ากับคนทั่วไป และสุขภาพจิตต่ำกว่าคนปกติ โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลและได้ทำการจำแนกสุขภาวะจิตแต่ละระดับของผู้ตอบแบบวัดสุขภาพจิต และได้ทำการสรุปผลจากการศึกษาดังนี้

ข้อมูลของนักศึกษาผู้ตอบแบบวัดสุขภาวะจิตมีจำนวนทั้งสิ้น 91 คน พบว่าเป็นชั้นปีที่ 1 มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 29.67 มีผลการประเมินสุขภาวะจิตอยู่ในระดับสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 51.85 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.41 ชั้นปีที่ 2 มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 25.27 มีผลการประเมินสุขภาวะจิตอยู่ในระดับสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 8.70 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4.35 ชั้นปีที่ 3 มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 20.88 มีผลการประเมินสุขภาวะจิตอยู่ในระดับสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 42.11 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 57.89 โดยไม่มีผู้ที่อยู่ในเกณฑ์สุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ และชั้นปีที่ 4 มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 24.18 มีผลการประเมินสุขภาวะจิตอยู่ในระดับสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไป จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 อยู่ในระดับมีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.49 และและหากจำแนกตามระดับของสุขภาวะจิตพบว่าจากผู้ตอบแบบวัดสุขภาพจิตทั้งสิ้น 91 คน โดยเป็นการสรุปรวม 4 ชั้นปีมีผลดังนี้ นักศึกษาผู้ตอบแบบประเมินสุขภาวะจิต ว่ามีสุขภาวะจิตดีกว่าคนทั่วไปมี จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 34.07 มีสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไป มีจำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 60.44 และ มีสุขภาวะจิตต่ำกว่าคนปกติ มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5.49

ซึ่งจากข้อมูลจากแบบวัดสุขภาวะจิตดังที่กล่าวมาในข้างต้นอันจะอนุมานตามผลของแบบวัดสุขภาวะ จิตได้ว่านักศึกษาสาขาจิตวิทยาและการแนะแนวทั้ง 4 ชั้นปี จำนวน 91 คนมีผลการวัดสุขภาวะจิตอยู่ในระดับสุขภาวะจิตเท่ากับคนทั่วไปมากถึง 55 คนคิดเป็นร้อยละ 60.44 ซึ่งคิดเป็น 2 ใน 3 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 91 คน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาดูในส่วนของผู้ที่มีสุขภาวะจิตต่ำกว่าเกณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 5 คน จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 91 คนคิดเป็น 5.49 โดยหากพิจารณาตามสถิติถือเป็นอัตราส่วนที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนักศึกษาทั้งหมด แต่ก็เป็นส่วนสำคัญที่ไม่อาจละเลยได้จึงจำเป็นที่ต้องได้รับการช่วยเหลือด้วยการให้คำปรึกษาในเบื้องต้น หรือทำการศึกษาบุคคลเป็นรายกรณี (case study) เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางแก้ไขร่วมกันต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. มหาวิทยาลัยและผู้เกี่ยวข้องควรจัดให้มีกิจกรรมเพื่อเผยแพร่ และส่งเสริมสุขภาวะจิตให้แก่นักศึกษา เพื่อให้นักศึกษามีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยได้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการ พัฒนาศักยภาพของนักศึกษา

2. ควรจะมีการศึกษาภาวะสุขภาพจิตโดยการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในสาขาวิชาเดียวกันแต่อยู่ในสถานที่ที่ต่างกัน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจะมีศึกษาถึงเรื่องของปัจจัยที่ส่งผลกับสุขภาวะจิตของนักศึกษา และผลกระทบสุขภาวะจิตมีผลกระทบต่อการเรียนและการใช้ชีวิตอย่างไรในอนาคต

2. ควรจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับภาวะสุขภาพจิตอย่างต่อเนื่องในทุกปีการศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างเดิม เพื่อสำรวจสุขภาวะจิตนองนักศึกษาว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาในรุ่นต่อไป

3. ควนจะทำการศึกษาบุคคลเป็นรายกรณี (case study) สำหลับนักศึกษาที่มีระดับของสุขภาวะจิตที่ต่ำกว่าเกณฑ์ เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางแก้ไขร่วมกันต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ จากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัชวรรณ หงษ์นาค ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำให้คำการปรึกษา และให้ความกรุณาตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องอย่างดียิ่งตลอดกระบวนการการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย หาญกล้า อาจารย์ ดร.ธันยนันท์ ทองบุญตา และอาจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ คล่องดี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือ และให้คำชี้แนะในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยาและการแนะแนวทุกท่านที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้เข้าไปทำการเก็บข้อมูลวิจัยในชั่วโมงเรียนในความดูแลรับผิดชอบผู้วิจัยจึงขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2563). *วัยรุ่นไทยปรึกษา “ปัญหาเครียด” มากสุด แนะเทคนิคจัดการความเครียด.* สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2566, จาก https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30188

นันทกา สุปรียาพร. (2566). สุขภาพจิตโรงเรียน : ความบันเทิงสุขภาพจิตวัยรุ่น. *วารสารครุศาสตร์. 51*(1): 13.

แพรวดาว พงศาจารุ, เรวดี พจนบรรพต, นิธิพัฒน์ กุศลสร้าง. (2554). *ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ จิตอาสาและสุขภาวะทางจิตในนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต.* สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2566, จาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/47188

สมบุญ จารุเกษมทวี. (2561). *ปัญหาทางสุขภาพจิตที่พบได้บ่อยในวัยรุ่น.* สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2566, จาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/47188

สิริลักษณ์ วงศ์ประสิทธิ์. (2554). *ศึกษาสุขภาพจิตของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

อัมพร เบญจพลพิทักษ์. (2565). *ผลกระทบด้านสุขภาพจิตของประชาชนต่อสถานการณ์ การแพร่ระบาดเชื้อโคโรนาไวรัส (โควิด-19) เขตสุขรูปที่ 5.* สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2566, จาก https://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/5481?locale-attribute=th

แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Guidelines for Increasing the Value of Rubber Exports in the Northeastern Region

ธันยาภรณ์ เมืองสุวรรณ[1]

Thunyaporn Mueangsuwan[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ 2) เพื่อนำเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ในการศึกษา ได้แก่ จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญจำนวนทั้งสิ้น 15 คน ประกอบด้วย ผู้ประกอบธุรกิจด้านการส่งออกยางพารา เกษตรกร และเจ้าหน้าที่รัฐในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในจังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษาพบว่า (1) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ปัจจัยพื้นฐานด้านการผลิต ปัจจัยด้านนโยบายและมาตรการต่างๆ ของภาครัฐ ปัจจัยด้านอุปสงค์และอุปทานของตลาดยางพาราทั้งในและต่างประเทศ ปัจจัยด้านความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนในการซื้อขายยางพารา ปัจจัยด้านการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยด้านความต้องการใช้ยางสังเคราะห์เพื่อมาทดแทนยางพาราธรรมชาติ และปัจจัยด้านความผันผวนของราคาซื้อขายยางพาราในตลาดล่วงหน้า และ (2) แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้ 1) ควรมีการส่งเสริมการลงทุนด้วยการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อสร้างจุดเด่นและการรับรู้ที่ชัดเจนให้แก่ผู้นำเข้าและขยายตลาดไปสู่ผลิตภัณฑ์ยางที่หลากหลายมากขึ้น 2) ควรมีการสร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอกประเทศ และ 3) ควรมีการแก้ปัญหาและข้อจำกัดด้านกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงควรมีการส่งเสริมการพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐานและการประชาสัมพันธ์ในตลาดเป้าหมายทั้งในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศคู่ค้าหลักอื่นๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางที่ผ่านการรับรองอย่างกว้างขวางและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้ายางพาราไทย

คำสำคัญ: แนวทางการเพิ่มมูลค่า การส่งออก ยางพารา

[1] *มหาวิทยาลัยเกริก*

[*] *Corresponding author e-mail:muangsuwan.nanny@gmail.com*

Abstract

The objectives of this study are: 1) to examine the factors affecting the strategies for increasing the export value of rubber in the Northeastern region and 2) to propose strategies for increasing the export value of rubber in the Northeastern region. The study areas include Bueng Kan, Loei, Udon Thani, Ubon Ratchathani, and Sakon Nakhon provinces. This qualitative research involves 15 key informants, including rubber export business operators, farmers, and government officials from relevant agencies in Bueng Kan, Loei, Udon Thani, Ubon Ratchathani, and Sakon Nakhon provinces. Data were analyzed using content analysis.

The study found that (1) Factors affecting the strategies for increasing the export value of rubber in the Northeastern region include fundamental production factors, government policies and measures, supply and demand factors in both domestic and international rubber markets, exchange rate volatility in rubber trading, expansion of related domestic industries, demand for synthetic rubber as a substitute for natural rubber, and price volatility in the futures market. (2) Strategies for increasing the export value of rubber in the Northeastern region are as follows: 1) Promote investment through research and development, including technological development, to create distinctive features and clear recognition for importers and expand the market to more diverse rubber products. 2) Create networks linking industries both domestically and internationally. 3) Address and resolve regulatory issues and limitations, promote the development of certification systems, and publicize in target markets, including the People's Republic of China and other major trading partners, to achieve broad acceptance of certified rubber product standards and add value to Thai rubber products.

Keywords: Value-adding strategies, Export, Rubber

บทนำ

ยางเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น ยางรถยนต์ ถุงมือยาง ยางรัดของ และท่อยาง โดยแบ่งเป็น ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ซึ่งใช้ทดแทนกันได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากมีคุณสมบัติต่างกัน ยางธรรมชาติสำคัญต่อเศรษฐกิจเกษตรกรไทย โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราอันดับ 1 ของโลก มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นในปี 2562 คิดเป็น 26.02% ของพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วโลกและผลิตได้ 36.76% ของผลผลิตโลก เท่ากับประมาณ 1 ใน 3 ของผลผลิตยางพาราในโลก (ปาริฉัตร เต็งสุวรรณ์ และคณะ, 2565) ในปี 2565 อุตสาหกรรมยางพาราของไทยขยายตัวต่อเนื่อง โดยคาดว่าในปี 2566-2567 จะเติบโตจากความต้องการในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า ถุงมือยาง และอุปกรณ์การแพทย์ รวมถึงการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน แต่ยังมีความเสี่ยงจากการแข่งขันกับประเทศ CLMV และมาตรการกีดกันการค้า โดยห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางพาราไทยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) อุตสาหกรรมขั้นต้น (เกษตรกรสวนยางปลูกและกรีดยาง) 2) อุตสาหกรรมขั้นกลาง (แปรรูปยางเป็นผลิตภัณฑ์ยางชั้นกลาง เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง เป็นต้น) และ 3) อุตสาหกรรมขั้นปลาย (ผลิตภัณฑ์

ยางขั้นปลาย เช่น ยางรถยนต์ ถุงมือยาง โดยใช้ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ร่วมกันตามความเหมาะสม (ชัยวัฒน์ หว่านเจริญสุข, 2565)

นอกจากนี้ จิดาภา ลู่วิโรจน์ (2566) ได้กล่าวถึงปัญหาทางราคาของอุปทานในตลาดยางพาราไทย โดยชี้ให้เห็นว่าความไม่ยืดหยุ่นทางราคาของอุปทานทำให้ปริมาณการผลิตไม่ผันแปรตามการเปลี่ยนแปลงของราคา ไม่ว่าราคายางพาราจะสูงหรือ ต่ำเพียงใด เกษตรกรก็ยังคงผลิตยางพาราในปริมาณมากตามเดิม สาเหตุหนึ่งมาจากโครงสร้างตลาดยางพาราที่เป็นตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์ประเภทผู้ซื้อน้อยรายผู้ขายมากราย (Oligopsony) เกษตรกรรายย่อยต้องขายสินค้าให้กับผู้ซื้อเพียงไม่กี่รายที่มีกำลังซื้อสูง ทำให้ผู้ซื้อมีอำนาจในการกำหนดราคามากกว่า ในขณะที่ยางพาราของไทยจำเป็นต้องพึ่งพาตลาดส่งออก ทำให้เกษตรกรเผชิญกับความเสี่ยงด้านราคา การดำเนินนโยบายแทรกแซงราคาของรัฐบาลยังไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากต้องคำนึงถึงสภาพการแข่งขันและสภาพการส่งออก หากประเทศไทยไม่มีอำนาจทางการตลาดในตลาดส่งออกก็ไม่สามารถทำกำไรจากการส่งออกได้มากนัก (ธนวุฒิ ฐานานุกรม และคณะ, 2560)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบและนำผลการศึกษาไม่เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่า ส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐและตอบสนองผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมจากแนวคิดทฤษฎีต่างๆ ดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีห่วงโซ่คุณค่า (value chain) และการจัดการห่วงโซ่คุณค่าการส่งออกยางพารา

ทฤษฎีห่วงโซ่คุณค่า (value chain) ที่นำเสนอโดย Michael Porter เป็นแนวคิดที่อธิบายถึงกระบวนการและกิจกรรมต่างๆ ที่องค์กรดำเนินการเพื่อสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และบริการของตนตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำ จุดมุ่งหมายของห่วงโซ่คุณค่าคือการเพิ่มมูลค่าในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน

การจัดการห่วงโซ่คุณค่าการส่งออกยางพารา ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การจัดการส่วนต้นน้ำ ขั้นตอนกระบวนการเริ่มต้นของห่วงโซ่คุณค่า ซึ่งรวมถึง

1.1 ระบบเกษตร (farm system) โดยศึกษาศักยภาพด้านพื้นที่การผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งผลิต วางแผนระบบการผลิตด้านการเพาะปลูก การดูแล และการกรีดยาง เป็นต้น

1.2 การเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบ การศึกษาและหาเอกลักษณ์หรือลักษณะเด่นของวัตถุดิบ นำเสนอวิธีการเพาะปลูกเฉพาะพื้นที่ และการแปรรูปวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม เช่น สินค้าทางการท่องเที่ยว หรือการอนุรักษ์ทรัพยากรและภูมิปัญญาท้องถิ่น

Porter (2004) อธิบายปัจจัยในการสนับสนุนห่วงโซ่คุณค่าในส่วนต้นน้ำ ประกอบด้วย

1. โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ประกอบด้วยระบบการจัดการ การวางแผน กลยุทธ์ และการจัดการองค์กร ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยสนับสนุนและเสริมสร้างประสิทธิภาพในการดำเนินกิจกรรมหลักต่างๆ องค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างพื้นฐาน ได้แก่

1.1 การจัดการทั่วไป (general management) ได้แก่ การวางแผนและควบคุมกลยุทธ์ขององค์กร การจัดสรรทรัพยากร และการกำหนดนโยบายต่างๆ

1.2 การวางแผนกลยุทธ์ (strategic planning) ได้แก่ การกำหนดวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และแผนการดำเนินงานระยะยาวขององค์กร

1.3 การเงินและบัญชี (finance and accounting) ได้แก่ การจัดการด้านการเงิน การทำบัญชี และการวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ

2. บุคลากร (human resource management) การจัดการบุคลากรคือการบริหารทรัพยากรมนุษย์ขององค์กรเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมถึงการพัฒนาความสามารถและความพึงพอใจของพนักงาน ประกอบด้วย

2.1 การสรรหาและคัดเลือก (recruitment and selection) ได้แก่ การหาผู้สมัครที่มีความสามารถและตรงตามความต้องการขององค์กร

2.2 การฝึกอบรมและพัฒนา (training and development) ได้แก่ การพัฒนาทักษะและความรู้ของพนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงน

2.3 การประเมินผลงาน (performance evaluation) ได้แก่ การติดตามและประเมินผลการทำงานของพนักงานเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงาน

2.4 การสร้างแรงจูงใจและการให้รางวัล (motivation and reward) ได้แก่ การสร้างแรงจูงใจให้พนักงานมีความกระตือรือร้นในการทำงานและการให้รางวัลตามผลงาน

3. เทคโนโลยี (technology development) การพัฒนาเทคโนโลยีในองค์กรเป็นส่วนสำคัญในการเสริมสร้างประสิทธิภาพและนวัตกรรมในการผลิตและบริการ ประกอบด้วย

3.1 การวิจัยและพัฒนา (research and development) ได้แก่ การคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าและความสามารถในการแข่งขัน

3.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิต (process improvement) ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุน

3.3 การจัดการข้อมูลและระบบสารสนเทศ (information systems management) ได้แก่ การใช้ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจ

4. การจัดซื้อจัดจ้าง (procurement) การจัดซื้อจัดจ้างคอกระบวนการในการจัดหาวัตถุดิบ วัสดุ และบริการที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมหลักขององค์กร โดยคำนึงถึงคุณภาพ ราคา และความคุ้มค่า ประกอบด้วย

4.1 การวางแผนการจัดซื้ (procurement planning) ได้แก่ การวางแผนและกำหนดความต้องการของวัสดุและบริการต่างๆ

4.2 การเลือกผู้จัดหาวัสดุ (supplier selection) ได้แก่ การคัดเลือกผู้จัดหาวัสดุที่มีคุณภาพและมีความน่าเชื่อถือ

4.3 การเจรจาต่อรอง (negotiation0 ได้แก่ การเจรจาต่อรองราคากับผู้จัดหาเพื่อให้ได้ราคาที่เหมาะสสมและเป็นประโยชน์ต่อองค์กร

4.4 การจัดการการส่งมอบ (delivery management) ได้แก่ การติดตามและจัดการการส่งมอบวัสดุและบริการให้ตรงตามเวลาและความต้องการ

แนวคิดทฤษฎีห่วงโซ่คุณค่า (value chain) ของ Porter ช่วยให้เห็นภาพรวมของกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และบริการขององค์กร โดยมุ่งเน้นการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร เทคโนโลยี และการจัดซื้อจัดจ้างเพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมหลักให้เกิดประสิทธิภาพและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในตลาด

2. การจัดการส่วนกลางน้ำ การดำเนินงานต่อจากขั้นการผลิต ในการพิจารณายอดการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ด้านการขายและด้านตลาด (Sale and Marketing) เป็นการวิเคราะห์ศึกษากลุ่มผู้บริโภค พฤติกรรมผู้บริโภค การศึกษาตลาด การสร้างภาพลักษณ์ การเพิ่มมูลค่า การศึกษาคู่แข่งขัน ซึ่งอาจนำกลยุทธ์ด้านส่วนประสมทางการตลาด ดังนี้ (Kotler, 2013) 1) ผลิตภัณฑ์ (Product) เป็นการสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้าและบริการ การรักษาคุณภาพมาตรฐาน มีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีความน่าสนใจ ตลอดจนมีการรับประกันสินค้าและบริการในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด 2) ราคา (Price) มีการกำหนดการตั้งราคาขายที่มีความเหมาะสมกับคุณภาพของสินค้าหรือบริการ การให้เครดิตและระยะเวลาในการชำระเงิน 3) การจัดจำหน่าย (Place) การสร้างช่องทางในการติดต่อการซื้อขาย การกระจายสินค้าที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้รับบริการหรือผู้บริโภค 4) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) การโฆษณาและการนำเสนอ ตลอดจนการออกแบบกลยุทธ์การขาและการทำการตลาด 5) บุคคล (People) มีพนักงานในองค์กรหรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการดูแลลูกค้าหรือผู้รับบริการในการให้ข้อมูลสินค้า การสร้างความน่าเชื่อถือ และการแก้ไขปัญหา 6) กระบวนการ (Process) เป็นสิ่งที่จะช่วยให้องค์กรหรือหน่วยงานเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในการนำเสนอข้อมูลที่มีความถูกต้องชัดเจนในการสร้างความพึงพอใจ และ 7) กายภาพ (Physical Evidence) การที่ผู้บริโภคหรือผู้ใช้บริการสามารถสัมผัสได้ถึงสินค้าหรือบริการที่มีคุณภาพ มีความแตกต่างโดดเด่นและมีเอกลักษณ์ ส่วนที่ 2 การจัดการด้านโลจิสติกส์ (Logistic Management) เป็นการควบคุมด้านการเคลื่อนย้ายในระบบห่วงโซ่ จะอยู่ในขั้นตอนการจัดการส่วนกลางน้ำไปยังขั้นตอนการจัดการส่วนปลายน้ำ เป็นการเชื่อมโยงกิจกรรมในการเคลื่อนย้ายจากต้นทางไปยังปลายทาง ประกอบด้วย 1) กระบวนการจัดซื้อ 2) สินค้าคงคลัง และ 3) การขนส่ง

3. การจัดการส่วนปลายน้ำ ขั้นตอนในการให้ผู้รับบริการได้สัมผัสถึงคุณภาพสินค้าและบริการ ส่งผลให้เกิดการตัดสินใจซื้อซ้ำ และสร้างรายได้

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ห่วงโซ่คุณค่า (value chain) เป็นกระบวนการที่ครอบคลุมตั้งแต่การเริ่มต้นผลิตจนถึงการส่งมอบ โดยทุกขั้นตอนมีความสำคัญในการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และบริการ การดำเนินการในแต่ละส่วนต้องคำนึงถึงการเพิ่มมูลค่าและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า เพื่อให้เกิดความสนใจและตัดสินใจวื้อ กลยุทธ์การตลาดและการขนส่งต้องมีการประเมินระบบห่วงโซ่อย่างรอบคอบเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและสร้างความภักดีในกลุ่มลูกค้า

2. แนวคิดทฤษฎีห่วงโซ่อุปทาน (supply chain)

1. ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมยางต้นน้ำ

ปี พ.ศ.2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด 22.53 ล้านไร่ แยกเป็นภาคใต้มากที่สุด 13.50 ล้านไร่ (ร้อยละ 59.95) รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5.22 ล้านไร่ (ร้อยละ 23.18) และภาคเหนือ มีพื้นที่ปลูกน้อยที่สุด 1.35 ล้านไร่ (ร้อยละ 5.99) ส่วนพื้นที่ยางพาราเปิดกรีดทั้งหมด 20.45 ล้านไร่ แยกเป็นภาคใต้มากที่สุด 12.07 ล้านไร่ (ร้อยละ 59.01) รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4.96 ล้านไร่ (ร้อยละ 24.25) และภาคเหนือมีพื้นที่กรีดน้อยที่สุด 1.20 ล้านไร่ (ร้อยละ 5.88) ปี พ.ศ. 2563 เนื้อที่กรีดได้ยางพาราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นผลจากการขยายพื้นที่ปลูกใหม่เมื่อปี พ.ศ. 2557 สำหรับผลผลิตต่อเนื้อที่กรีด

ได้คาดว่าลดลง จากการขาดแคลนแรงงานกรีดยางเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แหล่งผลิตในภาคใต้มีจำนวนวัน ฝนตกมากกว่าปีที่แล้ว สำหรับภาคอื่นๆ ประสบภัยแล้ง ส่งผลให้ภาพรวมผลผลิตทั้งประเทศลดลง โดยพื้นที่เหมาะสมของที่ดินปลูกยางพาราของประเทศไทย รวมทั้งหมด 22,487,474 ไร่ แยกตามชั้นความเหมาะสม พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในภาคใต้ 13,245,701 ไร่ รองลงมาคือ ภาตะวันออกเฉียงเหนือ 5,514,902 ไร่ ภาคตะวันออก 2,494,033 ไร่ และ ภาคเหนือ 819,664 ไร่ ส่วนภาคกลางมีพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางพาราน้อยที่สุด 413,174 ไร่ (กองนโยบายและแผนการ ใช้ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2563)

การทำสวนยางพาราของเกษตรกรในอดีตมีวัตถุประสงค์เพื่อการยังชีพ พบเห็นลักษณะการทำสวนยางพาราแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเป็นหลัก เมื่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนแปลง เกษตรกรต้องปรับตัวเพื่อให้อยู่รอด ส่งผลให้เกิด การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำสวนยางเป็นการผลิตเพื่อการค้าเป็นหลัก และเพิ่มกิจกรรมอื่นๆ ในการทำสวนยางพารามากขึ้น เพื่อเพิ่มรายได้ รูปแบบของผลผลิต ระดับแปลงมี 3 รูปแบบ คือ น้ำยางสด ยางแผ่นดิบ และยางก้อนถ้วย ในแหล่งปลูกยางเดิม พื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกส่วนใหญ่ขายในรูปน้ำยางสดและยางแผ่นดิบ เกษตรกรในแหล่ง ปลูกใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือผลิตและขายในรูปยางก้อนถ้วยหรือยางก้นถ้วย เนื่องจากผลิตง่าย กรรมวิธีไม่ยุ่งยาก เวลาและแรงงานน้อย ต้นทุนต่ำกว่าการผลิตยางแผ่นดิบ ภาพรวมช่วงปี พ.ศ.2545 ถึง 2562 ปริมาณการผลิตยางพาราของประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 3.65 ต่อปี โดยเพิ่มจาก 2,633,124 ตัน ในปี พ.ศ.2545 เป็น 4,839,952 ตัน ในปี 2562 ภาพรวมทั้งประเทศปี พ.ศ.2545-2562 มีอัตราการเติบโตของผลผลิตต่อไร่ลดลงร้อยละ 0.79 ต่อปี โดยลดลงจาก 271 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ.2545 เป็น 237 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ.2562

ยางก้อนถ้วยนิยมผลิตในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดพ่อค้าคนกลางหลายช่วง ส่งผลให้ขายยางได้ในราคาต่ำกว่าที่ควรจะเป็น มีโรงงานแปรรูปจำนวนน้อย ส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ทางภาคใต้และภาคตะวันออก การผลิตยางก้อนถ้วยมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอเพื่อส่งเข้ากระบวนการผลิตเป็นยางแท่งหรือยางเครพ ราคายางค่อนข้างผันผวนและถูกกดราคา จำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรต้องปรับตัวให้มีอำนาจต่อรองราคาด้วยการผลิตยางที่มีคุณภาพดี มีมาตรฐานรองรับ จำหน่ายได้ในราคาสูงขึ้น และที่สำคัญสามารถเพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้สร้างความเชื่อมั่นในการซื้อ ขาย ลดการเอาเปรียบ โดยยางพาราเป็นพืชยืนต้นเป็นการลงทุนระยะยาวครั้งเดียว ต้นทุนคงที่ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในการลงทุนครั้งแรกต้นทุนผันแปร เช่น ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ยเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการใช้ในแต่ละปี ต้นทุนการผลิตยางพารามีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี โดยต้นทุนผันแปรมีสัดส่วนที่สูงกว่าต้นทุนคงที่ โดยต้นทุนผันแปรคิดเป็นร้อยละ 68.46 ของต้นทุนทั้งหมด (ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล, 2561)

โครงสร้างตลาดยางพารา แบ่งเป็น 2 โครงสร้างหลักคือ ตลาดต่างประเทศและตลาดในประเทศ มีความสัมพันธ์กัน โดยตลาดต่างประเทศ ประกอบด้วยตลาดล่วงหน้ากับตลาดผู้ใช้ยาง และตลาดในประเทศเน้นขายในตลาดท้องถิ่น และตลาดประมูลโดยพึ่งพาตลาดต่างประเทศเป็นสำคัญ โดยราคาขึ้นอยู่กับราคาตลาดล่วงหน้า รวมทั้งผู้ใช้เป็นผู้กำหนดราคาซื้อ (สถาบันวิจัยยาง, 2561) ตลาดยางต่างประเทศมีการซื้อขายยางตามมาตรฐานสากลและมีกฎระเบียบเป็นที่ยอมรับในทางการค้าระหว่างประเทศ ซื้อขายหมุนเวียนต่อเนื่องตลอดระยะเวลาทำการ ราคายางตลาดยางต่างประเทศนำมาใช้อ้างอิงในการซื้อขายตลาดยางภายในประเทศของประเทศผู้ผลิตยางธรรมชาติ สมาชิกตลาดสามารถใช้ประกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคา รวมทั้งราคายางสะท้อนข้อมูลข่าวสารและการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ในอนาคต สำหรับตลาดยางในประเทศให้บริการ ซื้อขายผลผลิตขั้นต้นที่เกษตรกรชาวสวนยางผลิตได้ คือ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย ยางแผ่นดิบ บางแห่งให้บริการซื้อขายยางที่มีกระบวนการผลิตซับซ้อนขึ้นหรือยางแปรรูปขั้นต้นตามมาตรฐานสากลด้วย เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง ตลาดยางในประเทศ แบ่งได้ 2 ชนิดหลักๆ คือ ตลาดซื้อขายยางระดับท้องถิ่น และตลาดยางพารา การยางแห่งประเทศไทยโดยตลาดกลางการยางแห่งประเทศไทย ส่วนใหญ่

บริการซื้อขายยางแผ่นดิบและยางแผ่นรมควัน กำหนดกฎระเบียบและระเบียบที่ทุกฝ่ายยอมรับ เพื่อสร้างความเป็นธรรมและระบบการแข่งขันอย่างเสรีให้กับผู้ซื้อ ผู้ขายยาง รวมทั้งช่วยยกระดับราคายางในท้องถิ่น และสร้างความเป็นธรรมด้านการตลาดแก่เกษตรกร (การยางแห่งประเทศไทย, 2561) ตลาดกลางยางพารามีบทบาทในการประกาศราคายางที่มีการซื้อขายจริงและใช้อ้างอิงในการซื้อขาย แต่ปริมาณการซื้อขายในตลาดกลางไม่มากนัก มีการพัฒนาตลาดกลางให้เป็นศูนย์กลางการซื้อขายยางและกำหนดราคายางในประเทศจึงจำเป็นที่จะช่วยเกษตรกรชาวสวนยาง สถาบันเกษตรกรและผู้ประกอบการธุรกิจยางสามารถซื้อขายยางได้ด้วยความเป็นธรรม และมีคุณภาพตามมาตรฐานสากลและเป็นที่ยอมรับ สามารถนำราคาตลอดท้องถิ่นได้ลดความเสี่ยงและความผันผวนของราคายาง ปัจจุบันตลาดกลางยางพาราเป็นตลาดที่ให้บริการซื้อขายและมีการส่งมอบยางจริง การมีตลาดกลางยางพาราและตลาดเครือข่าย ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ซื้อและผู้ขาย ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้กลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์กองทุนสวนยาง ดังนั้น การเคลื่อนไหวของราคายาง นอกจากจะขึ้นกับปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิต ปริมาณความต้องการใช้ยางแล้ว ยังมีปัจจัยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดซื้อขายยางล่วงหน้า ยิ่งมีความรุนแรงมากขึ้น การวิเคราะห์ราคายางจึงต้องวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการผลิต การใช้ยางพาราและข่าวสารที่ส่งผลกระทบต่อราคาในตลาดซื้อขายล่วงหน้าทั้งระยะสั้นและระยะยาว

2. ห่วงโซ่อุทานอุตสาหกรรมยางกลางน้ำ

การขยายพื้นที่ปลูกยางพาราอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ปริมาณผลผลิตของไทยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2543 ซึ่งมีผลผลิตยางพารา 2.34 ล้านตัน เป็น 4,736 ล้านตันในปี พ.ศ.2562 โครงสร้างผลผลิตยางเปลี่ยนสัดส่วนการผลิตยางแต่ละประเภท โดยปี พ.ศ.2543 ยางแท่งมีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 37.0 และหดตัวเป็นร้อยละ 35.39 ในปี พ.ศ.2562 อัตราการเติบโตระหว่างปี พ.ศ.2543-2562 ร้อยละ 3.52 ตามความต้องการของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางที่ปรับไปใช้ยางแท่งเพิ่มขึ้น สำหรับยางแผ่นรมควัน ก่อนปี พ.ศ.2574 มีสัดส่วนการผลิตร้อยละ 45 ในปี พ.ศ.2543 และมีสัดส่วนลดลงต่อเนื่อง ปีพ.ศ.2562 มีการผลิตยางแผ่นรมควันเหลือเพียงร้อยละ 12.29 ของการผลิตยางทั้งหมด สำหรับยางผสม (ยางคอมปาวด์) ปีพ.ศ.2562 มีสัดส่วนการผลิตร้อยละ 26.09 เป็นลำดับที่ 2 รองลงมาจากยางแท่ง ถือได้ว่ามีอัตราการเติบโตต่อปีสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้ยางพาราของจีนและข้อกฎระเบียบในการนำเข้ายางผสมที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ในปี พ.ศ.2558 สัดส่วนยางผสมลดลงเหลือเพียงร้อยละ 11.43 และปรับตัวเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ.2559-2562 ส่วนน้ำยางข้นมีสัดส่วนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 21.93 ของการผลิตยางทั้งหมดในปี พ.ศ.2562 ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นจากปี พ.ศ.2543 ที่มีสัดส่วนการผลิตเพียงร้อยละ 14.96 การผลิตยางทั้งหมด (กรมศุลกากร, 2563)

2.1 อุตสาหกรรมยางแท่ง ยางแท่งเป็นยางแปรรูปขั้นต้นที่นำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปหลากหลายประเภท โดยเฉพาะยางล้อยานพาหนะ ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง ร้อยละ 94.0 เป็นยาง STR20 มีสัดส่วนส่งออกต่างประเทศร้อยละ 90.5 ของผลผลิตยางแท่งทั้งหมด มีสัดส่วนการใช้ในประเทศราว 220,000 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 33.0 ของผลผลิตที่ใช้ในประเทศ เนื่องจากยางแท่งมีมาตรฐานคุณภาพแน่นอนกว่ายางแผ่นรมควัน มีหลายเกรดให้เลือก และง่ายต่อการใช้งานอีกปัจจัยเกิดจากความต้องการใช้ยางแท่งของอุตสาหกรรมยางล้อที่เติบโตตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ ภาพรวมการใช้ยางแท่งในประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2562 มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องโดยการส่งออกไปยังตลาดจีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 38.82 ในปี พ.ศ. 2550 เป็นร้อยละ 62.85 ในปี พ.ศ.2560 และในปี พ.ศ.2562 ประเทศไทยส่งออกยางแท่งไปยังตลาดจีนลดลง แต่จีนยังคงเป็นตลาดส่งออกยางแท่งรายใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และเยอรมนี

2.2 อุตสาหกรรมยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นรมควันเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง เช่น ยางล้อพาหนะ ท่อยาง สายพาน ชิ้นส่วนอุตสาหกรรม เป็นต้น ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแผ่นรมควัน ประเทศไทยเริ่มพัฒนาอุตสาหกรรม

ยางด้วยอุตสาหกรรมยางแผ่นรมควัน โดยมีโรงงานของสหกรณ์การเกษตรหรือกลุ่มเกษตรกรต่างๆ หลายแห่ง ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีกำลังการผลิตยางแผ่นรมควันรวมราว 8.8 ล้านตัน และใช้กำลังการผลิตเพียงร้อยละ 9.0 เท่านั้น โดยสถาบันเกษตรกรเข้ามาประกอบธุรกิจยางแผ่นรมควันจำนวนมาก เนื่องจากใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน ใช้เงินทุนไม่มาก ต้นทุนต่ำ ความเพียงพอของวัตถุดิบน้ำยางสด และมีตลาดขายผลผลิตที่แน่นอน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2562 ปริมาณผลผลิตยางแผ่นรมควันมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง สะท้อนการเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตขั้นกลางน้ำและความต้องการใช้ยางใช้ยางในตลาดโลก อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยได้เปรียบในการผลิตยางแผ่นรมควันและคุณภาพดีกว่าประเทศคู่แข่ง แม้มีปัญหาเรื่องมาตรฐานและความสม่ำเสมอ ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุง (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2562) โดยปี พ.ศ.2561-2562 ปริมาณการใช้ยางแผ่นรมควันในประเทศลดลง ปัจจัยส่วนหนึ่งมาจากการใช้ยางแท่งทดแทนยางแผ่นรมควัน เนื่องจากคุณสมบัติที่สามารถควบคุมคุณภาพได้มาตรฐาน นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2556 อุตสาหกรรมยางแผ่นรมควันหดตัวทั้งในเชิงปริมาณผลผลิตและการใช้ยางในประเทศ ประเทศไทยส่งออกยางแผ่นรมควันอันดับหนึ่งของโลก มีส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 82.1 ปริมาณการส่งออกเป็นลำดับ 4 รองจากยางแท่ง ยางผสม และน้ำยางข้น โดยมีสัดส่วนส่งออกร้อยละ 80.0 ของผลผลิตยางแผ่นรมควันทั้งหมด ร้อยละ 90.0 ส่งออกในรูปยางแผ่นรมควันชั้น 3 โครงสร้างตลาดส่งออกยางแผ่นรมควัน พบว่าการส่งออกไปตลาดญี่ปุ่นลดลงโดยในปี พ.ศ.2562 ผลคาดการณ์ปริมาณส่งออกมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ย 1-3% ต่อปี

2.3 อุตสาหกรรมน้ำยางข้น น้ำยางข้นใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการชุบหรือจุ่ม (Dipping Products) เช่น ถุงมือยางทางการแพทย์ ถุงมือใช้งานในบ้าน ถุงยางอนามัย หัวนมยาง ลูกโป่ง เป็นต้น นอกจากนี้ใช้ในกาการผลิตเส้นด้ายยางยืด หลังปี พ.ศ.2562 ความต้องการผลิตภัณฑ์ จากน้ำยางข้นมีอัตราเติบโตอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้น้ำยางข้นทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศเพิ่มขึ้น ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมน้ำยางข้นเริ่มจากโรงงานน้ำยางข้นรับซื้อน้ำยางสดจากตลาดยางท้องถิ่นผ่านพ่อค้าคนกลาง ตัวแทนจำหน่าย สถาบันเกษตรกร ตลอดจนตลาดกลางยางพาราหรือ กยท. หรือเกษตรกรโดยตรง จากนั้นนำน้ำยางสดผ่านกระบวนการแยกส่วนที่ไม่ใช่ยางและส่วนที่เป็นน้ำนางส่วนออกไป จนปริมาณเนื้อยางเพิ่มขึ้นเป็นอย่างน้อย 60 เปอร์เซ็นต์ พร้อมใส่สารเคมีรักษาสภาพ เรียกว่า น้ำยางข้น (concentrated latex) น้ำยางข้น ร้อยละ 65.0 ส่งออกตลาดโลกและร้อยละ 35.0 ใช้ภายในประเทศ ในภาพรวมพบว่า น้ำยางข้นส่งออกขยายตัวราว 4-7% ต่อปี ตามการเติบโตของอุตสาหกรรมถุงมือยางและผลิตภัณฑ์ยางทางการแพทย์ต่างๆ อย่างไรก็ตาม น้ำยางข้นกำลังแข่งขันและถูกทดแทนด้วยยางสังเคราะห์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ทำให้ความต้องการใช้ขยายตัวในระดับต่ำกว่าการเติบโตของการผลิตถุงมือยางที่คาดว่าจะเติบโตเฉลี่ย 7-9%

2.4 อุตสาหกรรมยางผสม (Mixed Rubber) มีส่วนผสมของยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และสารเคมีที่จำเป็นในสูตรเฉพาะที่แน่นอน อาจปรับเปลี่ยนตามความต้องการหรือสูตรของผู้ใช้ ปัจจุบันยางผสมเป็นที่ต้องการของผู้ใช้ในต่างประเทศหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย เนื่องจากใช้งานง่าย ลดระยะเวลาการผลิต ลดต้นทุนการผลิต และควบคุมคุณภาพได้ แต่มีจุดอ่อนที่การผลิตยางผสมมีความจำเพาะของสูตรตามผู้ใช้แต่ละราย โดยห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางผสม ส่วนใหญ่ผลิตเพื่อส่งออกต่างประเทศ โดยเฉพาะจีน ซึ่งไม่เก็บภาษีนำเข้า ทำให้แนวโน้มการส่งออกเพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันจีนได้กำหนดสัดส่วนผสมยางผสมใหม่และอาจกระทบผู้ประกอบการไทยในการปรับ การผลิตจากข้อกำหนดใหม่นี้ แม้ว่าไทยส่งออกยางผสมในอันดับ 5 ของโลก แต่มีส่วนแบ่งในตลาดโลกเพียง 6.7% ซึ่งตลาดส่งออกยางผสมของไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2562 ดังนั้นการผลิตยางผสมเป็นนวัตกรรมใหม่ในการผลิตยางเพื่อการส่งออก เพิ่มความสามารถการแข่งขันในตลาดโลก เป็นตลาดที่สดใสกว่ายางตัวอื่น เนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาดโลก มีราคาดีกว่ายางแผ่นรมควัน และมีคู่แข่งน้อย อย่างไรก็ตาม ยางผสมต้องเผชิญความเสี่ยงจากความต้องการที่ผันผวน ความไม่แน่นอนของ ความต้องการในจีนที่ได้กำหนดมาตรฐานการนำเข้ายางผสม โดยลดสัดส่วนของยางธรรมชาติลง ผู้ประกอบการต้องลงทุนและปรับเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ ทำให้จีนหันไปใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศแทนการนำเข้า

2.5 อุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป ไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมไม้เพื่อการส่งออก ทั้งอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือนไม้ และชิ้นส่วนเครื่องใช้ในครัวเรือน ของตกแต่งบ้าน ของเด็กเล่น ไม้ก่อสร้าง ลังสินค้า แท่นวางสินค้า ไม้แผ่นเรียบ ไม้ฟืน ขี้เลื่อย ชีวมวลผลิตพลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันความต้องการใช้ไม้ยางพาราทั้งภายในประเทศและการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี อุตสาหกรรมไม้ยางพารา ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ อุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำ สำหรับการส่งออกและตลาดส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปพบว่า ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกไปยังประเทศจีนเป็นหลัก โครงสร้างตลาดส่งออกไม้ยางแปรรูปของประเทศไทย พบว่า สัดส่วนการส่งออกไปยังตลาดจีนเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รองลงมาคือ มาเลเซีย อินเดีย เวียดนาม และไต้หวัน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการห่วงโซ่อุปทานเป็นรูปแบบการนำกลยุทธ์ วิธีการ แนวปฏิบัติ หรือทฤษฎี มาประยุกต์ใช้ในการจัดการ การส่งต่อ วัตถุดิบ สินค้า หรือบริการจากหน่วยหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานไปยังอีกหน่วยหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งยางพาราถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้หลักสำคัญให้กับพื้นที่โดยเริ่มมีการปลูกเพิ่มมากขึ้น จากห่วงโซ่อุปทานยางเริ่มจากน้ำยางดิบ ยางก้อนถ้วย และเศษยาง ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมยาง ผลิตภัณฑ์ยางดังกล่าวได้ทำการส่งออกและขนส่งไปยังผู้บริโภคตามความต้องการหลักของผู้บริโภค โดยจัดการความสัมพันธ์ดังกล่าวเพื่อทำการส่งสินค้าและบริการที่มีคุณค่าที่เหนือกว่าคู่แข่งโดยมีต้นทุนที่ต่ำกว่าในทุกๆ กิจกรรมตลอดห่วงโซ่อุปทาน

3. แนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราเพิ่มมูลค่าการส่งออกอย่างยั่งยืน

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ และทุกส่วนของต้นยางพาราสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ จำนวนมากที่เกี่ยวข้องและจำเป็นกับชีวิตประจำวัน เช่น ยางรถยนต์ อุปกรณ์ที่ใช้ทางการแพทย์ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง เป็นต้น วิฑูรย์ สิมะโชคดี (2566) เปิดเผยถึงการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพการผลิตยางพาราของไทยว่า ปัจจุบันแม้ไทยจะเป็นประเทศผู้ผลิตยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีปริมาณการผลิตถึง 3.25 ล้านตัน แต่ส่วนใหญ่ยังคงส่งออกในรูปของยางแปรรูปขั้นต้น เช่น น้ำยางดิบและยางแผ่นรมควันเท่านั้น ซึ่งหากเพิ่มการใช้ยางธรรมชาติมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางขั้นกลางและขั้นปลายมากขึ้น จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก สำหรับการส่งออกยางรถยนต์ หากเปรียบเทียบกับมูลค่าการส่งออกวัตถุดิบยางจะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ 10 เท่า หรือการส่งออกในรูปแบบของสายยางยืดจะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ถึง 20 เท่า เป็นต้น ขณะที่ความต้องการยางในตลาดโลกทั้งที่เกี่ยวกับธุรกิจการแพทย์ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมอาหารและบริการล้วนมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เป็นโอกาสของอุตสาหกรรมยางของไทย โดยอาศัยความได้เปรียบในฐานะประเทศผู้ผลิตวัตถุดิบ นอกจากนี้ วิฑูรย์ สิมะโชคดี (2566) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ในส่วนความคืบหน้าในการจัดตั้งสถาบันพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารานั้น กระทรวงอุตสาหกรรมเตรียมเสนอของบประมาณเพื่อดำเนิน การจัดตั้งสถาบันพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา เพื่อใช้เป็นกลไกในการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมยางและผลิตภัณฑ์ยางของไทยให้เกิดประสิทธิผลอย่างเป็นรูปธรรม แต่สิ่งสำคัญที่สุดคือ ต้องการเพิ่มมูลค่าให้กับยางพารา อย่างครบวงจร ตั้งแต่วิธีการกรีดยาง ไปจนถึงส่วนที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรรมและกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูป

สถาบันพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา (2566) ถือเป็นอีกความพยายามหนึ่งของกระทรวงอุตสาหกรรมที่ต้องการเห็นประเทศไทยในฐานะผู้ผลิตและส่งออกยางพาราที่ใหญ่ที่สุดของโลก สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ยางและเป็นผู้กำหนดราคายางในตลาดโลกได้เอง แต่เรื่องดังกล่าวต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสถาบันยาง ทั้งภาครัฐ สถาบันการศึกษา และภาคเอกชน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างมูลค่าเพิ่มอย่างครบวงจรต่อไปซึ่งการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมยางนั้นมีด้วยกัน 2 ส่วน ส่วนแรกคือ การให้ความสำคัญกับทักษะฝีมือแรงงาน อีกส่วน

คือ การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ตัวอย่างเช่น โครงการพัฒนาเตาอบยางแผ่นรมควันแบบประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม ถือเป็นอีกโครงการหนึ่งที่กระทรวงอุตสาหกรรมให้การสนับสนุนเพื่อจะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ยางแผ่นรมควันได้มากขึ้น ดังนั้น ในการดำเนินงานของสถาบันพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพาราเบื้องต้นคือโครงการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันตั้งแต่การจัดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาด้านทักษะเกี่ยวกับยางและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โดยการฝึกอบรมในช่วงเริ่มต้นจะเน้นให้ความรู้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้น ในส่วนของการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ยางนั้น กระทรวงอุตสาหกรรมเตรียมดึงผู้ประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางจากต่างประเทศเข้ามาตั้งฐานการผลิตในประเทศไทย แต่ทั้งนี้เชื่อว่านโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการปรับเพิ่มอัตราค่าแรงงานขั้นต่ำนั้นจะไม่เป็นอุปสรรคต่อการเข้ามาลงทุนตั้งฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปในประเทศไทยเพราะประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกยางพาราอยู่เกือบทุกภาคจึงไม่มีปัญหาเรื่องของวัตถุดิบที่จะป้อนให้กับโรงงาน

อย่างไรก็ตาม ต้องยอมรับว่าต่อไปประเทศไทยไม่สามารถยึดแรงงานราคาถูกมาเป็นข้อได้เปรียบในการแข่งขัน แต่ การปรับควรพิจารณาในเชิงพื้นที่และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ฉะนั้นหากแรงงานมีทักษะการทำงานที่มีประสิทธิภาพก็จะส่งผลให้การผลิตมีคุณภาพเพิ่มขึ้น เรื่องของค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้นจึงไม่น่ามีปัญหา ดังนั้นกระทรวงอุตสาหกรรมจะต้องเน้นเรื่องกิจกรรมการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะให้กับแรงงานมากขึ้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะดำเนินการภายใต้สถาบันการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพาราเป็นหลัก โดยทุกวันนี้ประเทศอื่นมีการพัฒนากันไปมากประเทศไทยเองก็ต้องเร่งปรับตัวและพัฒนากระบวนการผลิตจากวิธีการเดิมๆ โดยเฉพาะการให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิต เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างครบวงจร สิ่งเหล่านี้ถือเป็นหัวใจที่ผู้ประกอบการไทยต้องให้ความสำคัญเพื่อก้าวสู่ระดับสากลต่อไป อย่างไรก็ตามการสร้างโอกาสโดยเน้นการบูรณาการการทำงานจากหลายภาคส่วนร่วมกันทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ภาควิชาการ ภาคเกษตรกร การทำงานเชิงรุกโดยบูรณาการทุกภาคส่วนเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันของยางไทยตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำด้วยแนวทางความเป็นหุ้นส่วนระหว่างกันเป็นการผนึกพลังให้แข็งแกร่งในฐานะประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกยางอันดับหนึ่งของโลก จึงให้เพิ่มมาตรการ 6 มาตรการเชิงรุก ได้แก่ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2566)

1. มาตรการสื่อสารประชาสัมพันธ์เชิงรุก เช่น การผลิตสื่อดิจิตอลเผยแพร่ในตลาดต่างประเทศ

2. มาตรการตลาดเชิงรุก เน้นความต้องการผลิตภัณฑ์ยางในรายตัวสินค้าและในรายประเทศคู่ค้า เช่น ความต้องการยางจักรยานและยางรถบัสเพิ่มขึ้นในประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป และผลิตภัณฑ์ยางที่อียูแบนสินค้าจากรัสเซีย หรือผลิตภัณฑ์ยางที่รัสเซียระงับการนำเข้าจากอียู ทำให้เกิดช่องว่างที่ประเทศไทยสามารถส่งออกไปทดแทนได้

3. มาตรการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันเร่งดำเนินการก่อนประเทศคู่แข่ง โดยใช้แนวทาง เกษตรกรรมยั่งยืน ส่วนยางยั่งยืนและระบบตรวจสอบย้อนกลับตอบโจทย์เทรนด์ของตลาด เช่น ประเด็นสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

4. มาตรการระยะสั้นรายไตรมาส เพื่อการบริหารจัดการตามปฏิทินฤดูกาลผลิตประจำปี โดยการยางแห่งประเทศไทย ภาคเอกชน และภาคเกษตรกร หารือกันเพื่อกำหนดมาตรการร่วมกัน

5. มาตรการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่ยางมูลค่าสูงเน้นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม และผลิตภัณฑ์ยางเพิ่มรายได้ชาวสวนยาง สถาบันยาง และผู้ประกอบการ โดยให้การยางแห่งประเทศไทยประสานกับศูนย์เทคโนโลยีเกษตรและนวัตกรรม (ศูนย์ AIC) ซึ่งมีผลงานการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ยางจำนวนมาก เช่น วัสดุภัณฑ์ก่อสร้างบ้านและอาคาร ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์ ด้านคมนาคมขนส่ง เป็นต้น

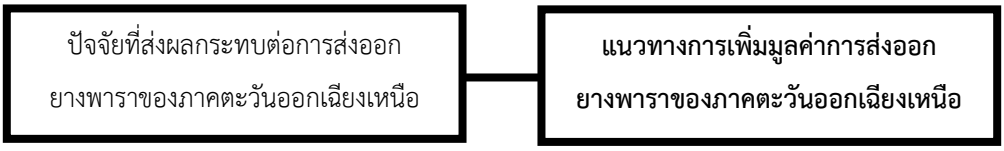
6. มาตรการเชิงกลไกการตลาด เช่น การแทรกแซงตลาด ซึ่งการยางแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการโครงการรักษาเสถียรภาพราคายางโดยเข้าแทรกแซงตลาดเป็นครั้งคราวในช่วง เวลาที่ผ่านมาจึงควรกำหนดมาตรการเพิ่มเติมเชิงกลไกตลาด เช่น

การบริหารซัพพลายและดีมานด์ กลไกตลาดซื้อขายล่วงหน้าส่งมอบจริง และระบบการประมูลยางออนไลน์ เป็นระบบที่เปิดกว้างเพิ่มผู้ซื้อทั้งลูกค้าในประเทศและต่างประเทศ เพื่อแก้ปัญหาการกำหนดราคาโดยผู้ซื้อน้อยรายหรือการฮั้วหรือการผูกขาด (อลงกรณ์ พลบุตร, 2565)

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างคุณค่าให้กับตัวสินค้าและองค์กร รวมไปถึงปัจจัยจากสภาวะแวดล้อมภายในและภายนอกโดยให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพในการผลิต นอกจากนี้ปัจจัยเสริมคือโอกาสทางธุรกิจและบทบาทของภาครัฐ การวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันเพื่อแสดงขีดความสามารถในการส่งออกของเกษตรกรและผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกยางพาราเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพการส่งออกยางพาราของอุตสาหกรรมยางพาราไทย

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มาประยุกต์ใช้และกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อประโยชน์ในการเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) โดยอาศัยข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) จากผู้ให้ข้อมูลสำคัญในเขตพื้นที่จังหวัดบึงกาฬ เลย อุดรธานี อุบลราชธานี และสกลนคร โดยวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants)

การวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) แบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวนทั้งสิ้น 15 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ผู้ประกอบธุรกิจด้านการส่งออกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 จังหวัด คือ จังหวัด บึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดละ 1 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการส่งออกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย เกษตรกร และเจ้าหน้าที่รัฐในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 จังหวัด คือ จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดละ 2 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 10 คน ดังนี้

1. เกษตรกรที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 จังหวัด คือ จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดละ 1 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน

2. เจ้าหน้าที่รัฐในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 จังหวัด คือ จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดละ 1 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน

การเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่เป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการส่งออก การส่งเสริมและพัฒนายางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเพื่อให้ข้อมูลวิจัยมีความน่าเชื่อถือและสมบูรณ์เพียงพอ ผู้วิจัยทำการตรวจสอบด้านข้อมูลโดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ นำมาสรุปความสอดคล้องกับรายละเอียดการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Theory Triangulation) โดยพิจารณาแหล่งเวลา แหล่งสถานที่ และแหล่งบุคคลที่แตกต่างกัน โดยถ้าข้อมูลต่างเวลากันจะเหมือนกันหรือไม่ ถ้าข้อมูลต่างสถานที่จะเหมือนกันหรือไม่ และถ้าบุคคลผู้ให้ข้อมูลเปลี่ยนไปข้อมูลจะเหมือนกันหรือไม่ (Denzin & Lincoln, 2000)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) จากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ผู้วิจัยเตรียมแบบสัมภาษณ์ที่มีประเด็นคำถามแบบปลายเปิด เพื่อให้เกิดการกระชับในประเด็นที่ต้องการทราบ โดยผู้วิจัยจะนำมาเรียบเรียงเพื่อนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมจากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ซึ่งแบบสัมภาษณ์ เชิงลึกที่ใช้นั้นได้วางโครงสร้างคำถามอย่างละเอียดและครอบคลุมประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้โดยวางโครงสร้างคำถามไว้ก่อนการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญโดยครอบคลุมแนวทางในการสร้างกลยุทธ์เพื่อเพิ่มมูลค่าการส่งออ ก ยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ผู้วิจัยแบ่งผู้ให้ข้อมูลสำคัญออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญกลุ่มที่ 1 เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัญหา/ข้อจำกัดของการส่งออกยางพารา ตลอดจนแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ผู้ประกอบธุรกิจด้านการส่งออกยางพาราจังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดละ 1 คน รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 5 คน

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญกลุ่มที่ 2 เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมถึงแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ผู้มีส่วนได้เสีย ประกอบด้วย เกษตรกรและเจ้าหน้าที่รัฐในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในจังหวัดจังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัด อุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดสกลนคร จังหวัดละ 2 คน รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 10 คน

โดยการถามคำถามในหลายประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญหลายๆ คนในกลุ่ม เดียวกัน ทั้งนี้เพื่อผู้ให้ข้อมูลสำคัญสามารถตอบคำถามและให้ข้อมูล ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะได้อย่างเหมาะสมตามที่ผู้ให้ข้อมูลสำคัญมีรายละเอียดและประสบการณในประเด็นนั้นๆ เพื่อให้งานวิจัยนี้ได้รับทราบข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งจะสามารถตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยที่กำหนดไว้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และการตั้งประเด็นคำถามประเด็นเดียวกันสำหรับผู้ให้ข้อมูลหลายๆ คนในกลุ่มเดียวกันนั้น จะทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสอดคล้องของข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญในกลุ่มเดียวกันได้ ผู้วิจัยเป็นผู้ตั้งประเด็นคำถาม ออกแบบสัมภาษณ์และสัมภาษณ์ด้วยตนเอง จดบันทึกข้อมูล พร้อมกับการบันทึกเสียงสัมภาษณ์โดยผู้วิจัยขออนุญาตผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการบันทึกเสียงและ/หรือบันทึกภาพก่อนทุกครั้ง รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ทั้งหมด ทั้ง

ส่วนที่เป็นข้อมูล ข้อเท็จจริง และข้อมูลที่เป็นการแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้งหมดจะถูกรวบรวมและนำมาวิเคราะห์เพื่ออธิบายผลการศึกษาวิจัยที่ได้รับ เพื่อให้ได้คำอธิบายของวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้งหมด ดังนี้ 1) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ 2) นำเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล/ ข้อความที่ผู้ให้ข้อมูลสำคัญตอบมา โดยการจับประเด็นสำคัญ จัดกลุ่มประเด็นที่คล้ายกัน มีความหมายร่วมกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในการลดการกระจายของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ เพื่อกำหนดค่าความถี่ที่พบข้อความหรือข้อมูลนั้น แล้วนำเสนอด้วยการเขียนเชิงบรรยายอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในเรื่องที่ศึกษาวิจัยวิเคราะห์ และสรุปแยกรายละเอียดตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ (เอกพร รักความสุข, 2561)

1. การจัดระเบียบข้อมูล ประกอบด้วยการสรุปผลการติดต่อกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ การอ่านข้อมูล และวิเคราะห์โครงสร้างของข้อมูล
2. การแยกแยะและจัดกลุ่มข้อมูล
3. การกำหนดประเด็นหลัก เปรียบเทียบความเหมือนความต่างกันของข้อมูล และจัดหมวดหมู่ข้อมูล
4. การสร้างแบบแผนของข้อมูล ทำความเข้าใจ หาความเชื่อมโยง และให้ความหมายจาก การเชื่อมโยงข้อมูล
5. การแปลความหมาย และการวางแผนในการบรรยาย
6. การสร้างข้อสรุป การตรวจสอบความเหมาะสมของทฤษฎี และการพัฒนาข้อค้นพบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ 2) เพื่อนำเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผลการวิจัยมีข้อค้นพบสรุปได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อ 1 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า

1. ปัจจัยพื้นฐานด้านการผลิต ได้แก่

1.1 ปริมาณการผลิต ในส่วนของปริมาณการผลิตยางพาราของประเทศไทยมีผลต่อการตลาดและราคายางพารา ยิ่งมีการผลิตมาก ราคายางพารราในตลาดอาจลดลงเนื่องจากอุปทานล้นตลาด

1.2 ผลผลิตยางของประเทศไทยและของโลก ผลผลิตยางพาราทั่วโลกมีผลต่อราคายางพาราในตลาดโลก หากประเทศอื่นๆ มีผลผลิตมาก ราคายางพาราในตลาดโลกอาจลดลง

1.3 จำนวนพื้นที่เพาะปลูก การเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกยางพาราส่งผลให้มีการผลิตมากขึ้นในระยะยาว ซึ่งจะส่งผลต่ออุปทานและราคายางพาราในตลาด

2. นโยบายและมาตรการต่างๆ ของภาครัฐ อธิบายได้ดังนี้

2.1 การสนับสนุนและแทรกแซง นโยบายของรัฐ เช่น การสนับสนุนราคา การให้เงินช่วยเหลือเกษตรกร และการแทรกแซงตลาด สามารถส่งผลให้ราคายางพารามีเสถียรภาพและช่วยเหลือเกษตรกรในการขายผลผลิต

2.2 การส่งเสริมการส่งออก มาตรการส่งเสริมการส่งออกยางพารา เช่น การทำข้อตกลงการค้า (FTA) กับประเทศคู่ค้า สามารถช่วยเพิ่มการส่งออกและรายได้จากการขายยางพารา

3. ปัจจัยด้านอุปสงค์และอุปทานของตลาดยางพาราทั้งในและต่างประเทศ อธิบายได้ว่า

3.1 ช่วงที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดมาก ในช่วงที่มีผลผลิตยางพาราออกสู่ตลาดมาก อุปทานล้นตลาดจะทำให้ราคายางพาราลดลง

3.2 ความต้องการจากประเทศคู่ค้า การชะลอตัวของความต้องการยางพาราจากประเทศคู่ค้า จะส่งผลให้ราคายางพาราลดลง ทั้งนี้เนื่องจากอุปสงค์ลดลง

4. ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนในการซื้อขายยางพารา

4.1 อัตราแลกเปลี่ยน การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศสามารถส่งผลกระทบต่อรายได้จากการส่งออกยางพารา เนื่องจากการซื้อขายยางพาราส่วนใหญ่เป็นการค้าระหว่างประเทศ

4.2 การจัดการความเสี่ยง การใช้เครื่องมือทางการเงิน เช่น การทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (forward contracts) เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน

5. การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุตสาหกรรมยางรถยนต์และผลิตภัณฑ์ยาง ซึ่งการขยายตัวของอุตสาหกรรมเหล่านี้ในประเทศจะเพิ่มความต้องการยางพารา ซึ่งช่วยสนับสนุนราคาและความต้องการในตลาดภายในประเทศ

6. ความต้องการใช้ยางสังเคราะห์เพื่อมาทดแทนยางพาราธรรมชาติ เนื่องจากยางสังเคราะห์ถือเป็นสินค้าทดแทนยางพาราธรรมชาติได้ในบางอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์ เป็นต้น การเพิ่มขึ้นของการใช้ยางสังเคราะห์อาจลดความต้องการยางพาราธรรมชาติ ส่งผลต่อราคาและยอดขายยางพารา

7. ความผันผวนของราคาซื้อขายยางพาราในตลาดล่วงหน้า ซึ่งส่วนมากจะเป็นไปในลักษณะการซื้อขายเพื่อเก็งกำไร โดยการกำหนดราคาจะอ้างอิงราคาปิดตลาดของตลาดล่วงหน้า

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้างต้น ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีการจัดการและวางแผนที่ดีในทุกขั้นตอนเพื่อที่จะช่วยให้สามารถรับมือกับความท้าทายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ข้อ 2 แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษาพบว่า

1. ส่งเสริมการลงทุนด้วยการวิจัยและพัฒนา รวมถึงพัฒนาเทคโนโลยี ทั้งด้านการส่งเสริมการผลิต การแปรรูป และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง เพื่อสร้างจุดเด่นและตำแหน่งการรับรู้ที่ชัดเจนให้แก่ผู้นำเข้า และขยายตลาดไปสู่ผลิตภัณฑ์ยางที่หลากหลายมากขึ้นกว่าการจำหน่ายเฉพาะกลุ่มสินค้ายางแปรรูปขั้นต้น

2. การสร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอก โดยการส่งเสริมการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอกประเทศ เพื่อให้เกิดความร่วมมือด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการจัดซื้อจัดหา ด้านการพัฒนาแรงงาน การพัฒนา

นวัตกรรม ทั้งในแง่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ และการพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตและทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมยางอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

3. การแก้ปัญหาและข้อจำกัดด้านกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงการส่งเสริมการพัฒนาระบบ การรับรองมาตรฐานและการประชาสัมพันธ์ในตลาดเป้าหมายทั้งในประเทศและประเทศคู่ค้าหลักอื่นๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางที่ผ่านการรับรองอย่างกว้างขวาง และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้ายางพาราไทย

การอภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถนำประเด็นข้อค้นพบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมาอภิปรายผลดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อ 1 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.ปัจจัยพื้นฐานด้านการผลิต ได้แก่ ปริมาณการผลิต ผลผลิตยางของประเทศไทยและของโลก ตลอดจนจำนวนพื้นที่เพาะปลูก

2. นโยบายและมาตรการต่างๆ ของภาครัฐ

3.ปัจจัยด้านอุปสงค์และอุปทานของตลาดยางพาราทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ประเทศไทยมีผลผลิตออกสู่ตลาดมาก และความต้องการยางพาราจากประเทศคู่ค้าลดลงอย่างต่อเนื่อง

4. ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนในการซื้อขายยางพารา

5. การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศที่เกี่ยวข้อง

6. ความต้องการใช้ยางสังเคราะห์เพื่อมาทดแทนยางพาราธรรมชาติ เนื่องจากยางสังเคราะห์ถือเป็นสินค้าทดแทนยางพาราธรรมชาติได้ในบางอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์ เป็นต้น

7. ความผันผวนของราคาซื้อขายยางพาราในตลาดล่วงหน้า ซึ่งส่วนมากจะเป็นไปในลักษณะการซื้อขายเพื่อเก็งกำไร โดยการกำหนดราคาจะอ้างอิงราคาปิดตลาดของตลาดล่วงหน้า

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุวิทย์ กิจขจรเกียรติ (2563) และ นิธิตา สิริพงษ์ทักษิณ (2562) โดยรายละเอียดมีดังนี้

งานวิจัยของ จตุวิทย์ กิจขจรเกียรติ (2563) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการส่งออกยางพาราแผ่นรมคควันขั้น 3 ของประเทศไทยไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ผลการศึกษาพบว่า 1) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ มีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณการส่งออก เนื่องจากอัตราแลกเปลี่ยนส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันของราคายางพาราไทยในตลาดโลก และ 2) มูลค่าการส่งออกน้ำยางดิบและยางแผ่นรมควัน ปริมาณและมูลค่าการส่งออกยางพาราในรูปแบบต่างๆ มีผลต่อการตัดสินใจของผู้ซื้อในต่างประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการพัฒนาและการแปรรูปยางพาราในรูปแบบที่มีมูลค่าสูงขึ้นจะเพิ่มโอกาสในการส่งออก

สำหรับงานวิจัยของ นิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ (2562) ได้ศึกษาผลกระทบจากนโยบายยางพาราของรัฐบาลต่อการปลูกยางพาราในไทย พบว่า 1) นโยบายยางพาราของรัฐบาล นโยบายที่สร้างมูลค่าและรักษาเสถียรภาพราคายางและการพัฒนาตลาดซื้อขายยางพาราล่วงหน้ามีผลให้พื้นที่ปลูกยางพาราขยายตัว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการมีนโยบายที่เหมาะสมในการส่งเสริมการผลิตและการตลาด และ 2) การสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม การสนับสนุนจากรัฐบาลในการสร้างนวัตกรรมในอุตสาหกรรมยางพาราเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตและเสริมสร้างความเข้มแข็งของภาคยางพารา

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวททางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยข้างต้นในหลายประการ ดังนี้

1. การพัฒนาอุตสาหกรรมต้นน้ำและปลายน้ำ งานวิจัยดังกล่าวเน้นย้ำถึงความสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราทั้งในส่วนของการผลิตและการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า

2. ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนมีผลต่อการส่งออกยางพารา ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ จตุวิทย์ กิจขจรเกียรติ (2563) ที่ชี้ให้เห็นว่าอัตราแลกเปลี่ยนมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันของยางพาราไทย

3. นโยบายและมาตรการของรัฐ จากการศึกษางานวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของนโยบายรัฐในการสนับสนุนอุตสาหกรรมยางพารา ไม่ว่าจะเป็นการสร้างเสถียรภาพราคาหรือการสนับสนุนนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่านโยบายของรัฐมีผลต่อการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพารา

ดังนั้น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุวิทย์ กิจขจรเกียรติ (2563) และ นิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ (2562) ในหลายประเด็น ทั้งในด้านอัตราแลกเปลี่ยน นโยบายภาครัฐ และการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราในรูปแบบต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการวางแผนและการดำเนินนโยบายที่เหมาะสมในการส่งเสริมอุตสาหกรรมยางพาราให้มีความเข้มแข็งและสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อภิปรายผลการศึกษา ดังนี้

1. การส่งเสริมการลงทุนด้วยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ดังนี้คือ 1) การส่งเสริมการผลิต การแปรรูป และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง โดยการพัฒนาเทคโนโลยีและการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ยางพารา ซึ่งจะช่วยขยายตลาดและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

2. การสร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงอุตสาหกรรม ได้แก่ การส่งเสริมความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมยางพาราทั้งในและนอกประเทศ เพื่อพัฒนานวัตกรรมและลดต้นทุนการผลิต ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งของอุตสาหกรรมยางพาราตลอดจนเพื่อให้เกิดความร่วมมือด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการจัดซื้อจัดหา ด้านการพัฒนาแรงงาน การพัฒนานวัตกรรม ทั้งในแง่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ และการพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตและทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมยางอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

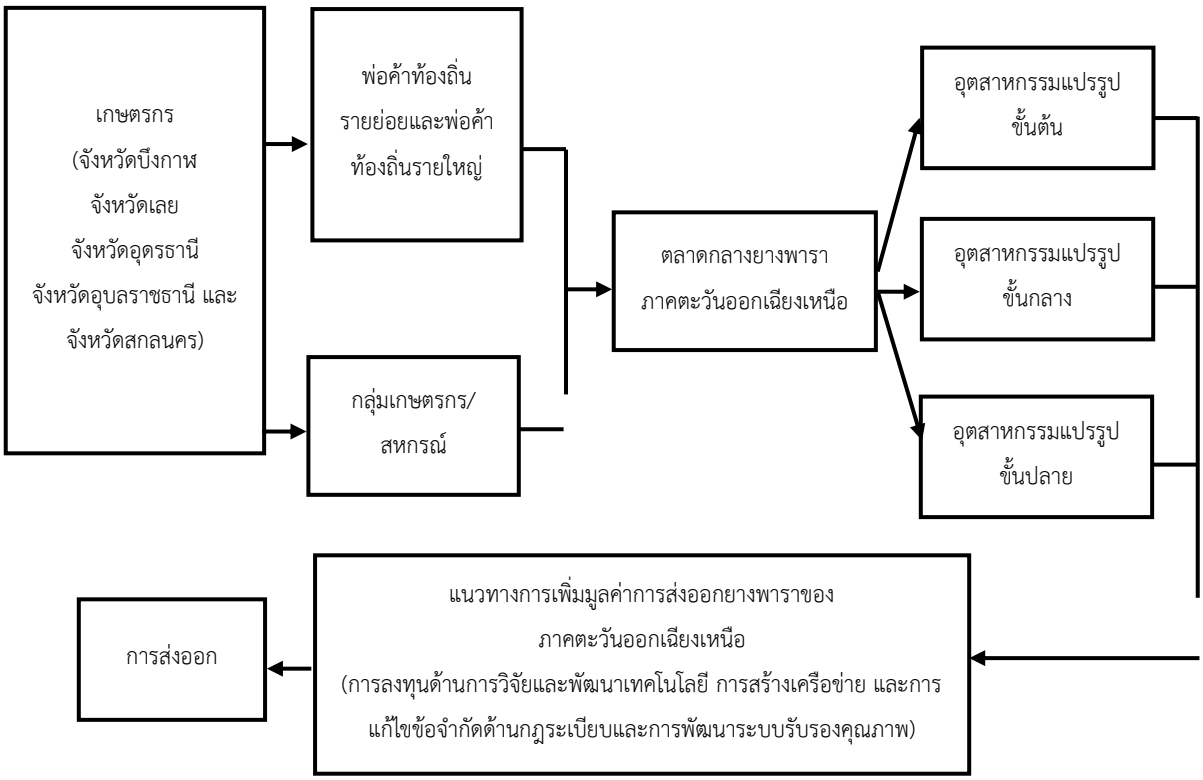
3. การแก้ปัญหาและข้อจำกัดด้านกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงการส่งเสริมการพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐานและการประชาสัมพันธ์ในตลาดเป้าหมายทั้งในประเทศและประเทศคู่ค้าหลักอื่นๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางที่ผ่านการรับรองอย่างกว้างขวาง และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้ายางพาราไทย

จากแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สอดคล้องกับแนวความคิดของ ปาริฉัตร เต็งสุวรรณ์ และคณะ (2566) ในหลายด้าน ดังนี้ 1) การเน้นย้ำความสำคัญของการลงทุนในด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมการผลิตและการแปรรูปยาง รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางที่มีความหลากหลายและมีมูลค่าสูงขึ้น 2) การสร้างเครือข่ายและความร่วมมือระหว่างประเทศ โดยเฉพาะกับประเทศคู่ค้า เพื่อพัฒนานวัตกรรมและกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งของอุตสาหกรรมยางพารา 3) การแก้ไขข้อจำกัดด้านกฎระเบียบและการพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐาน รวมถึงการประชาสัมพันธ์ในตลาดเป้าหมายเพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์ยางพาราไทย

ดังนั้น จากการศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเป้าหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าทางการส่งออกยางพาราของอุตสาหกรรมยางพาราไทยไปยังประเทศคู่ค้าให้เติบโตและช่วยเพิ่มรายได้ให้กับผู้ประกอบการไทยที่ส่งออกยางไปประเทศคู่ค้าต่อไป

องค์ความรู้ใหม่

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยสรุปได้ดังภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2 แสดงองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า 1) ปัจจัยพื้นฐานด้านการผลิต ได้แก่ ปริมาณการผลิต ผลผลิตยางของประเทศไทยและของโลก ตลอดจนจำนวนพื้นที่เพาะปลูก 2) นโยบายและมาตรการต่างๆ ของภาครัฐ 3) ปัจจัยด้านอุปสงค์และอุปทานของตลาดยางพาราทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ประเทศไทยมีผลผลิตออกสู่ตลาดมาก และความต้องการยางพาราจากจีนชะลอตัวอย่างต่อเนื่อง 4)ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนในการซื้อขายยางพารา 5) การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศที่เกี่ยวข้อง 6) ความต้องการใช้ยางสังเคราะห์เพื่อมาทดแทนยางพาราธรรมชาติ เนื่องจากยางสังเคราะห์ถือเป็นสินค้าทดแทนยางพาราธรรมชาติได้ในบาง

อุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์ เป็นต้น และ 7) ความผันผวนของราคาซื้อขายยางพาราในตลาดล่วงหน้า ซึ่งส่วนมากจะเป็นไปในลักษณะการซื้อขายเพื่อเก็งกำไร โดยการกำหนดราคาจะอ้างอิงราคาปิดตลาดของตลาดล่วงหน้า

2. แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า 1) ส่งเสริมการลงทุนด้วยการวิจัยและพัฒนา รวมถึงพัฒนาเทคโนโลยี ทั้งด้านการส่งเสริมการผลิต การแปรรูป และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาง เพื่อสร้างจุดเด่นและตำแหน่งการรับรู้ที่ชัดเจนให้แก่ผู้นำเข้า และขยายตลาดไปสู่ผลิตภัณฑ์ยางที่หลากหลายมากขึ้นกว่าการจำหน่ายเฉพาะกลุ่มสินค้ายางแปรรูปขั้นต้น 2) การสร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอก โดยการส่งเสริมการรวมกลุ่มอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอกประเทศ เพื่อให้เกิดความร่วมมือด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการจัดซื้อจัดหา ด้านการพัฒนาแรงงาน การพัฒนานวัตกรรม ทั้งในแง่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ และการพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตและทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมยางอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน และ 3) การแก้ปัญหาและข้อจำกัดด้านกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงการส่งเสริมการพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐานและการประชาสัมพันธ์ในตลาดเป้าหมายทั้งในประเทศและประเทศคู่ค้าหลักอื่นๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางที่ผ่านการรับรองอย่างกว้างขวาง และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้ายางพาราไทย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผู้ประกอบการ

1. ผู้ประกอบการส่งออก ควรพัฒนาตลาดภายในประเทศและสร้างความเข้มแข็งในตลาดต่างประเทศเพื่อที่จะสามารถสร้างความเป็นธรรมทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย

2. การเพิ่มขีดความสามารถทางด้านเทคโนโลยีการผลิตใหม่ๆ และสามารถผลิตยางพาราได้ในคุณภาพสูงและได้มาตรฐานสำหรับการส่งออก ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างทั่วถึง

3. ควรมีการรวมกลุ่มของผู้ประกอบการส่งออกเพื่อที่จะมองกลุ่มตลาดใหม่ เพื่อสำหรับรองรับความผันผวนทางเศรษฐกิจ และเข้าไปส่งเสริม สนับสนุน และให้ความรู้แก่เกษตรกรรายย่อยเพื่อที่จะได้ช่วยให้ผู้ประกอบการส่งออกได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานตามที่ต้องการ

เกษตรกร

1. ด้านต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการผลิตมีอัตราที่สูงเพื่อเทียบกับประเทศคู่แข่งขัน ดังนั้นจึงควรรวมกลุ่มกันเพื่อที่จะสร้างอำนาจการต่อรองสำหรับการค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศมากขึ้น

2. ด้านความรู้และความเข้าใจ เกษตรกรควรติดตามข่าวสารจากภาครัฐและภาคเอกชนอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดการเสียเปรียบทางด้านการค้าและทราบถึงความต้องการของอุตสาหกรรมปลายน้ำในต่างประเทศได้อย่างแท้จริง

3. ด้านการพัฒนาการผลิตและการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่นำยางพารามาแปรรูป ด้วยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการผลิตและแปรรูปยางพาราให้ได้คุณภาพและมาตรฐานในระดับสากล

เจ้าหน้าที่รัฐหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1. ควรมีการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ทั้งด้านการส่งเสริมการผลิต การแปรรูป และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางเพื่อสร้างจุดเด่นและตำแหน่งการรับรู้ที่ชัดเจนให้แก่ผู้นำเข้า และขยายตลาดไปสู่ผลิตภัณฑ์ยางที่หลากหลายมากขึ้นกว่าการจำหน่ายเฉพาะกลุ่มสินค้ายางแปรรูปขั้นต้น

2. ควรมีการเพิ่มตลาดกลางในทุกพื้นที่ และมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน ยุติธรรมให้กับทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรรายย่อยสามารถเข้าถึงตลาดกลางได้ง่ายขึ้น

3. ควรมีการแก้ปัญหาและข้อจำกัดด้านกฎระเบียบต่างๆ รวมถึงการส่งเสริมการพัฒนาระบบ การรับรองมาตรฐานและการประชาสัมพันธ์ในตลาดเป้าหมายทั้งในประเทศและประเทศคู่ค้าหลักอื่นๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยางที่ผ่านการรับรองอย่างกว้างขวาง และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้ายางพาราไทย

4. ควรศึกษาแนวโน้มและทิศทางของอุตสาหกรรมปลายน้ำ รวมไปถึงความร่วมมือใน แต่ละกลุ่มห่วงโซ่อุปทานเพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและทักษะในกระบวนการผลิตยางพาราเพื่อการส่งออกอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์การนำเข้าและประเมินความสามารถในการแข่งขันของยางพาราไทยในตลาดอื่นๆ เพื่อกำหนดแนวทางในเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราในตลาดที่หลากหลายและลดความเสี่ยงจากความต้องการยางที่ลดลงของประเทศคู่ค้าต่อไป

2. ควรขยายขอบเขตการศึกษาถึงสถานการณ์การส่งออกผลิตภัณฑ์จากยางพาราของประเทศไทยไปยังประเทศคู่ค้าและตลาดหลักอื่นๆ ที่สำคัญ

3. ควรนำผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ไปศึกษาต่อยอด เพื่อกำหนดแนวทางในเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราแต่ละชนิดสินค้าให้มากยิ่งขึ้น และสามารถควบคุมปริมาณการส่งออกที่มีเสถียรภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเรื่อง แนวทางการเพิ่มมูลค่าการส่งออกยางพาราของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดียิ่งจาก ดร.บำรุง ตั้งสง่า อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเนตตี พิพัฒนางกูร ผู้อำนวยการหลักสูตร ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำความรู้ และข้อปฏิบัติต่างๆ สำหรับแนวทางในการดำเนินการวิจัย รวมถึงการตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องในงานวิจัย ตลอดจนแนวทางข้อชี้แนะที่เป็นประโยชน์ ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยทำให้ผู้วิจัยสามารถนำความรู้ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเครื่องมือวิจัยเพื่อให้งานวิจัยมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาที่ได้อบรม สนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาของผู้วิจัยด้วยความรักและความปรารถนาโดยตลอดมา และขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัว รวมถึงเพื่อนทุกท่านที่คอยดูแลและเป็นกำลังใจจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่ของวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านตามที่ได้กล่าวถึงข้างต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. (2563). *ข้อมูลปริมาณและมูลค่าการส่งออกยางของไทย. กรุงเทพฯ*: กรมศุลกากร.

กองนโยบายและแผนการใช้ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. (2563). *เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจยางพารา.* กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

การยางแห่งประเทศไทย. (2561). *สถิติยางพาราไทย.* กรุงเทพฯ: การยางแห่งประเทศไทย.

จตุวิทย์ กิจขจรเกียรติ. (2563). *ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกยางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 3 ของประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน.* การศึกษาค้นคว้าอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

จิดาภา ลู่วิโรจน์. (2566). *ยางไทยไม่ยืดหยุ่น: ปัญหาความไม่ยืดหยุ่นทางราคาของอุปทานในตลาดยางพาราไทย.* คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชัยวัฒน์ หว่านเจริญสุข. (2565). *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 265-2567: อุตสาหกรรมยางพารา.* สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2566, จาก https://www.lrungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/agriculture/rubber/io/rubber-2022

ธนวุฒิ ฐานานุกรม และคณะ. (2560). *การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันตลาดนำเข้ายางแท่งของประเทศจีน.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรกรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สำนักงานวิทยาเขตกำแพงแสน กองบริหารวิชาการและนิสิต.

นิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ. (2562). ผลกระทบจากนโยบายยางพาราของรัฐบาลต่อการปลูกยางพาราในไทย. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University. 11*(2), 1-12.

ปาริฉัตร เต็งสุวรรณ์ และคณะ. (2565). ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมยางพาราไทยในตลาดสาธารณรัฐประชาชนจีน. วารสารนักบริหาร. 42(1), 79-93.

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล. (2561). การยกระดับการผลิตยางเครปบงสีน้ำตาลเกรดพรีเมียมจากยางก้อนถ้วย GAP. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 40*(1): 117-129.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2566). *คน-เทคโนโลยี-นวัตกรรม.* สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2566, จาก https://www.bangkokbiznews.com/business/economic/1062205

สถาบันวิจัยยาง. (2561). *การทดสอบตามมาตรฐานยางแท่งเอสทีอาร์.* กรุงเทพฯ: กองการยาง กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา. (2566). *รายงานสภาวะอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพาราของไทย.* สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2566, จาก https://rubber.oie.go.th/

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2562). *รายงานสภาวะอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพาราของไทย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.

เอกพร รักความสุข. (2561). *การวิจัยเชิงคุณภาพ: หลักการและแนวปฏิบัติ.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลา. โครงการผลิตตำราระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น.

Denzin, N., & Lincoln, Y. (2000). *Handbook of Qualitative Research.* Thousand Oaks: Sage Publications.

Kotler, P. (2013). *Marketing Management.* New Jersey: Prentice Hall, Inc.

Porter, M. E. (2004). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.

การเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง

Comparative on Stress among Students in Trang Province

วรรณกร พลพิชัย[1*] และ เจตนา อินยะรัตน์[2]

Wannakorn Ponpichai[1*] and Jettana Inyarat[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเครียดและเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในอำเภอเมือง จังหวัดตรัง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในอำเภอเมือง จังหวัดตรัง จำนวน 391 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วนประชากรนักเรียนในแต่ละโรงเรียน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้คือ t – test, F – test และ LSD โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนมีความเครียดในระดับรุนแรงจำนวน 139 ราย คิ ดเป็นร้อยละ 35.4 นักเรียนมีความเครียดอยู่ในระดับสูง ($\bar{x}$ = 53.64) และนักเรียนที่มีเพศ ระดับชั้นที่ศึกษา ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา จำนวนพี่น้อง รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การเรียนพิเศษ และงานอดิเรกแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ความเครียด ความเครียดของนักเรียน นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

Abstract

The purpose of this research was to study stress and to compare stress of high school students in Mueang Trang District. The sample consisted of 391 high school students in Muang Trang District. The samples were selected by Proportional Stratified Random Sampling in each school. The research instrument was a questionnaire. Data were analyze using statistical packaged computer programs including descriptive statistics, t – test, F – test, and LSD. The level of statistical significance was set at 0.05. The results showed that most of the students had severe stress, 139 cases, representing 35.4%. The students had high levels of stress ($\bar{x}$ = 53.64), and the different students with their sex, grad level, father’s education level, mother's education level, father's occupation, mother's occupation, number of siblings, average monthly income, special education, and different hobbies there was a statistically significant difference in stress at the 0.05 level.

Keywords: Stress, Student stress, High school student

บทนำ

ปัญหาสุขภาพจิตในกลุ่มเด็กและวัยรุ่นยังคงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ด้วยเหตุผลหลายประการทั้งเรื่องการเรียน การคบเพื่อน ความรัก สภาพเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งความคาดหวังจากครอบครัว ส่งผลให้เด็กและเยาวชนต้องใช้ชีวิตอยู่บนความกดดันจนเป็นที่มาของการเกิดความเครียด โดยเฉพาะเรื่องการเรียนเป็นเรื่องที่มีอิทธิพลต่อนักเรียนมากกว่าปัจจัยอื่น ๆ ภุชงค์ เหล่ารุจิสวัสดิ์ (2561) ได้กล่าวว่านักเรียนไม่มีความสุขเพราะระบบการศึกษาทุกวันนี้ไม่ช่วยทำให้เยาวชนสนุกกับการเรียนรู้ในห้องเรียน เป้าหมายของการเรียนคือสอบให้ผ่าน โครงสร้างหลักสูตรจึงกลายเป็นสิ่งบั่นทอนให้เด็กไม่มีความสุขกับการเรียน นอกจากนี้ยังมีปัญหาพฤติกรรมการรังแกในโรงเรียน และการลงโทษที่รุนแรงในโรงเรียน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก่อให้เกิดสภาวะเครียดได้ หากบุคคลไม่สามารถจัดการกับความเครียดได้อย่างเหมาะสมจะส่งผลให้เกิดผลกระทบทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และพฤติกรรม เช่น ปวดศีรษะ ปวดท้อง นอนไม่หลับ ขาดสมาธิ วิตกกังวล มีพฤติกรรมเก็บตัว หรือมีปัญหาความสัมพันธ์กับคนรอบข้าง เป็นต้น โดยเฉพาะในช่วงวัยรุ่นเป็นช่วงวัยที่สำคัญของชีวิตที่ต้องมีการเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ทำให้วัยรุ่นมีความเครียด และบางครั้งไม่สามารถปรับตัวให้เผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (เกียรติภูมิ วงศ์รจิต, 2563)

ผลกระทบที่เกิดจากความเครียดนอกจากจะส่งผลทางด้านร่างกายแล้วยังส่งผลต่อจิตใจ ระบบความคิด พฤติกรรม และบุคลิกภาพ ปัญหาที่น่าวิตกกังวลมากที่สุดปัญหาหนึ่งในปัจจุบันคือ การมีความเครียดที่นำไปสู่การมีภาวะซึมเศร้าและนำไปสู่การทำร้ายตัวเองหรือการฆ่าตัวตาย สมบูรณ์ หทัยอยู่สุข และ สุพร อภินันทเวช (2563) กล่าวว่าการฆ่าตัวตายในวัยรุ่นเป็นเรื่องที่สังคมโลกให้ความสนใจ อุบัติการณ์และสาเหตุคล้ายคลึงกันในแต่ละทวีป การป้องกันการการฆ่าตัวตายเป็นสิ่งที่ควรเร่งดำเนินการโดยการป้องกันควรคำนึงถึงปัจจัยสาเหตุ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะเข้าถึงวัยรุ่นได้มากขึ้น จากรายงานจำนวนการฆ่าตัวตายในประเทศไทยแยกตามช่วงอายุ พบว่า จำนวนคนที่ฆ่าตัวตายในช่วงอายุ 10-19 ปี ในปี 2562 มีจำนวน 111 คน (กรมสุขภาพจิต, 2562) แม้ว่าแนวโน้มจะลดลงแต่ยังคงเป็นตัวเลขที่ค่อนข้างสูงอยู่ และผลการสำรวจภาวะสุขภาพนักเรียนทั่วโลกในส่วนของประเทศไทย (Global School-based Student Health Survey) พบว่าสัดส่วนของเด็กและวัยรุ่นอายุ 13-15 ปี มีความกังวลในระดับที่ส่งผลกระทบต่อการนอนหลับ (เป็นอาการหนึ่งของความวิตกกังวล) เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.5 ในปี 2551 เป็นร้อยละ 16.3 ในปี 2564 สาเหตุที่ทำให้เกิดความเครียดประกอบด้วยปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ ความเครียดที่เกิดจากการเรียนออนไลน์ ความคาดหวังของพ่อแม่ผู้ปกครองและครอบครัว การสอบเข้ามหาวิทยาลัย และการออกจากโรงเรียนกลางคันเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม และสถาบันเบอร์เน็ต ยูนิเซฟ, 2565) เช่นเดียวกับรายงานของ Eppelmann et al. (2016) พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศเยอรมันมีระดับความเครียดโดยรวมที่สูงขึ้น โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องโรงเรียนและอนาคต เป็นโดเมนที่มีปัญหามากที่สุด มีความสัมพันธ์กับปัญหาทางอารมณ์พฤติกรรมมากขึ้น ดังนั้น การวิจัยในอนาคตควรเปลี่ยนจากการศึกษาเพื่อให้โรงเรียนประสบความสำเร็จเป็นการมุ่งเน้นไปที่ความเครียดของนักเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับโรงเรียนและเรื่องในอนาคต

นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่จะมีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 12-18 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยของการค้นหาตัวตนและการทำตามเป้าหมายของตนเอง รวมทั้งต้องมีการปรับตัวด้านการใช้ชีวิตในสังคม หากได้รับความรักความอบอุ่นและความเข้าใจจากครอบครัวจะช่วยให้ปรับตัวได้ดีและมีความสุข ในทางตรงกันข้ามหากไม่ได้รับความเอาใจใส่หรือความเข้าใจจากคนในครอบครัวก็อาจจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเครียดและจัดการกับปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสมได้ ดังนั้น ครอบครัวเป็นหน่วยหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อสมาชิกในครอบครัวว่าจะมีความสุขหรือความทุกข์ (วราพร เหลือสินทรัพย์ และทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์, 2561) ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับความเครียดของนักเรียนจะทำให้ทราบถึงระดับความเครียดและปัจจัยอื่น ๆ ที่สามารถนำมาเป็น

แนวทางในการป้องกันปัญหาความเครียดในกลุ่มนักเรียนได้ต่อไป อำเภอเมือง จังหวัดตรังมีนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 15,669 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตรัง กระบี่, 2564) มีทั้งโรงเรียนสังกัดรัฐบาล สังกัดเทศบาลนครตรัง และสังกัดเอกชน จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเพื่อการทำวิจัยพบว่าในอำเภอเมือง จังหวัดตรัง มีโรงเรียนกวดวิชาจำนวนมาก อีกทั้งมีการแข่งขันด้านการเรียนสูง ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนและผู้ปกครองในจังหวัดตรังให้ความสำคัญกับการเรียนของบุตรหลาน ซึ่งอาจเป็นข้อบ่งชี้ว่านักเรียนอาจจะเกิดภาวะความเครียดได้ ดังนั้น จึงสนใจที่จะศึกษาความเครียดของนักเรียนในจังหวัดตรัง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการป้องกันปัญหาสุขภาพจิตของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับความเครียดของนักเรียน

ความเครียดเป็นภาวะของอารมณ์หรือความรู้สึกของบุคคลเมื่อเผชิญกับปัญหาต่างๆ และทำให้รู้สึกถูกกดดัน ไม่สบายใจ กลัว หรือวิตกกังวล เมื่อบุคคลรู้สึกว่าสิ่งที่เข้ามากระทบนั้นเป็นสิ่งที่คุกคามจิตใจ หรืออาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายจะส่งผลให้ภาวะสมดุลของร่างกายและจิตใจสูญเสียไป (ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์, 2554) ความเครียดจะทำให้ร่างกายและจิตใจเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้บุคคลต้องปรับตัวต่อสิ่งเร้าต่างๆ เพราะหากไม่มีการปรับตัว ความเครียดที่เกิดขึ้นจะกดดันหรือคุกคามให้เกิดความทุกข์ ความไม่สบายใจ ก่อให้เกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น โดยแสดงออกทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และความคิด (กรมสุขภาพจิต, 2559) Ramli et al. (2018) กล่าวว่า ความเครียดด้านการเรียนเป็นสภาวะทางอารมณ์หรือจิตใจที่พบบ่อยที่สุดที่นักเรียนประสบในระหว่างการศึกษา ความเครียดเป็นผลมาจากปัญหาต่างๆ มากมาย รวมถึงภาระการทดสอบและการสอบ หลักสูตรที่เข้มข้น ระบบการศึกษาที่แตกต่างกัน และการคิดเกี่ยวกับแผนการในอนาคตเมื่อสำเร็จการศึกษา ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อการก่อให้เกิดความเครียดมากที่สุดในนักเรียนได้แก่ ตัวแปรด้านอนาคต ความภาคภูมิใจในตัวเอง สถานศึกษา การจัดสรรเวลา ความผูกพันทางอารมณ์ของสมาชิกครอบครัว คุณครู ครอบครัว บุคคลที่นักเรียนพักอาศัยอยู่ร่วม การตอบสนองทางอารมณ์ของสมาชิกครอบครัว และด้านการเรียน ตามลำดับ (นิธิสนี รุจิรังสีเจริญ และคณะ, 2564)

การวัดความเครียด

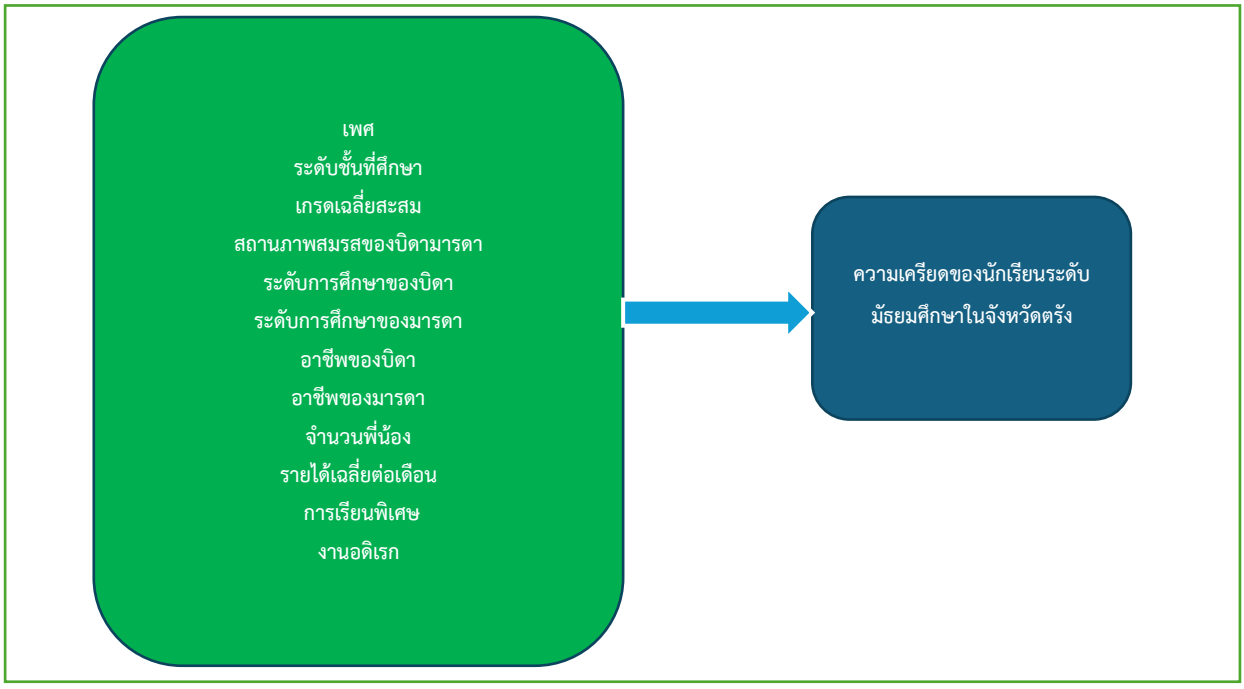
การพัฒนาแบบวัดความเครียดในประเทศไทยได้มีการจัดทำหลายฉบับด้วยกัน โรงพยาบาลสวนปรุง กรมสุขภาพจิต โดยสุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล วนิดา พุ่มไพศาลชัย พิมพ์มาศ ตาปัญญา (2541) ได้พัฒนาแบบประเมินความเครียด (Suanprung Stress Test-20, SPST - 20) ลักษณะคำถามเป็นการประเมินความรู้สึกที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา จำนวน 20 ข้อ มาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ และมีการจัดระดับความเครียดออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับความเครียดน้อย ระดับความเครียดปานกลางระดับความเครียดสูง และระดับความเครียดรุนแรง อัจฉราพร เมทา และณัฐกานต์ ประจันบาน (2565) ได้การพัฒนาแบบวัดความเครียดทางวิชาการของนิสิตบัณฑิตศึกษา ได้แบบวัดความเครียดทางวิชาการ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 9 ตัวบ่งชี้ 21 ข้อคำถาม ซึ่งมีองค์ประกอบด้านภาวะกดดันในการดำเนินการ ด้านการรับรู้ภาระงานและการสอบ ด้านปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และด้านการรับรู้ตนเองทางวิชาการการรับรู้ตนเองทางวิชาการ เกณฑ์ปกติในการแบ่งระดับความเครียดทางวิชาการของนิสิตบัณฑิตศึกษา จำแนกออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ความเครียดทางวิชาการในระดับสูง ความเครียดทางวิชาการในระดับค่อนข้างสูง

ความเครียดทางวิชาการในระดับปานกลาง และความเครียดทางวิชาการในระดับต่ำ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบประเมินความเครียด (Suanprung Stress Test-20, SPST - 20) ในการศึกษาความเครียดของนักเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับความเครียดหรือสุขภาพจิตของนักเรียน พบว่าปัญหาความเครียดของนักเรียนเกิดจากหลายปัจจัยและงานวิจัยส่วนใหญ่มีผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความเครียดอยู่ในระดับสูง นิธิสนี รุจิรังสีเจริญ และคณะ (2564) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียน มีความเครียดอยู่ในระดับสูงกว่าปกติ โดยพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันทำนายอธิบายระดับความเครียดคือ ความภาคภูมิใจในตัวเอง สาเหตุที่ก่อให้เกิดความเครียด (ด้านอนาคต ด้านสถานศึกษา ด้านการจัดสรรเวลา ด้านครอบครัว ด้านคุณครู ด้านการเรียน) การทำหน้าที่ของครอบครัว (ด้านความ ผูกพันทางอารมณ์ ด้านการตอบสนองทางอารมณ์) และปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล วรรณกร พลพิชัย และจันทรา อุ้ยเอ้ง (2561) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความเครียดและวิธีเผชิญความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในอำเภอเมือง จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเครียดอยู่ในระดับสูง นักเรียนที่มีเพศ แผนการเรียน ระดับการศึกษาของบิดาที่แตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน และอุมาพร ดุมกระโทก และธัญญรัศม์ ชิดไธสง (2562) ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างภูมิคุ้มกันทางจิตกับพฤติกรรมเสี่ยงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าโดยภาพรวมระดับภูมิคุ้มกันทางจิตของนักเรียนอยู่ในระดับ ภูมิคุ้มกันทางจิตของเพศหญิงมีมากกว่าเพศชาย พฤติกรรมเสี่ยงของเพศชายมากกว่าเพศหญิง

กรอบแนวคิดของการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ได้กำหนดรูปแบบและวิธีการศึกษาดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในอำเภอเมือง จังหวัดตรัง 15,669 คน คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1970) และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 391 คนสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วนประชากรนักเรียนในแต่ละโรงเรียน (Proportional Stratified Random Sampling) เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย โดยมีจำนวนตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดตรัง

โรงเรียนรัฐบาล	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง	723	18
โรงเรียนน้ำผุด	445	11
โรงเรียนวิเชียรมาตุ	2,710	68
โรงเรียนวิเชียรมาตุ 3	318	8
โรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง	2,554	64
โรงเรียนสภาราชินี 2	1,328	33
รวมนักเรียนสังกัดโรงเรียนรัฐบาล	8,078	202
โรงเรียนสังกัดเทศบาลนครตรัง		
โรงเรียนเทศบาล 1 (สังขวิทย์)	219	6
โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดกะพังสุรินทร์)	517	12
โรงเรียนเทศบาล 6 (วัดตันตยาภิรม)	537	13
รวมโรงเรียนสังกัดเทศบาลนครตรัง	1,273	33
โรงเรียนเอกชน		
โรงเรียนตรังคริสเตียนศึกษา	1,018	25
โรงเรียนตรังวิทยา	509	13
โรงเรียนสันติธรรมตรัง	36	1
โรงเรียนดรุโณทัย	518	13
โรงเรียนพรศิริกุล	152	4
โรงเรียนบูรณะรำลึก	1,136	28
โรงเรียนเอกชน		
โรงเรียนปัญญาวิทย์	685	17

โรงเรียนมัธยมวัดควนวิเศษมูลนิธิ	1,341	33
โรงเรียนทิพยรัตน์วิทยา	44	2
โรงเรียนนูรูลอิงชานมูลนิธิ	225	6
โรงเรียนเอกชน	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
โรงเรียนแสงธรรมวิทยาตรังมูลนิธิ	279	7
โรงเรียนวัดนิกรรังสฤษฎ์	184	4
โรงเรียนอิสมาอีลียะห์มูลนิธิ	191	5
รวมนักเรียนโรงเรียนเอกชน	**6,318**	**162**
รวมทั้งสิ้น	**15,669**	**391**

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีข้อคำถามเกี่ยวกับ เพศ ระดับชั้นที่ศึกษา เกรดเฉลี่ยสะสม สถานภาพการสมรสของบิดามารดา ระดับการศึกษาของบิดาระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา จำนวนพี่น้อง รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว งานอดิเรก และการเรียนพิเศษ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามวัดความเครียด โดยใช้แบบวัดความเครียดสวนปรุง (Suanprung Stress Test-20, SPST-20) (Suanprung et al, 1997) ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบเลือกตอบ 5 ระดับ คือ 1 หมายถึง ไม่รู้สึกเครียด 2 หมายถึง รู้สึกเครียดเล็กน้อย 3 หมายถึง รู้สึกเครียดปานกลาง 4 หมายถึง รู้สึกเครียดมาก และ 5 หมายถึง รู้สึกเครียดมากที่สุด การแปลผลแบบวัดความเครียดสวนปรุงมีคะแนนไม่เกิน 100 คะแนนโดยผลรวมที่ได้ แบ่งเป็น 4 ระดับดังนี้

คะแนน 0 - 23 มีระดับความเครียดน้อย

คะแนน 24 – 41 มีระดับความเครียดปานกลาง

คะแนน 42 – 61 มีระดับความเครียดสูง

คะแนน 62 ขึ้นไป มีระดับความเครียดรุนแรง

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษา จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มประชากร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ผลจากการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความเครียดมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.960

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

นำเสนอโครงการต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เพื่อขออนุมัติอนุญาตดำเนินการวิจัย หมายเลขรับรอง WUEC-21-163-01

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำแบบสอบถามไปให้กับกลุ่มตัวอย่าง อธิบายคำชี้แจง แนะนำวิธีการตอบแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างและส่งคืนแก่ผู้วิจัย ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามทุกฉบับ หากตรวจพบข้อผิดพลาดหรือกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามไม่ครบผู้วิจัยจะให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามใหม่และรอรับกลับ

2) เก็บรวบรวมแบบสอบถามและนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำแบบสอบถามที่ตรวจให้คะแนนแล้วมาบันทึกคะแนนโดยการลงรหัสและบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ เพื่อรอการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

1) ค่าเฉลี่ย ใช้หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลต่างๆ และร้อยละ ใช้ในการอธิบายลักษณะของข้อมูลที่เป็นปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

2) Independent Sample t - test สำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม ซึ่งจำแนกตามตัวแปรอิสระเป็น 2 กลุ่ม

3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Oneway Analysis of Variance หรือOne-way ANOVA ด้วยสถิติ F – test) สำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม ซึ่งจำแนกตามตัวแปรอิสระตั้งแต่ 3 กลุ่มเป็นต้นไป และ LSD (Least Significant Difference) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Level of significance) ที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ความเครียดของนักเรียน

1) จากการวิเคราะห์ความเครียดของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความเครียดในระดับรุนแรงจำนวน 139 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.4 รองลงมาคือ เครียดในระดับสูงจำนวน 134 ราย คิดเป็นร้อยละ 34.1 เครียดในระดับปานกลางจำนวน 109 ราย คิดเป็นร้อยละ 27.7 และเครียดในระดับน้อยจำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.8 และเมื่อวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ของแบบวัดระดับความเครียดพบว่า นักเรียนมีความเครียดอยู่ในระดับสูง ($\bar{x}$ = 53.64) (ตารางที่ 2,3)

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละ ของนักเรียนตามระดับตามเครียด

ระดับความเครียด	จำนวน	ร้อยละ
ระดับความเครียดน้อย	11	2.8
ระดับความเครียดปานกลาง	109	27.7
ระดับความเครียดสูง	134	34.1
ระดับความเครียดรุนแรง	139	35.4

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเครียดของนักเรียน

ความเครียด	$\bar{x}$	SD	ระดับ
ระดับความเครียดเฉลี่ย	53.64	16.71	สูง

2. การเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ผลการศึกษาเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนในจังหวัดตรัง จำแนกตามเพศ ระดับชั้นที่ศึกษา เกรดเฉลี่ยสะสม สถานภาพสมรสของบิดามารดา ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา จำนวนพี่น้อง รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การเรียนพิเศษ และงานอดิเรก พบว่า นักเรียนที่มีเพศ ระดับชั้นที่ศึกษา ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา จำนวนพี่น้อง รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การเรียนพิเศษ และงานอดิเรกแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเครียดของนักเรียนจำแนกตามระดับการศึกษาของบิดาและระดับการศึกษาของมารดาเป็นรายคู่พบว่า นักเรียนที่บิดาและมารดามีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไปมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่บิดาและมารดามีระดับการศึกษาประถมศึกษา/ต่ำกว่า และระดับมัธยมศึกษา/อนุปริญญา เมื่อจำแนกตามอาชีพของบิดาเป็นรายคู่พบว่า นักเรียนที่บิดาประกอบอาชีพข้าราชการ/พนักงานของรัฐมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่มีบิดาประกอบอาชีพค้าขาย นักเรียนที่มีบิดาประกอบอาชีพเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่มีบิดาประกอบอาชีพ อาชีพข้าราชการ/พนักงานของรัฐ ค้าขาย ธุรกิจส่วนตัว เกษตรกรและรับจ้าง และนักเรียนที่มีบิดาประกอบอาชีพเกษตรกรและรับจ้างมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่บิดาประกอบอาชีพค้าขาย

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเครียดของนักเรียนในจังหวัดตรัง

รายการ		$\bar{x}$	S.D.	t/F	p
เพศ	ชาย	56.61	16.72	3.53	0.05*
	หญิง	50.73	16.23		
ระดับชั้นที่ศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	51.11	14.73	-2.67	0.05*
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	55.52	17.85		
เกรดเฉลี่ยสะสม	0.00 – 3.00	54.51	15.34	0.54	0.58
	3.01 – 4.00	53.40	17.09		
สถานภาพสมรสของบิดามารดา	อยู่ด้วยกัน	53.63	16.69	0.60	0.94
	ไม่ได้อยู่ด้วยกัน	53.86	17.46		
ระดับการศึกษาของบิดา	ประถมศึกษาและต่ำกว่า	49.85	12.88	24.16	0.05*
	มัธยมศึกษาและอนุปริญญา	46.51	15.20		
	ปริญญาตรีขึ้นไป	59.51	17.90		
ระดับการศึกษาของมารดา	ประถมศึกษาและต่ำกว่า	49.10	12.53	14.87	0.05*
	มัธยมศึกษาและอนุปริญญา	49.73	15.71		
	ปริญญาตรีขึ้นไป	58.19	18.43		
อาชีพบิดา	ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ	52.63	21.19	10.62	0.05*
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	61.30	16.37		
	ค้าขาย	46.91	11.67		
	เกษตรกรและรับจ้าง	52.32	13.70		
	ธุรกิจส่วนตัว	51.82	19.21		

อาชีพมารดา	ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ	53.17	21.07	7.73	0.05*
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	59.87	16.52		
	ค้าขาย	47.19	12.60		
	เกษตรกรและรับจ้าง	52.60	14.37		
	ธุรกิจส่วนตัว	55.26	18.22		

รายการ		$\bar{x}$	S.D.	t/F	p
จำนวนพี่น้อง	1 คน	61.68	15.63	15.91	0.05*
	2 คน	51.78	16.64		
	3 คน	47.21	14.01		
	4 คน	48.29	16.69		
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	30,000 และต่ำ	48.08	13.12	33.18	0.05*
	30,001 ขึ้นไป	59.07	18.04		
การเรียนพิเศษ	ไม่เรียนเลย	57.95	15.58	23.80	0.05*
	เรียนเป็นบางครั้ง	45.99	15.73		
	เรียนเป็นประจำ	50.63	18.02		
งานอดิเรก	มี	54.47	16.90	2.79	0.05*
	ไม่มี	48.33	14.55		

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการศึกษาเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดตรัง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

นักเรียนส่วนใหญ่มีความเครียดในระดับรุนแรง และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความเครียด พบว่า นักเรียนมีความเครียดในระดับสูง จากผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่ามีปัจจัยบางอย่างในการดำเนินชีวิตประจำวันที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเครียด อาจเนื่องมาจากปัจจัยด้านการเรียน เพราะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ช่วงการเตรียมตัวหรือวางแผนในการเลือกศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย ต้องตัดสินใจเลือกเส้นทางของตัวเอง อีกทั้งในปัจจุบันอัตราการสอบแข่งขันสูง จึงอาจทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลและนำไปสู่การเกิดความเครียดได้ เพราะการสอบเข้าในระดับมหาวิทยาลัยเป็นเรื่องสำคัญที่มีผลต่ออนาคต โดยอาจมีการวางแผนร่วมกันกับสมาชิกในครอบครัวและปัจจัยนี้อาจทำให้เกิดเป็นความกดดันได้ สอดคล้องกับ นิธิสนี รุจิรังสีเจริญ (2564) พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร มีความเครียดอยู่ในระดับสูงกว่าปกติ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันทำนายอธิบายระดับความเครียดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ความภาคภูมิใจในตัวเอง สาเหตุที่ก่อให้เกิดความเครียด (ด้านอนาคต ด้านสถานศึกษา ด้านการจัดสรรเวลา ด้านครอบครัว ด้านคุณครู ด้านการเรียน) การทำหน้าที่ของครอบครัว (ด้านความผูกพันทางอารมณ์ ด้านการตอบสนองทางอารมณ์) และปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล (บุคคลที่พักอาศัยอยู่ร่วม) โดยพบว่าตัวแปรทั้งหมดร่วมกันทำนายความเครียดของนักเรียนได้ร้อยละ 44.8 ประกอบกับในช่วงปี 2564 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยต้องเผชิญกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรน่า 2019 นักเรียนต้องปรับตัวไปเรียนออนไลน์แทนการการเรียนที่

โรงเรียน โดยการเรียนออนไลน์อาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ขาดสมาธิในการเรียน ไม่มีความสุขกับการเรียนออนไลน์ เกิดความวิตกกังวลจนนำไปสู่การเกิดความเครียดในระดับที่รุนแรง สอดคล้องกับ Khawar et al. (2021) ผลการวิจัยพบว่าประมาณ 41% ของนักเรียนเผชิญกับความทุกข์ทางจิตใจอย่างรุนแรง ในขณะที่ประมาณ 65% พบว่าไม่พึงพอใจกับชั้นเรียนออนไลน์ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์เชิงลบเชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความทุกข์ทางจิตใจและตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจจากชั้นเรียนออนไลน์

จากการศึกษาเปรียบเทียบความเครียดของนักเรียน พบว่านักเรียนที่มีเพศ ระดับชั้นที่ศึกษา ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของบิดามารดา จำนวนพี่น้อง รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การเรียนพิเศษ และงานอดิเรกแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เพศ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีเพศแตกต่างกันมีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือ เพศชายมีความเครียดมากกว่าเพศหญิง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโดยบริบทบทบาทของความเป็นเพศชายอาจจะถูกคาดหวังจากครอบครัวว่าจะต้องมีความเป็นผู้นำ ประสบความสำเร็จ และเป็นความหวังของครอบครัวมากกว่าเพศหญิง โดยเฉพาะครอบครัวที่มีลูกเป็นผู้ชายคนเดียว หรือเป็นลูกคนเดียวก็จะถูกคาดหวังมากกว่าจนก่อให้เกิดเป็นความเครียดในระดับสูงได้ ซึ่ง Robbins, S.P. (1996) กล่าวว่าบทบาทต่าง ๆ ของบุคคลที่มีอยู่ในกลุ่มสังคมมีอยู่หลายแบบด้วยกัน หนึ่งในนั้นคือบทบาทที่คาดหวัง (Role Expectation) เป็นความเชื่อของบุคคลอื่น ๆ ที่เชื่อว่าผู้ที่ดำรงตำแหน่งหรือสถานภาพนั้น ๆ ควรปฏิบัติอะไรอย่างไร แค่ไหน ภายใต้สถานการณ์หนึ่ง ๆ โดยที่พฤติกรรมที่คาดหวังจะถูกกำหนดขึ้นโดยการประเมินจากบริบทของบทบาทที่บุคคลดำรงอยู่ บทบาทที่คาดหวังเป็นผลรวมของความเชื่อของบุคคลในสังคม จนกลายเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปของสังคม และในส่วนของสังคมไทยก็เป็นสังคมหนึ่งที่มีค่านิยมเรื่องบทบาทความเป็นชายที่จะต้องเป็นผู้นำ หรือเป็นความหวังของครอบครัวเช่นกัน นันดา วีรวิทยากุล (2544) อธิบายว่าบทบาททางเพศเป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นจากระบบชายเป็นใหญ่ที่ยึดถือความเชื่อบางประการไว้อย่างเหนียวแน่น ความเชื่อดังกล่าว กล่าวว่า ความเชื่อเรื่องผู้ชายเป็นศูนย์กลาง นำคำนี้มาใช้ในการกำหนดบทบาททางสังคมทางเพศหลายประการ นอกจากนั้นความเชื่อในเรื่องปัจจัยทางชีวรูปที่สนับสนุนและสร้างความชอบธรรมให้กับความเชื่อเรื่องชายเป็นใหญ่และความเชื่อดังกล่าวได้กลายเป็นวัฒนธรรมของสังคม และเกิดการซึมซับความเชื่อทั้งหลายเหล่านี้ไปสร้างบทบาททางเพศให้เหมาะสมกับความเชื่อนั้น ซึ่งแตกต่างจาก ภัณฑิรา เตชบวรเกียรติ (2561) ที่ศึกษาเรื่องความเครียดด้านการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนหญิงมีความความเครียดในการเรียนสูงกว่านักเรียนชาย

2. ระดับชั้นที่ศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ในช่วงของการเตรียมตัวเพื่อการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ซึ่งจะต้องมีการเลือกแผนการเรียนที่มีความเฉพาะ เรียนในแผนการเรียนที่มีความลึกของเนื้อหามากขึ้น การเรียนพิเศษเพื่อเตรียมความพร้อมในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย หรืออยู่ในช่วงของการค้นหาตัวตนและความต้องการของตัวเอง จึงส่งผลให้เกิดเป็นความวิตกกังวล สับสน และเป็นความเครียดเกิดขึ้น ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์ (2562) กล่าวว่าในวัยนี้นักเรียนจะมีหน้าที่ทางจิตวิทยาที่ต้องคำนึงอยู่ 4 ประการ คือ 1) สร้างอัตลักษณ์ (identity) โดยการค้นหาตนเองและสร้างลักษณะท่าทางนิสัยใจคอ และบุคลิกภาพของตัวเอง 2) สัมพันธ์กับคนรัก เริ่มมีความสนใจในเพศตรงข้าม 3) สังกัดกลุ่มเพื่อน โดยเด็กในวัยนี้จะมีความต้องการเป็นคนสำคัญและมีการแสวงหาอัตลักษณ์ที่แตกต่าง 4) อนาคต กล่าวคือเด็กจะพยายามค้นหาความต้องการของตนเอง ซึ่งหากพวกเขาสามารถเข้าใจความต้องการของตนก็จะสามารถตั้งเป้าหมายในอนาคตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้น เมื่อประกอบกับการวางแผนด้านการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนในระดับนี้มีความเครียดมากว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ระดับการศึกษาของบิดามารดา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีบิดามารดาที่ระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือนักเรียนที่บิดามารดามีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีขึ้นไปจะมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่มีบิดามารดามีระดับการศึกษาอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากบิดามารดาที่มีระดับการศึกษาในระดับนี้มีโอกาสในการรับทราบข้อมูลและช่องทางในการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการศึกษามากกว่า เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนกวดวิชา ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับค่านิยมด้านการเรียนที่สังคมให้ความสนใจและยกย่อง จึงเกิดเป็นการซึมซับและนำข้อมูลเหล่านั้นมาถ่ายทอดแก่นักเรียน และเกิดเป็นความคาดหวังว่าบุตรหลานของตนเองจะต้องได้เรียนหรือพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ และความคาดหวังนี้ก็ก่อให้เกิดความเครียดแก่นักเรียนต่อไป นอกจากนี้ผู้ที่เรียนจบในระดับปริญญาตรีขึ้นไปส่วนใหญ่จะมีอาชีพที่สร้างรายได้อย่างมั่นคงและมีกำลังเพียงที่จะสนับสนุนบุตรหลานเรื่องการเรียนได้อย่างเต็มที่ และสุดท้ายอีกประการสำคัญคือการให้ความสำคัญกับหน้าตาทางสังคม กล่าวคือ พ่อแม่จะมีความคาดหวังว่าลูกหลานจะประสบความสำเร็จด้านการเรียน ซึ่งหากเป็นไปตามที่คาดหวังจะได้รับการยอมรับชื่นชมจากสังคม และบางคนสร้างความกดกันกับบุตรหลานเพื่อให้สามารถสำเร็จตามความต้องการ และรู้สึกไม่น้อยหน้าผู้อื่นเมื่อจะต้องมีการเปรียบเทียบกัน จากเหตุผลดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของนักเรียนมากมาย ซึ่งสอดคล้องกับ SOOK Magazine (2018) ที่กล่าวว่า ผลเสียของการเปรียบเทียบคือจะทำให้ลูกขาดความสุข เมื่อเด็กโดนเปรียบเทียบ จะหาความสุขได้ยากกว่าเด็กที่ไม่ต้องเทียบกับใคร ลักษณะที่แสดงออกมาชัดเจนคือ บุคลิกภาพแบบแข่งขันสูง เช่น สอบต้องได้ลำดับที่ต้น ๆ สถาบันต้องชั้นนำ จบต้องเกียรตินิยม ทำงานเงินเดือนต้องเยอะ ตำแหน่งสูง เมื่อมีครอบครัวลูกต้องดี ต้องเด่นเหมือนตนเอง จะมีความสุขต่อเมื่อคนรับรองว่า ดี (กว่า) เยี่ยม (กว่า) นอกจากนั้นจะทำให้เด็กเห็นคุณค่าในตัวเองน้อยลง เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่นแล้วทำได้ไม่ดีเท่าจะส่งผลต่อการเห็นคุณค่าในตนเอง (Self-esteem) เมื่อเห็นคุณค่าในตัวเองน้อยลงเรื่อยๆ จะมีปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น พฤติกรรมก้าวร้าว ขาดความรับผิดชอบ ขาดการควบคุมตนเอง ขาดการรอคอย โรคซึมเศร้า โรควิตกกังวล ต่อต้านสังคม อารมณ์รุนแรง มีเพศสัมพันธ์ก่อนวัยอันควร พึ่งพายาเสพติดฯลฯ

4. อาชีพของบิดามารดา นักเรียนที่บิดามารดามีอาชีพแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่บิดามารดาประกอบอาชีพเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่บิดามารดาประกอบอาชีพอื่น ๆ ซึ่งปัจจัยด้านอาชีพของบิดามารดาถือว่าเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่จะมีผลต่อการสนับสนุนด้านการเรียนหรือเรื่องของความคาดหวังที่มีต่อนักเรียน จากผลการศึกษาของ สรายุทธ เพชรชีก (2553) พบว่าอาชีพของบิดามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การที่นักเรียนที่บิดามารดาประกอบอาชีพเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่บิดามารดาประกอบอาชีพอื่น ๆ อาจเป็นเพราะบริบทของอาชีพนี้เป็นอาชีพที่มั่นคงและก้าวหน้าค่อนข้างสูงโดยจะมีการเลื่อนตำแหน่งและเลื่อนขั้นเงินเดือนทุกปีมีเงินช่วยเหลือและสวัสดิการแก่พนักงานเมื่อครบกำหนดเกษียณอายุการทำงานยังได้รับเงินบำเหน็จไว้เป็นค่าใช้จ่ายและดำรงชีวิตต่อไป ดังนั้น จากบริบทของอาชีพพนักงานรัฐวิสาหกิจจะเป็นลักษณะอาชีพที่ต้องใช้ความสามารถสูง รูปแบบการทำงานจะต้องมีความตื่นตัว ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าบิดามารดาของนักเรียนที่ประกอบอาชีพนี้มีบุคลิกที่ค่อนข้างจริงจัง จึงได้มีความคาดหวังต่อบุตรหลานที่จะต้องประสบความสำเร็จด้านการเรียนการงาน ซึ่งสอดคล้องกับ John L. Holland ได้แบ่งบุคลิกภาพทางอาชีพออกเป็น 6 แบบ (ฤชุชัย โปธา, 2558) โดยแบบที่ 4 คือบุคลิกภาพแบบจารีตนิยม (Conventional) ลักษณะเด่นของบุคลิกภาพคือมีความรับผิดชอบ กล้าแสดงผลงาน ชอบพึ่งพาอาศัยผู้อื่น รักษาระเบียบประเพณี โดยอาชีพที่สอดคล้องกับบุคลิกภาพ เช่น เสมียนธนาคาร เลขานุการ นักสถิติ เสมียนสำนักงาน เจ้าหน้าที่ธุรการ ยาม นักบัญชี เจ้าหน้าที่การเงิน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ พนักงานต้อนรับ บรรณารักษ์ ผู้ควบคุมสินค้า พนักงานสินเชื่อ ครูสอนบริหารธุรกิจ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเงิน เลขานุการการแพทย์ ผู้คิดเงิน ผู้ดูแลคลังสินค้า ผู้ประเมินสินทรัพย์ เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาชีพรัฐวิสาหกิจ

5. จำนวนพี่น้อง นักเรียนที่มีจำนวนพี่น้องแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่เป็นลูกคนเดียวมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่มีพี่น้องหลายคน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่เป็นลูกคนเดียวจะเป็นความหวังของพ่อแม่เพียงคนเดียวเท่านั้น พ่อแม่จึงทุ่มเทสนับสนุนทุกอย่างให้เต็มที่ จนบางครั้งเกินความพอดี และให้การยัดเยียดแทนที่จะให้ลูกได้มีความคิดเป็นของตัวเอง หรือมีอิสระในการตัดสินใจที่เรื่องสำคัญ ๆ ด้วยตนเอง ในทางตรงกันข้ามพ่อแม่ที่มีลูกหลายคนจะต้องกระจายความสนใจไปยังลูกทุกคน ดังนั้น ในการตั้งความคาดหวังจึงไม่ได้หนักอยู่ที่ลูกคนใดคนหนึ่ง เมื่อรับแรงกดดันหรือแบกความคาดหวังไว้น้อยกว่าก็ส่งผลให้มีความเครียดน้อยกว่าได้เช่นกัน สอดคล้องกับ นิปัทม์ พิชญโยธิน (2564) หัวหน้าศูนย์ประเมินทางจิตวิทยา คณะจิตวิทยาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวในรายการ คลีนิค 101.5 ว่าการมีลูกคนเดียวนั้นในมุมมองของเด็กพ่อแม่จะมีความคาดหวังทุกอย่าง จนเกิดความกดดัน เครียด ถ้ามีพี่น้องจะได้แบ่งเบาความคาดหวังนั้นได้

6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน นักเรียนที่ครอบครัวมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน มีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่ครอบครัวมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูงจะมีความเครียดมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ พรชัย หลายพสุ และคณะ (2554) ที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเครียดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร พบว่า สถานะการเงินของครอบครัวมีความสัมพันธ์กับความเครียดของนักเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดีจะมีความพร้อมในการสนับสนุนด้านการเรียนมากกว่าครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจที่ไม่สูง เมื่อมีโอกาสหรือช่องทางใดที่สามารถส่งเสริมด้านการเรียนได้ ก็จะให้การส่งเสริมแก่บุตรได้อย่างเต็มที่ แต่ในบางครั้งอาจจะมีการส่งเสริมพร้อมกับการตั้งความหวังไว้กับบุตร ก่อให้เกิดความกดดัน นอกจากนี้การมีฐานะทางสังคมที่ดีอาจทำให้พ่อแม่หรือผู้ปกครองต้องผลักดันบุตรให้เป็นคนเก่ง ประสบความสำเร็จหรือมีทักษะบางอย่างที่โดดเด่นเพื่อตอบสนองต่อการยอมรับของสังคม ซึ่งอาจมีการสร้างแรงจูงใจด้วยการให้รางวัลเมื่อทำสิ่งต่าง ๆ ได้ตามความคาดหวังของพ่อแม่ ดังที่ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2545) กล่าวว่าสังคมมีค่านิยมยกย่องคนเกง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนเรียนเกง ซึ่งเป็นที่ภาคภูมิใจของพี่น้องและวงศ์ตระกูล จึงทำให้ทุกคนพยายามเรียนให้ได้มากที่สุดและสูงที่สุด ในทางตรงกันข้ามครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจที่ไม่ดี พ่อแม่อาจจะไม่ได้คาดหวังเรื่องการเรียนมากนัก หรือสร้างแรงกดดันแก่บุตรน้อยกว่าความเครียดจึงเกิดขึ้นน้อยกว่า

7. การเรียนพิเศษ นักเรียนที่เรียนพิเศษแตกต่างกันมีความเครียดแตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่ไม่เรียนพิเศษเลยจะมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่เรียนพิเศษ เนื่องจากปัจจุบันการแข่งขันด้านการเรียนเพิ่มสูงขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่จึงเลือกที่จะเรียนพิเศษเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้กับตนเองที่นอกเหนือไปจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ นับว่าเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อการลงสนามสอบแข่งขัน โดยเป้าหมายหลักของนักเรียนคือการสอบเข้าศึกษาต่อในสถาบันที่ตัวเองต้องการ ซึ่งการที่นักเรียนที่เรียนพิเศษมีความเครียดน้อยกว่านักเรียนที่ไม่เรียนพิเศษเลยอาจเนื่องมาจากการเรียนพิเศษเพิ่มเติมนั้นช่วยลดความกังวลเกี่ยวกับการสอบแข่งขัน เพราะนักเรียนได้ความรู้นอกห้องเรียน การเรียนพิเศษช่วยทำให้เกิดความมั่นใจในตนเองในการแข่งขันกับผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับ Ann Redhead (2558) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยการตัดสินใจเข้าเรียนในโรงเรียนกวดวิชาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 จังหวัดนนทบุรี พบว่า ปัจจัยการตัดสินใจเข้าเรียนในโรงเรียนกวดวิชาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอันดับหนึ่งคือการศึกษาต่อในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา ดังนั้นนักเรียนที่ไม่เรียนพิเศษเลยจึงมีข้อเสียเปรียบด้านการแข่งขัน จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้มีความเครียดสูงกว่าคนที่เรียนพิเศษนั่นเอง แต่ทั้งนี้ไม่สอดคล้องกับ วรรณกร พลพิชัย และจันทรา อุ้ยเอ้ง (2561) ที่ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความเครียดและวิธีเผชิญความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในอำเภอเมือง จังหวัดตรัง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนพิเศษเป็นประจำ เรียนบ้างเป็นบ้างครั้ง และไม่เรียนเลยมีความเครียดไม่แตกต่างกัน

8. งานอดิเรกแตกต่างกัน นักเรียนที่มีงานอดิเรกมีความเครียดแตกต่างกับนักเรียนที่ไม่มีงานอดิเรก กล่าวคือ นักเรียนที่มีงานอดิเรกมีความเครียดสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีงานอดิเรก อาจมีความเป็นไปได้ว่านักเรียนที่มีงานอดิเรกซึ่งมีความเครียดสูงกว่านั้นอาจจะมีความเครียดจากการเรียนและการดำเนินชีวิตประจำวัน จึงหาทางออกในการผ่อนคลายให้กับตนเองโดยใช้วิธีการจัดการกับความเครียดด้วยกิจกรรมที่ตนเองสนใจ ซึ่งก็คืองานอดิเรก นับว่าเป็นสิ่งที่ดีสำหรับการรู้จักบริหารจัดการสุขภาพจิต แสดงให้เห็นว่าแม้นักเรียนจะมีความเครียดแต่ก็สามารถหาแนวทางในการผ่อนคลายได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับCassmeyer (1995) ที่ได้ให้ความหมายการเผชิญความเครียดว่าเป็นกระบวนการทางสติปัญญาและทักษะที่แต่ละบุคคลใช้เมื่อพบกับสถานการณ์ที่ไม่ธรรมดาเป็นความพยายามที่บุคคลใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่บุคคลได้ใช้ประโยชน์ในการปรับตัวอย่างสูงสุด นับว่าเป็นกระบวนการในการจัดการทางอารมณ์ที่มุ่งเน้นแก้ไขภาวะทางอารมณ์เพื่อลดความไม่สบายใจชั่วคราว Lazarus and Folkman (1984) ได้กล่าวถึงวิธีเผชิญความเครียดมุ่งปรับอารมณ์ (Emotion Focused Coping) โดยกล่าวว่าวิธีเผชิญความเครียดมุ่งปรับอารมณ์ เป็นความพยายามของบุคคลในการตัดสินเลือกใช้วิธีเผชิญความเครียดที่จะช่วยควบคุมปรับอารมณ์ความรู้สึกของตัวเองคือมุ่งลดความไม่สบายใจเมื่อไม่สามารถแก้ไขสถานการณ์นั้นได้เป็นการรักษาสมดุลทางจิตใจไว้วิธีเผชิญความเครียดแบบนี้เป็นเพียงวิธีบรรเทาหรือลดความเครียดเท่านั้นไม่ได้จัดการโดยตรงให้ปัญหาหมดไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาสุขภาพจิตของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความเครียดอยู่ในระดับสูง อาจเนื่องมาจากปัจจัยหลาย ๆ อย่างรวมกัน ดังนั้น โรงเรียนควรมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ผ่อนคลาย ไม่มุ่งเน้นเฉพาะเรื่องวิชาการมากเกินไป ส่งเสริมการสร้างค่านิยมใหม่ ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง ไม่แบ่งแยกกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน ให้ความสำคัญและปฏิบัติต่อกันอย่างเท่าเทียม ควรสร้างค่านิยมเกี่ยวกับอาชีพ คณะหรือมหาวิทยาลัยที่จะเลือกศึกษาต่อ โดยให้คุณค่าเสมอกัน ซึ่งการสร้างค่านิยมใหม่นี้ อาจจะทำให้นักเรียนมีความสุขมากขึ้น เห็นคุณค่าในตนเองมากขึ้น รวมทั้งมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษานักเรียนด้วยตัวแปรทางด้านจิตวิทยาอื่น ๆ เช่น รูปแบบการอบรมเลี้ยงดู บุคลิกภาพ ทักษะทางสังคม เพื่อที่จะทำให้ได้รับทราบข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการนำมาพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความพร้อมและมีพฤติกรรมการดำเนินชีวิตที่สมบูรณ์มากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาด้วยการใช้วิธีการจัดเวทีเสวนา หรือการทำประชุมกลุ่มที่ให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าร่วม ประกอบด้วยนักเรียน ครู และผู้ปกครอง

3. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบความเครียดของนักเรียน เพื่อหาแนวทางในการป้องกันความเครียดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปี พ.ศ. 2564 ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกียรติภูมิ วงศ์รจิต. (2563). *วิทยาศาสตร์พฤติกรรม ประยุกต์เพื่อสุขภาพจิต* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สามารถ.

กรมสุขภาพจิต. (2562). *การฆ่าตัวตาย.* https://dmh.go.th/report/suicide/age.asp.

กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2559). เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสุขภาพจิตนานาชาติ. *การประชุมวิชาการสุขภาพจิตและจิตเวชเด็กครั้งที่ 12.* กรมสุขภาพจิต กรุงเทพมหานคร

นิธิสนี รุจิรังสีเจริญ. (2564). ปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย, 66*(1), 53-68.

นันดา วีรวิทยากุล. (2544). บทบาททางเพศในสังคมไทย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 26*(1), 75-94.

นิปัทม์ พิชญโยธิน. (2564). *มีลูกคนเดียวดีหรือไม่.* https://curadio.chula.ac.th/Program-Detail. Php?id=108982564.

ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์. (2562). *เปิดโลกจิตวิทยาเด็ก.* กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส).

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2545). *หลักการสอนแบบเน้นวิจัย ในระดับอุดมศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรชัย หลายพสุ และคณะ. (2554).ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเครียดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาวิทยาศาสตร์* (หน้า 514-520). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภัณฑิรา เตชบวรเกียรติ. (2561). ความเครียดด้านการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 6*(2), 29-42.

ภุชงค์ เหล่ารุจิสวัสดิ์. (2561). *สื่อสารให้เข้าใจความเครียดในเด็กวัยรุ่น.* https://www.chula.ac.th/cuinside/7625.

ฤชุชัย โปธา. (2558). *แบบทดสอบความพร้อมทางอาชีพ.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราพร เหลือสินทรัพย์ และทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์. (2561). อิทธิพลของครอบครัวที่มีต่อความเครียดในวัยรุ่น กรณีศึกษา: นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. *วารสารราชนครินทร์,* 205-213.

วรรณกร พลพิชัย และจันทรา อุ้ยเอ้ง. (2561). การศึกษาความเครียดและวิธีเผชิญความเครียดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในอำเภอเมือง จังหวัด. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, ฉบับพิเศษ, 2561; 94-106.

ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์. (2554). *ความเครียดและวิธีแก้ความเครียด.* https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/.

สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล, วนิดา พุ่มไพศาลชัย และพิมพ์มาศ ตาปัญญา. (2541). การสร้างแบบวัดความเครียดสวนปรุง. *วารสารสวนปรุง*, 13(3), 1-20.

สมบูรณ์ หทัยอยู่สุข และสุพร อภินันทเวช. (2563). การฆ่าตัวตายของวัยรุ่นในประเทศไทย: อุบัติการณ์ สาเหตุ และการป้องกัน. *วารสารเวชบันทึกศิริราช, 13*(1):40-47.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม และสถาบันเบอร์เน็ต. (2565). *การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้ระบบและบริการสนับสนุนทางจิตใจและจิตสังคมสำหรับเด็กและวัยรุ่นในเอเชียตะวันออกและแปซิฟิก: ประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: ยูนิเซฟ.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตรัง กระบี่. (2564). *จำนวนนักเรียนจังหวัดตรัง.* https://www.ma tthayom13.go

.th/s ite/student_all/.

สรายทธุ เพชรชีก. (2553). *ปัจจัยทางครอบครัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น: ศึกษากรณีโรงเรียนมีนประสาทวิทยา เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาสังคม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

อุมาพร ดุมกระโทก และธัญญรัศม์ ชิดไธสง. (2562). ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิคุ้มกันทางจิตกับพฤติกรรมเสี่ยงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์, 13*(3),315-326.

อัจฉราพร เมทา และณัฐกานต์ ประจันบาน. 2565. การพัฒนาแบบวัดความเครียดทางวิชาการของนิสิตบัณฑิตศึกษา. *วารสารสวนสุนันทาวิชาการและวิจัย*, 16(1), 58-72.

Ann Redhead. (2558).*ปัจจัยการตัดสินใจเข้าเรียนในโรงเรียนกวดวิชาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 จังหวัดนนทบุรี.* วิทยานิพนธ์หลักสูตรศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

Cassmeyer, L. (1995). *Handbook of Stress: Theorical and clinical Aspect.* New York: FreePress;

Eppelmann, L., Schulte-Markwort, M., Fischer-Waldschmidt, F., & Plener, P. L. (2016). Students' stress and wellbeing in relation to school and future plans - results from a state-wide survey in Baden-Wuerttemberg, Germany. *European Journal of Public Health, 26*(5), 898-902.

Khawar, M. B., Naveed, S., & Khan, M. A. (2021). Psychological impacts of COVID-19 and satisfaction from online classes: disturbance in daily routine and prevalence of depression, stress, and anxiety among students of Pakistan. *Heliyon*, *7*,e07030, 1-8.

Lazarus, R.S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping.* New York: Springer Publishing Company Inc.

Ramli, N. H. H., Alavi, M., Mehrinezhad, S. A., & Ahmadi, A. (2018). Academic stress and self-regulation among university students in Malaysia: Mediator role of mindfulness. *Behavioral Sciences, 8*(12).http://doi.org/10.3 390/bs8010012.

Robbins, S. P. (1993). *Organization Behavior; Concepts, Controversies, and Applications* (6th Ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Sook Magazine. (2557). *เปรียบเทียบกันมากเกินไปจะทำให้ลูกขาดความสุข.* https://www.sookmagazine.com/2016/06/compare/.

Suanprung, S., Makonkawkeyoon, L., & Nunthasuwan, P. (1997). *Development of a Thai version of the Suinn-Lew Asian Self-Identity.*

การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ด้วยนวัตกรรมห่วงโซ่คุณค่าใหม่ ผลิตภัณฑ์จากสับปะรดศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

Grassroots Economic Development with New Value Chain Innovations Products from Sriracha Pineapple Si Racha District, Chonburi Province

ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*]

Pichayamahoot Nachapat[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบห่วงโซ่คุณค่าใหม่ของสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี ห่วงโซ่คุณค่าเป็นการเชื่อมโยงคุณค่าต่างๆ ในกิจกรรมหลักของธุรกิจ สมาชิกจัดซื้อวัตถุดิบและจัดส่งสินค้าด้วยตัวเอง ส่วนใหญ่จำหน่ายสินค้าผ่าน คนกลางทางการตลาด จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย และเน้นการดูแลขวัญกำลังใจของสมาชิก การพัฒนาห่วง โซ่คุณค่าเป็นไปตามแนวทางซึ่งมุ่งเสริมประสิทธิภาพกิจกรรมภายในห่วงโซ่คุณค่า ผลลัพธ์จากการพัฒนาทำให้กลุ่มมีรายได้เพิ่มขึ้น มีคนกลางทางการตลาดและลูกค้าเพิ่มขึ้นกระบวนการภายในธุรกิจดีขึ้น สมาชิกกลุ่มเสริมสร้างทักษะการตลาดออนไลน์และช่วยกันคิดและผลิตทองม้วนรสชาติใหม่อย่างไรก็ดี สมาชิกกลุ่มควรตรวจสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพกิจกรรมภายในห่วงโซ่คุณค่าของธุรกิจอ ย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์รสชาติใหม่ควรสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริโภค ทดสอบตลาดก่อนการผลิตเพื่อจำหน่าย

คำสำคัญ: เศรษฐกิจฐานราก นวัตกรรมห่วงโซ่คุณค่าใหม่ สับปะรดศรีราชา

---

[1] สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

**Corresponding author e-mail: nachapat_pi@rmutto.ac.th*

Abstract

This research aims to create a new value chain prototype for Sriracha pineapple. Chonburi Province The value chain is the linking of various values. in the main activities of the business Members purchase raw materials and deliver products themselves. Most of the products are sold through Marketing middleman Prepare income and expense accounts and emphasizes caring for the morale of members. The development of the value chain follows guidelines that aim to enhance the efficiency of activities within the value chain. As a result of the development, the group's income increased. With more market intermediaries and customers, internal business processes improve. Group members strengthen their online marketing skills and help each other think and produce new flavors of Thong Muan. Group members should continuously monitor and improve the efficiency of activities within the business value chain. Including the development of new flavor products should ask for opinions from consumers. test the market before produced for sale

Keywords: Grassroots Economic New Value Chain Innovations Sriracha pineapple

บทนำ

ในปัจจุบันเศรษฐกิจไทยได้รับผลกระทบจากปัญหาเศรษฐกิจโลกตกต่ำ ภัยพิบัติ การระบาดของไวรัสโคโรน่า-19 (Covid 2019) และการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ ส่งผลต่อความไม่แน่นอนด้านปริมาณและราคาของสับปะรดศรีราชา ซึ่งเป็นสินค้าอัตลักษณ์ของจังหวัดชลบุรี รวมถึงการช่วยเหลือกำลังแรงงานในท้องถิ่นผู้เดือดร้อนด้านอาชีพ ให้มีโอกาสในการเพิ่มพูนศักยภาพในทักษะใหม่ คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการผลิตและการตลาด ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ สร้างแบรนด์และพัฒนากลยุทธ์การตลาด OTOP สับปะรดศรีราชา เพื่อการพลิกฟื้นเศรษฐกิจไทยในการแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำและความยากจน ทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรมและการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ กระตุ้นให้เกิดการต่อยอด การสร้างแบรนด์ มีแผนการตลาดที่ชัดเจน สร้างความแตกต่างสินค้า การสร้างเรื่องราวนำไปสู่อัตลักษณ์ที่เฉพาะในแต่ละท้องถิ่นในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานรากให้เชื่อมโยงเศรษฐกิจมหภาค มีการพัฒนาระบบ อีคอมเมริช และตลาดกลางออนไลน์ ประชาสัมพันธ์สื่อการตลาดในรูปแบบและช่องทางที่เหมาะสม สามารถสื่อสารได้โดยตรงกับทุกหน่วย สะท้อนกลับสู่กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญในการสร้างต้นแบบความสำเร็จของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ด้วยนวัตกรรมห่วงโซ่คุณค่าใหม่ เพื่อขจัดความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิตของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี ร่วมกับการใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อสนับสนุนการขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำ และติดตามวิเคราะห์ข้อมูลทางออนไลน์ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบ Real-time ตั้งแต่ในระดับฟาร์ม แปรรูป และตลาด การเรียนรู้ผ่านสื่อออนไลน์ และประเมินผลการมีงานทำและรายได้ มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากนวัตกรรม ก่อให้เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพ สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและสมาชิกในครัวเรือน การดำเนินการช่วยเหลือฟื้นฟู เยียวยาหลังประสบภัยพิบัติและโรคระบาดไวรัสโคโลน่า 2019 และช่วยเหลือกำลังแรงงานผู้เดือดร้อนด้านอาชีพ ให้มีโอกาสในการเพิ่มพูนศักยภาพในทักษะใหม่ นอกเหนือจากทักษะเดิมที่มี เพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง มีคุณภาพชีวิตตามเกณฑ์คุณภาพชีวิตที่ดีในมิติต่างๆ ได้แก่ ด้านสุขภาพ ด้านการศึกษา ด้านการเงิน ด้านความเป็นอยู่ และด้านการเข้าถึงบริการรัฐ โดยได้รับความร่วมมือจากแรงงานจังหวัดชลบุรี

ทบทวนวรรณกรรม

บุหงา ชัยสุวรรณ, พรพรรณ ประจักษ์เนตร และกิรติ คเชนทวา (2562) ปัจจัยพยากรณ์ความสำเร็จในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในชุมชน: กรณีศึกษาจังหวัดชายแดนภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ พบว่า องค์ประกอบด้านธรรมชาติ คน สังคม การเมือง/นโยบายการค้า การค้า โครงสร้างพื้นฐาน ศิลปวัฒนธรรม การเงิน และการสื่อสาร เป็นปัจจัยที่ทำให้วิสาหกิจชุมชนมีความเข้มแข็ง และคนในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีของทุกชุมชน ในขณะที่ผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า ปัจจัยด้านการเมือง/นโยบายการค้า ด้านการค้าและด้านการสื่อสาร มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อระบบเศรษฐกิจที่เข้มแข็ง และการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของคนในชุมชน ในขณะที่ปัจจัยด้านการเงินมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบต่อระบบเศรษฐกิจที่เข้มแข็ง และการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของคนในชุมชน

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2560). โครงการการค้นหาต้นแบบการต่อยอด และขยายผลความสำเร็จการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากและประชารัฐ พบว่า การระดมหุ้นส่วนเพื่อจัดตั้งบริษัท ประชารัฐรักสามัคคีจังหวัด (วิสาหกิจเพื่อสังคม) จำกัดนั้น มี 3 จังหวัด ที่ไม่ครบ 5 ภาคส่วน คือ เชียงใหม่ ร้อยเอ็ด และภูเก็ต โดยมีภาคส่วนวิชาการ เป็นภาคส่วนที่ขาดหายไปเหมือนกัน และแม้ว่าอีก 6 จังหวัดจะครบทุกภาคส่วน ก็จะมีประเด็นร่วมกันว่า 4 ใน 6 จังหวัด มีหุ้นส่วนของภาควิชาการน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่า กำรระดมหุ้นส่วนเงินลงทุนนี้ มีความร่วมมือจากภาควิชาการน้อยที่สุด แต่หุ้นส่วนเงินลงทุนดังกล่าว อาจจะไม่ใช่สิ่งที่จะชี้ว่าความร่วมมือจากภาควิชาการจะน้อยลงตามไป ทั้งนี้ก็เพราะว่าภาควิชาการสามารถที่จะร่วมมือพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากและประชารัฐด้วยเนื้องานวิชาการที่ทำงานตามปกติได้ ในด้านความพร้อมของการบริหารงานที่ปรึกษาของบริษัท ประชารัฐรักสามัคคีจังหวัด (วิสาหกิจเพื่อสังคม) จำกัด ที่จะแสดงถึงความสามารถรองรับการจัดการการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในระดับฐานรากตามแนวทางวิสาหกิจเพื่อสังคมตามหลักการที่มีการวางไว้ พบว่า มีเพียง 3 บริษัท คือ เชียงใหม่ สกลนคร และภูเก็ต ที่มีแนวทางการสร้างรายได้จากการทำงานเป็นที่ปรึกษาวิสากิจชุมชนด้วยการแบ่งปันความสำเร็จจากการแก้ไขปัญหา และมีประเด็นที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่ง ก็คือ ทั้ง 9 จังหวัดจะอธิบายผลประกอบการด้วยยอดขาย ราคาขายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการอธิบายผลลัพธ์แบบภาพรวมไม่มีจังหวัดใดที่อธิบายผลลัพธ์ของการดำเนินงานแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสังคม จากการประกอบการวิสาหกิจด้วยการนำเอำตัวเลขรายได้จากการขายสินค้าไปเปรียบเทียบเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของรายได้ครัวเรือนของสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดที่จะโยงไปอธิบายถึงความสามารถของการสร้างเศรษฐกิจฐานรากได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1.1 ประชากรและตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ และแปลงย่อย กลุ่มสตรีสับปะรดกวน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่ม OTOP สับปะรดศรีราชา ใน 8 อำเภอ ได้แก่ 1. อำเภอศรีราชา 2. อำเภอบางละมุง 3. อำเภอบ่อทอง 4. อำเภอหนองใหญ่ 5. อำเภอบ้านบึง 6 อำเภอสัตหีบ 7. อำเภอพนัสนิคม 8. กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ รวม 13 กลุ่ม เจาะจงผู้ให้ข้อมูลคือประธานกลุ่ม ศึกษาห่วงโซ่อุปทาน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทาน ทำการคัดเลือกคนจนและผู้ว่างงานจากประธานกลุ่ม แรงงานจังหวัดชลบุรี และเกษตรอำเภอ ประชาสัมพันธ์และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยชุดการเรียนรู้ในพื้นที่ต้นแบบ ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จำนวน 50 คน ในชุมชน สถานประกอบการ และโรงเรียน ในพื้นที่ 8 อำเภอ ในจังหวัดชลบุรี ติดตามและประเมินผลการเพิ่มทักษะ โอกาสการสร้างอาชีพและรายได้ โดยอาสาสมัครแรงงานชลบุรี

1.2 เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ใช้แบบสอบถาม วัดด้วย Likert scale และแบบสัมภาษณ์ ในด้าน

1) สถานการณ์ขั้นตอนการใช้วัตถุดิบสับปะรดศรีราชาและทรัพยากรท้องถิ่นในหางห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์สับปะรดศรีราชา ตั้งแต่ 1) การออกแบบ 2) การจัดหา 3) การผลิต 4) การขาย 5) การขนส่ง

2) สร้างกลไกดูดซับเศรษฐกิจหมุนเวียน จากห่วงโซ่คุณค่าใหม่ของผลิตภัณฑ์สับปะรดศรีราชา ได้แก่ 1) การใช้งานผลิตภัณฑ์เต็มวงจร (Reuse, Refurbish, Sharing) 2) การแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่ (Recycle, Upcycle) และ 3) การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Zero-Waste)

3) การพัฒนาที่ยั่งยืนของเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา ด้วยนวัตกรรมห่วงโซ่คุณค่าใหม่ วัดจาก 1) ชุมชนสามารถสร้างอาชีพและรายได้ (อัตราการเติบโตของมูลค่าเศรษฐกิจฐานราก) เพิ่มขึ้น 15% 2) ด้านสุขภาพ 3) ด้านการศึกษา 4) ด้านรายได้ 5) ด้านความเป็นอยู่ 6) ด้านการเข้าถึงบริการรัฐ

1.3. การวิจัยเชิงปริมาณ ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จากการสังเกตุและสัมภาษณ์ จากผู้ให้ข้อมูล และการทบทวนวรรณกรรม 2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้วิธีสถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิธีสถิติอนุมาน ได้แก่ การทดสอบด้วยวิธี t-test, F-test และการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุ เพื่อนำตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติมาวางนโยบายด้านแรงงานร่วมกับแรงงานจังหวัดชลบุรี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบห่วงโซ่คุณค่าใหม่ของสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี ห่วงโซ่คุณค่าเป็นการเชื่อมโยงคุณค่าต่างๆ ในกิจกรรมหลักของธุรกิจ สมาชิกจัดซื้อวัตถุดิบและจัดส่งสินค้าด้วยตัวเอง ส่วนใหญ่จำหน่ายสินค้าผ่าน คนกลางทางการตลาด จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย และเน้นการดูแลขวัญกำลังใจของสมาชิก การพัฒนาห่วง โซ่คุณค่าเป็นไปต ามแนวทางซึ่งมุ่งเสริมประสิทธิภาพกิจกรรมภายในห่วงโซ่คุณค่า ผลลัพธ์จากการพัฒนาทำให้กลุ่มมีรายได้เพิ่มขึ้น มีคนกลางทางการตลาดและลูกค้าเพิ่มขึ้นกระบวนการภายในธุรกิจดีขึ้น สมาชิกกลุ่มเสริมสร้างทักษะการตลาดออนไลน์และช่วยกันคิดและผลิตทองม้วนรสชาติใหม่อย่างไรก็ดี สมาชิกกลุ่มควรตรวจสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพกิจกรรมภายในห่วงโซ่คุณค่าของธุรกิจอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์รสชาติใหม่ควรสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริโภค และทดสอบตลาดก่อนการ ผลิตเพื่อจำหน่าย

สรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. สมาชิกวิสาหกิจชุมชน ควรให้ความสำคัญและตรวจสอบทุกกิจกรรมภายในห่วงโซ่คุณค่าของธุรกิจอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะเชื่อมโยงทุกกิจกรรมให้เกิดผลลัพธ์คือการส่งมอบคุณค่าที่ออกมาในรูปสินค้าให้แก่ลูกค้า ได้อย่างสอดรับกับสภาพแวดล้อมภายนอกต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์รสชาติใหม่ของวิสาหกิจชุมชน ควรสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริโภคหรืออาศัยพลังความคิดเห็นของกลุ่มคนจากสาธารณะ (crowdsourcing) และต้องอาศัยความร่วมมือกับนักวิชาการทางด้านเทคโนโลยีการอาหาร เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมทั้งรสชาติและคุณภาพ รวมทั้งดำเนินการทดสอบตลาดก่อนการผลิตเพื่อจำหน่ายสู่ตลาด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก คุณปิยะ โกสินทรจิตต์ (ไร่ถิ่นเมืองทอง) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มสับปะรดสุรศักดิ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทดลองและอำนวยความสะดวกในทุกด้าน ตลอดจนความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

บุหงา ชัยสุวรรณ, พรพรรณ ประจักษ์เนตร และกิรติ คเชนทวา (2562) ปัจจัยพยากรณ์ความสำเร็จในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในชุมชน: กรณีศึกษาจังหวัดชายแดนภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้, *วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา: ชลบุรี. 27*(53). น. 87-108.

ระบบบริหารจัดการข้อมูลการพัฒนาคนแบบชี้เป้า. (2563). *คนจนและการพ้นความยากจน* . สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก www.tpmap.in.th

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2560). *โครงการการค้นหาต้นแบบการต่อยอด และขยายผลความสำเร็จการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากและประชารัฐ.* รายงานฉบับสมบูรณ์. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก www.cdd.go.th

สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. (2557). *นโยบายระบบเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน.* รายงานผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลนโยบาย มาตรการในสหภาพยุโรป ประกอบข้อเสนอแนะ นโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

ต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะและความสำเร็จในการรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

A Model for Intelligent Entrepreneurs and Success in the Integration of Farmer Networks and Community Enterprises Sriracha Pineapple Chonburi Province

ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*]

Pichayamahoot Nachapat[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะ ของเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อสร้างต้นแบบความสำเร็จในการรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า รูปแบบการประกอบธุรกิจดิจิทัลออนไลน์ที่ขายสินค้าออนไลน์ของผู้ประกอบการ มี 2 แบบ คือธุรกิจสินค้าแบบพรีออเดอร์และธุรกิจสินค้าพร้อมส่ง โดยมีกระบวนการหลักในการดำเนินการ 8 ขั้นตอน ดังนี้1) สร้างการรับรู้เกี่ยวกับธุรกิจ 2) รับค าสั่งซื้อจากลูกค้า 3) ค้นหา/เช็คสต็อกสินค้า 4) เจรจาต่อรอง 5) รับออเดอร์ 6) สั่งซื้อ/จัดเตรียมสินค้าเพื่อจัดส่ง 7) จัดส่งสินค้า 8) ติดตามการสั่งสินค้า/ปิดการขาย การซื้อออนไลน์มีความสะดวกสบายต่อผู้บริโภค เพราะซื้อได้ตลอด 24 ชั่วโมงสั่งซื้อได้ทุกที่ และที่สำคัญช่องทางนี้ต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับช่องทางอื่น ๆ การปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจในโลกยุคดิจิทัลก็จะส่งผลให้ธุรกิจมีศักยภาพแข็งแกร่งและเติบโตอย่างยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: ผู้ประกอบการอัจฉริยะ การรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สัปปะรดศรีราชา

---

[1] สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

**Corresponding author e-mail: nachapat_pi@rmutto.ac.th*

Abstract

This research aims to create a prototype for intelligent entrepreneurs. of farmers and community enterprises Sriracha Pineapple Chonburi Province To create a model for success in the integration of farmer networks and community enterprises. Sriracha Pineapple Chonburi Province found that there are 2 types of online digital business models selling products online: pre-order products business and ready-to-ship product business. There is a main process in 8 steps as follows: 1) Create awareness about the business 2) Receive orders from customers 3) Search/check product stock 4) Negotiate 5) Receive orders 6) Order/prepare products for delivery 7) Deliver products 8) Follow up on orders/close sales Buying online is convenient for consumers. Because you can buy 24 hours a day, you can order anywhere. And importantly, this channel has low costs compared to other channels. Adapting to the changes in the economy in the digital age will result in the business having strong potential and sustainable growth in the future.

Keywords: Intelligent Entrepreneurs Farmer Networks and Community Enterprises Sriracha pineapple

บทนำ

จากการลงพื้นที่เป้าหมายกลุ่มเกษตรกรสับปะรด ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยได้สัมภาษณ์คุณปิยะ โกสินทรจิตต์ ประธานกลุ่มเกษตรกรสับปะรดจังหวัดชลบุรี เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2563 ได้ให้ข้อมูลว่าในปัจจุบันเกษตรกรและผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนยังขาดการรวมกลุ่มที่เข้มแข็ง และขาดเทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยเฉพาะอินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ในการประยุกต์กับการผลิตและการประกอบการเกี่ยวเนื่องกับสับปะรดศรีราชา ทำให้ขาดประสิทธิภาพ ได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า เนื่องจากการปลูกสับปะรดขึ้นอยู่กับฤดูกาล และใช้เวลานาน 1 ปี ในการเก็บเกี่ยว และหากปีใดมีผลผลิตจำนวนมาก ผลผลิตล้นตลาด ผู้ปลูกแข่งขันกันตัดราคาเพื่อเร่งระบายผลสับปะรดสด ตรงกันข้ามหากผลผลิตมีจำนวนน้อยจากภาวะภัยแล้ง ราคาผลสับปะรดสดก็จะสูงขึ้น (ปิยะ โกสินทรจิตต์, 2563) ทำให้มีความจำเป็นต้องศึกษาต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะและความสำเร็จในการรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อยกระดับมาตรฐานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อความสำเร็จในการพัฒนาการผลิตและมาตรฐานสินค้า ให้ได้รับการคัดสรรสุดยอดสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว สู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ยั่งยืนจากการนำเทคโนโลยีมาเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการตลาด ควบคู่กับการใช้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมหรือ BCG Model ยกระดับเศรษฐกิจฐานราก เพื่อสร้างมูลค่าให้คนจำนวนมาก และการพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการเสริมความเข้มแข็งของทุนทางสังคมทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่จะขยายผลไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยได้รับความร่วมมือกับกรมพัฒนาชุมชน เกษตรตำบล เกษตรอำเภอ และสภาเกษตรกรจังหวัดชลบุรี ในการพัฒนาเป็นต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะและส่งเสริมความสำเร็จของเครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดศรีราชาและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะ ของเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2. เพื่อสร้างต้นแบบความสำเร็จในการรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ทบทวนวรรณกรรม

ทองพูน กองจินดา (2556) การยอมรับแนวคิดเกษตรอินทรีย์ในทัศนะของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่การปกครองขององค์การบริหารส่วนตำบลคมบาง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี พบว่า กลุ่มตัวอย่างยอมรับเกษตรอินทรีย์มาก โดยเรียงลำดับจากแนวความคิดเกษตรอินทรีย์ สิ่งประดิษฐ์เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ และรูปแบบการปฏิบัติ ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเกษตรอินทรีย์ ได้แก่ ความเข้ากันได้ของเกษตรอินทรีย์กับเกษตรเคมี ความสามารถในการทดลองได้ ประโยชน์เชิงสัมพัทธ์ของเกษตรอินทรีย์ และระดับความซับซ้อนของเกษตรอินทรีย์

นภาทวี บุญยรัตน์ และสวรรยา ธรรมอภิพล (2560) การสร้างเครือข่ายของเกษตรกรผู้ปลูกกระจับจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ระบบการดำเนินงานของเกษตรกรมีปัจจัยนำเข้าได้แก่ด้านเกษตรกรส่วนใหญ่มีรายได้ที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต ด้านวัตถุดิบ กระจับพันธุ์ดั้งเดิมเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับการนำส่งให้กับโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องด้านเงินทุนไม่พบการกู้ยืมเงินด้านเครื่องมือไม่พบการเช่าหรือยืมใด ๆ ด้านการบริหารจัดการเกษตรกรมีการกักเก็บน้ำไว้เพื่อใช้ กระบวนการของการทำนากระจับคือ การคัดเลือกพันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกรมีปริมาณการเก็บเกี่ยวที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในขณะนั้น มีราคาที่สูงขึ้นทุกปี 2) สภาพปัญหาของเกษตรกรภายในพบปัญหา 2 ด้านประกอบด้วย (1) เกษตรกรไม่มีอำนาจในการต่อรองราคาสินค้า และ (2) การบริหารจัดการเกี่ยวกับแรงงานที่ยังขาดกำลังในการผลิต สภาพปัญหาภายนอกพบปัญหา 3 ด้านประกอบด้วย (1) สภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงส่งผลให้ไม่มีผู้สืบทอด (2) การเมืองและกฎหมายเกษตรกรยังไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่ และ (3) ด้านภูมิศาสตร์พบปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศและปัญหาศัตรูพืช 3) การสร้างเครือข่ายของเกษตรกรพบว่าเกิดจากเกษตรกรมีอุดมการณ์ร่วมกัน เป็นเครือข่ายประเภทที่มีสินค้า ความรู้ ความสามารถเดียวกันและมีการโครงสร้างเครือข่ายที่ไม่เป็นทางการ

วิธีดำเนินการวิจัย

1.1 ประชากรและตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ และแปลงย่อย กลุ่มสตรีสับปะรดกวน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา ใน 8 อำเภอ ได้แก่ 1. อำเภอศรีราชา 2. อำเภอบางละมุง 3. อำเภอบ่อทอง 4. อำเภอหนองใหญ่ 5. อำเภอบ้านบึง 6 อำเภอสัตหีบ 7. อำเภอพนัสนิคม 8. กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ รวม 13 กลุ่ม เจาะจงผู้ให้ข้อมูลคือประธานกลุ่มและสมาชิก 1 คน รวมจำนวน 26 คน ด้วยวิธีการเจาะจงเพื่อเป็นต้นแบบ ศึกษาห่วงโซ่อุปทาน ประมาณการต้นทุนและผลตอบแทนความคุ้มค่าจากโครงการย่อย ในด้าน smart farm , BCG model , การแปรรูปผลิตภัณฑ์ และการตลาด ทำการคัดเลือกคนจนจากประธานกลุ่ม แรงงานจังหวัดชลบุรี และเกษตรอำเภอ เพื่อถ่ายทอด ติดตาม และประเมินผลการสร้างอาชีพและรายได้

1.2 เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ใช้แบบสอบถาม วัดด้วย Likert scale และแบบสัมภาษณ์

1) แบบสัมภาษณ์และสังเกตุการณ์ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการระดมความคิดทั้งจากผู้ผลิตและผู้นำชุมชนเพื่อศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการอัจฉริยะ การร่วมมือกันพัฒนาเครือข่าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้รับการคัดสรรมาตรฐานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในระดับที่สูงขึ้น และส่งเสริมให้มีการได้รับการประเมินในระดับที่ดีตาม

ตัวชี้วัดตามเกณฑ์การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ได้แก่ ด้านรายได้เฉลี่ยต่อหัวของสมาชิกกลุ่มผู้ผลิต จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาฯ และจำนวนกลุ่มผู้ผลิตที่ได้รับประโยชน์ ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ยั่งยืน การวิจัยครั้งนี้ได้รับการพัฒนาแบบสอบถามและร่วมประเมินผลโดยจากเกษตรอำเภอ

2) แบบประเมินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์การคัดสรรมาตรฐานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ปี 2562 (กรมการพัฒนาชุมชน, 2563) ประกอบด้วยการประเมินด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการผลิต ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านความเข้มแข็งของชุมชน ด้านการตลาด ด้านความเป็นมาของผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและโอกาสทางการตลาดสู่สากล การวิจัยครั้งนี้ได้รับการพัฒนาแบบสอบถามและร่วมประเมินผลโดยจากกรมพัฒนาชุมชน

3) แบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ และ Likert Scale โดยเก็บข้อมูลด้านการรับรู้และการทัศนคติของผู้ผลิต กระบวนการพัฒนา และปัจจัยจากการร่วมมือของภาคีที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการรวมกลุ่ม รวมถึงวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานในตลาดสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

1.3. การวิจัยเชิงปริมาณ ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จากการสังเกตุและสัมภาษณ์ จากผู้ให้ข้อมูล และการทบทวนวรรณกรรม 2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้วิธีสถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิธีสถิติอนุมาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบผู้ประกอบการอัจฉริยะ ของเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อสร้างต้นแบบความสำเร็จในการรวมกลุ่มของเครือข่ายเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า รูปแบบการประกอบธุรกิจดิจิทัลออนไลน์ที่ขายสินค้าออนไลน์ของผู้ประกอบการ มี 2 แบบ คือธุรกิจสินค้าแบบพรีออเดอร์และธุรกิจสินค้าพร้อมส่ง โดยมีกระบวนการหลักในการดำเนินการ 8 ขั้นตอน ดังนี้1) สร้างการรับรู้เกี่ยวกับธุรกิจ 2) รับค าสั่งซื้อจากลูกค้า 3) ค้นหา/เช็คสต็อกสินค้า 4) เจรจาต่อรอง 5) รับออเดอร์ 6) สั่งซื้อ/จัดเตรียมสินค้าเพื่อจัดส่ง 7) จัดส่งสินค้า 8) ติดตามการสั่งสินค้า/ปิดการขาย ซึ่งผู้ประกอบการต้องเริ่มออกแบบโครงสร้างการดำ เนินการ จำลองแบบธุรกิจเพื่อช่วยในการวางแผนธุรกิจอย่างเป็นระบบ และสามารถมองเห็นธุรกิจได้อย่างชัดเจน

กระบวนการขับเคลื่อนศักยภาพของชุมชน

1. ด้านการวางแผนดำเนินงาน ควรส่งเสริมพัฒนาให้ชุมชนให้ความสำคัญกับการวางแผนดำเนินงานโดยมีการรณรงค์เชิงบังคับ ด้วยการให้ชุมชนมีการประชุมวางแผนการทำงาน โดยใช้เป็นเงื่อนไขในการของบประมาณกับภาครัฐ

2. ด้านการบริหารการตลาด ควรจัดหาตลาดเพื่อจำหน่ายสินค้าแบบระยะยาวและมีความมั่นคงแก่ชุมชน ให้ความรู้ชุมชนให้มีความสามารถในการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและการวิเคราะห์ตลาดและปลูกฝังวิสาหกิจชุมชนให้มองการตลาดแบบก้าวหน้า

3. ด้านกระบวนการจัดการสินค้าและบริการ ภาครัฐควรให้ความรู้แก่ชุมชนในการบริหารจัดการวัตถุดิบสำหรับการผลิตให้เพียงพอ การสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value added) ให้แก่สินค้ารวมถึงควรสนับสนุนพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้มีความสวยงามและมีความดึงดูดใจแก่ผู้บริโภค

4. ด้านการบริหารสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ผู้วิจัยเห็นว่าชุมชนควรสร้างแรงจูงใจให้สมาชิกมีความต้องการเข้ามามีส่วนร่วมในการทำงาน ในส่วนของสำนักงานการเกษตรต้องติดตามกระบวนการรวมกลุ่มของวิสาหกิจชุมชนอย่างใกล้ชิด มีการลงพื้นที่เพื่อเยี่ยมชมชุมชนอย่างสม่ำเสมอ

5. ด้านการจัดการความรู้และข้อมูลข่าวสาร ผู้วิจัยเห็นว่าภาครัฐควรสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้วิสาหกิจสร้างเครือข่ายเพื่อการแลกเปลี่ยนนวัตกรรมความรู้ซึ่งกันและกัน รวมถึงควรให้ความรู้แก่ชุมชนในสืบค้นข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตสินค้า รวมถึงข้อมูลทางการตลาด โดยทำการจัดคอร์สการฝึกอบรมในการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ จากสื่ออินเทอร์เน็ต

6. ด้านการจัดการการเงินและบัญชี ผู้วิจัยเห็นว่าควรให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดการการเงินและการบัญชีโดยผสานความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา และมีมาตรการให้ชุมชนต้องจัดทำบัญชีเพื่อแจ้งต่อสำนักงานเกษตรอำเภอ เพื่อเป็นการติดตามผลการดำเนินงาน และสร้างความโปร่งใสในการทำงานให้แก่ชุมชน

การพัฒนาศักยภาพในการพึ่งพาตนเองของชุมชน

1. ด้านประสิทธิผลตามภารกิจของชุมชน จากผลการศึกษายังคงพบว่าชุมชนส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่ตำบลเนินศาลายังคงมีรายได้และสร้างกำไรที่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้สมาชิกยังไม่มีรายได้ที่มั่นคง ควรมีการสนับสนุนให้เกิดตลาด จัดหากลุ่มลูกค้าถาวรให้แก่ชุมชนให้สามารถขายสินค้าได้ตลอดทั้งปีพัฒนาการหาตลาดต่างประเทศเพื่อช่วยจำหน่ายสินค้าของชุมชนรวมถึงการพัฒนาสินค้าและบริการของวิสาหกิจชุมชน ให้เป็นที่ต้องการของตลาดด้วยอีกทางหนึ่งควบคู่กันไปและรวมกันสร้างแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมร่วมกับชุมชน เพื่อสร้างโอกาสสำหรับการขายสินค้า

2. ด้านคุณภาพสินค้าและบริการ จากผลการศึกษายังคงพบว่าชุมชนส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่ตำบลเนินศาลานั้นยังคงผลิตสินค้า/บริการ โดยไม่ได้รับการรับรองคุณภาพ จากองค์กรระดับประเทศ รวมถึงยังไม่สามารถสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้ ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการสนับสนุน และส่งเสริมให้วิสาหกิจชุมชนให้ความสำคัญกับการพัฒนานวัตกรรมการผลิต และจัดการการผลิตให้มีมาตรฐานและดำเนินการของเครื่องหมายรับรองมาตรฐานต่าง ๆ อาทิ เครื่องหมาย อย., เครื่องหมายคลีนฟู้ดกู๊ดเทส (Clean food good taste), เครื่องหมายฮาลาล (Halal) เป็นต้น เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่สินค้าและบริการ นอกจากนั้นยัง ควรมีการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนให้มีการสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวให้แก่สินค้าและบริการ สร้างมูลค่าเพิ่ม(Value added) พัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้โดดเด่นในตลาดสร้างความน่าสนใจ และดึงดูดผู้บริโภคให้มาซื้อสินค้าของชุมชน

3. ด้านประสิทธิภาพของการดำเนินงาน ชุมชนส่วนใหญ่นั้นยังคงมีข้อผิดพลาดทางกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ อาทิการมีวัตถุดิบเหลือเกินการผลิตทำให้เน่าเสีย ผลิตได้ไม่ตรงตามมาตรฐาน ไม่ตรงความต้องการของลูกค้า ฯลฯรวมถึงการไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนงานที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ทั้งยอดการขายสินค้า จำนวนผลิตสินค้าไม่เพียงพอฯลฯ ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการสนับสนุน และส่งเสริมให้วิสาหกิจชุมชนเรียนรู้ถึงการเขียนแผนการตลาดให้มีประสิทธิภาพโดยมีการวางเป้าหมายที่ชัดเจนสามารถปฏิบัติได้จริง มีตัวชี้วัดความสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม มีการวางแผนปฏิบัติการ ทั้งทางด้านการผลิตการตลาดการบริหารสมาชิกและการจัดการงบประมาณสำหรับให้แต่ละวิสาหกิจชุมชนใช้เป็นแบบแผนให้สมาชิกได้ทำปฏิบัติตามให้บรรลุเป้าหมายองค์กร

อภิปรายผล

ผู้ประกอบการใหม่และธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศไทยทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ในปัจจุบันความสามารถเชิงนวัตกรรมเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างความสำเร็จด้านการลงทุนใหม่ ๆ ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เป็นเครื่องมือทางการแข่งขันที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จ วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมมีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจ เป็นขนาดธุรกิจที่มีการบริหารอย่างอิสระ และมีต้นทุนดำเนินการต่ำกว่าธุรกิจขนาดใหญ่ ในการ

เลือกใช้กลยุทธ์นั้นก็ย่อมแตกต่างจากธุรกิจขนาดใหญ่ เพราะต้องหลีกเลี่ยงการแข่งขันที่รุนแรง ธุรกิจสามารถอาศัยช่องว่างทางการตลาดที่ลูกค้ามีความต้องการที่หลากหลาย ผู้ประกอบการจึงควรให้ความสำคัญกับนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการดำเนินงานทางธุรกิจ เพื่อสร้างโอกาสให้ธุรกิจประสบความสำเร็จได้ง่ายขึ้น รวมทั้งมีโอกาสทางการตลาดที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีทำให้ชีวิตของเราง่ายขึ้นการปรับตัวไม่เท่าทันกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะในยุคดิจิทัล ที่เทคโนโลยีกลายมาเป็นเครื่องมือสำคัญในการลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งยังเป็นช่องทางในการที่จะเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเป้าหมายอย่างไร้พรมแดน ในปัจจุบันการบริโภคข้อมูลจากผู้คนได้เปลี่ยนไป โดยส่วนใหญ่มีแนวโน้มใช้สื่อทางออนไลน์มากขึ้น ภาคธุรกิจทั่วไปซึ่งรวมถึงภาครัฐ ต่างก็ล้วนปรับตัวขนานใหญ่ ด้วยการผลักดันให้เกิดการลงทุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต เพื่อสอดรับกับกระบวนการทางธุรกิจของตนได้อย่างเหมาะสม เพิ่มอัตราการซื้อขายและเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคได้ดี เนื่องจากผู้บริโภคยุคใหม่มีความคุ้นเคยกับการซื้อออนไลน์มากขึ้น มีความสะดวกสบายต่อผู้บริโภคเพราะซื้อได้ตลอด 24 ชั่วโมง สั่งซื้อได้ทุกที และที่สำคัญช่องทางนี้ ต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับช่องทางอื่น ๆผู้ประกอบการสามารถนำเทคโนโลยีดิจิตอล มาช่วยในการพัฒนาการผลิตการค้าขาย ตั้งแต่กระบวนการคิด การวางแผน และเมื่อนำไปสู่การปฏิบัติต้องอยู่บนพื้นฐานของดิจิทัลด้วย การปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจในโลกยุคดิจิทัล ให้ธุรกิจมีศักยภาพแข็งแกร่งและเติบโตอย่างยั่งยืนในอนาคต

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันการบริโภคข้อมูลจากผู้คนได้เปลี่ยนไป โดยส่วนใหญ่มีแนวโน้มใช้สื่อทางออนไลน์มากขึ้น เนื่องจากการซื้อออนไลน์มีความสะดวกสบายต่อผู้บริโภค เพราะซื้อได้ตลอด 24 ชั่วโมงสั่งซื้อได้ทุกที่ และที่สำคัญช่องทางนี้ต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับช่องทางอื่น ๆ การปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจในโลกยุคดิจิทัลก็จะส่งผลให้ธุรกิจมีศักยภาพแข็งแกร่งและเติบโตอย่างยั่งยืนในอนาคต นอกเหนือไปจากการสร้างรายได้สูงสุดขององค์การแต่เพียงอย่างเดียว การเปลี่ยนแปลงที่จะท าให้สังคมให้เกิดความสมดุลระหว่างระบบเศรษฐกิจและระบบนิเวศน์ การนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ในการดำเนินธุรกิจควบคู่ไปกับการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อสังคมมากขึ้น ในการทำธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำก็จะช่วยทำให้ธุรกิจเติบโตได้อย่างยั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ประกอบการเพื่อสังคมเป็นเป็นทางเลือกที่น่าสนใจอย่างยิ่งของผู้ประกอบการรุ่นใหม่ที่ต้องการประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจในยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง ผู้ประกอบการรุ่นใหม่ที่ต้องการประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจในยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง นอกจากนี้ผู้ประกอบการในยุคใหม่ต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาธุรกิจและสังคมตลอดจนการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ในการดำเนินธุรกิจ ควบคู่ไปกับการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโดยรวมอย่างยั่งยืน (นิตนา ฐานิตธนกร, 2553) องค์กรในอนาคตต้องมีความรับผิดชอบต่อสังคมมากขึ้น องค์การต่าง ๆ ทั่วโลกไม่สามารถทำธุรกิจโดยสนใจเพียงแค่กำไรเพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มปรับตัวไปสู่องค์การที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมและให้ความสำคัญกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน โลกยุคใหม่กำลังขับเคลื่อนจาก CSR(Corporate Social Responsibility) ไปเป็น CSV (Creating Shared Value) ที่ปลูกฝังจิตส านึกในเรื่องความรับผิดชอบต่อสังคม ชีวิต สิ่งแวดล้อม และธรรมชาติผนวกรวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการทำธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ทุนนิยมในโลกอนาคตจะต้องปรับตัวไปสู่ “ทุนนิยมที่มีจิตสำนึก” (Dhrmniti, 2559)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก คุณปิยะ โกสินทรจิตต์ (ไร่ถิ่นเมืองทอง) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มสับปะรดสุรศักดิ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทดลองและอำนวยความสะดวกในทุกด้าน ตลอดจนความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2562). *การคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย ปี พ.ศ.2562.* สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก https://www.dbd.go.th

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2556). *คู่มือแนวทางการขับเคลื่อนนโยบาย Smart Farmer และ Smart Officer.* คณะกรรมการขับเคลื่อนนโยบาย Smart Farmer และ Smart Officer, น. 18-19. เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก https://www.opsmoac.go.th/strategic-files-391191791803

ทองพูน กองจินดา. (2556). *การยอมรับแนวคิดเกษตรอินทรีย์ในทัศนะของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่การปกครองขององค์การบริหารส่วนตำบลคมบาง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี.* ภาคนิพนธ์.ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการปกครองท้องถิ่น. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นภาทวี บุญยรัตน์ และสวรรยา ธรรมอภิพล. (2560). *การสร้างเครือข่ายของเกษตรกรผู้ปลูกกระจับจังหวัดสุพรรณบุรี.* สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก www.opsmoac.go.th

มูลนิธิชุมชนท้องถิ่นพัฒนา. (2563). *แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเครือข่าย.* สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก www.oic.go.th

วิชาการ คอม. ตลาดในวิชาเศรษฐศาสตร์. สืบค้นวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก http://www.vcharkarn.com/varticle/38195

สฤณี อาชวานันทกุล และภัทราพร แย้มละออ. (2560). *คู่มือการประเมินผลลัพธ์ทางสังคมและผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน.* สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก https://issuu.com/salforest/docs/sia-sroi-v2

สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. (2557). *นโยบายระบบเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน.* รายงานผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลนโยบาย มาตรการในสหภาพยุโรป ประกอบข้อเสนอแนะ นโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

การขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

Comprehensive and Precise Poverty Eradication of Farmers and Sriracha Pineapple Community Enterprise Chonburi Province

ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*]

Pichayamahoot Nachapat[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า มีการส่งเสริมแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยเชื่อว่าจะนำพาประเทศชาติให้รอดพ้นจากวิกฤตของการพัฒนาเศรษฐกิจกระแสหลักด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมโอกาสของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากอยู่บนปัจจัยของการพึ่งพิงทุนทางสังคมที่เกื้อหนุนการจัดสรรทรัพยากร แรงงาน วิถีพอเพียง ความเป็นกลุ่มและเครือข่าย และการดำรงไว้ซึ่งสังคมวัฒนธรรมดั้งเดิม อีกทั้งยังค้นพบองค์ประกอบที่หลากหลายของเศรษฐกิจฐานราก การพึ่งตนเอง การรวมกลุ่ม การจัดการข้อมูล การจัดการทุนในชุมชน การสร้างการมีส่วนร่วม การกำหนดกฎกติกา และการจัดระบบสวัสดิการ

คำสำคัญ: การขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำ สับปะรดศรีราชา

---

[1] สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

**Corresponding author e-mail: nachapat_pi@rmutto.ac.th*

Abstract

The objective of this research is to study comprehensive and precise poverty eradication among Sriracha pineapple farmers and community enterprises. Chonburi Province found that the concept of grassroots economic development is being promoted with the belief that it will lead the country out of the crisis of mainstream economic development in the areas of economy, society, culture and environment. The opportunity for grassroots economic development depends on the factor of reliance on social capital. that supports the allocation of resources, labor, sufficiency, groups and networks and maintaining traditional society and culture They also discovered various elements of the grassroots economy, self-reliance, integration, information management. Community grant management creating participation setting rules and organizing welfare systems.

Keywords: Comprehensive and Precise Poverty Eradication Sriracha pineapple

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งมีนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั้งภาครัฐและภาคเอกชนรวมถึงระบบสื่อสารโทรคมนาคมที่มีความทันสมัยทำให้ข้อมูลข่าวสารเกิดการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วเข้าสู่ยุคสังคมสารสนเทศอย่างไร้ขีดจำกัด ก่อให้เกิดและเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตในการดำเนินงานและประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดทัดเทียมสู่ระดับสากลได้นั้นจำเป็นต้องพัฒนาทรัพยากรบุคคลซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญในการผลักดันและขับเคลื่อนกลไกต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องเร่งปรับเปลี่ยนเพื่อพร้อมที่จะก้าวเข้าสู่สังคมดิจิตอลอย่างสมบูรณ์

จากการลงพื้นที่เป้าหมายกลุ่มเกษตรกรสับปะรด ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้ข้อมูลว่าในปัจจุบันเกษตรกรและผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนยังขาดการรวมกลุ่มที่เข้มแข็ง ขาดประสิทธิภาพในด้านการผลิต ได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าและขาดเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยที่จะช่วยส่งเสริมการทำการเกษตรทั้งในด้านการเก็บรวมรวมข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้จากระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนากระบวนการตั้งแต่การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และการขาย โดยเฉพาะการสร้างระบบอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายและลดเวลาในการทำงานของเกษตรกรณ์เกี่ยวเนื่องกับสับปะรดศรีราชา เป็นต้น รัฐบาลให้ความสำคัญที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานรากให้เชื่อมโยงเศรษฐกิจมหภาค การผลักดันสินค้า OTOP ให้มีบทบาทมากขึ้น จึงต้องพัฒนาจากสินค้าท้องถิ่นมีการพัฒนาวัตถุดิบ เครื่องจักร ผลิตภัณฑ์อาหาร และเครื่องสำอาง เป็นต้น ต่อยอดไปเป็นสินค้าแบรนด์เพื่อให้เป็นที่รู้จักระดับประเทศรวมทั้งส่งออกไปยังต่างประเทศ นอกจากนั้นทางภาครัฐเองได้มีนโยบายเร่งด่วนในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการพัฒนาประเทศผ่านทางยุทธศาสตร์ชาติต่าง ๆ เพื่อก้าวสู่ไทยแลน 4.0 รวมถึงการพัฒนาทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรมทางการเกษตร การแปลรูปผลผลิต และการตลาดดิจิตอล เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินงานสอดรับกับนโยบายของรัฐบาลในการผลักดันการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้งานในด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรมเกษตร ทางผู้วิจัยจึงนำเสนอการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสนับสนุนการขจัดความยากจนแบบ

เบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาปรับใช้ในการตรวจสอบ ติดตามและวิเคราะห์ผลจากการทำชุดโครงการวิจัยนวัตกรรมห่วงโซ่คุณค่าใหม่เพื่อยกระดับเศรษฐกิจฐานรากและการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยระบบสามารถติดตามรายงานผลแบบ Real-time ได้ทางออนไลน์ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ทั้งในระดับฟาร์ม การแปรรูป ตลาดค้าปลีก-ส่ง และประเมินผลการมีงานทำและรายได้ของเกษตรกร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ทบทวนวรรณกรรม

สุรางค์รัตน์ พจี (2558) เสนองานวิจัยเกี่ยวกับสภาพและแนวทางการจัดการความรู้ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเขตภาคเหนือ เพื่อศึกษาสภาพการจัดการความรู้ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมเขตภาคเหนือและศึกษาแนวทางในการพัฒนาการจัดการความรู้ของศูนย์ส่งเสริมอุดสาหกรรมภาค เขตภาคเหนือ ผลการวิจัยสรุป พบว่าสภาพการจัดการความรู้ของศูนย์ส่งเสริมอุดสาหกรรมภาค เขตภาคเหนือ ทั้งสามหน่วยงาน มีการปฏิบัติตามกระบวนการจัดการความรู้ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าการจัดการควางรู้ที่มีการปฏิบัติในระดับมาก ส่วนการจัดการความรู้ที่มีการปฏิบัติในระดับปานกลาง เรียงลำดับไต้แก่ การบ่งชี้ความรู้ การจัดความรู้ให้เป็นระบบการประมวลและกลันกรองความรู้ การเรียนรู้ และ การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ เมื่อจำแนกตามหน่วยงานพบว่า มีระดับการปฏิบัติแตกต่างกันสองต้านคือ การบ่งชีความรู้ และการเข้าถึงความรู้ สำหรับแนวทางในการพัฒนาการจัดการความรู้ของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเขตภาคเหนือ แบ่งเป็น ด้านคน คือผู้บริหารควรให้ความสำคัญกับการจัดการความรู้ กำหนดทิศทางเป้าหมายให้ชัตเจน สนับสนุนและเข้ามามีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการความรู้ ในด้านกระบวนการ ควรเชิญบุคลากรผู้ปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกันของเขตพื้นที่อื่นร่วมพิจารณาในการประมวลและกลันกรองความรู้เฉพาะต้านและไม่สามารถหาผู้เชียวชาญจากภายนอกได้ ส่วนการแบ่งปันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ควรบูรณาการสู่กระบวนการทำงานประจำ สร้างแบบฟอร์มบันทึกการทำงานและการแก้ปัญหาที่เกิดเพื่อบันทึกประสบการณ์ ความรู้ที่เกิดจากการทำงาน และด้านเทคโนโลยี ควรมีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นคลังความรู้และสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยง่าย

เสาวลักษณ์ แซ่อึ่ว (2558) เสนองานวิจัยและพัฒนา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการคลังวัตถุดิบ โดยมีกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตชุดชั้นในสตรีแห่งหนึ่งโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อจะนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการคลังวัตถุดิบ รวมไปถึงศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศนี้เข้ามาแทนที่กระบวนการทำงานในสภาวะปัจจุบันของบริษัทผลิตชุดชันในสตรีแห่งหนึ่ง โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึนในกระบวนการบริหารจัดการคลังวัตถุดิบและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานให้มากยิ่งขึน เพราะคลังวัตถุดิบแห่งนี้เป็นจุดศูนย์รวมในการรับวัตถุดิบมาจากซัพพลายเออร์ จากนั้นเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งที่จัดเก็บ แล้วทำการรวบรวมวัตถุดิบตามเอกสารการเบิกวัตถุดิบ และจัดส่งไปตามโรงงานต่างๆ ในเครือของบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบเว็บแอพพลิเคชัน โดยใช้โปรแกรม ไนการพัฒนาชุดโปรแกรมและเขียนรูปแบบคำสั่งงาน เพื่อใช้ควบคุมระบบการทำงานและดำเนินการในหน้างานจริงโดยได้มีการวางแผนการทำงานเป็นระบบแบบแผน และพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันขึ้นมาโดยจะมีความสามารถดังต่อไปนี้ ทางเว็บแอพพลิเคชันสามารถนำเข้าข้อมูลวัตถุดิบผ่านโปรแกรม และมีการ รหัสวัตถุดิบออกมาเป็นคิวอาร์โค๊ด เมื่อต้องการเบิกจ่ายวัตถุดิบนั้น สามารถค้นหาและทำรายการ

ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลจากการวิจัยทำให้ได้ต้นแบบของระบบสารสนเทศที่ทำให้การทำงานของพนักงานคลังตฤดิบนั้นสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น มีความเป็นมาตรฐาน และสามารถตอบโจทย์ความต้องการที่จะพัฒนาระบบบริหารจัดการคลังวัตถุดิบได้เป็นอย่างดี

วิธีดำเนินการวิจัย

1.1 ประชากรและตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ และแปลงย่อย กลุ่มสตรีสับปะรดกวน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา ใน 8 อำเภอ ได้แก่ 1. อำเภอศรีราชา 2. อำเภอบางละมุง 3. อำเภอบ่อทอง 4. อำเภอหนองใหญ่ 5. อำเภอบ้านบึง 6 อำเภอสัตหีบ 7. อำเภอพนัสนิคม 8. กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ รวม 13 กลุ่ม เจาะจงผู้ให้ข้อมูลคือประธานกลุ่มและสมาชิก 1 คน รวมจำนวน 26 คน ด้วยวิธีการเจาะจงเพื่อเป็นต้นแบบ ศึกษาห่วงโซ่อุปทาน ประมาณการต้นทุนและผลตอบแทนความคุ้มค่าจากโครงการย่อย ในด้าน smart farm , BCG model , การแปรรูปผลิตภัณฑ์ และการตลาด ทำการคัดเลือกคนจนจากประธานกลุ่ม แรงงานจังหวัดชลบุรี และเกษตรอำเภอ เพื่อถ่ายทอด ติดตาม และประเมินผลการสร้างอาชีพและรายได้

1.2 เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ใช้แบบสอบถาม วัดด้วย Likert scale และแบบสัมภาษณ์

1) แบบสัมภาษณ์และสังเกตุการณ์ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการระดมความคิดทั้งจากผู้ผลิตและผู้นำชุมชนเพื่อศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการอัจฉริยะ การร่วมมือกันพัฒนาเครือข่าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้รับการคัดสรรมาตรฐานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในระดับที่สูงขึ้น และส่งเสริมให้มีการได้รับการประเมินในระดับที่ดีตามตัวชี้วัดตามเกณฑ์การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ได้แก่ ด้านรายได้เฉลี่ยต่อหัวของสมาชิกกลุ่มผู้ผลิต จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาฯ และจำนวนกลุ่มผู้ผลิตที่ได้รับประโยชน์ ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ยั่งยืน การวิจัยครั้งนี้ได้รับการพัฒนาแบบสอบถามและร่วมประเมินผลโดยจากเกษตรอำเภอ

2) แบบประเมินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์การคัดสรรมาตรฐานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ปี 2562 (กรมการพัฒนาชุมชน, 2563) ประกอบด้วยการประเมินด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการผลิต ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านความเข้มแข็งของชุมชน ด้านการตลาด ด้านความเป็นมาของผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและโอกาสทางการตลาดสู่สากล การวิจัยครั้งนี้ได้รับการพัฒนาแบบสอบถามและร่วมประเมินผลโดยจากกรมพัฒนาชุมชน

3) แบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ และ Likert Scale โดยเก็บข้อมูลด้านการรับรู้และการทัศนคติของผู้ผลิต กระบวนการพัฒนา และปัจจัยจากการร่วมมือของภาคีที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการรวมกลุ่ม รวมถึงวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานในตลาดสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี

1.3. การวิจัยเชิงปริมาณ ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จากการสังเกตุและสัมภาษณ์ จากผู้ให้ข้อมูล และการทบทวนวรรณกรรม 2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้วิธีสถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า มีการส่งเสริมแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยเชื่อว่าจะนำพาประเทศชาติให้รอดพ้นจากวิกฤตของการพัฒนาเศรษฐกิจกระแสหลักด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมโอกาสของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากอยู่บนปัจจัยของการพึ่งพิงทุนทางสังคมที่เกื้อหนุนการจัดสรรทรัพยากร แรงงาน วิถีพอเพียง ความเป็นกลุ่มและเครือข่าย และ

การดำรงไว้ซึ่งสังคมวัฒนธรรมดั้งเดิม อีกทั้งยังค้นพบองค์ประกอบที่หลากหลายของเศรษฐกิจฐานราก การพึ่งตนเอง การรวมกลุ่ม การจัดการข้อมูล การจัดการทุนในชุมชน การสร้างการมีส่วนร่วม การกำหนดกฎกติกา และการจัดระบบสวัสดิการ เป็นต้น ทั้งนี้ สามารถกำหนดตัวชี้วัดเศรษฐกิจฐานรากได้ทั้งระดับบุคคล ระดับกลุ่ม ระดับชุมชน ระดับตำบล และระดับจังหวัด ดังนั้นโอกาสการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้ตอบสนองต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน จึงขึ้นอยู่กับทุนทางสังคมของแต่ละชุมชนอันนำมา ซึ่งการจัดการเศรษฐกิจที่แตกต่างหลากหลายรวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านการประเมินปัจจัยและตัวชี้วัดความสำเร็จ

การพัฒนาศักยภาพของชุมชนเพื่อสร้างเศรษฐกิจฐานรากอย่างยั่งยืน

1 กลไกการขับเคลื่อนศักยภาพของชุมชน

1.1 กลไกการขับเคลื่อนภายนอก

1) ด้านนโยบายรัฐบาล พบว่า ควรมีการสร้างแผนยุทธศาสตร์สำหรับการพัฒนาชุมชนในระยะยาว รวมทั้งควรประชาสัมพันธ์โครงการต่างๆ ที่ดำเนินการในเชิงรุก ในวงกว้าง โดยใช้วิธีการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงบูรณาการการพัฒนาชุมชนร่วมกันของทุกหน่วยงานและควรมีการจัดหาตลาดเพื่อจำหน่ายสินค้าแบบถาวรให้แก่ชุมชน

2) ด้านสภาวะเศรษฐกิจ ผู้วิจัยเห็นว่าควรส่งเสริมการอุดหนุนสินค้าจากชุมชนโดยให้สิทธิพิเศษโดยการสามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้ มีการประสานความร่วมมือกับโครงการบัตรสวัสดิการรัฐและสนับสนุนให้คนรุ่นใหม่มีความต้องการทำงานในชุมชน

3) ด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน ผู้วิจัยเห็นว่าควรส่งเสริมให้ชุมชนเน้นการใช้วัตถุดิบในชุมชนเพื่อเป็นการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในชุมชน และส่งเสริมให้ชุมชนเข้ามามีส่วนในการวางแผนการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนร่วมกับภาครัฐ

1.2 กลไกการขับเคลื่อนภายใน

1) ด้านศักยภาพผู้บริหาร ผู้วิจัยเห็นว่าควรพัฒนาศักยภาพความเป็นผู้ประกอบการแก่ผู้บริหารของกลุ่มผู้บริหาร และฝึกอบรมผู้บริหารให้มีความรู้ในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายใน และภายนอกเพื่อพัฒนาตนเองให้มีความพร้อมในการแข่งขัน

2) ด้านความรู้ความสามารถและจำนวนของบุคลากร ผู้วิจัยเห็นว่าควรสนับสนุนให้คนรุ่นใหม่มีความต้องการทำงานในชุมชน ปลูกฝังให้ทายาทต้องการสานต่อกิจการ สืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นให้แก่คนรุ่นใหม่ และภาครัฐควรมีการจัดการฝึกอบรมความรู้ทางด้านการบริหารจัดการ

3) ด้านความเพียงพอของงบประมาณและความคล่องตัวในการใช้ ผู้วิจัยเห็นว่าควรฝึกอบรมให้ความรู้แก่ชุมชนให้มีความสามารถในการเขียนแผนธุรกิจ เพื่อขอสินเชื่อจากสถาบันทางการเงินรวมถึงการเขียนโครงการเพื่อของบประมาณจากหน่วยงานภาครัฐ และประชาสัมพันธ์ให้แก่ชุมชนให้ทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวกับการให้เงินทุนสนับสนุน ทั้งจากสถาบันทางการเงินและหน่วยงานภาครัฐ

4) ด้านความพร้อมด้านสถานที่และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ควรส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมของอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ให้มีความสามารถผลิตสินค้าได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นและส่งเสริมการพัฒนามาตรฐานของสถานที่ที่ใช้ในการผลิตและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ให้มาตรฐานอุตสาหกรรม และเป็นมาตรฐานสากล

2. แนวทางการเสริมสร้างศักยภาพของชุมชน

2.1 ส่งเสริมและพัฒนากลไกโครงสร้างการดูดซับมูลค่าทางเศรษฐกิจและการกระจายรายได้กลับสู่ชุมชน เพื่อสร้างการเติบโตและการหมุนเวียนของเศรษฐกิจฐานราก ผ่านการรวมตัวของสมาชิกในชุมชนและกระบวนการมีส่วนร่วมจากภาคส่วนต่าง ๆ อาทิ สหกรณ์ ร้านค้าชุมชน วิสาหกิจชุมชน และวิสาหกิจหรือกิจการเพื่อสังคม ที่ส่งเสริมการถือหุ้นโดยสมาชิกในชุมชน เพื่อให้ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นตกกลับสู่สมาชิกรวมทั้งการพัฒนาช่องทางและศูนย์กลางตลาดสินค้าชุมชน โดยครอบคลุมถึงช่องทางตลาดออนไลน์และช่องทางตลาดอื่น ๆ

2.2 ส่งเสริมให้มีนวัตกรรมทางการเงินเพื่อสนับสนุนแหล่งทุนให้กับเศรษฐกิจชุมชน อาทิตลาดทุนในการทำหน้าที่เป็นกลไกในการจัดสรรทรัพยากรด้านเงินทุนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ระดมเงินทุนและผู้ลงทุน ผ่านเครื่องมือทางการเงินที่หลากหลายที่สามารถพัฒนาขึ้นให้มีความเหมาะสมกับความต้องการระดมทุนในจำนวน เงื่อนไขเวลา และต้นทุนที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ระดมเงินทุนและชุมชนรวมทั้งส่งเสริมให้มีกลไกการเปิดเผยข้อมูลและกลไกราคาที่สามารถช่วยให้ชุมชนสามารถระดมเงินทุนที่เหมาะสมกับความต้องการ พัฒนาระบบกำกับระบบมาตรฐานบัญชี การใช้รูปแบบสินเชื่อรูปแบบใหม่ ๆ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของเศรษฐกิจชุมชน รวมทั้งการส่งเสริมให้ธนาคารเฉพาะกิจที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถยกระดับเป็นพี่เลี้ยงสนับสนุนด้านเงินทุนและบริหารสภาพคล่อง

2.3 พัฒนากลไกการใช้ประโยชน์ที่ดินสาธารณะ โดยการพัฒนาฐานข้อมูลที่ดินให้มีความครอบคลุมทั้งหมดโดยแยกตามประเภทการใช้ประโยชน์ผู้ครอบครองที่มีความทันสมัย โดยให้เป็นข้อมูลสาธารณะที่เปิดเผย แล ะสามารถสืบค้นได้ พัฒนากลไกเพื่อทำหน้าที่รับ ฝากที่ดินจากเอกชนและนำมาหมุนเวียนสร้างประโยชน์โดยให้ผู้มีรายได้น้อย รวมทั้งปรับระบบการบริหารจัดการที่ดินของรัฐทั้งในเขตปฏิรูปที่ดิน พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม และที่สาธารณะ เพื่อให้เกิดผลิตภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สูงขึ้น

3. กระบวนการขับเคลื่อนศักยภาพของชุมชน

3.1 ด้านการวางแผนดำเนินงาน ควรส่งเสริมพัฒนาให้ชุมชนให้ความสำคัญกับการวางแผนดำเนินงานโดยมีการรณรงค์เชิงบังคับ ด้วยการให้ชุมชนมีการประชุมวางแผนการทำงาน โดยใช้เป็นเงื่อนไขในการของบประมาณกับภาครัฐ

3.2 ด้านการบริหารการตลาด ควรจัดหาตลาดเพื่อจำหน่ายสินค้าแบบระยะยาวและมีความมั่นคงแก่ชุมชน ให้ความรู้ชุมชนให้มีความสามารถในการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและการวิเคราะห์ตลาดและปลูกฝังวิสาหกิจชุมชนให้มองการตลาดแบบก้าวหน้า

3.3 ด้านกระบวนการจัดการสินค้าและบริการ ภาครัฐควรให้ความรู้แก่ชุมชนในการบริหารจัดการวัตถุดิบสำหรับการผลิตให้เพียงพอ การสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value added) ให้แก่สินค้ารวมถึงควรสนับสนุนพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้มีความสวยงามและมีความดึงดูดใจแก่ผู้บริโภค

3.4 ด้านการบริหารสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ผู้วิจัยเห็นว่าชุมชนควรสร้างแรงจูงใจให้สมาชิกมีความต้องการเข้ามามีส่วนร่วมในการทำงาน ในส่วนของสำนักงานการเกษตรต้องติดตามกระบวนการรวมกลุ่มของวิสาหกิจชุมชนอย่างใกล้ชิด มีการลงพื้นที่เพื่อเยี่ยมชมชุมชนอย่างสม่ำเสมอ

3.5 ด้านการจัดการความรู้และข้อมูลข่าวสาร ผู้วิจัยเห็นว่าภาครัฐควรสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้วิสาหกิจสร้างเครือข่ายเพื่อการแลกเปลี่ยนนวัตกรรมความรู้ซึ่งกันและกัน รวมถึงควรให้ความรู้แก่ชุมชนในสืบค้นข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตสินค้า รวมถึงข้อมูลทางการตลาด โดยทำการจัดคอร์สการฝึกอบรมในการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ จากสื่ออินเทอร์เน็ต

3.6 ด้านการจัดการการเงินและบัญชี ผู้วิจัยเห็นว่าควรให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดการการเงินและการบัญชี โดยผสานความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา และมีมาตรการให้ชุมชนต้องจัดทำบัญชีเพื่อแจ้งต่อสำนักงานเกษตรอำเภอ เพื่อเป็นการติดตามผลการดำเนินงาน และสร้างความโปร่งใสในการทำงานให้แก่ชุมชน

4. การพัฒนาศักยภาพในการพึ่งพาตนเองของชุมชน

4.1 ด้านประสิทธิผลตามภารกิจของชุมชน จากผลการศึกษายังคงพบว่าชุมชนส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่ตำบลเนินศาลายังคงมีรายได้และสร้างกำไรที่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้สมาชิกยังไม่มีรายได้ที่มั่นคง ควรมีการสนับสนุนให้เกิดตลาด จัดหากลุ่มลูกค้าถาวรให้แก่ชุมชนให้สามารถขายสินค้าได้ตลอดทั้งปีพัฒนาการหาตลาดต่างประเทศเพื่อช่วยจำหน่ายสินค้าของชุมชนรวมถึงการพัฒนาสินค้าและบริการของวิสาหกิจชุมชน ให้เป็นที่ต้องการของตลาดด้วยอีกทางหนึ่งควบคู่กันไปและรวมกันสร้างแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมร่วมกับชุมชน เพื่อสร้างโอกาสสำหรับการขายสินค้า

4.2 ด้านคุณภาพสินค้าและบริการ จากผลการศึกษายังคงพบว่าชุมชนส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่ตำบลเนินศาลานั้นยังคงผลิตสินค้า/บริการ โดยไม่ได้รับการรับรองคุณภาพ จากองค์กรระดับประเทศ รวมถึงยังไม่สามารถสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้ ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการสนับสนุน และส่งเสริมให้วิสาหกิจชุมชนให้ความสำคัญกับการพัฒนานวัตกรรมการผลิต และจัดการการผลิตให้มีมาตรฐานและดำเนินการของเครื่องหมายรับรองมาตรฐานต่าง ๆ อาทิ เครื่องหมาย อย., เครื่องหมายคลีนฟู้ดกู๊ดเทส (Clean food good taste), เครื่องหมายฮาลาล (Halal) เป็นต้น เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่สินค้าและบริการ นอกจากนั้นยัง ควรมีการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนให้มีการสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวให้แก่สินค้าและบริการ สร้างมูลค่าเพิ่ม(Value added) พัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้โดดเด่นในตลาดสร้างความน่าสนใจ และดึงดูดผู้บริโภคให้มาซื้อสินค้าของชุมชน

4.3 ด้านประสิทธิภาพของการดำเนินงาน

ชุมชนส่วนใหญ่นั้นยังคงมีข้อผิดพลาดทางกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ อาทิการมีวัตถุดิบเหลือเกินการผลิตทำให้เน่าเสีย ผลิตได้ไม่ตรงตามมาตรฐาน ไม่ตรงความต้องการของลูกค้า ฯลฯรวมถึงการไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนงานที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ทั้งยอดการขายสินค้า จำนวนผลิตสินค้าไม่เพียงพอฯลฯ ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการสนับสนุน และส่งเสริมให้วิสาหกิจชุมชนเรียนรู้ถึงการเขียนแผนการตลาดให้มีประสิทธิภาพโดยมีการวางเป้าหมายที่ชัดเจน สามารถปฏิบัติได้จริง มีตัวชี้วัดความสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม มีการวางแผนปฏิบัติการ ทั้งทางด้านการผลิตการตลาดการบริหารสมาชิกและการจัดการงบประมาณสำหรับให้แต่ละวิสาหกิจชุมชนใช้เป็นแบบแผนให้สมาชิกได้ทำปฏิบัติตามให้บรรลุเป้าหมายองค์กร

5. ความมั่นคงของชุมชนในการพึ่งพาตนเอง

5.1 ความมั่นคงทางด้านสังคม พบว่า คนในชุมชนมีความรักใคร่ สามัคคี และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันอยู่เสมอ มีการเข้าร่วมกิจกรรมภายในชุมชน ช่วยกันจัดกิจกรรมในชุมชน และคนในชุมชนยังมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทั้งภายในครอบครัวและในชุมชน มีการสืบทอดและเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรม ประเพณีท้องถิ่นภายในชุมชนโดยการจัดกิจกรรมในวันสำคัญต่าง ๆ

5.2 ความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า การประกอบอาชีพของคนในชุมชนนั้นมีรายได้ที่ชัดเจน และเพียงพอต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากมีต้นทุนอยู่ภายในชุมชนของตนเอง และภายในชุมชนยังมีการสร้างอาชีพเสริมให้กับชาวบ้านโดยการรวมกลุ่มกันในการประกอบอาชีพเพื่อสร้างรายได้เสริม โดยมีวัตถุประสงค์ให้ทุกครัวเรือนสามารถพึ่งพาตนเองได้ นอกจากนี้ชาวบ้านในชุมชนยังมีการจัดทำบัญชีรายรับ -รายจ่าย ในแต่ละครัวเรือน เพื่อให้ทุกครัวเรือนรับรู้การใช้จ่ายของตนเองสามารถทำให้ชุมชนรู้จักการประหยัดการออม นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งกลุ่มเพื่อการออมภายในชุมชน เพื่อปลูกฝังให้ประชาชนและเยาวชนในชุมชนรู้จักการออมมีรายได้ไว้ใช้ในอนาคต

5.3 ความมั่นคงทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ชุมชนมีบทบาทสำคัญในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมภายในชุมชน โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตตำบลเนินศาลา โดยการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน มีการคัดเลือกและจัดตั้งคณะกรรมการชุมชนและจัดประชุมร่วมกันระหว่างสมาชิกในชุมชน มีการดำเนินการจัดการแก้ปัญหาร่วมกัน เป็นการสร้างความตระหนักรู้ให้ประชาชนในชุมชนเห็นถึงความสำคัญและผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการอบรมให้ความรู้หรือแจ้งข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมให้ชุมชนรับทราบและเข้าใจถึงบทบาทของชุมชน เพื่อให้สามารถร่วมมือกันดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง และเปิดโอกาสให้ชาวบ้านได้แสดงความคิดเห็น แนวทางการจัดการปัญหา และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจร่วมกัน

5.4 ความมั่นคงทางด้านวัฒนธรรม พบว่า ชุมชนตำบลเนินศาลานั้น ได้มีประเพณีที่มีเอกลักษณ์ท้องถิ่นคือ การทำขนมจีนโบราณ และภายในชุมชนมีการส่งเสริมให้ใช้วิถีชีวิตแบบดั้งเดิม โดยการให้เกษตรกรแลกเปลี่ยนผลิตผลกันเองโดยไม่ต้องใช้เงินซื้อ มีการช่วยเหลือกัน เป็นระบบเครือญาติ และมีการสืบทอดเยาวชนภายในหมู่บ้านให้รู้จักการเคารพผู้ที่มีอายุมากกว่า การทำการบ้านร่วมกัน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เยาวชนไม่ยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติด และมีความอ่อนน้อมถ่อมตน รักใคร่สามัคคีกันภายในชุมชน

5.5 ความมั่นคงทางด้านจิตใจ พบว่า คนในชุมชนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการวางแผน และร่วมแก้ไขปัญหาร่วมกันภายในชุมชน เมื่อเกิดปัญหาขึ้นจึงมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันอยู่เสมอ เนื่องจากมีความรักใคร่ สามัคคีกัน มีการเข้าวัดฟังธรรม และร่วมกิจกรรมทางด้านศาสนาที่วัดเป็นประจำ ซึ่งคนในชุมชนส่วนใหญ่จึงไม่ค่อยยุ่งเกี่ยวกับสิ่งอบายมุข มีการใช้ชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง โดยการปลูกไว้ใช้ ปลูกไว้กินที่เหลือก็นำไปขาย

อภิปรายผล

มีการส่งเสริมแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยเชื่อว่าจะนำพาประเทศชาติให้รอดพ้นจากวิกฤตของการพัฒนาเศรษฐกิจกระแสหลักด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมโอกาสของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากอยู่บนปัจจัยของการพึ่งพิงทุนทางสังคมที่เกื้อหนุนการจัดสรรทรัพยากร แรงงาน วิถีพอเพียง ความเป็นกลุ่มและเครือข่าย และการดำรงไว้ซึ่งสังคมวัฒนธรรมดั้งเดิม อีกทั้งยังค้นพบองค์ประกอบที่หลากหลายของเศรษฐกิจฐานราก การพึ่งตนเอง การรวมกลุ่ม การจัดการข้อมูล การจัดการทุนในชุมชน การสร้างการมีส่วนร่วม การกำหนดกฎกติกา และการจัดระบบสวัสดิการ เป็นต้น ทั้งนี้สามารถกำหนดตัวชี้วัดเศรษฐกิจฐานรากได้ทั้งระดับบุคคล ระดับกลุ่ม ระดับชุมชน ระดับตำบล และระดับจังหวัด ดังนั้นโอกาสการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้ตอบสนองต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน จึงขึ้นอยู่กับทุนทางสังคมของแต่ละชุมชนอันนำมา ซึ่งการจัดการเศรษฐกิจที่แตกต่างหลากหลายรวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านการประเมินปัจจัยและตัวชี้วัดความสำเร็จ

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า มีการส่งเสริมแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยเชื่อว่าจะนำพาประเทศชาติให้รอดพ้นจากวิกฤตของการพัฒนาเศรษฐกิจกระแสหลักด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมโอกาสของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากอยู่บนปัจจัยของการพึ่งพิงทุนทางสังคมที่เกื้อหนุนการจัดสรรทรัพยากร แรงงาน วิถีพอเพียง ความเป็นกลุ่มและเครือข่าย และการดำรงไว้ซึ่งสังคมวัฒนธรรมดั้งเดิม อีกทั้งยังค้นพบองค์ประกอบที่หลากหลายของเศรษฐกิจฐานราก การพึ่งตนเอง การรวมกลุ่ม การจัดการข้อมูล การจัดการทุนในชุมชน การสร้างการมีส่วนร่วม การกำหนดกฎกติกา และการจัดระบบสวัสดิการ เป็นต้น ทั้งนี้สามารถกำหนดตัวชี้วัดเศรษฐกิจฐานรากได้ทั้งระดับบุคคล ระดับกลุ่ม ระดับชุมชน ระดับตำบล และระดับจังหวัด ดังนั้นโอกาสการ

พัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้ตอบสนองต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน จึงขึ้นอยู่กับทุนทางสังคมของแต่ละชุมชนอันนำมาซึ่งการจัดการเศรษฐกิจที่แตกต่างหลากหลายรวมทั้งการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านการประเมินปัจจัยและตัวชี้วัดความสำเร็จ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การพัฒนาศักยภาพของชุมชนท้องถิ่นซึ่งเป็นรากฐานของสังคม ซึ่งเป็นวิถีชีวิตของผู้คนส่วนใหญ่ในสังคมไทย จึงจำเป็นต้องช่วยกันสนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับฐานรากของสังคมให้มุ่งสู่ชุมชนเข็มแข็งและอยู่เย็นเป็นสุข โดยต้องส่งเสริมให้ชุมชน/ท้องถิ่นสามารถพึ่งพาตนเองได้ด้วยกระบวนการวางแผนการบริหารการพัฒนาและการวัดผลการพัฒนาด้วยตัวชี้วัดที่คนในชุมชนท้องถิ่นเป็นผู้จัดการ เป็นผู้คิดเป็นผู้ทำ และเป็นผู้ใช้ประโยชน์ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืนบนเศรษฐกิจฐานรากของชุมชน ภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อก้าวไปสู่ “เศรษฐกิจครัวเรือนที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน”

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก คุณปิยะ โกสินทรจิตต์ (ไร่ถิ่นเมืองทอง) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มสับปะรดสุรศักดิ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทดลองและอำนวยความสะดวกในทุกด้าน ตลอดจนความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

บุหงา ชัยสุวรรณ, พรพรรณ ประจักษ์เนตร และกิรติ คเชนทวา (2562) ปัจจัยพยากรณ์ความสำเร็จในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในชุมชน: กรณีศึกษาจังหวัดชายแดนภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้, *วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา: ชลบุรี. 27*(53). น. 87-108.

ระบบบริหารจัดการข้อมูลการพัฒนาคนแบบชี้เป้า. (2563). *คนจนและการพ้นความยากจน* . สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก www.tpmap.in.th

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2560). *โครงการการค้นหาต้นแบบการต่อยอด และขยายผลความสำเร็จการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากและประชารัฐ.* รายงานฉบับสมบูรณ์. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก www.cdd.go.th

สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. (2557). *นโยบายระบบเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน.* รายงานผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลนโยบาย มาตรการในสหภาพยุโรป ประกอบข้อเสนอแนะ นโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

การสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งเส้นใยสับปะรดในการผลิตวัสดุฝ้าเพดาน

Creating Added Value from Pineapple Fiber Waste Materials in the Production of Ceiling Materials

ณชภัทร พิชญมหุตม์[1*] และอภิวิชญ์ พูลสง[2]

Nachapat Pichayamahoot[1*] and Apivich Poolsong[2]

บทคัดย่อ

บทความเรื่องการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งเส้นใยสับปะรดในการผลิตวัสดุฝ้าเพดาน เพื่อศึกษาการสร้างมูลค่าเพิ่มของวัสดุเหลือใช้จากเส้นใยสับปะรดด้วยนวัตกรรมการออกแบบฝ้าเพดาน ด้วยการจัดประชุมระดมความ คิดเห็น (Focus Group) รับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการผลิตแผ่นฝ้าเพดานจากเส้นใยสับปะรด ความต้องการใช้งานและพัฒนาในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรม โดยจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 35 คน เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งในส่วนของภาครัฐ ภาคเอกชน และ กลุ่มลูกค้าเป้าหมายในอนาคต ปฏิบัติการนำเส้นใยสับปะรดเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นฝ้าเพดาน ด้วยกระบวนการคัดเลือกใบสับปะรด การย่อยและการออกแบบส่วนผสมรวมถึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรม การตลาดและการขาย กำหนดกลุ่ม ตัวอย่างแบบเจาะจงบุคคลที่มีรายได้ต่อเดือนตั้งแต่ 20,000 บาทขึ้นไป เป็นผู้ที่ใช้ฝ้าเพดานที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ เก็บแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 200 คน ผลการวิจัย พบว่า กระบวนการผลิตเส้นใยสับปะรดเป็นชิ้นงานฝ้าเพดาน ทำให้เกษตรกรขายใบสับปะรดสดมีรายได้ ราคากิโลกรัมละ 0.50 – 2.00 บาท กลุ่มทำเส้นใยสับปะรดขาย ราคากิโลกรัม 300-380 บาท และเพิ่มมูลค่าของเส้นใย สับปะรดเป็นฝ้าเพดานด้วยผลตอบแทนสุทธิต่อหน่วยมากกว่า 100% การตลาดและการขาย ช่องทางออฟไลน์ และช่องทางออนไลน์ (online) สามารถรวบรวมฐานข้อมูลลูกค้าคาดหวังที่สามารถทำ การตลาดต่อไปได้ในอนาคต

คำสำคัญ: สับปะรด เส้นใยสับปะรด การสร้างมูลค่าเพิ่ม

---

[1] สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

[2] สาขาวิศวกรรมก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

**Corresponding author e-mail: nachapat_pi@rmutto.ac.th*

Abstract

An article on adding value from pineapple fiber waste in the production of ceiling materials. to study the creation of added value of waste materials from pineapple fibers with innovative ceiling design by organizing a brainstorming meeting Focus Group Listen to comments and suggestions about the production of ceiling panels from pineapple fibers. commercial or industrial application and development needs The total number of attendees of the meeting was 35 people who were stakeholders in both the public sector, the private sector and target customers in the future. Operation of using pineapple fibers to add value to the ceiling with the selection process of pineapple leaves Digestion and ingredient design, including application of innovative technology. Marketing and Sales: Specify a specific sample group of people with a monthly income of 20,000 baht or more who use a unique ceiling. A total of 200 questionnaires were collected. The results showed that the production process of pineapple fibers was made into ceiling pieces. Make farmers sell fresh pineapple leaves to earn income. The price per kilogram is 0.50 – 2.00 baht. The group makes pineapple fibers for sale at a price of 300-380 baht per kilogram and increases the value of the fiber. Pineapple is the ceiling with over 100% net return per unit. Marketing and sales. offline channels and online channels (online) can collect a database of prospective customers that can do marketing in the future

Keywords: pineapple pineapple fiber creating added value

บทนำ

การเติบโตทางเศรษฐกิจของทุกประเทศขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปอย่างปิโตรเลียม และถ่านหินค่อนข้างมาก และเป็นสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การบรรเทาปัญหานี้ อาจทำได้โดยลดการใช้พลังงาน ลดการใช้สินค้าอุปโภคบริโภค ซึ่งอาจไม่สามารถทำได้อย่างเต็มที่นัก เพราะจะต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของแต่ละคน แม้หากทำได้ ก็เป็นเพียงการชะลออัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้น ไม่สามารถลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้เลย วิธีการที่ง่ายที่สุดในการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ คือ การปลูกต้นไม้ ซึ่งก็อาจทำได้อย่างจำกัด เพราะต้องใช้พื้นที่จำนวนมาก และต้องมีการดูแลไม่ให้เกิดการรุกรานป่าไม้เหล่านั้นอีกด้วย หรือหากเป็นการปลูกเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ก็ต้องใช้เวลาหลายปีกว่าต้นไม้จะโตพอที่จะใช้ประโยชน์ได้ การหาทางเลือกอื่นๆ จึงมีความสำคัญ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ รวมพื้นที่ประมาณ 450,000 ไร่ หลังการเก็บเกี่ยวผลสับปะรด จะมีใบสับปะรด และลำต้นสับปะรดไม่น้อย 10,000 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีการนำมาใช้ประโยชน์น้อยมาก ใบสับปะรดเหล่านี้เป็นภาระให้เกษตรกรต้องจัดการก่อนการปลูกรอบต่อไป ปริมาณรวมของชีวมวลเหล่านี้ทั่วประเทศอาจเทียบเท่ากับได้กับคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึงประมาณ 1 ล้านตันต่อปี ไทยสามารถผลิต สับปะรดได้เป็นอับดับ 7 และเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องอับดับหนึ่งของโลกแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ใน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ราชบุรี ชลบุรี และ

เพชรบุรี ในปี 2566 คาดว่ามีพื้นที่เก็บเกี่ยวสับปะรดทั้ง ประเทศ 430,958 ไร่ ผลผลิตรวม 1.65 ล้านตัน ขณะที่ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยทั้งประเทศ 3,831 กิโลกรัม โดย ผลผลิตสับปะรดร้อยละ 80 จะเข้าสู่โรงงานแปรรูปเพื่อส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ และอีกร้อยละ 20 ใช้บริโภคภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตและ ส่งออกสับปะรดรายใหญ่ของโลกที่มีกว่า 4 แสนไร่ สามารถเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตปริมาณเส้นใยสับปะรดได้ มากกว่า 7 หมื่นตันต่อปี (กรณีที่นำใบมาผลิตเส้นใย) แต่เกษตรกรยังต้องเผชิญกับปัญหาราคาผลผลิต ตกต่ำและความไม่แน่นอนของการผลิต นอกจากนี้ภายหลังการเก็บเกี่ยวยังมีใบสับปะรดและชิ้นส่วนอื่นๆ เป็นเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นจำนวนมากซึ่งเกษตรกรมักกำจัดด้วยการเผาอันเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิด มลพิษทางอากาศ (pm 2.5) หรือการฝังกลบที่อาจเป็นแหล่งสะสมโรคที่ทำให้เกิดปัญหาในการปลูกใน รอบถัดไป งานวิจัยมีแนวคิดที่จะนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรคือเส้นใยสับปะรดมาประยุกต์และเพิ่มมูลค่าเป็นฝ้าเพดาน ไลฟ์สไตล์มีดีไซน์โดดเด่นขายความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ฝ้าเพดาน ผนังกันเสียง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ BCG Model เน้นที่ จะใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าซึ่งสามารถทำได้ในสองส่วนใหญ่ส่งเสริมการใช้ผลผลิตและวัสดุเหลือทิ้ง การ เชื่อมโยงไปยังกระบวนการแปรรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อสร้างฝ้าเพดานใหม่ที่มีความแตกต่างและ มีมูลค่าสูงขึ้น รวมถึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรม องค์ความรู้และภูมิปัญญาที่ทันสมัย เพื่อแปรรูป สินค้าเกษตรให้มีคุณค่าเฉพาะมีคุณภาพสูง สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและนำไปสู่การผลิตใน เชิงพาณิชย์ ส่งเสริมให้เปลี่ยนของเหลือทิ้งให้กลายเป็นแหล่งรายได้แห่งอนาคต (Waste to wealth) จึง สนใจศึกษาการสร้างมูลค่าเพิ่มของการผลิตเส้นใยสับปะรดเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้านตามแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี

บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อนำมาสร้างมูลค่าเพิ่ม สำหรับวิสาหกิจชุมชน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาปริมาณการเผาทิ้งใบสับปะรด รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่า ทั้งนี้วัสดุก่อสร้างที่พัฒนาจะต้องผลิตได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ทำให้สามารถผลิตได้ในวิสาหกิจชุมชน ช่วยสร้างงานและรายได้ให้แก่ชุมชนทั้งได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการสร้างมูลค่าเพิ่มของการปลูกสับปะรดซึ่งจะช่วยลดปัญหาปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตร รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าของสับปะรดอีกด้วย

ทบทวนวรรณกรรม

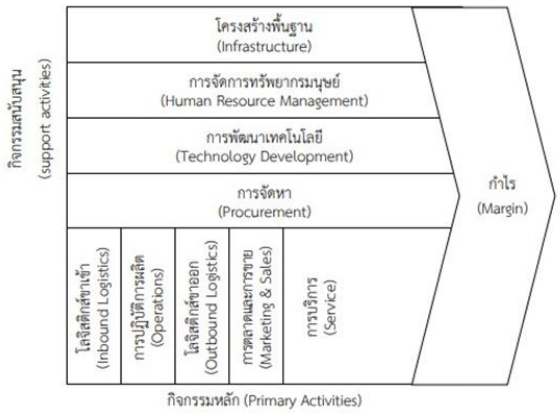
ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกสับปะรดของไทย พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกสัปปะรดประมาณ 750,000 ไร่ ในปี 2562 โดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ ภาคตะวันตกและตะวันออก จึงทำให้เส้นใยสัปปะรด เป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งในแต่ละรอบการผลิตจะมีใบสัปปะรดที่ถูกทิ้งรวม กว่า 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (ในบางพื้นที่อาจมีมากถึง 8,000-10,000 ตันต่อไร่) เป็นภาระต่อเกษตรกร เนื่องจากมีปริมาณที่มากและยังไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ จังหวัดที่มีการพื้นที่ปลูกสับปะรดเป็น อันดับต้นๆ ของประเทศไทย เช่น ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี ชลบุรี ระยอง ตราด เป็นต้น (ที่มา : ผู้จัดการออนไลน์, 2562) ลักษณะของเส้นใยสับปะรดเป็นเส้นใยยาว ละเอียด และคุณภาพดี มีปริมาณเซลลูโลส 70-80% และระดับความเป็นผลึก crystallinity สูง ทำให้สมบัติของแรงดึงและโมดูลัสสูง 400-1600 MPa และ 59 GPa ตามลำดับ (Mohanty et al.,2000) จึงเหมาะสำหรับการนำมาทำฝ้าเพดาน สิ่งทอ เครื่องนุ่งห่ม เช่น ผ้าและเครื่องแต่งกาย ซึ่งพบว่า เส้นใยมีความนุ่มเหมือนฝ้าย แต่แข็งแรงกว่าฝ้าย นอกจากฝ้าเพดานสิ่งทอแล้ว เส้นใยสับปะรดสามารถนำมาทำเป็นฝ้าเพดานสิ่งทอเทคนิค เช่น แห

อวน เชือก หรือ ทำผ้าไม่ทอ เช่น แผ่นวัสดุดูดซับเสียง ความร้อน เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำมาแปรรูปเป็น กระดาษ เพื่อใช้ในการพิมพ์และทำบรรจุภัณฑ์ และเสริมแรงเป็นคอมพอสิทให้กับพลาสติกประเภท พอลิเอทิลีน พอลีพอพีลีน และ พอลีแลคติคแอซิค (Chollakup et al.,2011) ยาง เป็นต้น

Circular Economy (เศรษฐกิจหมุนเวียน)

Circular Economy หรือ เศรษฐกิจหมุนเวียน หมายถึง ระบบอุตสาหกรรมที่วางแผนและ ออกแบบมาเพื่อคืนสภาพหรือให้ชีวิตใหม่แก่วัสดุต่าง ๆ ในวงจรชีวิตฝ้าเพดาน แทนที่จะทิ้งไปเป็นขยะเมื่อ สิ้นสุดการบริโภค โดยจะนำวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของฝ้าเพดานเหล่านั้นกลับมาสร้างคุณค่าใหม่ หมุนเวียนเป็นวงจรต่อเนื่อง โดยไม่มีของเสีย นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และ สร้างความสมดุลในการดึงทรัพยากรธรรมชาติมาใช้งานใหม่ ควบคู่ไปกับการสร้างระบบและการออกแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบ ภายนอกเชิงลบ เราจึงมักเห็นเศรษฐกิจหมุนเวียนใช้พลังงานทดแทน หรือขจัดการใช้เคมีภัณฑ์ที่เป็นพิษ ซึ่งเป็นอุปสรรคของการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้อีกครั้งรวมไปถึงการ ออกแบบวัสดุ ฝ้าเพดาน ระบบ และโมเดลทางธุรกิจในรูปแบบใหม่ที่ต้องต่างไปจากเดิมเพื่อทำให้เกิด นวัตกรรม ในขณะที่ Linear Economy หรือเศรษฐกิจเส้นตรง จะมีการดึงทรัพยากรธรรมชาติออกมาใช้ ในจำนวนมหาศาลก่อนจะนำทรัพยากร เหล่านั้นมาผ่านกระบวนการผลิต ขายให้ลูกค้าได้นำไปใช้งาน ซึ่ง เมื่อฝ้าเพดานหมดประโยชน์แล้วก็ทิ้ง กลายเป็นขยะไป (เศรษฐกิจหมุนเวียนโอกาสใหม่ของธุรกิจเพื่อ ความยั่งยืน, 2561) ดังนั้น ภาคเศรษฐกิจจึงต้องปฏิวัติ โมเดลธุรกิจจากขับเคลื่อนเศรษฐกิจแบบเส้นตรงมา สู่รูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่นำทรัพยากรใช้แล้วกลับมา ผลิตใช้ใหม่เพื่อแก้วิกฤตการขาดแคลน ทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นและก่อให้เกิดการเติบโตอย่างยั่งยืน

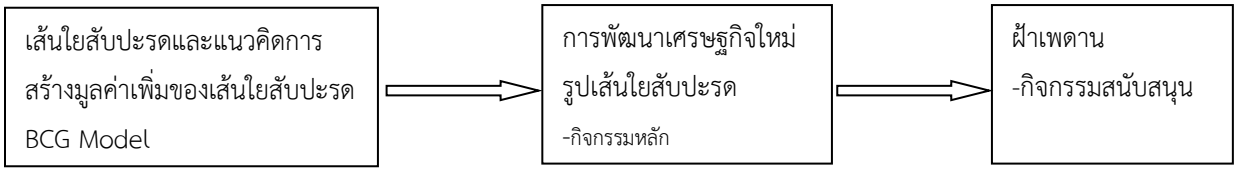
โซ่อุปทาน (Supply Chain) หมายถึง กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน เพื่อสร้าง มูลค่าเพิ่มให้กับปัจจัยการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการนำวัตถุดิบจากผู้ขายวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต การจัดจำหน่ายจนถึงการจัดส่งสินค้าไปสู่ผู้บริโภคคนสุดท้าย รวมถึงการบริการหลังการขาย โดยทั่วไปจะ ประกอบด้วยกิจกรรมสำคัญ 4 กิจกรรม ได้แก่ ผู้ส่งมอบ คือ ผู้ที่ส่งวัตถุดิบให้กับโรงงาน ผู้ผลิต คือ ผู้ที่ทำ หน้าที่ในการแปรสภาพวัตถุดิบที่ได้รับจากผู้ส่งมอบให้มีคุณค่าสูงขึ้น ผู้กระจายสินค้า คือ ผู้ที่ ทำหน้าที่ใน การกระจายสินค้าไปให้ถึงมือผู้บริโภคหรือลูกค้า และลูกค้าหรือผู้บริโภค คือ จุดปลายสุดของโซ่อุปทาน เป็นจุดที่สินค้าหรือบริการถูกใช้จนหมดมูลค่า (ยรรยง ศรีสม, 2553) การสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Chain) การวิเคราะห์ห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นแนวคิดของ Michael E. Porter (1985) ที่เขียนไว้ในหนังสือ Competitive Advantage ซึ่งแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบอนุกรมของ กิจกรรมต่าง ๆ ในโซ่อุปทาน (Supply Chain) ที่เพิ่มคุณค่าให้กับตัวสินค้า ฝ้าเพดาน (Products) และ บริการ (Service) ที่ต้องการขายโดยการเพิ่มคุณค่าจากกิจกรรมการแปรสภาพวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่ ขั้นตอนการผลิต และขายในราคาที่สูงกว่าต้นทุนของวัตถุดิบ ซึ่งห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Chain) เป็นแนวคิด ที่ช่วยในการทำความเข้าใจถึงบทบาทของแต่ละหน่วยงานปฏิบัติการว่าจะมีส่วนช่วยเหลือให้องค์กรธุรกิจ สร้างคุณค่าให้แก่ลูกค้าอย่างไร โดยคุณค่าที่องค์กรสร้างขึ้นสามารถวัดได้โดยการพิจารณาว่าผู้บริโภค ยินยอมที่จะจ่ายเงินเพื่อซื้อสินค้าหรือบริการขององค์กรมากน้อยเพียงใด แนวคิดนี้แบ่งโครงสร้างงานหรือกิจกรรมภายในองค์กรเป็น 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมหลัก (Primary Activities) และกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities) โดยกิจกรรมทุกประเภทมีส่วนในการช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าหรือบริการดังแสดงรูปที่ 1 ดังนี้



รูปที่ 1 ปัจจัยพื้นฐานของการสร้างมูลค่าเพิ่มของ Michael E. Porter

ที่มา: Michael E. Porter (1985)

สำหรับการผลิตสินค้าและบริการ คือ การแปรรูปจากวัตถุดิบไปสู่ผลผลิตซึ่งประกอบด้วยการผลิต (Production) ระบบขนส่ง (Logistic) และกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของสินค้าและบริการอย่าง ต่อเนื่อง (Continuous Improvement Processes) ส่วนกำไร (Margin) ขององค์กรซึ่งขึ้นอยู่กับ ความสามารถในการบริหารความเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมทั้งหมดในห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มขององค์กร โดยสิ่ง สำคัญที่ทำให้องค์กรประสบความสำเร็จ คือ ความเชื่อมโยงระหว่างแต่ละกิจกรรม (Linkage) ซึ่งความ เชื่อมโยงนี้จะเป็นตัวส่งผ่านข้อมูลข่าวสารสินค้าและบริการซึ่งกำไร (Margin) คือ มูลค่าเพิ่ม (Added Value)



กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การสร้างมูลค่าเพิ่มการผลิตเส้นใยสับปะรดนำมาผลิตเป็นแผ่นฝ้าเพดาน ตลอดจนปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดด้านต่าง ๆดังนี้

(1.1) การจัดประชุมระดมความคิดเห็น (Focus Group) รับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้าน เช่น ความต้องการใช้ แนวโน้มการพัฒนาในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมโดยจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 35 คน ผู้เข้าร่วมประชุมสนทนากลุ่มย่อย เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งในส่วนของภาครัฐ ภาคเอกชน และกลุ่มลูกค้าเป้าหมายในอนาคตคือตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อนำข้อคิดเห็นมาปรับปรุงผลงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์และแนวทางในการพัฒนาฝ้าเพดาน ต่อไป

(1.2) ปฏิบัติการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้านด้วย กระบวนการออกแบบรวมถึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรม

(1.3) การตลาดและการขาย กำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงบุคคลจำนวนทั้งสิ้น 200 ตัวอย่าง ที่มีรายได้ต่อเดือนตั้งแต่ 20,000 บาทขึ้นไป เป็นผู้ที่ใช้ฝ้าเพดานจากธรรมชาติ หรือ ฝ้าเพดานที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ โดยใช้แบบสอบถามที่นักวิจัยได้สร้างขึ้นและผ่านการพิจารณาจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม และนักวิจัยได้ปรับแก้ไข แบบสอบถามตามคำแนะนำ

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ รายงานการวิจัย บทความ เอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานต่าง ๆ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ อาทิ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรม และกลุ่มส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน กองส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมส่งเสริมการเกษตร เป็นต้น

3) การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยใช้การสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Chain) ใน การวิเคราะห์กิจกรรมต่าง ๆ ในโซ่อุปทาน (Supply Chain) ที่เพิ่มคุณค่าให้กับเส้นใยสับปะรด การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) การตลาดและการขาย ค่าสถิติร้อยละ

เครื่องมือการวิจัยเป็นแบบสอบถามการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ใบสับปะรด ประกอบด้วย 2ส่วน โดยส่วนนที่1เป็นข้อมูลปัจจัยส่วนนบุคคลและข้อมูลการผลิตผลทางการเกษตร เป็นแบบสอบถามชนิดเติมคำ และเลือกคำตอบ ส่วนที่2 เป้นการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ใบสับปะรด การใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนาฝ้าเพดานลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามแบบของ Likert scale แบบสอบถามแต่ละข้อมีคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน(Anderson, 1988) มีค่าความเที่ยงด้วยวิธีการหา Alpha coefficient (Cronbach, 1951) เท่ากับ 0.86 สำหรับเครื่องมือเชิงคุณภาพ (ประเด็นในการสนทนากลุ่ม ครอบคลุมประเด็นการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ใบสับปะรด และแนวทางการพัฒนาวัสดุปลูกพืชจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเชิงการค้า) ใช้การตรวจสอบ 3 ด้านคือ วิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation) โดยการใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลจากการให้ข้อเสนอแนะของผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม วิธีการสังเกตควบคู่กับการซักถาม รวมถึงศึกษาข้อมูลจากแหล่งเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เก็บรวบ รวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยในพื้นที่ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการอบรมชี้แจงรายละเอียดของข้อคำถาม และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อคำถาม และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลไปในทางเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมศาสตร์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง และการใช้ประโยชน์ของเหลือใช้ใบสับปะรด วิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ใบสับปะรด ใช้สถิติอนุมานโดยการวิเคราะห์กา ร ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)ทั้งนี้การคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ทำการวิเคราะห์จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการปัจจัยการผลิตการเกษตรในพื้นที่ศึกษา (Jaitia, 2015) ส่วนแนวทางการนำวัสดุเหลือใช้ใบสับปะรด มาผลิตวัสดุก่อสร้างเชิงการค้าใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยการจำแนกและจัดระบบข้อมูล การสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย การเปรียบเทียบข้อมูลและการตีความข้อมูลโดยดัดแปลงขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงปรากฏการณ์วิทยา (Matthew and Huberman, 1994)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การสร้างมูลค่าเพิ่มของการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นฝ้าเพดาน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการตลาด ประกอบด้วย

(1) กิจกรรมในการจัดหาและนำเข้าวัตถุดิบในการ ผลิต/แปรรูป ได้แก่ เส้นใยสับปะรด เข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นแผ่นฝ้าเพดานตกแต่งบ้าน โดยเส้นใยสับปะรดที่เหมาะสำหรับนำมาผลิตนั้นเส้นใยผ่านการทำความสะอาด ไม่มีเศษใบไม้ ดิน ติดมากับเส้นใย ราคาเส้นใยสับปะรด กิโลกรัม 200 - 280 บาท ทำให้ เกษตรกรปลูกสับปะรดมีรายได้จากการขายใบสับปะรดกิโลกรัมละ 0.50 – 2.00 บาท ลดการเผาหรือทิ้ง ใบสับปะรด

(2) การปฏิบัติการ (Operations) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปเส้นใยสับปะรดแล้วนำมาเป็นส่วนผสมในแผ่นเส้นใยสับปะรด และผลิตชิ้นงานเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้าน ดังนี้

(2.1) ชั่งเส้นใยและการแยกเส้นใยจากใบสับปะรด ซึ่งออกแบบส่วนผสมของฝ้าเพดานผสมสับปะรด จำนวน 5 อัตราส่วน โดยทำการเพิ่มเส้นใยสับปะรดใน อัตราส่วนโดยน้ำหนัก

(2.2) ผสมปูนยิปซัมปลาสเตอร์ เส้นใยสับปะรด และน้ำประปาผสมสารเร่งการก่อตัว เข้าด้วยกัน อย่างสม่ำเสมอ ตามอัตราส่วนที่กำหนด ด้วยเครื่องผสมมอร์ต้า

2.3 การเตรียมแบบและการขึ้นรูปตัวอย่างแผ่นฝ้าเพดาน เริ่มจากการย่อยใบสับปะรดโดยการหั่นและปั่นให้ละเอียดดังแสดงในรูปที่ 1 และนำใบสับปะรดที่ละเอียดแล้ว ตากให้แห้งด้วยอุณหภูมิปกติมีค่าอุณหภูมิเท่ากับ 32-36 องศาเซลเซียสโดยใช้ระยะเวลาใน การตาก 16 ชม.

2.4 ใช้เครื่องอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ขนาด 60 x 60 เซนติเมตร หนา 9 มิลลิเมตร ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานสำหรับทำการทดสอบสมบัติต่างๆ และเป็นผลิตภัณฑ์ แผ่นฝ้าเพดาน (เหมาะกับกระบวนการผลิตในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน) แล้วทำการขึ้นรูปตามแบบที่เตรียมไว้

(3) กิจกรรมที่ครอบคลุมถึงการให้บริการเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับ สินค้า โดยผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อและคุณรูปที่ลูกค้ากำหนด เช่น ทดสอบระดับการทนความร้อนของเส้นใย เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ลูกค้า ว่าจะไม่ติดไฟง่าย มีความปลอดภัย ปรับรูปแบบฝ้าเพดานให้สะดวกต่อการขนส่ง

กิจกรรมสนับสนุน 4 กิจกรรม เป็นกิจกรรมที่ช่วยสนับสนุนให้กิจกรรมหลักสามารถดำเนินไปได้ ประกอบด้วย

(1)การจัดหา (Procurement) เป็นกิจกรรมในการจัดซื้อจัดหาปัจจัยเพื่อมาใช้ในกิจกรรมหลักในการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นฝ้าเพดาน ประกอบด้วย

-วัตถุดิบ ปัจจัยการผลิตหลักที่ใช้ในกระบวนการแปรรูป คือ เส้นใยสับปะรด ซึ่งจะติดต่อ รับซื้อโดยตรงจากสมาชิกในกลุ่มหรือเกษตรกร จังหวัดชลบุบุรี

-วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปแผ่นเส้นใยสับปะรด เครื่องรีดร้อนได้รับการสนับสนุนจากทุนวิจัย วัสดุอุปกรณ์สำหรับช่างไม้ในพื้นที่

(2)การพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Development) เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการพัฒนา เทคโนโลยีที่ช่วยในกระบวนการผลิตนำเครื่องรีดร้อนเพื่อใช้ขึ้นรูปแผ่นเส้นใยสับปะรดและกาวน้ำ ตัวประสานแผ่นเส้นใยสับปะรดชนิด Non-toxic

(3)การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Management) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการบริหารทรัพยากรบุคคลในกระบวนการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นแผ่นเส้นใยสับปะรด และขึ้นรูปเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้าน ซึ่งแรงงานจะเป็นสมาชิกของวิสาหกิจชุมชน และช่างไม้ในพื้นที่ มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามขั้นตอนการแปรรูป โดยลักษณะการ จ้างแบบรายวัน ค่าจ้างวันละ 250 – 350 บาท

(4)โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ได้แก่ อาคาร อุปกรณ์งานไม้ และแหล่งเงินทุนในการบริหาร จัดการส่วนใหญ่เป็นทุนจากวิสาหกิจชุมชนเอง

3)เพิ่มมูลค่าเส้นใยสับปะรดเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้าน วิเคราะห์ห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มตั้งแต่ต้นน้ำ เกษตรกร ขายใบสับปะรดสด และกลุ่มขายเส้นใยสับปะรด กลางน้ำ เตรียมแผ่นเส้นใยสับปะรด ปลายน้ำ (ตลาดแลการขาย) ช่องทางออฟไลน์ (off-line) และ ออนไลน์ (online) สามารถรวบรวมฐานข้อมูลลูกค้า คาดหวังที่สามารถทำการตลาดต่อไปได้ในอนาคต ดังนั้นจะเห็นได้ว่าห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นการเพิ่มมูลค่าของใบและเส้นใยสับปะรด

ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดด้านต่าง ๆดังนี้ ช่วงระยะทำการวิจัยอยู่สถานการณ์ Covid-19 ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบหลักเส้นใย สับปะรดจากการขาดแคลนแรงงานผลิตเส้นใยสับปะรด เนื่องจากรัฐประกาศภาวะฉุกเฉิน จำกัดเรื่องช่วงเวลาการทำงาน ส่งผลให้งานวิจัยมีการลดปริมาณการใช้เส้นใยสับปะรดและปรับเปลี่ยนรูปแบบ ฝ้าเพดาน งดการจัดกิจกรรมงานแฟร์เกี่ยวกับบ้านและเฟอร์นิเจอร์ตกแต่ง ส่งผลด้านการตลาดเรื่องสรา้ ง การรับรู้และการจำหน่าย

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์การสร้างมูลค่าเพิ่ม พบว่า การสร้างมูลค่าเพิ่มของฝ้าเพดานเส้นใยสับปะรด เริ่มจากกระบวนการต้นน้ำเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาวัตถุดิบและการผลิต เข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นแผ่นเส้นใย สับปะรด และแปรรูปเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้าน ส่งไปยังกระบวนการกลางน้ำ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นแผ่นเส้นใยสับปะรด และผลิตชิ้นงานเป็นฝ้าเพดาน กิจกรรมปลายน้ำ ช่องทางจำหน่ายออฟไลน์และออนไลน์สามารถ รวบรวมฐานข้อมูลลูกค้าคาดหวังที่สามารถทำการตลาดต่อไปได้ในอนาคต สำหรับกิจกรรมสนับสนุน เป็นการจัดหาปัจจัยการผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ใน การแปรรูป การพัฒนาเทคโนโลยี การจัดการด้านแรงงาน และโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องมีความพร้อมและ เพียงพอในการสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมหลักและการแปรรูปเส้นใยสับปะรด

การสร้างมูลค่าเพิ่มของการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นฝ้าเพดานตกแต่งบ้านตามแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี สอดคล้องกับการวิเคราะห์ห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มแนวคิดของ Michael E. Porter (1985) และแนวคิดการพัฒนา เศรษฐกิจใหม่ BCG Model กล่าวคือ องค์ประกอบกิจกรรมการสร้างมูลค่าเพิ่มการแปรรูปเส้นใยสับปะรดเป็นการ เพิ่มคุณค่าจากกิจกรรมการแปรสภาพวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการผลิต และขายในราคาที่สูงกว่า ต้นทุนของวัตถุดิบเน้นที่จะใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า จากการศึกษาศักยภาพการแปรรูปใบสับปะรดเป็น ฝ้าเพดานเส้นใยสำหรับส่วนห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มการแปรรูปกระดาษใบสับปะรด พบว่า เกษตรกรจะได้รับ ผลตอบแทนจากการขายใบสับปะรดสด 0.25 บาทต่อกระดาษ 1 แผ่น โดยวิสาหกิจชุมชนมีต้นทุนการ แปรรูปกระดาษเฉลี่ยแผ่นละ 14.01 บาท ราคาขายแผ่นละ 25.00 บาท จึงได้รับผลตอบแทนสุทธิแผ่นละ 10.99 บาท โดยมูลค่าเพิ่มระหว่างราคาที่เกษตรกรได้รับกับราคาที่ขายกระดาษของวิสาหกิจชุมชนเท่ากับ 24.75 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2565) ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยะพร อริยขจร (2556) กล่าวว่า เป็นกิจกรรมที่สร้างสรรค์คุณค่าอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กันเหมือนกับลูกโซ่การผลิต ซึ่งแต่ละกิจกรรมใน กระบวนการธุรกิจ ตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบ จนกระทั่งการผลิตสำเร็จกลายเป็นสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าและบริการ ก่อนจะส่งมอบไปยังลูกค้านอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐิติมา บูรณวงศ์ ศณัทชา ธีระชุนห์ และ ธัชชา สามพิมพ์ (2565) พบว่า 1) ห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มใหม่ฝ้าเพดาน ขนมลาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถแบ่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตั้งแต่ต้นน้ำสู่ปลายน้ำทั้งหมด 6 ภาคี ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้แปรรูปขั้นต้น ผู้แปรรูปขั้นสุดท้าย ผู้ขายส่ง ผู้ขายปลีก และผู้บริโภค 2) ผลการวิเคราะห์สัดส่วน รายได้และมูลค่าเพิ่มของแต่ละฝ้าเพดานในห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มใหม่ พบว่า การแปรรูปฝ้าเพดานสามารถเพิ่ม มูลค่าของวัตถุดิบได้สูงสุดถึง 76.46 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับราคาขนมลาแผ่น สำหรับสัดส่วนรายได้ในแต่ ละภาคี พบว่า ผู้ผลิตมีสัดส่วนรายได้ต่ำสุด ส่วนผู้แปรรูปและผู้ขายส่งมีสัดส่วนรายได้สูงสุด

ข้อเสนอแนะการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย

สำหรับกระบวนการแปรรูป (กลางน้ำ) ทดสอบระดับการทนความร้อนของเส้นใยเพื่อสร้างความมั่นใจแก่ลูกค้า ว่าจะไม่ติดไฟง่าย มีความปลอดภัย ปรับรูปแบบฝ้าเพดานให้สะดวกต่อการขนส่ง

1. เกษตรกรมีการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้านการพัฒนาเป็นฝ้าเพดานระดับน้อย โดยมีปัจจัยจำนวนการจัดเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของเกษตรกร ดังนั้นหน่วยงานด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรจัดทำแหล่งข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับประเภท ปริมาณ และแหล่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในชุมชนแต่ละชุมชน

2. แนวทางการเพิ่มมูลค่าเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การผลิตวัสดุปลูกพืชเป็นฝ้าเพดานที่ชุมชนมีความต้องการแต่กระบวนการในการผลิตว่ามีขั้นตอนที่ซับซ้อน ยุ่งยาก ต้องใช้สถานที่ผลิตที่มีพื้นที่กว้างซึ่งในชุมชนไม่มีสถานที่ที่เหมาะสม ต้นทุน

ในการผลิตค่อนข้างสูงในระยะเริ่มต้นทั้งค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ และไม่มีแหล่งเงินทุนสนับสนุน ทั้งนี้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรสนับสนุนด้านงบประมาณ

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย นักวิจัยขอขอบคุณเกษตรกรตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่ได้ให้ข้อมูลการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่สนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนวิจัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ภายใต้ชุดโครงการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมห่วงการสร้างมูลค่าเพิ่มใหม่เพื่อยกระดับเศรษฐกิจฐานรากและการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ส่งเสริมและสนับสนุนแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ประโยชน์ใดที่พึงมีจากการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

ผู้จัดการออนไลน์. (2562, 4 ตุลาคม). *ผ้าจากใบสับปะรดมาแรง! ญี่ปุ่นเหมาเกลี้ยง “หจก.รักษ์บ้านเราสงขลา” เพิ่มเครื่องจักรเร่งผลิตผู้จัดการ.* ผู้จัดการ. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2565, จากmgronline.com/smes/detail/9620000091755)

เศรษฐกิจหมุนเวียน โอกาสใหม่ของธุรกิจเพื่อความยั่งยืน. (2561, 17 มิถุนายน). สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน2565, จาก http://www.allaroundplastics.com/article/sustainability/1898.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2565). *การศึกษาศักยภาพการแปรรูปใบสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์เส้นใย (รายงานการวิจัย).* กรุงเทพฯ :

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.. (2566). *รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร.* สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2566, จาก https://www.oae.go.th/view

โสภา วิศิษฏ์ศักดิ์. "Eco-friendly wall materials produced from forestry wastes and natural binder", The 2nd International Conference on Materials Research and Innovation (2nd ICMARI), ปีที่ undefined, ฉบับที่ undefined, ธันวาคม - ธันวาคม 2019, หน้า undefined - undefined

Sopa Visitsak, *Associate Professor, "Eco-friendly wall materials produced from forestry wastes and natural binder",* The 2nd International Conference on Materials Research and Innovation (2nd ICMARI), ปีที่ undefined, ฉบับที่ undefined, ธันวาคม - ธันวาคม 2019, หน้า undefined - undefined

Shahrzad M., Ebrahim T., Parham S., Seyed E.S., Ali K.. (2022). Sugarcane bagasse waste fibers as novel thermal insulation and sound-absorbing materials for application in sustainable buildings. *Building and Environment, 211*, 108753.

Liu H., Tian Y., Jiao J., Wu X., Li Z. (2022). Thermal conductivity modeling of hollow fiber-based porous structures for thermal insulation applications. *Journal of Non-Crystalline Solids, 575*(1), 121188.

Wu K., Wu H., Wang R., Yan X., Sun W., Liu Y., Kuang Y., Jiang F., Chen S. (2021). The use of cellulose fiber from office waste paper to improve the thermal insulation-related property of konjac glucomannan/starch aerogel. *Industrial Crops and Products, 177*, 114424.

ผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Listening Achievement of First-Year English-Majored Students at Suan Sunandha Rajabhat University

พัชราพรรณ สุสมาวัตนะกุล[1*] สุวรีย์ ยอดฉิม และ มงคลไชย เทียนสุดีนนท์[2]

Patcharaphan Susamawathanakun[1*], Suwaree Yodchim and Mongkolchai Tiansoodeenon [2]

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังของผู้เรียนของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา และ 2) เสนอแนวทางเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังของผู้เรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธีซึ่งศึกษากับนักศึกษาจำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามทั้งปลายปิด 5 ระดับตามหลักของลิเคิร์ต (Likert Scale) และปลายเปิดซึ่งพัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามของ Nguyen (2020) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยคำนวณร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังของนักศึกษา จากการศึกษาพบว่า ข้อจำกัดด้านความรู้ทางไวยากรณ์และคำศัพท์เป็นความท้าทายหลักของปัญหาภายในที่ค่าเฉลี่ย 4.56 ความยาวของบทฟังเป็นความท้าทายหลักของปัญหาภายนอกด้านเนื้อหาที่ค่าเฉลี่ย 4.59 และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเป็นความท้าทายหลักของปัญหาภายนอกด้านสิ่งแวดล้อมที่ค่าเฉลี่ย 4.54 ดังนั้น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังภาษาอังกฤษของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 1 สามารถทำได้โดยการสอนไวยากรณ์ควบคู่กับการสอนฟัง การใช้บทฟังสั้น ๆ แต่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์การฟังได้มากขึ้น และการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อให้การฟังงมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ด้านการฟัง, นักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 1

[1]สาขาภาษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

[2]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**patcharaphan.su@ssru.ac.th*

Abstract

This study aims to 1) investigate the level of problems with the listening achievement of first-year English-majored students at Suan Sunandha Rajabhat (SSRU) and 2) to propose guidelines aimed at improving their listening skills. The study employed a mixed method and was conducted among 80 SSRU English majors. The research instrument was a questionnaire consisting of 5-Likert scale close-ended questions and open-ended questions, both of which were developed from Nguyen’s (2020) survey. Data analysis involves calculating percentages, means, and standard deviations for each questionnaire item to gauge the extent of problems impacting the students' listening achievement. The findings revealed that limited grammatical and vocabulary knowledge stood out as the primary internal challenge with the mean of 4.56, the length of listening input as a significant external input challenge with the mean of 4.59, and the physical environment as the predominant environmental challenge with the mean of 4.54. Therefore, the listening achievement of first-year English-majored students can be enhanced by incorporating grammatical instruction in listening-focused pedagogy, incorporating shorter, more engaging listening materials, and addressing the environmental conditions to improve effective listening, respectively.

Keywords: Problems, Listening Achievement, First-year English-Majored students

Introduction

Listening is a fundamental receptive skill in language learning, playing a pivotal role in effective communication and academic success. More specifically, the mastery of listening emerges as the primary skill in language acquisition, as evidenced by the developmental process observed in children. In the trajectory of infant language development, listening stands as the foundational skill, initiating with the recognition of sounds and non-verbal cues—within hours of birth, newborns begin to distinguish between sounds and become sensitive to language information (Bangor University, 2022). Likewise, according to Wahyuni (2020), listening represents the initial language skill acquired by humans preceding the attainment of other linguistic abilities. Hence, prioritizing its acquisition warrants heightened focus and attention. Meanwhile, Gebhard (2000) asserts that listening is not a passive skill but an active one because we need to be receptive to others, which includes paying attention to explanations, questions, and opinions. Consequently, listening is regarded as an indispensable skill that must be acquired and mastered.

Nevertheless, within the framework of English education in Thailand, mastering English remains a persistent obstacle for Thai students, despite commencing their studies at an early age. English proficiency of Thai students remains low, as evidenced by EF English proficiency index ranking Thailand 89th, ‘very low proficiency’. Moreover, Thailand was ranked 20th out of 24 Asian countries in terms of English proficiency (Tipprachaban, 2022). The results of several studies revealed that Thai learners were incapable of using all four English language skills to communicate effectively (Aumpimai, 2018; Noom-ura, 2013 as cited in

Suwannatrai et al., 2022). When it comes to the listening skill, previous studies highlight that there are a number of problems that interrupt students’ listening achievement, which is, according to Amalia (2017), the active and dynamic process of attending, perceiving, interpreting, remembering, and responding to the expressed (verbal and nonverbal), needs, concerns, and information offered by other human beings.

The issues are encountered by undergraduates at Suan Sunandha Rajabhat University, including those majoring in English. According to the Listening and Speaking 1 course report for the first semester of the 2023 academic year, students' comprehension of the lessons varied based on their background knowledge, indicating a need for more relevant theories to be incorporated into the course. This suggests that the instruction for listening and speaking remains largely theoretical, which aligns with a statement by former Minister of Education Teerakiat Jareonsettasin on the British Council website, which notes that English teaching in Thailand has emphasized grammar over communication skills. Still, the report indicates that 60 percent of the undergraduates received an A, 21.66 percent earned an A-, 6.66 percent received a B+, 5 percent obtained a B, and 1.66 percent received a B-. Despite the fact that over 60 percent of the students earned an A, they continue to experience difficulties with listening and speaking in English. This suggests that high grades do not necessarily equate to proficiency in practical language skills, indicating a potential gap between academic performance and actual communicative competence.

This study, therefore, aims to delve into the potential problems affecting the listening achievement of first-year English-majored students at Suan Sunandha Rajabhat University. It seeks to identify the most significant issues impacting students' listening skills and offers insights into addressing these challenges.

Objectives

1. To investigate the level of problems with the listening achievement of first-year English-majored students at Suan Sunandha Rajabhat University

2. To propose the guidelines for enhancing the listening achievement of first-year English-majored students at Suan Sunandha Rajabhat University

Literature Review

1. Potential problems of Thai students

A substantial amount of research has been dedicated to investigating issues related to listening achievement of students of different levels. Khamprated (2012) investigated listening problems among vocational schools and showed that factors underlying listening problems were accent, speed, culture, phonetic system. Maliwan’s (2019) study revealed that students’ listening problems included finding specific details, main ideas, summarizing, and inferring texts, all of which were consistent with those in Chonprokay’s (2009) study. Chaibao (2017) explored listening problems among ninth graders and found that listening problems were caused by unknown vocabulary, long messages, the physical environment, the listeners

themselves, and the speakers. Cubalit (2016) investigated listening problems of Thai university leaners and his study revealed that the listening problems involved listening text, the speaker, and the listener at a high level. In addition to the problems above, Suwannasit (2019) added that many Thai EFL learners have limited exposure to the real-life use of English and find listening skills difficult to master.

From the explanations provided, it becomes evident that numerous difficulties arise in the realm of listening achievement, and these problems pose a hurdle for all language learners since listening forms the foundation of language learning. To narrow the problems down, the researcher groups them into two categories: internal and external characteristics—the former addresses deficiencies in learners' own competency, while the latter pertains to external factors such as input and environmental disruptions that hinder their listening abilities.

2. Factors underlying EFL listening problems

The current condition of students' listening comprehension indicates that mastering listening is the most challenging aspect. This presents even greater challenges for learners of English as a Foreign Language (EFL). According to Hamouda (2013), EFL learners encounter significant difficulties in listening comprehension due to the predominant focus of universities on grammar, reading, and vocabulary. Listening and speaking skills are often marginalized in instructional materials, and teachers tend to overlook these skills in their classes. As a result, it continues to be the most overlooked facet of language instruction.

There exists an extensive body of research examining the factors underlying students' listening problems. Boyle (1984) categorizes the factors influencing EFL listening comprehension into three groups, as identified through a survey involving Chinese teachers and students: the initial category pertains to speaker-related factors, including the linguistic proficiency of the speaker, the clarity of the speech signal, and the speaker's personality. The second category encompasses aspects within the oral text itself, such as the complexity of vocabulary and sentence structure, as well as the level of coherence. Lastly, the third category involves listener-related factors, such as intelligence, memory, gender, motivation, and background knowledge. The aforementioned factors have the potential to create challenges in the listening domain and may contribute to students' lower levels of achievement in listening comprehension. Underwood (1989) identifies seven factors that influence listening comprehension among EFL learners. Initially, listeners lack control over the pace of speech delivery. Second, they may not always have the opportunity to have words repeated. Third, listeners contend with limited vocabulary. Fourth, they might struggle to recognize cues signaling transitions between points in speech. Fifth, contextual knowledge may be lacking, leading to misinterpretations of nonverbal cues such as facial expressions or tones of voice, especially across different cultures. Sixth, maintaining concentration in a foreign language poses challenges; even brief lapses in attention can significantly hinder comprehension. Lastly, students may have established learning habits, such as an inclination to grasp every word, causing anxiety when encountering unfamiliar terms or phrases. Hamouda

(2013) investigates challenges encountered by Saudi students in listening comprehension, identifying seven factors akin to those identified by Underwood (1989). Additionally, he highlights that unclear pronunciation, failure to utilize listening strategies, inadequate grasp of grammar, unfamiliarity with the topic, and the length and complexity of listening materials are predominant obstacles to effective listening comprehension.

Xie (2013) offers further insights into the factors influencing low-level L2 listeners in China through a survey. The results indicated there are four factors influencing EFL listening: learner factor, language factor, teacher factor, and environment factor. Further explanation was given in Suwannasit (2019)’s study, whereby causes of listening problems faced by EFL learners are classified into three types: learner factor, input factor, and teaching and learning factor. Additionally, Nguyen’s (2020) study categorizes the factors that students believe affect listening comprehension into six groups: listening texts, linguistic features, speakers, the listeners themselves, lack of concentration, and the physical environment.

From the previous literature above, it can be concluded that there are three major factors that affect EFL students’ listening achievement, namely learner factor, input factor, and environment factor.

As far as the previous studies indicate, the interplay between external circumstances and internal aspects of listening problems presents formidable obstacles to listening achievement. This review paper aims to delve deeper into the problems impeding listening achievement, particularly among first-year English majors at Suan Sunandha Rajabhat University (SSRU). The focus on this specific group is chosen with the intention of gaining a comprehensive understanding of these issues. By identifying and analyzing these problems, valuable insights can be gleaned to provide guidance on how to effectively address and overcome them.

Methodology

1. Research design

The study employed a mixed method to investigate problems impeding the listening achievement of first-year English-majored students at Suan Sunandha Rajabhat University. A questionnaire consisting of both closed and open-ended questions was administered to gather quantitative and qualitative data. Figure 1 depicts the research methodology employed in the study. Figure 1 illustrates the research methodology.

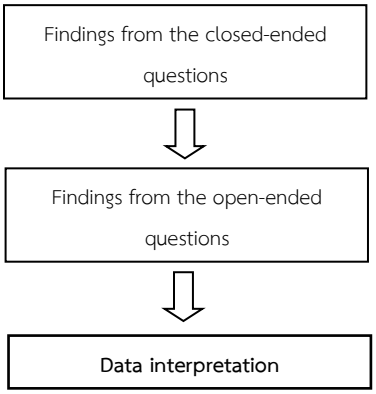


Figure 1: Research methodology

2. Population and sampling

In this study, the sample comprising 80 first-year students majoring in English at Suan Sunandha Rajabhat University represented the entire population of 103 first-year English majors. Participants enrolled in the *Listening and Speaking 1* course were selected through purposive sampling techniques to evaluate and describe issues affecting their listening achievement.

3. Research instrument

The research instrument in this study was a questionnaire, structured into two distinct sections. The first section was a closed-ended questionnaire, comprising two main parts: internal and external problems. This section employed a 5-point Likert scale to gauge the severity of problems faced by the students in achieving listening skills. The questionnaire was adapted from that of Nguyen (2020) to ensure relevance and consistency in data collection. Its purpose was to identify the most significant problem influencing listening achievement among students at Suan Sunandha Rajabhat University. The second section consisted of open-ended questions, also developed from Nguyen’s (2020) survey, which provided students with the opportunity to express their perspectives in greater detail. This section aimed to delve deeper into their views, allowing for a more nuanced understanding of their responses to the closed-ended questions.

4. Data analysis

The research aims to address the research question by employing both quantitative and qualitative data to pinpoint the primary problem influencing the listening achievement of the sampled individuals. The quantitative data obtained from the 5-point Likert rating scales can be analyzed and interpreted in the table below.

Table 1 Criteria for judging the degree of problems

Mean	Interpretation
4.51-5.00	Strongly agree
3.51-4.50	Agree
2.51-3.50	Neutral
1.51-2.50	Disagree
1.00-1.50	Strongly disagree

The criteria above were used by students to rate their internal and external problems affecting their listening achievement. Their responses were calculated to determine percentages, means, and standard deviations for each questionnaire item, assessing the level of these problems. After this quantitative analysis, open-ended questions were provided to gather more detailed insights into the reasons behind their ratings of internal and external issues. The qualitative data obtained from these responses were then analyzed to identify the most significant factors, enriching the quantitative data and helping to form a comprehensive understanding of the problems. This analysis aimed to develop guidelines for addressing the students' listening achievement issues.

Results and Discussion

The table presented below illustrates the response provided by the students regarding the internal and external problems impacting their listening achievement. The ratings for each response correspond to: "Strongly disagree" as "1", "Disagree" as "2", "Neutral" as "3", "Agree" as "4", and "Strongly agree" as "5".

Table 2 Students’ response on the internal and external problems affecting their listening achievement

No.	Statement	Mean	S.D.	Frequency
1. Internal problem				
1	My limited grammatical and vocabulary background knowledge affects my listening achievement.	4.71	0.51	Strongly agree
2	My lack of motivation and confidence and interest in English affects my listening achievement.	4.54	0.64	Strongly agree
3	My capacity to remember affects my listening achievement.	4.53	0.66	Strongly agree
4	My anxiety to grasp every word affects my listening achievement.	4.53	0.53	Strongly agree
5	My inability to maintain attention affects my listening achievement.	4.51	0.60	Strongly agree
	Total	4.56	0.58	Strongly agree

2. External problem				
2.1 Input				
1	The length of the listening input affects my listening achievement.	4.70	0.58	Strongly agree
2	Unfamiliar terminology and concepts such as culture affect my listening achievement.	4.64	0.53	Strongly agree
3	The fast speed of speech delivery affects my listening achievement.	4.59	0.57	Strongly agree
4	The complexity of the oral text itself, such as sentence structure and vocabulary, affects my listening achievement.	4.54	0.59	Strongly agree
2. External problem				
2.1 Input				
5	The unclarity of the speaker’s speech affects my listening achievement.	4.51	0.62	Strongly agree
	Total	4.59	0.57	Strongly agree
2.2 Environment				
1	The environment or setting affects my listening achievement.	4.60	0.59	Strongly agree
2	The lack of guidelines on how to learn and practice using English affects my listening achievement.	4.59	0.57	Strongly agree
3	The interaction between the speaker and me affects my listening achievement.	4.56	0.57	Strongly agree
4	The lack of access to extra-curricular and real-life activities in learning	4.51	0.50	Strongly agree

No.	Statement	Mean	S.D.	Frequency
5	English affects my listening achievement. Teaching methodologies affect my listening achievement.	4.48	0.69	Agree
Total		4.54	0.58	Strongly agree

According to the data presented in Table 1, the students exhibit a significant level of agreement with the internal problems outlined. On average, they rated their agreement at 4.56, with a standard deviation of 0.58, indicating a relatively consistent response among the participants. Notably, among these issues, limited grammatical and vocabulary background knowledge emerges as particularly troublesome, with a mean rating of 4.71 and a standard deviation of 0.51. The findings are consistent with Nguyen’s (2020) study, which shows that students considered linguistic features to be the most significant factors influencing their listening achievement. Also, Boyle's (1984) research concentrating on elucidating the determinants impacting the listening comprehension abilities of Chinese students majoring in English echoed similar conclusions, with linguistic competence garnering the highest scores among the various aspects examined. This also associates with the external input aspect—the intricacy of the spoken text itself that encompasses aspects like sentence construction and vocabulary. In other words, the students' internal challenge of restricted linguistic proficiency contributes to their difficulty in understanding intricate listening materials. Based on the findings obtained, it is possible to infer that a solid grasp of grammar plays a crucial role in effectively instructing listening skills. Excerpt 1 selected from the open-ended questions further illustrates how the students identified limited grammatical and vocabulary background knowledge as the primary problem impacting their listening achievement.

Excerpt 1

“I believe that insufficient proficiency in grammar impacts my listening abilities because it hinders my understanding of sentence structures, making it difficult to comprehend spoken phrases and sentences accurately. Additionally, grammar errors can distort the intended meaning of spoken messages, leading to confusion and misunderstanding. Furthermore, inadequate grammar knowledge may impede my ability to identify key information and nuances conveyed through verbal communication, ultimately affecting my overall listening comprehension.”

This indicates that the participants’ poor grammar skills hinder their ability to understand spoken language, leading to confusion and difficulty grasping key information and nuances.

Upon deeper analysis of the external problems pertaining to the input, it is evident that students hold a strong consensus regarding these challenges, with an average mean rating of 4.59 and a standard

deviation of 0.57, indicating a notable level of agreement among the participants. Specifically, the length of the listening input emerges as the most pressing concern within this category, garnering a mean rating of 4.70 and a standard deviation of 0.58. Findings from Ikhsan's study conducted in 2021 corroborate this assertion, suggesting that lengthy spoken passages can pose a substantial challenge to learners, as they can disrupt concentration. Additionally, Azmi et al. (2014) emphasize the importance of considering students' proficiency levels, noting that longer listening segments may overwhelm lower-level students, making it arduous for them to retain information and successfully accomplish listening tasks, particularly those exceeding three minutes in duration. Excerpt 2 showcases how students pinpointed the duration of listening input as the predominant problem within the external input category, influencing their listening achievement.

Excerpt 2

“I consider the duration of listening input to be the most influential issue affecting my listening abilities because it directly impacts my concentration and retention levels, as prolonged listening sessions can lead to fatigue and decreased focus. Additionally, shorter listening materials may not provide sufficient exposure to various accents and speech patterns, limiting my ability to adapt to different communication styles. Moreover, extended listening input allows for more comprehensive practice opportunities, facilitating the development of critical listening skills such as note-taking and summarization.”

The statement highlights the significance of listening duration in impacting the participants' concentration, retention, and exposure to diverse speech patterns. They stress that prolonged sessions may lead to fatigue but offer more practice for critical skills like note-taking.

Concerning the external problems related to the environment, students express a high level of agreement with the challenges presented, as reflected by an average mean rating of 4.54 and a standard deviation of 0.58. Further, the physical environment stands out as the primary concern within this category, garnering a mean rating of 4.60 and a standard deviation of 0.59. This parallels Trismasari et al.’s (2016) study which examined factors influencing English listening difficulties among Indonesian students. Their study found that the physical environment was the most impactful factor. The mutual characteristic evident in both studies is the recognition of environmental influences as significant determinants of English language learning difficulties, emphasizing the importance of the surroundings in facilitating or hindering language acquisition. Excerpt 3 illustrates how the students identified the physical environment as the primary problem within the external environment category, impacting their listening achievement.

Excerpt 3

“I think the physical environment is the most problematic within the environment category that affects my listening ability because factors such as noise, distractions, comfort levels, and physical barriers can significantly hinder my capacity to listen attentively.”

This indicates that the participants view the physical environment as the most challenging aspect within the category of environmental factors that affect their listening ability. They believe that elements like noise, distractions, comfort levels, and physical barriers can greatly impede their ability to listen attentively.

The findings above provide guidelines for enhancing the listening achievement of first-year English-major students at Suan Sunandha Rajabhat University in terms of internal problems and external problems, including input and environment.

Firstly, the findings of this study indicate that to combat the most significant internal issue of limited grammatical and vocabulary knowledge, grammatical instruction should be integrated into listening-focused pedagogy. However, this should be done in moderation to ensure the course remains communication-focused rather than grammar-centric.

Secondly, to tackle the major external problem related to input, teachers should consider the potential fatigue and reduced focus caused by prolonged listening sessions. They should incorporate shorter, more engaging listening materials or introduce breaks to maintain students' attention and optimize learning outcomes.

Thirdly, to deal with the major external problem related to the environment, teachers should evaluate and improve the environmental conditions in spaces where communication and listening are essential. Enhancing these conditions will help optimize the listening experience and improve effective listening.

Conclusions and Suggestion

This study examined the levels of listening achievement problems among students. The findings revealed that students unanimously agreed that limited grammatical and vocabulary knowledge was a significant internal problem, highlighting the crucial role of language proficiency in their learning experiences. External problems were divided into input and environment, with students recognizing issues in both areas. The duration of listening input emerged as a key concern, underscoring its importance in the learning process. Additionally, the physical learning environment was identified as a significant factor, emphasizing the need for improvements to enhance learning outcomes effectively.

Based on these findings, teachers of listening courses should implement several strategies to improve students' listening achievement. First, they should integrate grammatical instruction into listening-focused pedagogy to strengthen the students' foundational language skills. Second, they should utilize shorter and more engaging listening materials to maintain student interest and improve comprehension. Lastly, they should assess and enhance the physical learning environment, addressing specific conditions that affect listening achievement to foster a more effective learning experience.

References

Amalia, Z. (2017). Improving Listening and Speaking Achievements of the Eighth Grade Students of SMP Negeri 6 Metro by Using Videos Plus Discussion Method. *Pedagogy Journal of English Language Teaching*, *4*(2), 154-172.

Azmi et al. (2014). Listening Comprehension Difficulties Encountered by Students in Second language Learning Class. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, *4*(4), 1-6.

Bangor University. (2022). *Newborn Develop Language Skills Within Hours*. Retrieved 13 March 2024, from https://www.bangor.ac.uk/news/2022-07-11-newborns-develop-language-skills-within-hours

Boyle, J.P. (1984). Factors Affecting Listening Comprehension. *ELT Journal*, *38*(1), 34-38. http://dx.doi.org/10.1093/elt/38.134

Chaibao, C. (2017). *Listening Problems of Matthayom 3 ISME Program Students at a Thai Secondary School* [Master’s thesis]. Thammasat University.

Chonprakay, S. (2009). *An Investigation of Listening Problems of Thai Undergraduate Students* [Master’s thesis]. King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Bangkok.

Cubalit, A. (2016). *Listening Comprehension Problems of Thai University English Learners*. Third International Conference on Languages, Linguistics & Society, Bangkok.

Gebhard, J. (2000). *Teaching English as a Foreign Language*. Michigan: Michigan University Press. 143-144.

Hamouda, A. (2013). An Investigation of Listening Comprehension Problems Encountered by Saudi Students in the EL Listening Classroom. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, *2*(2), 113-15.

Ikhsan, E. M. (2021). *An Analysis on Students’ Listening Comprehension Problems at the Third Semester English Language Education of Islamic University of Riau* [Master’s thesis]. Islamic University of Riau

Khamprated, N. (2021). *The Problems With The English Listening And Speaking of Students Studying At A Private Vocational School In Bangkok, Thailand* [Master’s thesis]. Srinakharinwirot University.

Maliwan, S. (2019). *Investigate English Listening for Understanding Problems of First Year Students Aviation Personnel Development Institute*. RSU International Research Conference. https://rsucon.rsu.ac.th/proceedings

Nguyen, X. (2020). *Factors Affecting English Listening Comprehension: Perceptions of English-Major Students at HUFI*. ELT Upgrade 2018: A focus on Fluency Conference. Ho Chi Minh City: Vietnam.

Suwannasit, W. (2019). EFL Learners’ Listening Problems, Principles of Teaching Listening And Implications For Listening Instruction. *Journal of Education Naresuan University*, *21*(1), 345-359.

Suwannatrai et al. (2022). English Instruction Difficulties Perceived by Teachers in English as Foreign Language (EFL) Classrooms at the University Level in Thailand. *Rajapark Journal*, 16(47), 23-38.

Tipprachaban, B. (2023). An Analysis of factors in the First Language (Thai) that Influence the Learning of the Second Language (English). *Parichart Journal*, *36*(1), 213-229. https://doi.org/10.55164/pactj.v36i1.258825

Trismasari et al. (2016). Factors Influencing English Listening Difficulties. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Untan*, *5*(12), 1-13. Underwood, M. (1989). *Teaching listening*. London: Longman.

Wahyuni, I. (2020). Fostering First Language Skills Through Early Listening Activities: A Case Study On A Pre-School Child’s Language Acquisition. *Research and Innovation in Language Learning*, *3*(1), 57-70. doi:10.33603/rill.v3i1.3040

Xie, J. (2013). A Survey on Factors Influencing Lower-Level L2 Listeners’ Strategies Use and Proficiency Level. *Education Journal 2013*, *2*(4): 163-168.

การศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ ในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

A Study of Thai Tourist’s Motivations in Faith-Based Tourist Destinations in the Phra Nakon Area Around Rattanakosin Island

เมษา ธีระวรชาติ[1] ปาณิศา ลักขณาลิขิตกุล[1] และชมพูนุท ภาณุภาส[*1]

Maysa Teeraworachart , Panisa Luckkanalikitkun and Chompunoot Panupat

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ และเพื่อเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาการจัดการพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ใช้กระบวนการศึกษาวิจัยเชิงผสานวิธี การวิจัยเชิงปริมาณ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ จำนวน 385 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) และการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างสัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่มีบทบาทหน้าที่และรับผิดชอบหรือทำงานบริการในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ จำนวน 8 ท่าน นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้รับแหล่งข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์จากสื่อสังคมออนไลน์ มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิษฐานขอพรเรื่องความมั่นคงในชีวิต และสักการะและอธิษฐานขอพรสิ่งศักดิ์สิทธิ์ โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทย ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านส่วนบุคคล ด้านกายภาพ และด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต ตามลำดับและข้อเสนอแนะในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ 3 ด้าน ประกอบไปด้วย ด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านบุคลากร และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

คำสำคัญ: แรงจูงใจ, นักท่องเที่ยวชาวไทย, การท่องเที่ยวตามความเชื่อ, ในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

---

[1]สาขาท่องเที่ยว คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Faculty of Environmental Cultural and Ecotourism

[*]Srinakharinwirot University

Abstract

The objectives of this research were to study the motivations of Thai tourists in faith-based tourist destinations in the Phra Nakon area around Rattanakosin Island and to suggest developments for faith-based tourist destinations in the same area. This research utilized a mixed methods approach. Quantitative data were collected from a sample group of Thai tourists in faith-based destinations in the Phra Nakon area around Rattanakosin Island, totaling 385 individuals. The data were analyzed using statistics to determine frequency, percentage, mean, and standard deviation. Qualitative data were gathered from 8 key informants and analyzed through content analysis. The results indicated that most respondents visited faith-based tourist destinations and used social media to search for information about destinations. Their main purpose was to pray for holy objects. They typically visited with friends two to three times and reported high levels of satisfaction. Overall, the motivation of Thai tourists in faith-based tourist destinations around Rattanakosin Island was high. When considering individual aspects, personal motivations had the highest mean, followed by physical motivations, achievement motivations, cultural motivations, and status motivations, respectively. Thai tourists were motivated to visit faith-based destinations due to the sense of reliance provided by these places, as well as the manifestation of beliefs, legends, and unique historical backgrounds. Choosing these attractions for potential financial prosperity, participating in ceremonies, and following respectful practices based on cherished beliefs also contributed to enhancing relationships with others.

Keywords: Motivations, Thai Tourists, faith-based tourist destinations, in the Phra Nakon area around Rattanakosin Island

บทนำ

การท่องเที่ยวภายในประเทศไทยนับตั้งแต่ปี 2565 ถึงแม้จะได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคระบาดโควิด-19 แต่อยู่ในระดับที่สามารถควบคุมได้นั้น ภายหลังปี พ.ศ. 2565 เป็นต้นมา หน่วยงานภาครัฐได้มีการผ่อนคลายมาตรการอย่างต่อเนื่องและส่งเสริมการท่องเที่ยวได้เพิ่มมากขึ้น โดยมีการปรับแผนการดำเนินงานด้านการจัดการการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับสถานการณ์โรคระบาดโควิด-19 ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาและสอดคล้องกับแนวปฏิบัติของสาธารณสุข โดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ได้มีการดำเนินงานโดยกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวชาวไทยออกเดินทางท่องเที่ยวภายในประเทศมากขึ้นโดยมีการนำเสนอคุณค่าประสบการณ์ท่องเที่ยวตาม ไลฟ์สไตล์ ที่ไม่ตก เทรนด์” (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2565) ซึ่งปัจจุบันการท่องเที่ยวนั้นมีหลากหลายรูปแบบมากขึ้น โดยแต่ละรูปแบบนั้นจำแนกตามลักษณะตามประเภทและตามกลุ่มเป้าหมายของนักท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคล (“10 อันดับการท่องเที่ยวยอดนิยม, “ 2565)

หนึ่งในรูปแบบการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน การท่องเที่ยวเชิงจิตวิญญาณ การท่องเที่ยวตามความเชื่อนั้นถือว่าเป็นรูปแบบรูปแบบการท่องเที่ยวตามความสนใจพิเศษที่ถูกแยกออกมาจากการท่องเที่ยวเชิงศาสนาที่มีลักษณะที่เกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับความเชื่อส่วนบุคคลที่ใช้ในการพึ่งพิงทางใจ แก้ไขข้อผิดพลาดหรือฝากความคาดหวังในสิ่งเหนือธรรมชาติที่มองไม่เห็น

และควบคุมไม่ได้ แสดงออกด้วยการปฏิบัติออกมาซึ่งการเคารพบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ (ชนัญ วงษ์วิภาค, 2560) ซึ่งการท่องเที่ยวรูปแบบนี้กำลังเป็นที่นิยมและสนใจเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับข้อมูลจากกระทรวงพาณิชย์ที่ระบุว่าในปี 2562 การท่องเที่ยวตามความเชื่อสามารถสร้างรายได้หมุนเวียนในระบบสูงสุดถึง 10,800 ล้านบาท นอกจากนี้ ในปี 2566 future market insight คาดการณ์ว่าการท่องเที่ยวเชิงศรัทธาจะสร้างมูลค่าเศรษฐกิจทั่วโลกเพิ่มขึ้น 3 เท่าในอีก 10 ปีข้างหน้า (ไตรศุลี ไตรสรณกุล, 2566) โดยจากลักษณะการท่องเที่ยวตามความเชื่อที่เป็นการท่องเที่ยวเพื่อขอพร บนบาน ชมสถานที่สำคัญ สิ่งศักดิ์สิทธิ์ รวมไปถึงการบูชาเครื่องรางของขลัง นับได้ว่าเป็นซอฟต์พาวเวอร์ที่หลายประเทศใช้ในการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจและเผยแพร่วัฒนธรรม ในส่วนของประเทศไทยนั้นก็มีศักยภาพ เนื่องจากมีแหล่งท่องเที่ยวตลอดจนสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่มีประวัติความเป็นมาเชิงประวัติศาสตร์ที่ยาวนานอยู่จำนวนมาก (ไตรศุลี ไตรสรณกุล, 2566) ซึ่งในประเทศไทยในเขตพระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ถือเป็นพื้นที่หนึ่งใน 50 เขตของกรุงเทพ ฯ ที่มีที่ตั้งสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อซึ่งแสดงถึงวัฒนธรรมความเป็นไทยที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ ด้วยศักยรูปที่มีในด้านการท่องเที่ยวตามความเชื่อที่หลากหลาย ประกอบกับมีความเป็นพหุวัฒนธรรมด้วยการผสมผสานวัฒนธรรมทางศาสนา และความเชื่อจากชาติอื่น ๆ และสามารถนำมาเป็นซอฟต์พาวเวอร์ที่สามารถดึงดูดการท่องเที่ยวทั้งคนไทยและต่างชาติได้ (สิทธิโชค ปาณะศรี, 2561)

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญในการท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ที่มีแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อที่มีความเป็นเอกลักษณ์ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ เพื่อเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาการท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการท่องเที่ยวต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

2. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะในการพัฒนาการจัดการพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

องค์ประกอบของพฤติกรรมนักท่องเที่ยว (ศิริวรรณ เสรีรัตน์, 2539) ประกอบไปด้วย

1. ประสบการณ์การท่องเที่ยว เป็นประสบการณ์ที่เกิดจากนักท่องเที่ยวได้เดินทางเพื่อการท่องเที่ยวจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ได้รับรู้ในสภาพแวดล้อมภายในแหล่งท่องเที่ยว รวมถึงกิจกรรมการท่องเที่ยวต่างๆ ตลอดจนเหตุการณ์ที่นักท่องเที่ยวได้สัมผัสระหว่างท่องเที่ยว ทั้งประสบการณ์ด้านบวกและด้านลบ หากสามารถสร้างความน่าจดจำและประทับใจได้ จะทำให้เกิดความพึงพอใจและกลับมาท่องเที่ยวซ้ำอีกครั้ง 2. แหล่งรับข้อมูล เมื่อนักท่องเที่ยวได้รับแหล่งข้อมูลแล้ว ไม่ว่าข้อมูลจะมาจากที่ใด เช่น โซเชียลมีเดีย การเล่าปากต่อปาก หรือการโฆษณา แหล่งข้อมูลดังกล่าวจะทำให้เกิดแรงกระตุ้นเป็นพฤติกรรมการท่องเที่ยว และตัดสินใจท่องเที่ยว โดยคัดเลือกจากแหล่งท่องเที่ยวที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตนมากที่สุด

3. วัตถุประสงค์การเดินทาง การท่องเที่ยวจะต้องมีการเดินทางโดยสมัครใจเป็นการชั่วคราว โดยมีความมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ใดก็ได้ที่ไม่ใช่เพื่อประกอบอาชีพหรือหารายได้ 4. กิจกรรมที่กระทำเมื่อมาเที่ยว คือ การทำกิจกรรมต่างๆ ในสถานที่ท่องเที่ยว เช่น เดินป่า ปีนผา ดำน้ำ การร่วมทำกิจกรรมกับชุมชนท้องถิ่น การเรียนรู้วิถีชีวิตของชุมชน ซึ่งเป็นประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว และจะเกิดการกระจายรายได้ให้กับชุมชน 5. ลักษณะการเดินทาง เป็นส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมนักท่องเที่ยว (Cohen, 1972) มีดังนี้ 1) นักท่องเที่ยวเดินทางเป็นกลุ่ม คือ นักท่องเที่ยวที่ซื้อรายการนำเที่ยวที่ได้เตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกครบครัน เช่น ที่พัก ร้านอาหาร สถานที่ท่องเที่ยว โดยไม่ต้องวางแผนการเดินทางเอง

2) นักท่องเที่ยวที่เดินทางเป็นกลุ่มอิสระหรือส่วนบุคคล คือ นักท่องเที่ยวที่มีความชำนาญในเส้นทางสามารถเดินทางได้เอง แต่ยังคงให้บริษัทจัดนำเที่ยวจัดรายการนำเที่ยวตามความประสงค์ของตน 3) นักสำรวจ คือ นักท่องเที่ยวที่หลีกเสี่ยงเส้นทาง สถานที่และกิจกรรมของนักท่องเที่ยวทั่วไปที่นิยมแสวงหาแหล่งท่องเที่ยวและเส้นทางใหม่ด้วยตนเอง ไม่คาดหวังที่จะได้รับความสะดวกสบาย แต่ต้องการที่จะบรรลุความมุ่งมั่นของตนเอง พอใจที่จะศึกษาวัฒนธรรมของคนท้องถิ่นและเปิดกว้างสำหรับประสบการณ์ใหม่ 4) นักเดินทางท่องเที่ยวแบบพเนจร คือ นักท่องเที่ยวที่เลือกเดินทางตามลำพัง ไม่สนใจไปในสถานที่ที่มีชื่อเสียง หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่นักท่องเที่ยวทั่วไปนิยม และต้องการใช้ชีวิตความเป็นอยู่เช่นเดียวกับคนท้องถิ่น

6. ความต้องการท่องเที่ยวซ้ำ เป็นพฤติกรรมในอนาคตของนักท่องเที่ยวที่แสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยว ได้รับความพึงพอใจในแหล่งท่องเที่ยว และต้องการเดินทางกลับมาท่องเที่ยวในจุดหมายปลายทางแห่งเดิมซ้ำ

จากองค์ประกอบพฤติกรรมนักท่องเที่ยว สามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในการตัดสินใจท่องเที่ยวเกิดจากหลายองค์ประกอบ ซึ่งล้วนมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจเดินทางไปท่องเที่ยวยังสถานที่นั้นๆ หากเกิดความพึงพอใจในประสบการณ์การท่องเที่ยวจะส่งผลให้เกิดการกลับไปท่องเที่ยวซ้ำ

แนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจในการท่องเที่ยว

ลาวดอนน์ และ บิตต้า (Loudon & Bitta, 1988) ให้ความหมายของแรงจูงใจว่า เป็นสภาวะที่อยู่ภายในตัวของผู้บริโภคที่เป็นพลังทำให้ร่างกายมีความเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่มีเป้าหมายที่ได้เลือกไว้แล้วซึ่งมักเป็นเป้าหมายที่มีอยู่ในสภาวะสิ่งแวดล้อม (แสงเดือน รตินธร, 2555) แรงจูงใจเป็นสิ่งกระตุ้นให้บุคคลมีความต้องการที่จะแสวงหาความพึงพอใจด้วยการเดินทางท่องเที่ยวไปยังสถานที่ใดที่หนึ่งอย่างมีเป้าหมาย

แนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจของท่องเที่ยว

มาสโลว์ (Maslow, 1943) ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ กล่าวว่า มนุษย์นั้นมีความต้องการประกอบไปด้วย 5 ขั้นด้วยกัน เรียงลำดับขั้นความต้องการจากที่ต่ำสุดไปหาความต้องการขั้นสูงที่สุดโดยมาสโลว์ได้แบ่งขั้นความต้องการออกเป็น 5 ลำดับขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานทางร่างกายที่มีส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตเกี่ยวข้องกับความอยู่รอด ขั้นที่ 2 ความต้องการความปลอดภัยในชีวิต (Safety and Security Need) ความต้องการได้รับการปกป้องจากอุปสรรคและการออกจากงาน ความปลอดภัยในชีวิตที่ได้รับความคุ้มครองป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งร่างกายและทรัพย์สิน ขั้นที่ 3 ความต้องการด้านสังคม (Social need) ความต้องการนี้เป็นความต้องการทางด้านสังคมที่จะได้รับการยอมรับในสังคม ได้รับความรัก หรือมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นในสังคม ขั้นที่ 4 ความต้องการเกียรติยศชื่อเสียงและการยกย่อง (Esteem needs) เป็นความต้องการมีหน้ามีตาได้รับการยกย่องนับถือ มีสถานะจากสังคม แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรกเป็นความต้องการนับถือตนเอง (Self-Respect) ลักษณะที่สองเป็นความต้องการได้รับการนับถือจากผู้อื่น (Esteem from other) ขั้นที่ 5 ความต้องการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต เป็นความต้องการที่เป็นผลสัมฤทธิ์จากความ

ต้องการใน 4 ขั้นก่อนหน้านั้นเกิดความพึงพอใจอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อประสบความสำเร็จแล้วจะนำไปสู่ ความต้องการเข้าใจตนเองอย่างแท้จริง ซึ่งบุคคลที่มีความต้องการนี้จะจะมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาปรับปรุงตนเองตลอดเวลา

สวอร์บรูค (Swarbrooke, 1999) ได้นำเสนอทฤษีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการท่องเที่ยว โดยจำแนกแรงจูงใจออกได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1. แรงจูงใจด้านกายภาพ เป็นแรงดึงให้เกิดการสนองตอบในการเดินทางท่องเที่ยวไปยังสถานที่ต่าง ๆเพื่อตอบสนองความต้องการทางกายภาพของนักท่องเที่ยวเอง 2. แรงจูงใจด้านวัฒนธรรม เพื่อสร้างประสบการณ์การท่องเที่ยว การเที่ยวชมทัศนียภาพ รับประสบการณ์จากวัฒนธรรมของตนและวัฒนธรรมอื่น ขนบธรรมเนียม ประเพณี วิถีชีวิตต่าง ๆ 3. แรงจูงใจด้านส่วนบุคคล เพื่อสนองตอบความต้องการของตัวเอง เกิดจากปัจจัยในการเดินทางท่องเที่ยวที่มาจากตัวเอง 4. แรงจูงใจด้านอารมณ์ ความรู้สึก เพื่อความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นความต้องการภายใน เช่น ปลดปล่อยความรู้สึก เป็นต้น 5. แรงจูงใจด้านการพัฒนาตนเอง การเดินทางท่องเที่ยวโดยการได้รับความรู้ เรียนรู้สิ่งใหม่ เพิ่มทักษะใหม่ และประสบการณ์ เป็นต้น 6. แรงจูงใจด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ ชื่อเสียง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของบุคคล เกิดความรู้สึกดีและมีความภูมิใจจากการเลือกเดินทางท่องเที่ยว เช่น ได้รับการยอมรับหรือยกย่อง

จากทฤษฎีแรงจูงใจในการท่องเที่ยว สามารถสรุปได้ว่า แรงจูงใจนั้นเป็นแรงผลัก ซึ่งประกอบไปด้วยแรงจูงใจภายใน และแรงจูงใจภายนอก ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดเป็นการกระทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งใจ เช่นเดียวกับแรงจูงใจในการท่องเที่ยว ที่เกิดจากแรงจูงใจหลายด้านประกอบกันกระตุ้นให้เกิดการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวเพื่อสนองความต้องการบุคคล จากแนวคิดและทฤษฎีแรงจูงใจในการท่องเที่ยวที่กล่าวไปข้างต้นผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยวของ มาสโลว์ (Maslow, 1943) และ สวอร์บรูค (Swarbrooke, 1999) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ด้านกายภาพ, ด้านวัฒนธรรม, ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ, ด้านส่วนบุคคล, ด้านความต้องการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อกับการท่องเที่ยว

อธิป จันทร์สุริย์ (2564) กล่าวว่า ความเชื่อของบุคคลเป็นสิ่งที่เกิดที่เชื่อมโยงให้เกิดแรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยว ช่วยส่งเสริมการพัฒนาสภาวะด้านร่างกายและจิตใจของผู้เดินทาง ด้วยกิจกรรมทางศาสนาที่เกี่ยวกับความเชื่อ ความศรัทธาที่มีต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ในสถานที่นั้น ๆ ในบางกรณีนักท่องเที่ยวที่เยี่ยมชมสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ได้รับแรงบันดาลใจจากเหตุผลทางศาสนาอื่น ๆ เช่น ได้รับความรู้ด้านประวัติศาสตร์ ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น เทศกาลงานประเพณี รวมถึงมรดกทางวัฒนธรรมภูมิปัญญาของชุมชนจากความหมายของความเชื่อ

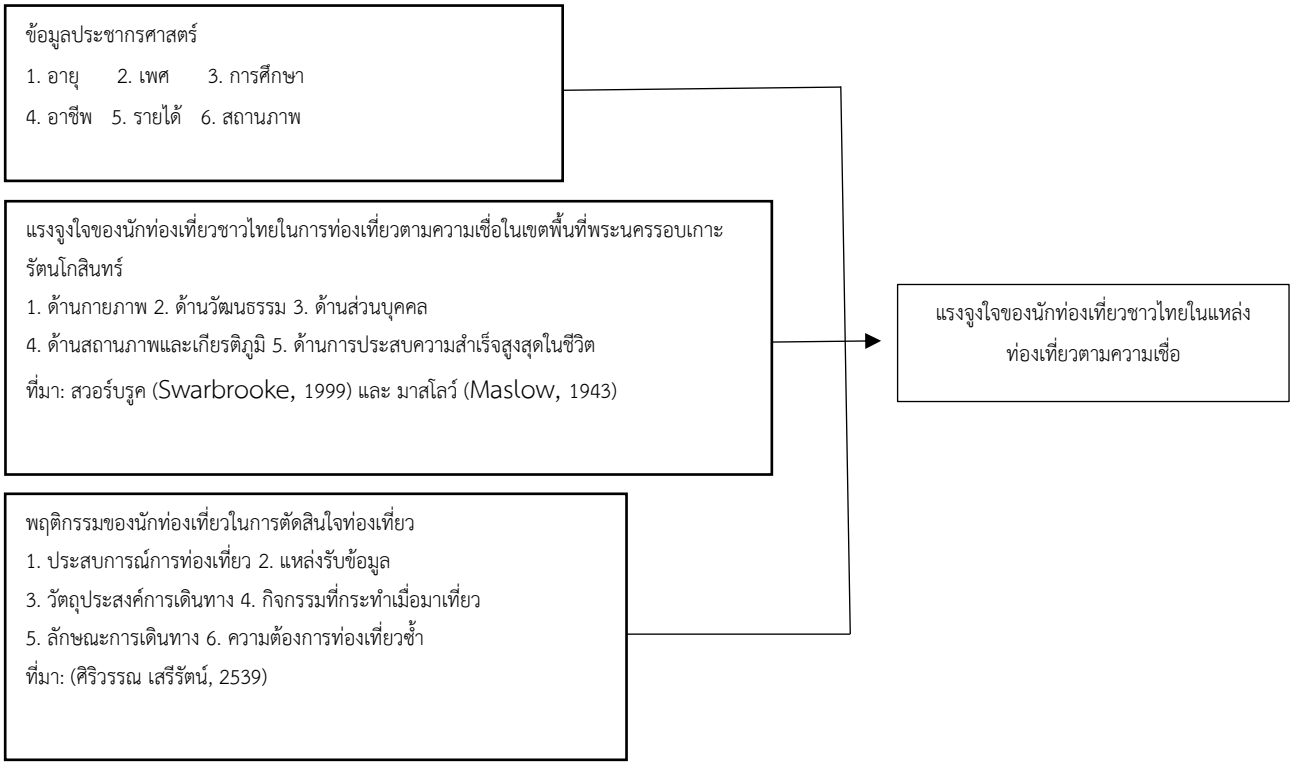
สรุปได้ว่า การท่องเที่ยวตามความเชื่อ เป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาสภาวะทางด้านร่างกายละจิตใจของผู้เดินทาง ด้วยกิจกรรมทางศาสนาต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับความศรัทธราหรือแรงบัลดาลใจอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งกระตุ้นที่ทำให้นักท่องเที่ยวเกิดแรงจูงใจเดินทางท่องเที่ยวไปยังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสาวลักษณ์ ตะเภาหิรัญ (2566) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ทัศนคติและปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความเชื่อในมูเตลูของประชากรในประเทศไทย ผลการวิจัย พบว่า เมื่อมนุษย์มีความวิตกกังวล เกิดความกลัวทำให้ต้องแสวงหาสิ่งที่จะทำให้เกิดความมั่นใจเชื่อมั่นได้ว่าสามารถขจัดความกลัว นั้นก็คือ ความเชื่อความศรัทธาในไสยศาสตร์และโหราศาสตร์ หรือ "มูเตลู" ทั้งนี้พบว่า ผู้หญิงมี

แนวโน้มที่จะมีพฤติกรรมความเชื่อมากกว่ากลุ่มคนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้สี เลขมงคล เครื่องรางของขลัง ตลอดจนการดูดวง นอกจากนี้ยังพบอีกว่า กลุ่มคนดังกล่าวจะมีพฤติกรรมที่ชื่นชอบในกิจกรรมที่มีความเสี่ยง ไม่ว่าจะเป็นการลุ้นรางวัล การเสี่ยงโชค การพนัน และการซื้อลอตเตอรี่

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน โดยคัดเลือกพื้นที่ในการวิจัย ได้แก่ ศาลหลักเมือง ศาลเจ้าพ่อเสือ วัดสุทัศนเทพวรารามราชวรมหาวิหาร วัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร และวัดชนะสงครามราชวรมหาวิหาร โดยใช้เกณฑ์ องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว (Buhalis, 2000) ความมีชื่อเสียงของสถานที่ และความโดดเด่นในเรื่องของความเชื่อ ในการคัดเลือกพื้นที่ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวตามความเชื่อในพื้นที่เขตพระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ และเจ้าหน้าที่ที่ดูแลหรือทำงานบริการในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ที่มีความสามารถและสะดวกใจที่จะให้ข้อมูลได้จริง ตามวัตถุประสงค์งานวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีผสมผสาน กล่าวคือมีทั้งกลุ่มตัวอย่างเชิงปริมาณ และกลุ่มตัวอย่างเชิงคุณภาพ ดังนี้

1.1 กลุ่มตัวอย่างวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยเลือกนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ จำนวน 385 คน โดยการใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญหรือตามสะดวก (Accidental Sampling) โดยทำการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยสูตรในการคำนวณของคอแครน (Cochran, 1977) เนื่องจากไม่ทราบปริมาณขนาดของประชากรที่แน่นอน โดยผู้วิจัยได้กำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเพื่อให้ได้สัดส่วนประชากรตามที่ต้องการในแต่ละพื้นที่ให้มีจำนวนเท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มแบบโควตา (Quota Sampling) โดยแบ่งเป็น 5 สถานที่ ได้แก่ ศาลหลักเมือง ศาลเจ้าพ่อเสือ วัดสุทัศน์เทพวรารามราชวรมหาวิหาร วัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร และวัดชนะสงครามราชวรมหาวิหาร สถานที่ละ 77 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเชิงคุณภาพ คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (Patton, 2002) โดยเป็นผู้มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบในด้านการดูแลความเรียบร้อย ดูแลรับผิดชอบด้านการบริหารงานและดำเนินการต่าง ๆ ของแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ จำนวน 8 ท่าน ได้แก่ พระภิกษุ 1 รูป หัวหน้าพิธีการ 1 ท่าน เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ 1 ท่าน พนักงาน 1 ท่าน เจ้าหน้าที่ดูแลในศาลาวัตถุมงคล 1 ท่าน เจ้าหน้าที่ขายดอกไม้ธูปเทียนของวัด 2 ท่าน ภารโรง 1 ท่าน ที่ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถให้ข้อมูลตามความเป็นจริงในประเด็นที่ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

2.1 การวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัย เป็นแบบสอบถาม (Questionnaires) ในประเด็นข้อมูลเกี่ยวกับประชากรศาสตร์ พฤติกรรม และแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 พฤติกรรมนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ตอนที่ 3 แรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ และตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ โดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) นำแบบสอบถามพิจารณาความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและได้ค่าดัชนีความสอดคล้องค่า (Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 0.77 และนำเครื่องมือไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach, 1984) (Cronbach Alpha Coefficient Reliability) ซึ่งได้ค่าความเที่ยงที่ 0.843

2.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัย เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-structure Interview) โดยกำหนดเป็นข้อคำถามให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การวิจัยจำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ ด้านวัฒนธรรม ด้านส่วนบุคคล ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต และข้อเสนอแนะการพัฒนาที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 การวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ด้วยแบบสอบถาม จำนวน 385 ชุด ใช้ระยะเวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 4 ชั่วโมง ต่อหนึ่งสถานที่ ในระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2567 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญหรือตามสะดวก ในช่วงวัน

เสาร์-อาทิตย์ และวันธรรมดา ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

3.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน 2567 โดยทำการนัดหมายกับเจ้าหน้าที่ที่ดูแลหรือทำงานบริการในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ จำนวน 8 ท่าน ใช้ระยะเวลา 15 – 30 นาที และมีการบันทึกเสียงในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อสำหรับใช้วิเคราะห์ข้อมูลบรรยายตามปัจจัยส่วนบุคคล

ผลการวิจัย

1. ผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบหรือทำงานบริการในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 232 คน คิดเป็นร้อยละ 60.3 มีอายุระหว่าง 26 – 35 ปี จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 29.4 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 241 คน คิดเป็นร้อยละ 62.6 เป็นพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 146 คน คิดเป็นร้อยละ 37.9 มีรายได้ต่อเดือนมากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 31.7 สถานภาพโสด จำนวน 248 คน คิดเป็นร้อยละ 64.4

1.2 พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้รับแหล่งข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์จากสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ค ติ๊กต็อก ยูทูป จำนวน 276 คน คิดเป็นร้อยละ 71.7 วัตถุประสงค์เพื่ออธิษฐานขอพรเรื่องความมั่นคงในชีวิต จำนวน 258 คน คิดเป็นร้อยละ 67.0 กิจกรรมที่เลือกกระทำเมื่อเดินทางมาคือสักการะ / อธิษฐานขอพรสิ่งศักดิ์สิทธิ์ จำนวน 260 คน คิดเป็นร้อยละ 67.5 เดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อกับเพื่อน / คู่รัก จำนวน 171 คน คิดเป็นร้อยละ 44.4 จำนวนครั้งในการเดินทางมา 2-3 ครั้ง จำนวน 160 คน คิดเป็นร้อยละ 41.6 และมีความพึงพอใจมาก จำนวน 279 คน คิดเป็นร้อยละ 72.5

1.3 แรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

ภาพรวมแรงจูงใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	ลำดับ
1. ด้านกายภาพ	4.02	0.59	มาก	2
2. ด้านวัฒนธรรม	3.83	0.68	มาก	4
3. ด้านส่วนบุคคล	4.20	0.60	มาก	1
4. ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ	3.21	0.95	ปานกลาง	5
5. ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต	3.93	0.93	มาก	3
รวม	3.84	0.52	มาก	

จากตารางที่ 1 พบว่า แรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 3.84) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านส่วนบุคคล มีค่าเฉลี่ยนสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.20) รองลงมา ได้แก ด้านกายภาพ ($\bar{x}$ = 4.02) ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต ($\bar{x}$ = 3.93) ด้านทางวัฒนธรรม ($\bar{x}$ = 3.83) และด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ ($\bar{x}$ = 3.21) ตามลำดับ ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ จำนวน 8 ท่าน พบว่า ด้านกายภาพโดยรวมว่านักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาท่องเที่ยวเพราะประวัติความเป็นมาที่ยาวนานที่โดดเด่นและมีชื่อเสียง ด้านวัฒนธรรมโดยรวมว่าเนื่องจากศาสนสถานเป็นศูนย์กลางทางความเชื่อ ทั้งยังอยู่ท่ามกลางชุมชน ซึ่งรายล้อมไปด้วยวัฒนธรรม ประเพณี เป็นจุดเด่นที่ทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางมา ด้านแรงจูงใจส่วนบุคคลโดยรวมว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมเดินทางซ้ำ เนื่องจากหลังจากขอพรแล้วประสบผลสำเร็จเนื่องจากเป็นความเชื่อทางใจ ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิโดยรวมว่าการท่องเที่ยวเชิงความเชื่อในปัจจุบันนั้นได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น เพราะมีความเชื่อมโยงกับความศรัทธาของนักท่องเที่ยว ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดโดยรวมว่านักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาขอพรในเรื่องการงานมากที่สุด โดยรวมในเรื่องของการพัฒนาบุคคลากรภายในสถานที่ให้มีความรู้ความเข้าใจในสถานที่นั้น ๆ อย่างแท้จริง

1.3.1 แรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์รายด้าน

จากผลการศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ พบว่า แรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า แรงจูงใจส่วนบุคคล รองลงมา ได้แก่ แรงจูงใจทางกายภาพ แรงจูงใจด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต แรงจูงใจทางวัฒนธรรม และแรงจูงใจด้านสถานภาพและเกียรติภูมิตามลำดับ

1.3.1.1 ด้านส่วนบุคคล ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ แหล่งท่องเที่ยวเป็นสถานที่ที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายใจเป็นที่พึ่งพาทางจิตใจ รองลงมาแหล่งท่องเที่ยวทำให้ท่านเกิดความมั่นใจและมีกำลังใจในการดำเนินชีวิต แหล่งท่องเที่ยวทำให้เกิดการพัฒนาตนเอง เช่น ด้านอารมณ์ จิตใจ สติปัญญา เป็นต้น แหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนในชีวิตประจำวัน ตามลำดับ

1.3.1.2 ด้านกายภาพ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ แหล่งท่องเที่ยวปรากฏความเชื่อ ตำนาน และประวัติความเป็นมาที่มีความเฉพาะและโดดเด่น รองลงมาที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวมีระบบคมนาคมความสะดวกในการเดินทางเข้าถึงได้ง่าย แหล่งท่องเที่ยวมีการบริการเสริมอื่น ๆ เช่น จุดบริการดอกไม้ ธูปเทียน จุดเช่าเครื่องราง บุคลากรที่ให้ความรู้ เป็นต้น แหล่งท่องเที่ยวมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ทำให้นักท่องเที่ยวรู้สึกถึงความปลอดภัยในการท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยวมีความพร้อมในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในการรองรับนักท่องเที่ยว เช่น ห้องน้ำสะอาด ที่จอดรถ เป็นต้น ตามลำดับ

1.3.1.3 ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ท่านเลือกมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อความมั่งคั่งทางการเงิน รองลงมาท่านเลือกมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน / การศึกษา ท่านเลือกมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อสุขภาพไร้โรคภัย ท่านเลือกมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อความรัก ความสัมพันธ์กับผู้อื่น ตามลำดับ

1.3.1.4 ด้านวัฒนธรรม ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ แหล่งท่องเที่ยวมีพิธีกรรมและวิธีการในการเคารพตรงตามความเชื่อที่นับถือและน่าสนใจ เช่น พิธีขอขมากรรมที่วัดสุทัศน์เทพวรารามราชวรมหาวิหาร เป็นต้น รองลงมาท่านได้เรียนรู้วัฒนธรรมผ่านความเชื่อที่มีในแหล่งท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยวทำให้สัมผัสถึงวัฒนธรรมวิถีชีวิตของคนในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง แหล่งท่องเที่ยวทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมกับผู้อื่น ตามลำดับ

1.3.1.5 ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ท่านเลือกเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อส่งเสริมสัมพันธ์ไมตรีกับผู้อื่น รองลงมาท่านเลือกเดินทางมาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ในครอบครัว ท่านเลือกเดินทางมาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อการยอมรับทางสังคม เช่น โพสรูปภาพลงสื่อสังคมออนไลน์ ท่านเลือกเดินทางมาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อได้รับการยอมรับจากคนใกล้ชิดรอบข้าง ตามลำดับ

2. ผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลหรือทำงานบริการในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ จำนวน 8 ท่าน พบว่า

1. ด้านกายภาพ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นด้านกายภาพโดยรวมว่านักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาท่องเที่ยวเพราะประวัติความเป็นมาที่ยาวนานที่โดดเด่น ชื่อเสียง และสามารถเดินทางได้อย่างสะดวกเข้าถึงง่าย และแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในพื้นที่เขตพระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์นั้นสามารถเดินทางได้อย่างเชื่อมต่อกันในแต่สถานที่

2. ด้านวัฒนธรรม ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นด้านวัฒนธรรมโดยรวมว่า เนื่องจากศาสนสถานเป็นศูนย์กลางทางความเชื่อ ทั้งยังอยู่ท่ามกลางชุมชน ซึ่งรายล้อมไปด้วยวัฒนธรรม ประเพณี เป็นจุดเด่นที่ทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางมา เนื่องจากต้องการสัมผัสประสบการณ์ เปิดโลกทัศน์ และต้องการเข้าใจในเรื่องของพหุวัฒนธรรมมากยิ่งขึ้น

3. ด้านส่วนบุคคล ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นด้านแรงจูงใจส่วนบุคคลโดยรวม พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมเดินทางซ้ำ เนื่องจากหลังจากขอพรแล้วประสบผลสำเร็จเนื่องจากเป็นความเชื่อทางใจ หากมาขอพรจะทำรู้สึกสบายใจ ทำให้ต้องเดินทางกลับมา และส่วนใหญ่รู้จักและคุ้นเคยกับสถานอยู่แล้ว

4. ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นด้านสถานภาพและเกียรติภูมิโดยรวมว่าการท่องเที่ยวเชิงความเชื่อในปัจจุบันนั้นได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น เพราะมีความเชื่อมโยงกับความศรัทธาของนักท่องเที่ยว โดยการอธิษฐานขอพร นับว่าเป็นการสร้างขวัญและกำลังใจ และนักท่องเที่ยว ส่วนมากนิยมถ่ายรูปลงสื่อออนไลน์ เพื่อบอกต่อและเผยแพร่ว่าตนเองได้เดินทางมาแล้ว

5. ด้านประสบความสำเร็จสูงสุด ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดโดยรวมว่านักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาขอพรในเรื่องการงานมากที่สุด เนื่องจากเป็นความเชื่อทางใจ หากมาขอพรจะทำรู้สึกสบายใจ ทั้งยังส่งเสริมความเชื่อมั่นในการดำรงชีวิต หน้าที่การงาน ความก้าวหน้าต่าง ๆ

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในแขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์รอบเกาะรัตนโกสินทร์ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะโดยรวมในเรื่องของการพัฒนาบุคคลากรภายในสถานที่ให้มีความรู้ความเข้าใจในสถานที่นั้น ๆ อย่างแท้จริง สามารถสื่อสารทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษพื้นฐานได้ เพื่อให้ความรู้ต่าง ๆ แก่นักท่องเที่ยวที่เดินทางมา รวมถึงต้องมีใจรักในการบริการ เพื่อสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยว**อภิปรายผล**

จากผลการศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้รับแหล่งข้อมูลข่าวสารของแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์จากสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ค ติ๊กต็อก ยูทูป วัตถุประสงค์เพื่ออธิฐานขอพรเรื่องความมั่นคงในชีวิต กิจกรรมที่เลือกกระทำเมื่อเดินทางมาคือสักการะ / อธิฐานขอพรสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อกับเพื่อน / คู่รัก จำนวนครั้งในการเดินทางมา 2-3 ครั้ง และมีความพึงพอใจมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเมศฐ์ พิชญ์พันธ์เดชา (2561) ที่พบว่า สื่อส่วนใหญ่ที่ทำให้นักท่องที่ยวต้องเดินทางมาท่องเที่ยวคือสื่อสังคมออนไลน์ โดยสถานที่ท่องเที่ยวที่นิยมเดินทางมาเยี่ยมชมมากที่สุดคือ วัดหวังต้าเซียนที่มีความเชื่อเรื่องของความร่ำรวย การเรียน และการประกอบอาชีพ

แรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านส่วนบุคคล รองลงมา ด้านกายภาพ ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงทิพย์ นากระโทก (2563) ที่พบว่านักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวทีแรงจูงใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ แรงจูงใจ

ด้านอารมณ์และความรู้สึก รองลงมา ได้แก่ ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ ด้านวัฒนธรรม ด้านกายภาพ และด้านระหว่างบุคคล ตามลำดับ

1. ด้านส่วนบุคคล จากข้อมูลที่ที่ได้จากแบบสอบถามจากนักท่องเที่ยวชาวไทย แหล่งท่องเที่ยวเป็นสถานที่ที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายใจเป็นที่พึ่งพาทางจิตใจ รองลงมาแหล่งท่องเที่ยวทำให้ท่านเกิดความมั่นใจและมีกำลังใจในการดำเนินชีวิต แหล่งท่องเที่ยวทำให้เกิดการพัฒนาตนเอง เช่น ด้านอารมณ์ จิตใจ สติปัญญา เป็นต้น แหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนในชีวิตประจำวัน ตามลำดับ ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวตามความเชื่อจะทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความรู้สึกสบายใจเป็นที่พึ่งพาทางจิตใจ และสร้างแรงจูงให้นักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวยังสถานที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเมศฐ์ พิชญ์พันธ์เดชา (2561) ที่พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีแรงจูงใจในด้านการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อพัฒนา และให้ประสบการณ์แก่ตนเอง อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ที่พบว่า การท่องเที่ยวเชิงศาสนาช่วยสร้างขวัญและกำลังใจ ส่งเสริมความเชื่อมั่น และเป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจ ทำให้นักท่องเที่ยวมีความมั่นใจในการดำเนินชีวิตมากขึ้น นอกจากนี้ในด้านกายภาพ ในแหล่งท่องเที่ยวที่ปรากฏความเชื่อ ตำนาน และประวัติความเป็นมาที่มีความเฉพาะและโดดเด่น สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักท่องเที่ยวชาวไทยเดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ อีกทั้งการที่มีระบบคมนาคมความสะดวกในการเดินทางเข้าถึงได้ง่าย และมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ทำให้นักท่องเที่ยวรู้สึกถึงความปลอดภัยในการท่องเที่ยว ซึ่งในแหล่งท่องเที่ยวที่ปรากฏความเชื่อ ตำนาน เรื่องราวประวัติความเป็นมาที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะโดดเด่น เป็นความเฉพาะของสถานที่ที่ทำให้นักท่องเที่ยวเลือกเดินทางมาท่องเที่ยวยังสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หวง และเพียร์ซ (Huang & Pearce, 2019) ที่กล่าวว่า การรับรู้ของนักท่องเที่ยวนั้นได้รับจากคุณลักษณะที่สำคัญของสถานที่ เช่นบรรยากาศที่น่าประทับใจ สภาพแวดล้อมที่น่าดึงดูด อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ที่ พบว่า แรงจูงใจที่ทำให้นักท่องเที่ยวนิยมเดินทางท่องเที่ยวยังศาสนสถานเพราะศาสนสถานสามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน

2. ด้านการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต นักท่องเที่ยวชาวไทยเดินทางมาแหล่งท่องเที่ยวเพื่อความมั่งคั่งทางการเงินมากที่สุด ในการเดินทางท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อขอพรเรื่องความมั่งคั่งทางการเงินเป็นหนึ่งในการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิตที่ทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุภัทร์ มังคลสุต และวรวิทย์ คุณเจริญ (2554) ที่พบว่า มีปัจจัยด้านความเชื่อที่ทำให้ฐานะทางการเงินดีขึ้น ช่วยให้มีสมาธิ ทางการเรียนมากขึ้น ช่วยทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิตและช่วยแก้ปีชง

3. ด้านวัฒนธรรม แหล่งท่องเที่ยวมีพิธีกรรมและวิธีการในการเคารพตรงตามความเชื่อที่นับถือและน่าสนใจ เช่น พิธีขอขมากรรมที่วัดสุทัศน์เทพวรารามราชวรมหาวิหาร เป็นต้น ที่สร้างแรงจูงใจให้กับนักท่องเที่ยว ซึ่งแหล่งท่องเที่ยวที่มีพิธีกรรม วิธีการที่น่าสนใจและตรงตามตามความเชื่อส่วนบุคคล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริมา อุปรานุเคราะห์ (2557) ที่พบว่า การเดินทางของนักท่องเที่ยวเชิงศษสนาประเทศไทยผูกพันกับ วิถีชีวิตของพุทธศาสนิกชนไทยมาตั้งแต่อดีตความศรัทธาในพระพุทธศาสนาส่งผลให้ผู้นับถือไปยังวัดเพื่อประกอบพิธีกรรมในวันสำคัญทางศาสนารวมถึงไปกราบไหว้สิ่งที่ตนเคารพบูชาตามแต่เวลาที่สามารถเดินทางไปได้

4. ด้านสถานภาพและเกียรติภูมิ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เลือกเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อส่งเสริมสัมพันธ์ไมตรีกับผู้อื่น อีกทั้งเพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ในครอบครัว และเพื่อได้การยอมรับทางสังคม เช่น โพสรูปภาพลงสื่อสังคมออนไลน์ ในการเดินทางท่องเที่ยวไปยังแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อช่วยส่งเสริมสัมพันธไมตรีกับผู้อื่นจากการทำกิจกรรมต่างๆที่

ตรงตามความเชื่อ และจากการสัมภาษณ์ พบว่า การเดินทางไปยังศาสนสถานถือเป็นผลพลอยได้ในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ส่วนใหญ่จะได้มิตรภาพจากการเดินทางท่องเที่ยวร่วมกันได้รู้จักเพื่อนที่ร่วมเดินทางท่องเที่ยว มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนข้อมูล ที่เป็นประโยชน์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุมาพร รัตนพันธ์ (2562) ที่พบว่า การเดินทางมาท่องเที่ยวถือเป็นการสร้างมิตรภาพของนักเดินทางกับวิถีชีวิตท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะ

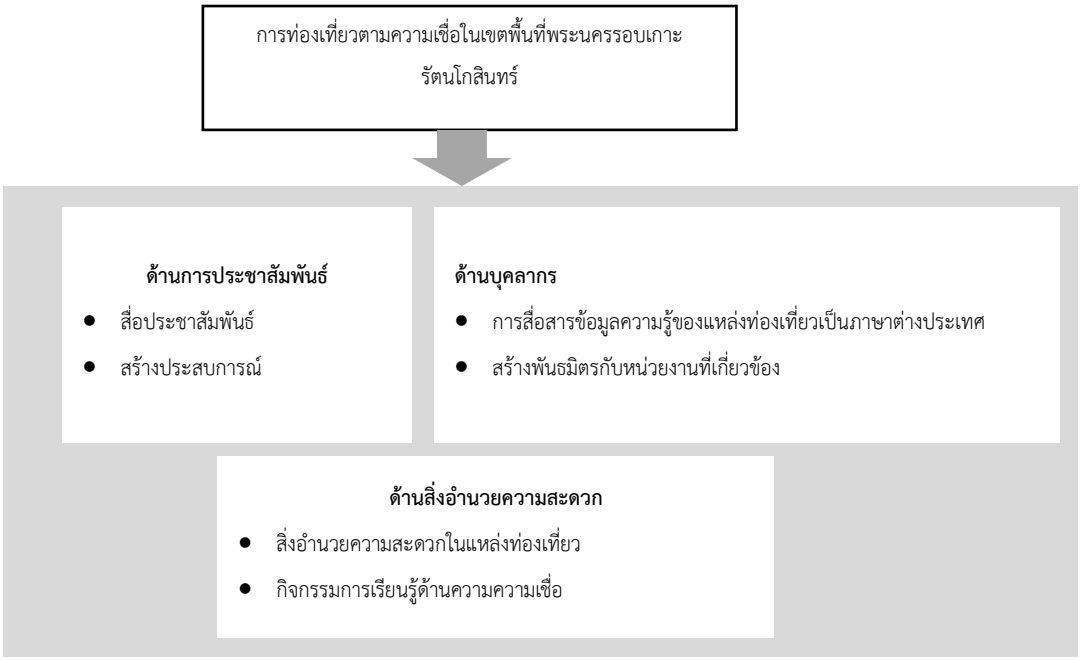
จากการวิจัยเรื่อง “การศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์” ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะที่สอดคล้องตามผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ด้านการประชาสัมพันธ์ แหล่งท่องเที่ยวควรมีการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ของแหล่งท่องเที่ยว ในรูปแบบต่าง ๆ กระจายสู่แพลตฟอร์มออนไลน์ที่หลากหลายช่องทาง เพื่อสร้างและแบ่งปันประสบการณ์ที่มีคุณค่า ตลอดจนสร้างการรับรู้ให้สถานที่น่าสนใจและกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวเกิดความต้องการมาเยือนในแหล่งท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นในวงกว้าง

2. ด้านบุคลากร บุคลากรในพื้นที่ควรได้รับการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องแหล่งท่องเที่ยว เช่น ข้อมูลด้านประวัติความเป็นมา เป็นต้น ทั้งในภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อสามารถสื่อสารให้ความรู้ให้แก่นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง ในการให้บริการแก่นักท่องเที่ยว และพร้อมช่วยเหลือโดยการให้คำแนะนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งควรสร้างพันธมิตรกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านการท่องเที่ยวตามความเชื่อเพื่อสร้างความยั่งยืนในการท่องเที่ยวและให้เป็นประโยชน์แก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

3. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ควรพัฒนาด้านสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น มีการจัดทำป้ายให้ข้อมูลที่สามารถอ่านและเข้าใจได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ที่จอดรถรองรับให้เพียงพอต่อความต้องการนักท่องเที่ยวที่มาเยือน รวมถึง ที่นั่งพักสำหรับนักท่องเที่ยวที่มีความเหนื่อยล้าจากการเดินทางหรือทำกิจกรรมทางการท่องเที่ยวในพื้นที่ นอกจากนี้เพิ่มการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวตามเชื่อเพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดีแก่นักท่องเที่ยว

จากข้อมูลข้อเสนอแนะข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนภาพเพื่อสามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการท่องเที่ยวตามความเชื่อเขตพื้นที่พระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์หรือในพื้นที่อื่น ๆ ได้ต่อไป โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ควรมีการศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อในพื้นที่เขตพระนครรอบเกาะรัตนโกสินทร์ เพื่อให้ทราบถึงแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวในวงกว้าง

2. ควรศึกษากลยุทธ์ทางการตลาดของแหล่งท่องเที่ยวตามความเชื่อที่มีต่อนักท่องเที่ยว เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

กัญญารัตน์ บุญนำ. (2565). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์รอบเกาะรัตนโกสินทร์กรณีศึกษา คนเจเนอเรชัน Y. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, *16*(2), บทความ ISSN 1905-9353. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/ssajournal/article/view/257567

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2544). *หลักสถิติ*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2565). *รายงานวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน.* สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567, https://api.tat.or.th/upload/live/about_tat/9566/ผลการดำเนินงาน2565.pdf

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2558). *ประวัติเกาะรัตนโกสินทร์*. สืบค้นเมื่อ 31 มกราคม 2567, http://www.resource.lib.su.ac.th/rattanakosin/index.php/overview/2014-10-29-03-31-01.go.th/ewtadmin/ewt/mso_web/article_attach/12133/16378.pdf

กิ่งกนก เสาวภาวงศ์ และ ชมพูนุท ภาณุภาส. (2563). การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมวิถีใหม่ : การส่งเสริมท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ด้วยยานพาหนะไฟฟ้าขนาดเล็ก. *วารสารสถาบันวัฒนธรรมและศิลปะมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 24*(2), 68-80. https://so02.tcithaijo.org/index.php/jica/article/view/256089

กิตติ แก้วเขียว และ อุมาพร รัตนพันธ์. (2562). ปัจจัยแรงจูงใจที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการจัดการท่องเที่ยวตลาดใต้เคี่ยม จังหวัดชุมพร. *วารสารสหวิทยาลัย ฉบับบัณฑิตศึกษา, 8*(2), 86-88. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JIRGS/article/view/243840/165017

กองเศรษฐกิจการท่องเที่ยวและกีฬา. (2564). *รูปแบบการท่องเที่ยวเชิงจิตวิญญาณ.* สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2567, https://www.facebook.com/ETSMOTS/posts/การท่องเที่ยวเชิงจิตวิญญาณ-spiritual-tourism-มักจะมีการกล่าวถึงในลักษณะของความเชื่อ/786977112008077/

จริมา อุปรานุเคราะห์. (2557). *ไหว้พระ 9 วัด* : การท่องเที่ยวและผลกระทบต่อทรัพยากรวัฒนธรรม [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. https://sure.su.ac.th/xmlui/bitstream/id/e4b65e06-dd9f-4a42-b06f-cbd18231314e/fulltext.pdf?attempt=3

จารุภัทร์ มังคลสุต และ วรวิทย์ คุณเจริญ. (2554). *พฤติกรรมและปัจจัยการบูชาศาลเจ้าพ่อเสือเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. http://www.mis.ms.su.ac.th/MISMS02/PDF01//2554/GB/55.pdf

จอมพงศ์ มงคลวนิช. (2556). *การบริหารองค์การและบุคลากรทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : วี.พริ้นท์.

ฉลองศรี พิมลสมพงศ์. (2560). *การวางแผนและพัฒนาการตลาดการท่องเที่ยว*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนัญ วงษ์วิภาค. (2560). *การท่องเที่ยวทางจิตวิญญาณ Spiritual tourism*. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยศิลปากร. สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://www.slideshare.net/chaloempornchantong/spiritual-tourism-71953000

ชนิตา ขวัญทอง. (2563). *พฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวยุโรปในการมาท่องเที่ยวเกาะเสม็ด จังหวัดระยอง* [วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์]. https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Chanita.Khw.pdf

ชมพูนุท ภาณุภาส และ ณัฏฐกิตต์ ตันสมรส. (2564). การจัดการการท่องเที่ยวเชิงพุทธศาสนาในย่านไชน่าทาวน์กรุงเทพมหานคร. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 13(1) 1-16. https://so01.tcithaijo.org/index.php/humanjubru/article/view/249685/170935

ชื่นนภา นิลสนธิ. (2559). *การท่องเที่ยวเชิงสุขภาวะด้านการพัฒนาการฟื้นฟูจิตวิญญาณ : ปัจจัยแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจและการตั้งใจกลับมาท่องเที่ยวซ้ำ กรณีศึกษา จังหวัดเชียงใหม่* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์]. https://repository.nida.ac.th/handle/662723737/5452

ฐิติมา ไทยวงษ์. (2556). *แรงจูงใจในการท่องเที่ยวที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวไทยในเอเชียทีค เดอะ ริเวอร์ฟร้อนท์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Mark/Thitima_T.pdf

ดวงใจ ฤดีสถิต. (2563). *องค์ประกอบด้านการท่องเที่ยวและแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจท่องเที่ยวทัวร์ไหว้พระของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร* [สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจเพื่อสังคม, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1427/1/gs602130021.pdf

ดวงทิพย์ นากระโทก. (2563). *แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวเชิงศาสนาในศาสนสถานที่มีชื่อเสียงในการอธิษฐานขอพรเรื่องความรักในกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1399/1/gs621130423.pdf

ไตรศุลี ไตรสรณกุล. (2566, 17 สิงหาคม). *เศรษฐกิจ: Soft Power สาย "มูเตลู" ดันเศรษฐกิจไทยกระฉูด 10,800 ล้าน. Thai PBS.* สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://www.thaipbs.or.th/news/content/330701

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. (2555). *การพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประเมศฐ์ พิชญ์พันธ์เดชา. (2561). *การจัดการการท่องเที่ยวเชิงศาสนาของเกาะฮ่องกงที่มีอิทธิพลต่อนักท่องเที่ยว ชาวไทย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2018/TU_2018_6023110031_8104_9927.pdf

ผู้จัดการออนไลน์. (2567). *ร่มโพธิ์หลักชัย สักการะขอพร 9 ด้าน ที่ “วัดโพธิ์”*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://mgronline.com/travel/detail/9670000000007

ฝ่ายสินค้าการท่องเที่ยว การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2565,7 ตุลาคม) *10 อันดับการท่องเที่ยวยอดนิยม*. https://tourismproduct.tourismthailand.org/2022/10/07/10-อันดับการท่องเที่ยวยอดนิยม/

ภูมิ เพชรโสภณสกุล. (2566). *ศิลปะ-วัฒนธรรม: ศาลหลักเมืองกรุงเทพมหานคร จุดเริ่มต้นแห่งอาณาจักรรัตนโกสินทร์. SPACEBAR.* สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://spacebar.th/culture/bangkok-city-pillar-shrine

วรรณวีร์ บุญคุ้ม. (2560). *แรงจูงใจในการมาเยือนวัดสำคัญในจังหวัดเพชรบุรีและการรับรู้ที่มีอิทธิพลต่อการกลับมาเยือนซ้ำของนักท่องเที่ยวชาวไทย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์] https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/161395.pdf

วิลาสินี ชนะสุด. (2563). *แรงจูงใจในการท่องเที่ยวและภาพลักษณ์การท่องเที่ยวที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในการมาเยือนจังหวัดตรัง* [วิทยานิพนธ์ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต]. https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Vilasinee.Cha.pdf

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2539). *การศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีผลต่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ในรูปแบบแคมป์ปิ้ง จังหวัดนครนายก*. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://ir.swu.ac.th/jspui/handle/123456789/27746

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2550). *พฤติกรรมผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ: บริษัท ธีระฟิล์ม และไซเท็กซ์ จำกัด.

ศิวพร มีนาภา. (2561). *ปัจจัยแรงจูงใจในการท่องเที่ยว และปัจจัยองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. สาขาการจัดการอุตสาหกรรมบริการและการท่องเที่ยว, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

สิทธิโชค ปาณะศรีและคณะ. (2561). พหุวัฒนธรรมในมุมมองของปรัชยาหลังนวยุค. *วารสารเซนต์จอห์น, 21*(28), 31-46. https://sju.ac.th/pap_file/effee2b31dee65cf57b529cab4714926.pdf

สุวิมล ติรกานันท์. (2555). *ค่าสัมประสิทธิ์ของครอนบาค*. สืบค้น 22 กุมภาพันธ์ 2567, https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2560/mark91160pipa_ch3.pdf

เสาวลักษณ์ ตะเภาหิรัญ. (2566). *ทัศนคติและปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความเชื่อในมูเตลูของประชากรในประเทศไทย.* วิทยาลัยการจัดการ, มหาวิทยาลัยมหิดล.

แสงเดือน รตินธร. (2555). ปัจจัยผลักดันและปัจจัยดึงดูดที่มีผลต่อนักท่องเที่ยวชาวจีนในการตัดสินใจเลือกท่องเที่ยวในประเทศไทย. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 3*(2), 23- 25. https://www.journals.apheit.org

อธิป จันทร์สุริย์. (2564). *มูเตลู : ความเชื่อกับการท่องเที่ยว*. สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2567, https://culture.bsru.ac.th/wp-content/uploads/2021/06/13-ทีทัศน์-20-ฉ1-ปี-64-มูเตลู.pdf

องค์การท่องเที่ยวโลก. (2558). *ความหมายการท่องเที่ยว*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://tourismatbuu.wordpress.com/ความรู้เบื้องต้นการท่อ/ความหมายของการท่องเที่ยว/

อุดม เชยกีวงศ์. (2545). *ประวัติศาสตร์ชาติไทย*. กรุงเทพฯ: แสงดาว.

Buhalis, D. (2000). Marketing the Competitive Destination of the Future. *Tourism Management, 21*(1), 97-116. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261517799000953

Cochran, W.G. (1977). *Wiley: Sampling Techniques*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.

Cohen, E. (1972). *Toward Sociology of International Tourism*. Retrieved February 2, 2024, from https://www.jstor.org/stable/40970087

Cronbach, Lee J. (1984). Essentials of Psychological Testing. 4th ed. New York: Macmillan.

Davis, K. (1969). *Human Society*. New York: Macmillan Publishing Company.

Huang, K., & Pearce, P. (2019). Visitors' perceptions of religious tourism destinations. *Journal of Destination Marketing and Management, 14*(5). https://www.researchgate.net/publication/337659182_Visitors'_perceptions_of_religious_tourism_destinations

Loudon, D., and Bitta, A. (1988). *Consumer Behavior: Concepts and Applications*. 3 rd. ed. New York: McGraw Hill.Lovell.

Maslow, A. H. (1943). *A theory of human motivation.* Psychological Review.

Patton, M.Q. (2002). Qualitative evaluation and research methods. Newbury Park, Calif.: Sage Publications.

Swarbrooke, J. and Homer, S. (1999). *Consumer Behavior in Tourism Concepts and Analysis.* GB: Butterworth-Heninemann.

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร

The motivation for tourism involving water recreation activities in the parks of Bangkok Metropolis

กชกร พิงชัยภูมิ[1], ณัฐนิชา แสงศิริ[1] และกฤติกา สายณะรัตร์ชัย[1*]

Kochakon Pingchaiyaphum[1], Nattanicha Saengsiri[1] and Krittika Saynaratchai[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมนักท่องเที่ยวและเพื่อศึกษาแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวและทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร จำนวน 388 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ข้อมูลถูกวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 15 – 20 ปี กำลังศึกษาอยู่ในระดับการศึกษาปริญญาตรี มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความถี่ในการเดินทางท่องเที่ยว 2 - 3 ครั้ง มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อทำกิจกรรมทางน้ำและพักผ่อน โดยนิยมเดินทางไปทำกิจกรรมทางน้ำในสวนเบญจกิติ โดยนิยมปั่นเรือเป็ดกับเพื่อนมากที่สุด ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยว 100 – 200 บาท และรับข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟสบุ๊ค แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับมาก ได้แก่ แรงจูงใจด้านกายภาพ,แรงจูงใจด้านสถานภาพ และแรงจูงใจส่วนบุคคล ตามลำดับ มีเพียงแรงจูงใจด้านอารมณ์ที่มีแรงจูงใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะ ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนและแต่ละสวนสาธารณะ พบว่าในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: แรงจูงใจทางการท่องเที่ยว, กิจกรรมนันทนาการทางน้ำ, สวนสาธารณะในกรุงเทพมหานคร

[1]คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ สาขาการจัดการการท่องเที่ยวแบบบูรณาการ

[1]Faculty of Environmental Culture and Ecotourism (Integrated Tourism Management)

[*]*Corresponding author e-mail: Krittikas@g.swu.ac.th*

Abstract

This research aimed to study tourist behavior and motivation for tourism involving water recreation activities in the parks of Bangkok metropolis. The samples used in the study were Thai tourists who traveled to engage in water recreation activities in the parks, totaling 388 people. The data were analyzed using computer programs for frequency, percentage, mean, standard deviation, and One-way ANOVA. The research results were found that respondents were the females aged between 15 - 20 years old, who were students pursuing bachelor's degree, with a monthly salary of under 15,000 baths. Respondents had traveled to water recreation activities in the parks in Bangkok the 2-3 times. Their main purpose of visiting was to relax and engage in water recreation activities. Most of the respondents have traveled to the Benjakitti park to do Paddle Boating with their friends on weekends. Respondents had spent between 100 - 200 Bath on travel. They obtained information about water recreation activities from social media platforms such as Facebook. The motivation for tourism involving water recreation activities in the parks of Bangkok metropolis was ranked at a high level in terms of physical motivation, status motivation, and interpersonal motivation, respectively, whereas emotional motivation was ranked at the highest level. The difference in salary and each park did not affect the motivations towards the overall motivation for tourism involving water recreation activities in the parks of Bangkok metropolis.

Keywords: Motivation for Tourism, Water recreation activities, Parks in Bangkok Metropolis

บทนำ

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ จากสถิติทางด้านการท่องเที่ยวปี 2566 มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 56,263,370 คน ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 จำนวน 17,636,920 คน (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2567) เนื่องจากในกรุงเทพมหานครมีแหล่งท่องเที่ยวที่หลากหลาย เช่น พระบรมมหาราชวัง วัดวาอาราม ห้างสรรพสินค้า ตลาดน้ำ ถนนคนเดิน รวมถึงสวนสาธารณะก็เป็นหนึ่งในสถานที่ที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวด้วยเช่นกัน เพราะสวนสาธารณะเป็นพื้นที่สีเขียวที่คนส่วนใหญ่นิยมเดินทางท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพ เป็นสถานที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ เป็นสถานที่ออกกำลังกาย และทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนหรือครอบครัว โดยสถิติของผู้ที่มาใช้บริการสวนสาธารณะในกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2565 มีจำนวนมากถึง 18,609,740 คน (สำนักสิ่งแวดล้อม, 2566) อาจด้วยเหตุผลที่สวนสาธารณะในปัจจุบันไม่ใช่เพียงแค่สถานที่ที่มีพื้นที่สีเขียวหรือสถานที่ออกกำลังกายเท่านั้น แต่กลายเป็นสถานที่ที่ถูกจัดให้มีความสวยงาม ร่มรื่น เดินทางเข้าถึงได้สะดวก ติดกับสถานที่สำคัญ รวมถึงได้มีการนำมหกรรมและ กิจกรรมหลากหลายรูปแบบมาจัดในสวนสาธารณะ เช่น เทศกาลดนตรี งานกาชาด ฯลฯ เพื่อเพิ่มมูลค่าและความนิยมในสวนสาธารณะ (เวิร์คพอยต์ทูเดย์, 2567) อีกทั้งยังมีกิจกรรมนันทนาการให้เลือกทำหลากหลายประเภท โดยกิจกรรมที่ได้รับความนิยมในสวนสาธารณะ ได้แก่ การนั่งพักผ่อนชมธรรมชาติ การออกกำลังกาย การถ่ายรูป การปั่นจักรยาน การเดินเล่น รวมไปถึงกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ เช่น การพายเรือคายัค และการปั่นเรือเป็ด (ทรูไอดี, 2563) ซึ่งปัจจุบันกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะในกรุงเทพมหานคร

ถูกจัดให้เป็นหนึ่งกิจกรรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมในหลายพื้นที่จึงทำให้กิจกรรมนันทนาการทางน้ำกลายเป็นที่นิยมมากขึ้นในสวนสาธารณะในกรุงเทพมหานครอีกด้วย ทั้งในสวนลุมพินี สวนเบญจกิติ สวนวชิรเบญจทัศ (สวนรถไฟ) มีเพียงสวนหลวงร.9 แห่งเดียวที่มีการเก็บค่าใช้จ่าย ซึ่งถือได้ว่าเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับนักท่องเที่ยวที่ให้ความสนใจในเรื่องการกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ เนื่องจากประหยัดค่าใช้จ่าย สามารถเดินทางเข้าถึงสวนสาธารณะและร่วมกิจกรรมได้สะดวก ใช้เป็นแหล่งนันทนาการครอบครัวและเหมาะสำหรับการเดินทางท่องเที่ยวในวันหยุดสั้น ๆ และถือว่ายังได้พักผ่อนและสุขรูปที่ดีอีกด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาพฤติกรรมนักท่องเที่ยวและแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร อันนำไปสู่การส่งเสริมการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานครต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดและทฤษฎีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยว

สวอร์บรูค (Swarbrooke, 1999) ให้ความหมายของคำว่าแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวไว้ว่าเป็นสิ่งกระตุ้นที่ทำให้นักท่องเที่ยวมีความประสงค์ออกเดินทางไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยที่แตกต่างกันไปตามปัจเจกบุคคล ดังนี้

1) แรงจูงใจด้านกายภาพ (Physical) เป็นแรงจูงใจการท่องเที่ยวที่ต้องการพักผ่อน เพื่อหลีกหนีความจำเจ ความเหนื่อยล้าจากการทำงานและการดำเนินชีวิต จึงหาสถานที่ ๆ เติมพลังในการใช้ชีวิตในการกลับไปทำกิจวัตรแบบเดิม ๆ อีกครั้ง

2) แรงจูงใจด้านอารมณ์ (Emotional) เป็นแรงจูงใจการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองอารมณ์ความรู้สึก เช่น การผจญภัย การหลีกหนีความจำเจ ความสมหวัง ความเพ้อฝัน ถวิลหาอดีต โดยใช้การท่องเที่ยวเป็นตัวเติมเต็มทางด้านอารมณ์ให้มีความรู้สึกสมบูรณ์แบบในชีวิต

3) แรงจูงใจส่วนบุคคล (Interpersonal) เป็นแรงจูงใจการท่องเที่ยวที่เกิดจากเหตุผลส่วนตัว เช่น การได้พบปะเพื่อนฝูง การเยี่ยมเยือนญาติพี่น้อง การพบปะเพื่อนใหม่ โดยใช้การท่องเที่ยวเป็นสื่อกลางในการเดินทางพบปะกัน

4) แรงจูงใจด้านสถานภาพ (Status) เป็นแรงจูงใจการท่องเที่ยวที่ต้องการได้รับความชื่นชม ได้เป็นจุดสนใจเป็นที่ยอมรับในสังคม เพื่อสร้างภาพลักษณ์ในการทำงานหรือการใช้ชีวิตให้ดูมีบุคลิกที่ดีและมีความน่าเชื่อถือ

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีมาสวอร์บรูค (Swarbrooke, 1999) ใช้ในการศึกษาแรงจูงใจทางการท่องเที่ยว เนื่องจากทฤษฎีของสวอร์บรูคนั้นเป็นพื้นฐานของทฤษฎีแรงจูงใจ ซึ่งได้กล่าวครอบคลุมถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจจากทั้งภายนอกและภายในตัวบุคคลที่เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความต้องการของมนุษย์ โดยได้เลือกในประเด็นแรงจูงใจด้านกายภาพ แรงจูงใจด้านอารมณ์ แรงจูงใจส่วนบุคคล และแรงจูงใจด้านสถานภาพ เนื่องจากสอดคล้องกับบริบทของกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะในกรุงทำมหานคร

2. แนวคิดและทฤษฎีกิจกรรมนันทนาการและการท่องเที่ยวทางน้ำ

ปักธงชัย มณีรัตน์ (2562) ให้ความหมายของคำว่ากิจกรรมนันทนาการทางน้ำไว้ว่าเป็นกิจกรรมที่ทำอยู่ในน้ำ การเคลื่อนไหวบนผิวน้ำหรือใต้น้ำ โดยกริยาท่าทางต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวร่างกายโดยการใช้อุปกรณ์หรือไม่มีการใช้อุปกรณ์ใด ๆ รวมถึงการพายเรือคายัค และปั่นเรือเป็ด เป็นต้น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2543) ให้ความหมายของคำว่าการท่องเที่ยวทางน้ำไว้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการท่องเที่ยวที่เน้นการใช้เส้นทางน้ำเป็นสื่อกลางการท่องเที่ยว โดยการท่องเที่ยวทางน้ำอาจจะออกมาในรูปแบบของการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับทางน้ำหรือเป็นการท่องเที่ยวแบบสนุกสนานเพลิดเพลินและพักผ่อน ซึ่งมีการทำกิจกรรมตามลักษณะรูปแบบต่าง ๆ ของแต่ละสถานที่

สรุปได้ว่ากิจกรรมนันทนาการและการท่องเที่ยวทางน้ำ เป็นรูปแบบหนึ่งของการท่องเที่ยวที่เน้นการใช้เส้นทางน้ำเป็นสื่อกลางการท่องเที่ยว โดยการท่องเที่ยวทางน้ำอาจจะออกมาในรูปแบบของการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับทางน้ำ กิจกรรมที่ทำอยู่ในน้ำ หรือบนผิวน้ำ หรือใช้เส้นทางน้ำในการท่องเที่ยว ดังนั้นการพายเรือคายัค และปั่นเรือเป็ดในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานครจึงถือว่าเป็นการท่องเที่ยวเชิงนันทนาการทางน้ำรูปแบบหนึ่ง

3. แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนักท่องเที่ยว

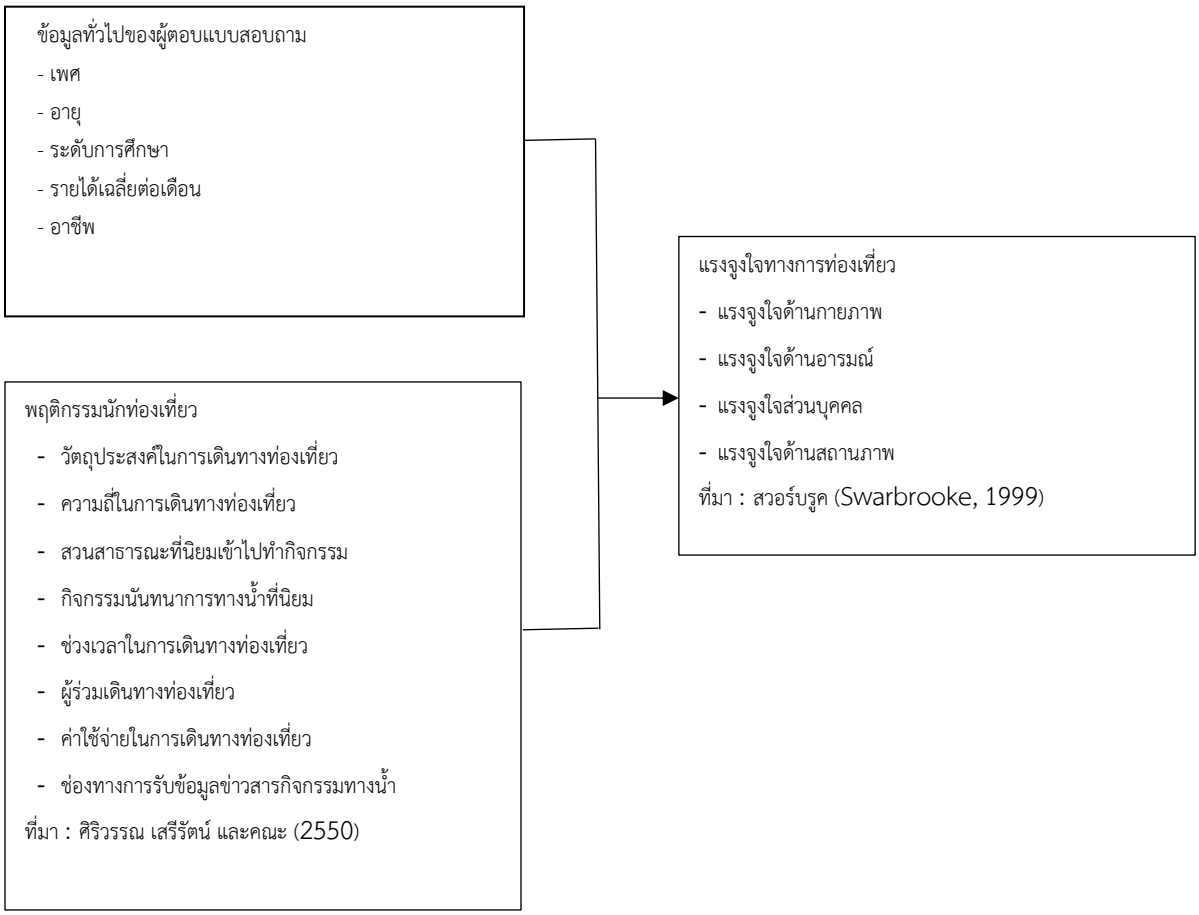
ปณิศา มีจินดา (2553) กล่าวว่า พฤติกรรมนักท่องเที่ยวเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับบุคคลหรือกลุ่มในการจัดหา การเลือกสรร การใช้และการจัดการเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวในช่วงเวลาหนึ่ง โดยกระบวนการของนักท่องเที่ยวหรือผู้บริโภคต้องใช้หลัก 6Ws1H ในการวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการกระทำของนักท่องเที่ยวหรือผู้บริโภค (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2550) ดังนี้ 1) ใครอยู่ในตลาดเป้าหมาย เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มเป้าหมาย ประชากรศาสตร์ ภูมิศาสตร์ จิตวิทยา และพฤติกรรมศาสตร์ 2) ทำไมผู้บริโภคจึงซื้อ เพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อ ได้แก่ ปัจจัยภายใน ปัจจัยภายนอกและปัจจัยเฉพาะบุคคล 3) ใครมีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อ เพื่อให้ทราบถึงบทบาทของกลุ่มต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วยผู้ริเริ่ม ผู้มีอิทธิพล ผู้ตัดสินใจซื้อและผู้ซื้อ 4) ผู้บริโภคซื้อเมื่อใด เพื่อให้ทราบถึงโอกาสในการซื้อ เช่น ช่วงเดือนใดของปี ช่วงวันใดของปี โอกาสพิเศษ ฤดูกาลหรือเทศกาลวันสำคัญ 5) ผู้บริโภคซื้อที่ไหน เพื่อให้ทราบถึงช่องทางหรือแหล่ง เช่น สำนักงาน ตัวแทนจำหน่าย 6) ผู้บริโภคซื้ออะไร เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ ได้แก่ คุณสมบัติและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ และ 7) ผู้บริโภคซื้ออย่างไร เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อ ประกอบด้วย การรับรู้ปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมิน

สรุปได้ว่าพฤติกรรมนักท่องเที่ยว หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับบุคคลหรือกลุ่มในการจัดหา การเลือกสรร การใช้และการจัดการเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งนักท่องเที่ยวหรือผู้บริโภคมักใช้หลัก 6Ws1H ในการวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการกระทำของนักท่องเที่ยวหรือผู้บริโภค

4. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานครที่มีกิจกรรมทางน้ำ

สวนสาธารณะเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับชีวิตและความเป็นอยู่แบบเมือง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการด้านการพักผ่อนหย่อนใจทางความเครียดและการออกกำลังกาย (กรมพลศึกษา, 2562) โดยกรุงเทพมหานครมีนโยบายในการทำพื้นที่สาธารณะให้มีชีวิตเพื่อให้ประชาชนได้ออกมาใช้ชีวิต ใช้เวลาว่างในการทำกิจกรรมร่วมกัน สร้างความรักความสามัคคีภายในครอบครัว จึงจัดให้มีบริการกิจกรรมทางน้ำในพื้นที่สวนสาธารณะโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย 3 แห่ง ได้แก่ สวนเบญจกิติ สวนลุมพินี และสวนวชิรเบญจทัศ (สวนรถไฟ) มีเพียงสวนหลวง ร.9 แห่งเดียวที่มีค่าใช้จ่าย (กรุงเทพธุรกิจ, 2567)

5. กรอบแนวความคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวและทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวและทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ทั้ง 4 แห่ง ได้แก่ สวนเบญจกิติ สวนลุมพินี สวนวชิรเบญจทัศ และสวนหลวง ร.9 (กรุงเทพธุรกิจ, 2567) แต่เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่ชัด จึงใช้สูตรการกำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบประชากรของคอแครน (Cochran, 1977 อ้างอิงถึงในธีรวุฒิ เอกะกุล, 2549)

โดยใช้สูตร $n = \frac{z^2}{4e^2}$

n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

e คือ ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ คือ 95% มีค่า z = 1.96

แทนค่าในสูตร $n = \frac{1.96^2}{4(0.05)^2}$

$n = 385$ คน

จากการคำนวณพบว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 385 คน ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการเก็บข้อมูลในแต่ละสถานที่ให้มีจำนวนเท่ากัน โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota Sampling) จำนวนเท่า ๆ กัน แห่งละ 97 คน ทั้ง 4 แห่ง ได้แก่ สวนเบญจกิติ สวนลุมพินี สวนวชิรเบญจทัศ และสวนหลวง ร.9 รวมทั้งสิ้น 388 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพ โดยลักษณะคำถามเป็นแบบมีหลายคำตอบให้เลือก (Multiple choice)

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมนักท่องเที่ยว ได้แก่ วัตถุประสงค์ในการเดินทางมาท่องเที่ยว ความถี่ในการเดินทางท่องเที่ยวสวนสาธารณะที่นิยมเข้าไปทำกิจกรรม กิจกรรมนันทนาการทางน้ำที่นิยม ช่วงเวลาในการเดินทางท่องเที่ยว ผู้ร่วมเดินทางท่องเที่ยว ค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยว และช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารกิจกรรมทางน้ำ โดยลักษณะคำถามเป็นแบบมีหลายคำตอบให้เลือก (Multiple choice)

ส่วนที่ 3 แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ได้แก่ แรงจูงใจด้านกายภาพ แรงจูงใจด้านอารมณ์ แรงจูงใจส่วนบุคคล และแรงจูงใจด้านสถานภาพ โดยลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ มากน้อย 5 ระดับ (Likert Scale) จากส่วนที่ 3 ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักและคะแนนจากการคำนวณโดยใช้สูตรความกว้างของอันตรภาคชั้น (ยุทธ ไกยวรรณ์, 2545) โดยได้ค่าเฉลี่ยแล้วจึงนำมาเทียบเกณฑ์ระดับคะแนนเฉลี่ย ดังต่อไปนี้

คะแนน แรงจูงใจ

คะแนน 1 = 1.00 – 1.80 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับน้อยที่สุด

คะแนน 2 = 1.81 – 2.60 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับน้อย

คะแนน 3 = 2.61 – 3.40 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับปานกลาง

คะแนน 4 – 3.41 – 4.20 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับมาก

คะแนน 5 = 4.21 – 5.00 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับมากที่สุด

ขั้นตอนการสร้าง และการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ศึกษาค้นคว้าเอกสาร หนังสือ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อสร้างแบบสอบถาม ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อพิจารณาค่าความตรงของแบบสอบถามโดยวิธีตรวจสอบความตรง จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามวัตถุประสงค์และเนื้อหา (IIOC : Index of item objective congruence) ซึ่งค่าที่ได้ต้องใกล้เคียง 1 มากที่สุดหรือมากกว่า 0.6 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977) โดยค่าที่ได้เท่ากับ 0.85

3) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน (Try Out) หลังจากนั้นนำมาหาความเชื่อมั่น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยค่าที่ได้ต้องมีค่าใกล้เคียง 1 มากที่สุดหรือ 0.7 ขึ้นไป (Nunnally & Bemstein, 1994) โดยค่าที่ได้เท่ากับ 0.93 หลังจากนั้นนำแบบสอบถามไปปรับให้เกิดความสมบูรณ์ก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความถี่และหาค่าร้อยละ นำเสนอในรูปแบบความเรียง

2) พฤติกรรมนักท่องเที่ยว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความถี่และหาค่าร้อยละ นำเสนอในรูปแบบความเรียง

3) แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในรูปแบบตาราง ประกอบความเรียง

4) การเปรียบเทียบแรงจูงใจกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือน และสวนสาธารณะที่นิยมในการทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายกลุ่ม กรณีพบความแตกต่างเป็นรายกลุ่มผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างนั้นเป็นรายคู่ด้วยโดยวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ LSD โดยในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 228 คน คิดเป็นร้อยละ 58.80 มีอายุ 15 – 20 ปี จำนวน 169 คน คิดเป็นร้อยละ 43.60 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 206 คน คิดเป็นร้อยละ 53.10 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท จำนวน 230 คน คิดเป็นร้อยละ 59.30 และเป็นนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 57.20

1.2 พฤติกรรมนักท่องเที่ยว

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อทำกิจกรรมทางน้ำและพักผ่อน จำนวน 262 คน คิดเป็นร้อยละ 67.50 มีความถี่ในการเดินทางท่องเที่ยว 2 - 3 ครั้ง จำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 47.40 นิยมเดินทางไปทำกิจกรรมทางน้ำในสวนเบญจกิติ จำนวน 169 คน คิดเป็นร้อยละ 43.60 ซึ่งนิยมปั่นเรือเป็ด จำนวน 378 คน คิดเป็นร้อยละ 97.40 โดยนิยมเดินทางท่องเที่ยวช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ จำนวน 203 คน คิดเป็นร้อยละ 52.30 และมีเพื่อนเป็นผู้ร่วมเดินทาง จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 45.10 มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยว 100 - 200 บาท จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 36.60 รับข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟสบุ๊ค จำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 41.80

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร	$\bar{x}$	S.D.	ระดับแรงจูงใจ
1. แรงจูงใจด้านกายภาพ	4.15	0.58	มาก
1.1 ที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวสามารถเดินทางเข้าถึงได้ง่าย	4.29	0.76	มากที่สุด
1.2 มีสิ่งอำนวยความสะดวกครบครันสำหรับนักท่องเที่ยว เช่น ห้องสุขา ที่จอดรถ	4.15	0.76	มาก

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร	$\bar{x}$	S.D.	ระดับแรงจูงใจ
1.3 มีป้ายสื่อความความหมายภายในแหล่งท่องเที่ยว เช่น ป้ายบอกตำแหน่งที่ตั้ง	4.09	0.81	มาก
1.4 มีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดี ทำให้รู้สึกถึงความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน	4.13	0.80	มาก
1.5 มีกิจกรรมทางน้ำที่น่าสนใจ	4.08	0.83	มาก
2. แรงจูงใจด้านอารมณ์	4.37	0.58	มากที่สุด
2.1 ทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากความเครียด	4.49	0.65	มากที่สุด
2.2 ทำให้รู้สึกสนุกสนาน เพลิดเพลิน	4.43	0.67	มากที่สุด
2.3 ทำให้รู้สึกหลุดพ้นจากชีวิตประจำวันที่จำเจ	4.38	0.70	มากที่สุด
2.4 ทำให้รู้สึกได้รับการเยียวยาจิตใจ	4.35	0.74	มากที่สุด
2.5 ทำให้รู้สึกบรรเทาความเหนื่อยล้า	4.20	0.83	มาก
3. แรงจูงใจส่วนบุคคล	3.99	0.68	มาก
3.1 ต้องการพบปะผู้คนใหม่ ๆ	3.54	1.07	มาก
3.2 ต้องการทำกิจกรรมกลางแจ้ง	3.79	1.00	มาก
3.3 ต้องการใช้เวลาส่วนตัว	4.25	0.82	มากที่สุด
3.4 ต้องการสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ	4.55	0.65	มากที่สุด
3.5 ต้องการมีส่วนร่วมในสังคม	3.80	1.03	มาก
4. แรงจูงใจด้านสถานภาพ	4.05	0.69	มาก
4.1 การเดินทางมาทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ และบุคลิกรูปที่ดี	3.97	0.88	มาก
4.2 เพิ่มพูนความรู้ความสามารถและประสบการณ์ให้แก่ชีวิต	3.94	0.84	มาก
4.3 การเดินทางมาทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำช่วยให้รู้สึกตนเองมีคุณค่า	3.91	0.85	มาก
4.4 สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล	4.13	0.84	มาก
4.5 สร้างสถานภาพด้านบวกให้กับตนเอง เช่น รักสุขภาพ ใช้เวลาว่างอย่างเป็นประโยชน์	4.29	0.78	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	**4.14**	**0.58**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.14) ทั้งแรงจูงใจด้านกายภาพ ($\bar{x}$ = 4.15) แรงจูงใจด้านสถานภาพ ($\bar{x}$ = 4.05) และแรงจูงใจส่วนบุคคล ($\bar{x}$ = 3.99) ตามลำดับ มีเพียงแรงจูงใจด้านอารมณ์ที่มีแรงจูงใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.37)

แรงจูงใจด้านกายภาพ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวสามารถเดินทางเข้าถึงได้ง่าย แรงจูงใจด้านอารมณ์ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากความเครียด แรงจูงใจส่วนบุคคล ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ต้องการสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ และแรงจูงใจด้านสถานภาพ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สร้างสถานภาพด้านบวกให้กับตนเอง เช่น รักสุขภาพ ใช้เวลาว่างอย่างเป็นประโยชน์

ตารางที่ 2 การทดสอบความแตกต่างด้านแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน								F	P-value
	ต่ำกว่า 15,000 บาท		15,000 – 25,000 บาท		25,001 – 35,000 บาท		มากกว่า 35,000 บาท			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. แรงจูงใจด้านกายภาพ	4.11	0.60	4.10	0.56	4.36	0.44	4.29	0.56	2.76	0.042*
2. แรงจูงใจด้านอารมณ์	4.40	0.58	4.21	0.56	4.44	0.53	4.45	0.59	2.80	0.040*
3. แรงจูงใจส่วนบุคคล	4.00	0.69	3.89	0.70	4.06	0.54	4.06	0.64	0.95	0.417
4. แรงจูงใจด้านสถานภาพ	4.08	0.70	3.93	0.65	4.16	0.68	4.03	0.71	1.44	0.232
ภาพรวม	**4.15**	**0.54**	**4.03**	**0.49**	**4.26**	**0.45**	**4.21**	**0.50**	**2.07**	**0.103**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันมีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยรวมไม่แตกต่างกัน มีเพียงแรงจูงใจด้านกายภาพ และแรงจูงใจด้านอารมณ์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 การทดสอบความแตกต่างด้านแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ระหว่างสวนสาธารณะแต่ละสถานที่ที่นิยมไปทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ

แรงจูงใจที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร	สวนสาธารณะแต่ละสถานที่ที่นิยมไปทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ								F	P-value
	สวนเบญจกิติ		สวนลุมพินี		สวนวชิรเบญจทัศ		สวนหลวง ร.9			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. แรงจูงใจด้านกายภาพ	4.16	0.54	4.20	0.55	4.21	0.59	4.01	0.62	2.49	0.060
2. แรงจูงใจด้านอารมณ์	4.33	0.57	4.39	0.55	4.41	0.59	4.34	0.60	0.41	0.750
3. แรงจูงใจส่วนบุคคล	3.94	0.70	3.99	0.62	4.13	0.62	3.86	0.74	3.00	0.031*
4. แรงจูงใจด้านสถานภาพ	4.03	0.69	4.01	0.67	4.14	0.65	4.00	0.75	0.91	0.435
ภาพรวม	**4.11**	**0.52**	**4.15**	**0.45**	**4.22**	**0.52**	**4.05**	**0.57**	**1.87**	**0.134**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่นิยมไปทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะแต่ละสถานที่ที่แตกต่างกันมีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยรวมไม่แตกต่างกัน มีเพียงแรงจูงใจส่วนบุคคลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. อภิปรายผลการวิจัย

2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 15 – 20 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท และเป็นนักเรียน/นักศึกษา ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าสวนสาธารณะเป็นสถานที่ที่มีความเป็นธรรมชาติเหมาะสำหรับทำกิจกรรมผ่อนคลายความเคลียดและพักผ่อนหย่อนใจ สามารถเดินทางเข้าถึงได้สะดวก รวมถึงไม่มีการเก็บอัตราค่าบริการและค่าเข้าร่วมกิจกรรม จึงดึงดูดใจนักท่องเที่ยวหลากหลายเพศ และกลุ่มอายุให้นิยมเดินทางมาพักผ่อน ตามหาธรรมชาติ

และทำกิจกรรมต่างๆ ภายในสวนสาธารณะกันมากขึ้น โดยเฉพาะเพศหญิงที่ให้ความสนใจด้านสุขภาพกันมากขึ้น และกลุ่มนักเรียนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มที่มีเวลาและชอบทำกิจกรรมต่างๆ มากกว่าช่วงวัยอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตพร พิสัยพันธ์ และคณะ (2559) ที่พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นิสิต/นักศึกษา อายุระหว่าง 15 – 24 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี และมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท

2.2 พฤติกรรมนักท่องเที่ยว

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อทำกิจกรรมทางน้ำและพักผ่อน มีความถี่ในการเดินทางท่องเที่ยว 2 - 3 ครั้ง นิยมเดินทางไปทำกิจกรรมทางน้ำในสวนเบญจกิติ ซึ่งนิยมปั่นเรือเป็ด โดยเดินทางท่องเที่ยวช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ และมีเพื่อนเป็นผู้ร่วมเดินทาง มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยว 100 - 200 บาท รับข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟสบุ๊ค ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าในปัจจุบันคนส่วนใหญ่แสวงหาธรรมชาติ และหันมาสนใจกับการดูแลสุขภาพกันมากขึ้น จึงนิยมมาทำกิจกรรมเพื่อสุขภาพ และการออกกำลังกายในสวนสาธารณะกันมากยิ่งขึ้น เพราะนอกจากสวนสาธารณะจะเป็นสถานที่ที่เป็นธรรมชาติ เหมาะสำหรับการพักผ่อน ทำให้รู้สึกผ่อนคลายแล้ว ยังมีกิจกรรมให้เลือกทำได้หลากหลาย ทั้งกิจกรรมทางกาย กีฬา กิจกรรมนันทนาการทางน้ำ และการท่องเที่ยว ที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง กับครอบครัว และกับกลุ่มเพื่อน ทั้งยังสามารถเดินทางเข้าถึงได้สะดวกสบายอีกด้วย ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่ดึงดูดใจให้คนส่วนใหญ่นิยมเดินทางมาท่องเที่ยวและเลือกทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจินตพร พิสัยพันธ์ และคณะ (2559) ที่พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการใช้สวนสาธารณะเพื่อสุขภาพ/ออกกำลังกาย และเดินทางมาสวนสาธารณะกับเพื่อน ทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของสุภิเชต เวหุวนารักษ์ (2562) ที่พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่นิยมเดินเล่น พักผ่อน นั่งเล่นในสวนสาธารณะกับกลุ่มเพื่อน ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยณัฐนิชา หนองหงอก (2559) ที่พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ โดยนิยมเดินทางกับเพื่อน

2.3 แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งแรงจูงใจด้านกายภาพ แรงจูงใจด้านสถานภาพ และแรงจูงใจส่วนบุคคล ตามลำดับ มีเพียงแรงจูงใจด้านอารมณ์ที่อยู่ในระดับมากที่สุด โดยแรงจูงใจด้านกายภาพ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวสามารถเดินทางเข้าถึงได้ง่าย แรงจูงใจด้านอารมณ์นั้น ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากความเครียด แรงจูงใจส่วนบุคคล ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ต้องการสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ และแรงจูงใจด้านสถานภาพ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สร้างสถานภาพด้านบวกให้กับตนเอง เช่น รักสุขภาพใช้เวลาว่างอย่างเป็นประโยชน์ ซึ่งผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ที่นิยมเดินทางท่องเที่ยวและทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะล้วนมีความต้องการสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ ต้องการผ่อนคลายจากความเครียดในชีวิตประจำวัน บรรเทาความเหนื่อยล้า ทำให้รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินไปกับการท่องเที่ยวและการทำกิจกรรมทางน้ำ พร้อมทั้งยังสามารถพัฒนาสถานภาพด้านบวกให้กับตนเองได้ในขณะพักผ่อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮัลคอร์ส และคณะ (Halkos et al., 2021) ที่พบว่าแรงจูงใจหลักที่มีผลกับการเข้าใช้สวนสาธารณะ คือ แรงจูงใจทางด้านอารมณ์ที่ต้องการผ่อนคลายคลายเครียดจากชีวิตประจำวัน ในขณะที่การเดินทางเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกสบายก็เป็นแรงจูงใจที่สามารถดึงดูดใจให้คนเดินทางท่องเที่ยวในสวนสาธารณะได้มากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวัลยา รุ่งโรจน์กำเนิด (2565) ที่พบว่าผู้ใช้สวนสาธารณะส่วนใหญ่เป็นผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงสวนสาธารณะ เนื่องจากมีระยะการเดินทางที่สะดวกและเข้าถึงได้ง่าย โดยสวนสาธารณะที่เดินทางเข้าถึงง่ายทำให้คนเกิดความสนใจเดินทางท่องเที่ยวมากกว่าสวนสาธารณะที่เดินทางเข้าถึงลำบาก

2.4 การเปรียบเทียบแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันมีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยรวมไม่แตกต่างกัน มีเพียงแรงจูงใจด้านกายภาพ และแรงจูงใจด้านอารมณ์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่ารายได้เฉลี่ยต่อเดือนของแต่ละบุคคลนำไปซึ่งการตัดสินใจท่องเที่ยวและทำกิจกรรมต่างๆ แตกต่างกันไปตามรายได้ที่แตกต่างกัน แต่เนื่องด้วยการเข้าใช้สวนสาธารณะไม่มีค่าบริการ และการเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการทางน้ำส่วนใหญ่ในกรุงเทพมหานครไม่ได้มีการคิดค่าใช้บริการ จึงทำให้รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะในภาพรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐธยาน์ สิริทรงประกอบ (2563) ที่พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันมีแรงจูงใจไม่แตกต่างกัน ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพงศ์พิชิต จินดาวณิชย์ (2563) ที่พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้แตกต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการทางด้านนันทนาการ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2.5 การเปรียบเทียบแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ระหว่างสวนสาธารณะแต่ละสถานที่ที่นิยมไปทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ

ผู้ตอบแบบสอบถามที่นิยมไปทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะแต่ละสถานที่ที่แตกต่างกันมีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร โดยรวมไม่แตกต่างกัน มีเพียงแรงจูงใจส่วนบุคคลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าสวนสาธารณะแต่ละสถานที่ในงานวิจัยล้วนเป็นสวนสาธารณะใจกลางเมืองที่มีความสำคัญ และเป็นสถานที่ที่เดินทางเข้าถึงได้สะดวกสบาย ทั้งยังมีกิจกรรมที่หลากหลาย มีความน่าดึงดูดใจ และมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบครัน จึงทำให้นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะในภาพรวมไม่แตกต่างกัน มีเพียงแรงจูงใจส่วนบุคคลเท่านั้นที่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะแต่ละบุคคลอาจมีความรู้สึกและแรงจูงใจในการทำกิจกรรมกลางแจ้ง ต้องการใช้เวลาส่วนตัว ต้องการสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ ต้องการมีส่วนร่วมในสังคมแตกต่างกันไปตามปัจเจกบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับกรมประชาสัมพันธ์ (2567) ที่กล่าวว่า การใช้ชีวิตในเมืองใหญ่อย่างกรุงเทพมหานคร ที่เต็มไปด้วยความวุ่นวาย และมลภาวะ ทำให้ใครหลายคนในมหานครแห่งนี้นิยมใช้เวลาว่างโดยเฉพาะวันหยุดมาเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ เพลิดเพลินกับธรรมชาติ ความร่มรื่นของต้นไม้ ความสวยงามดอกไม้ และกิจกรรมต่างๆ ภายในสวนสาธารณะ (กระปุกทราเวล, 2567: ทรูไอดี, 2566) โดยสวนสาธารณะที่คนส่วนใหญ่นิยมมาพักผ่อนและทำกิจกรรม ได้แก่ สวนป่าเบญจกิติ สวนหลวงร.9 สวนลุมพินี และสวนวชิรเบญจทัศ โดยกิจกรรมยอดฮิต คือ พักผ่อนชมธรรมชาติ ออกกำลังกาย ทั้งยังมีกิจกรรมนันทนาการทางน้ำให้บริการโดยไม่มีค่าใช้จ่ายในหลายพื้นที่ เพื่อให้ประชาชนได้ออกมาใช้ชีวิต ใช้เวลาว่างในการทำกิจกรรมร่วมกัน สร้างความรักความสามัคคีภายในครอบครัว (กรุงเทพธุรกิจ, 2567)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 15 – 20 ปี กำลังศึกษาอยู่ในระดับการศึกษาปริญญาตรี มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท มีความถี่ในการเดินทางท่องเที่ยว 2 - 3 ครั้ง มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อทำกิจกรรมทางน้ำและพักผ่อน โดยนิยมเดินทางไปทำกิจกรรมทางน้ำในสวนเบญจกิติ โดยนิยมปั่นเรือเป็ดกับเพื่อนมากที่สุด ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยว 100 – 200 บาท และรับข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟสบุ๊ค

แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะของกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับมาก ได้แก่ แรงจูงใจด้านกายภาพ แรงจูงใจด้านสถานภาพ และแรงจูงใจส่วนบุคคล ตามลำดับ มีเพียงแรงจูงใจด้านอารมณ์ที่มีแรงจูงใจอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะ ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนและสวนสาธารณะแต่ละสถานที่ที่นิยมไปทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ พบว่ามีแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสวนสาธารณะและกรุงเทพมหานคร ควรมีการเพิ่มกิจกรรมนันทนาการทางน้ำให้มีความหลากหลายและน่าสนใจมากยิ่งขึ้นตามความสนใจของนักท่องเที่ยว รวมถึงสร้างบรรยากาศให้ร่มรื่น ผ่อนคลาย เพื่อดึงดูดใจให้นักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาท่องเที่ยว และทำกิจกรรมนันทนาการทางน้ำในสวนสาธารณะมากยิ่งขึ้น

2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสวนสาธารณะและกรุงเทพมหานคร ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวก โดยควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสิ่งอำนวยความสะดวก รวมถึงอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมทางน้ำให้มีสรูปที่ดี พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา รวมถึงดูแลรักษาความสะอาดสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวก ป้ายสื่อความหมาย แหล่งน้ำ การจัดการขยะที่ดี ให้สะอาด และน่าใช้งานอยู่เสมอ

3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสวนสาธารณะและกรุงเทพมหานคร ควรให้ความสำคัญกับมาตรการด้านความปลอดภัย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักท่องเที่ยว โดยการเพิ่มกล้องวงจรปิดและจำนวน Lifeguard หรือพนักงานดูแลความปลอดภัย

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสวนสาธารณะและกรุงเทพมหานคร ควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมแรงจูงใจ ส่วนบุคคล โดยสร้างบรรยากาศให้น่าพักผ่อน ได้ใช้เวลาส่วนตัว พร้อมทั้งปรับปรุงทัศนียภาพโดยรอบให้สวยงาม พร้อมเพิ่มพื้นที่สีเขียว สวนดอกไม้ ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ รวมถึงเพิ่มกิจกรรมนันทนาการกลางแจ้งและทางน้ำเพื่อดึงดูดใจให้นักท่องเที่ยวอยากเข้าร่วมกิจกรรม และส่งเสริมแรงจูงใจด้านสถานภาพ โดยสร้างแคมเปญหรือกิจกรรมนันทนาการทางน้ำที่ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยว สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล รวมถึงการนำกิจกรรมนันทนาการมาเป็นสื่อกลางในการพัฒนาความรู้ เสริมสร้างประสบการณ์ คุณค่า สร้างสถานภาพ และภาพลักษณ์ที่ดีของนักท่องเที่ยว

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ขอกราบขอบพระคุณคณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพลศึกษา. (2562). *องค์ความรู้มาตรฐานอุปกรณ์ สถานที่ และ สิ่งอำนวนความสะดวกทางนันทนาการในสวนสาธารณะ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมประชาสัมพันธ์. (2567). *คู่มือท่องเที่ยวพักผ่อนตามสวนสาธารณะใน กทม.* สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2567, จาก https://www.thailand.go.th/issue-focus-detail/002_007?hl=th

กระปุกทราเวล. (2567). *เหนื่อยนักหยุดพัก สวนลุมพินี คลายเครียด.* สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2567, จาก https://travel.kapook.com/view21504.html

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2567). *สรุปสถานการณ์พักแรม จำนวนผู้มาเยี่ยมเยือน และรายได้จากผู้มาเยี่ยมเยือนเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2566*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://www.mots.go.th/news/category/705

กรุงเทพธุรกิจ. (2567). *เปิดแล้ว! กิจกรรมทางน้ำ สวนรถไฟ พายคายัค - ปั่นเรือเป็ด ฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่าย*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567, จาก https://www.bangkokbiznews.com/lifestyle/1113299

จินตพร พิสัยพันธ์ และคณะ. (2559). *แนวทางการพัฒนาสวนสาธารณะในกรุงเทพมหานครเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ*. (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐธยาน์ สิริทรงประกอบ. (2563). *แรงจูงใจการใช้เวลาว่างของกลุ่มคนวัยทำงานที่มาใช้บริการสวนสาธารณะวชิรเบญจทัศ*. กรุงเทพฯ. ปริญญานิพนธ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐนิชา หนองหงอก. (2559). *การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในการส่งเสริมกิจกรรมนันทนาการทางน้ำ ของการ ท่องเที่ยวที่หมู่เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ทรูไอดี. (2563). *7 สวนสาธารณะ กรุงเทพ เดินชิลรับอากาศบริสุทธิ์ เติมออกซิเจนบนพื้นที่สีเขียว*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567, จาก https://travel.trueid.net/detail/24zm70ngeNyl

ทรูไอดี. (2564). เที่ยวกรุงเทพ ธรรมชาติสวยๆ สวนหลวงร.9 สวนดอกไม้กรุงเทพ ปักหมุด สวนสาธารณะสวย บรรยากาศดี สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2567, จาก https://travel.trueid.net/detail/g32WWjO4pJOA

ทรูไอดี. (2565). รีวิวเที่ยวชม “สวนป่าเบญจกิติ” สวนป่าสีเขียวแห่งใหม่ ใจกลางกรุงเทพฯ สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2567, จาก https://travel.trueid.net/detail/y0pqjWjwYkvQ

ทรูไอดี. (2566). *สวนรถไฟ สวนวชิรเบญจทัศ ที่เที่ยวกรุงเทพ เดินรับลม ใจกลางเมือง แค่นี้ก็หินแล้ว*. สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2567, จาก https://travel.trueid.net/detail/vX3wMWO6Oxp

ปณิศา มีจินดา. (2553). *พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior)*. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.

ปักธงชัย มณีรัตน์. (2562). *ผลของกิจกรรมทางน้ำที่มีผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจในเด็กสมาธิสั้น*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

พงษ์พิชิต จินดาวณิชย์. (2563). *ความต้องการด้านนันทนาการของประชาชนที่มีต่อสวนสาธารณะจตุจักร*. สารนิพนธ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ยุทธ ไกยวรรณ์. (2545). *พื้นฐานการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัลยา รุ่งโรจน์กำเนิด และเพ็ญ สุขมาก. (2565). *พฤติกรรม และระดับกิจกรรมทางกายของผู้ใช้สวนสาธารณะเทศบาลเมืองเบตง จังหวัดยะลา*. วารสารออนไลน์. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เวิร์คพอยต์ทูเดย์. (2567). *ส่อง ‘สวนสร้างเมือง’ จากทั่วโลก สู่สวนสาธารณะไทย ทำอย่างไรให้ถูกใจคนเมือง*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567, จาก https://workpointtoday.com/park-in-the-city/

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2550). *พฤติกรรมผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2543). *รายงานขั้นสุดท้าย การดำเนินการเพื่อกำหนดนโยบายการท่องเที่ยวเพื่อการรักษาระบบนิเวศ เสนอต่อการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ

สุภิเชต เวฬุวนารักษ์. (2562). *การศึกษาพฤติกรรมการใช้พื้นที่สาธารณะในเขตเมืองผู้สูงอายุ กรณีศึกษา เขตเทศบาลขอนแก่น*. (รายงานผลการวิจัย). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักสิ่งแวดล้อม. (2566). *สรุปจำนวนผู้ใช้บริการในสวนสาธารณะหลักปี 2565.* สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://webportal.bangkok.go.th/environmentbma/page/sub/28230/

Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques.* 3rd ed. New York: John Wiley and Sons.

Halkos et al. (2021). *Activities, motivations and satisfaction of urban parks visitors: A structural equation modeling analysis.* Journal: Elsevier.

Nunnally, J. C. & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.

Rovinelli, R. J. & Hambleton, R. K. (1997). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Tijdschrift voor Onderwijs research*, 2(2), 49-60.

Swarbrooke, J. (1999). Sustainable tourism management. New York: CABI Publishing.

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

The Marketing Mix Factors Influencing the Decision to Use Hop-On Hop-Off Tour Services by Tourists in Bangkok

ธนภรณ์ เจริญเรืองวงศ์[1*] ณัฐนิชา มุกดาสถิตกุล[2] และศรัญญา ศรีทอง[2]

Thanaporn Charoenruengwong [1*], Natnicha Mukdasatidkul[2] and Saranya Srithong[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร โดยงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักท่องเที่ยวต่างชาติและนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เคยใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 139 คน โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience sampling method) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ส่วนประสมทางการตลาดแบบ 4E โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างประสบการณ์ ($\bar{x}$ = 4.35) ด้านการสร้างความคุ้มค่า ($\bar{x}$ = 4.35) ด้านการแลกเปลี่ยน ($\bar{x}$ = 4.34) และด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง ($\bar{x}$ = 4.22)

คำสำคัญ: พฤติกรรมการท่องเที่ยว, ปัจจัยส่วนประสมการตลาด, การตัดสินใจท่องเที่ยว, การท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off

[1]*คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาลัยวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[1]*Faculty of Environmental Culture and Ecotourism Srinakharinwirot University*

[*] *Corresponding author e-mail: (saranya@g.swu.ac.th)*

Abstract

The purpose of this research was to study the behavior of selecting hop-on hop-off travel services and marketing mix factors that affected tourists' decision to use hop-on hop-off travel services in Bangkok. This research was a quantitative research. The sample group consisted of foreign tourists and Thai tourists who used the hop-on hop-off travel service in the Bangkok area, totaling 139 people, used the convenience sampling method to collect data from the sample group. The tool used to collect data was a questionnaire and analyzed the data by finding percentages, averages, and standard deviations and presented in table form to accompany the essay. The research results found that the overall 4E marketing mix is at the highest level ($\bar{x}$ = 4.32). When considering each aspect, it is found to be at the highest level in every aspect as well, namely Experience ($\bar{x}$ = 4.35), Evangelism ($\bar{x}$ = 4.35), Exchange ($\bar{x}$ = 4.34) and Everywhere ($\bar{x}$ = 4.22).

Keywords: Tourist behavior, Marketing mix factor, Tourist decision, Hop-On Hop-Off tourism

บทนำ

การท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานคร เป็นการท่องเที่ยวที่เปิดโอกาสให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ของการท่องเที่ยวในกรุงเทพฯ ด้วยรถบัสสองชั้นเปิดประทุน ซึ่งมีทั้งบริเวณด้านในรถที่ติดแอร์และด้านนอกแบบเปิดประทุน ผ่านเส้นทางเดินรถที่ครอบคลุมแหล่งท่องเที่ยวชื่อดังทั้งด้านวัฒนธรรม ย่านชอปปิ้ง และย่านของกินที่หลากหลาย ซึ่งการท่องเที่ยวในรูปแบบ Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร เป็นหนึ่งในเทรนด์ของการท่องเที่ยวในเมือง (Urban tourism) ที่นักท่องเที่ยวต้องการใช้เวลาอันจำกัดในการเดินทางชมเมืองพร้อมฟังคำบรรยาย เพื่อทำความรู้จักกับสถานที่ต่าง ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจลงรถเพื่อไปเที่ยวในจุดที่ตนเองสนใจ โดยมีผู้ใช้บริการการท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off ทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติจำนวนเฉลี่ยต่อเดือนประมาณหนึ่งแสนคนหรือปีละไม่ต่ำกว่าหนึ่งล้านคน ซึ่งทำให้การท่องเที่ยวในรูปแบบนี้เติบโตและสร้างรายได้อย่างต่อเนื่อง (รุ่งรวี คล้ายสุวรรณ, 2554)

การท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off ถือเป็นปรากฏการณ์ใหม่ที่จะเข้ามาช่วยสร้างการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร ให้ได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวเพิ่มมากยิ่งขึ้น (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2562) การท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off เป็นที่นิยมเนื่องจากนักท่องเที่ยวได้ชมทัศนียรูปที่สวยงามของเมือง ซึ่งปัจจุบันเส้นทางการท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร จะมีจุดแวะชมทั้งหมด 16 จุดได้แก่ สยามพารากอน - เอ็มบีเคเซ็นเตอร์ - สามย่านมิตรทาวน์/วัดหัวลำโพง - วัดไตรมิตรฯ - เยาวราช - โรงแรมแกรนด์ไชน่า/วัดมังกรฯ - โลหะปราสาท/ประตูผี - ถนนข้าวสาร - เสาชิงช้า - วัดโพธิ์ - สนามหลวง/วัดพระแก้ว - วัดอรุณฯ - ไอคอนสยาม - คิงพาวเวอร์มหานคร - พัฒน์พงษ์ไนท์มาร์เก็ต – เซ็นทรัลเวิลด์ ในโปรแกรมการท่องเที่ยวจะมีการให้บริการโสตทัศนาจร (Audio Guide) จำนวนทั้งสิ้น 7 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทย อังกฤษ เยอรมัน สเปน ฝรั่งเศส เกาหลี และจีน (Elephantbustours, 2024)

ทั้งนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้บริการ Hop-On Hop-Off ค่อนข้างน้อย การศึกษาที่ผ่านมาเน้นศึกษาเรื่องคุณภาพการบริการต่อนักท่องเที่ยวและการเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางของรถโค้ชเพียงเท่านั้น ไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมและสาเหตุในการเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของ

นักท่องเที่ยว อีกทั้งจำนวนผู้ประกอบการธุรกิจ Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานครก็ลดน้อยลง เนื่องจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่องปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการสนับสนุนการท่องเที่ยวในเมืองแบบ Hop-on Hop-off เพื่อดึงดูดให้นักท่องเที่ยวมาเยี่ยมเยือนแหล่งท่องเที่ยวสำคัญในกรุงเทพฯ และเป็นการเปิดประสบการณ์การท่องเที่ยวรูปแบบใหม่แก่นักท่องเที่ยว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

ทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภค

ในการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภคได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าพฤติกรรมผู้บริโภคไว้ดังนี้

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2549) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมผู้บริโภคว่า พฤติกรรมที่ผู้บริโภคทำการค้นหา การคิด การซื้อ การใช้ การประเมินผลในสินค้าและบริการ ซึ่งคาดว่าจะตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของผู้บริโภค

Leavitt (1972) (อ้างถึงในฑิตาพร รุ่งสถาพร, 2563) พฤติกรรมของผู้บริโภค (Consumer Behavior) หมายถึง การแสดงออกแต่ละคนปัจเจก บุคคลในการใช้สินค้า และบริการทางใดทางหนึ่ง รวมไปถึงการตัดสินใจ มีผลต่อการแสดงออกของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกันออกไป บ่งบอกถึง ความชอบและไม่ชอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสามารถสังเกตได้ หรือวัดได้ เช่น การแสดงออกจากสีหน้า ท่าทางการเคลื่อนไหว ต่าง ๆ ความคิด เป็นต้น

ฑิฆัมพร ดอกบัว (2557) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมผู้บริโภค หมายถึง การ ตัดสินใจตลอดจนถึงการกระทำต่างๆ ของบุคคลเพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการสำหรับใช้ในการบริโภค โดยจะเน้นตัวผู้ซื้อเป็นสำคัญพฤติกรรมผู้บริโภคจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกและการจัดการข้อมูลของ พฤติกรรมผู้บริโภคสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด และตอบสนองต่อพฤติกรรมเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

โนเวล (Noel, 2009) (อ้างถึงใน วุฒิ สุขเจริญ, 2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรมผู้บริโภคหมายถึง การศึกษากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการที่ผู้บริโภคได้มา ทำการ บริโภค และทิ้งสินค้าหรือบริการ รวมถึงกิจกรรม แนวคิด เพื่อตอบสนองความต้องการและความ ปรารถนา ซึ่งการได้มาของสินค้าและบริการ โดยไม่ได้จำกัดเพียงแค่การซื้อเท่านั้น แต่รวมถึงการแลกเปลี่ยน เช่าซื้อ หรือขอยืม เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าและบริการนั้น ๆ

ทั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคเป็นการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคสินค้าของผู้บริโภค ว่ามีลักษณะอย่างไรที่ผู้บริโภคมีความพึงพอใจ เพื่อนักการตลาดจะนำคำตอบที่ได้มาวางแผนกลยุทธ์การตลาดที่สามารถตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม

โดยคำถามที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคนิยมใช้หลัก 6W1H ประกอบด้วย Who? What? Why? Who? When? Where? และ How? เพื่อค้นหาคำตอบ 7 ประการหรือ 7Os อันประกอบด้วย Occupant, Objects, Objectives, Organization, Occasions, Outlets และ Operation ดังนี้

หลัก 6W1H

1. ใครอยู่ในตลาดเป้าหมาย (Who is in the target market?) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะประชากรศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์ของกลุ่มนักท่องเที่ยว

2. ผู้บริโภคซื้ออะไร (What does the consumer buy?) เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่นักท่องเที่ยวต้องการใช้บริการ เช่น ตั๋วแบบ 1 Day Pass 2 Day Pass หรือ 3 Day Pass

3. ทำไมผู้บริโภคจึงซื้อ (Why does the consumer buy?) เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off

4. ใครมีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อ (Whom participates in the buying?) เพื่อให้ทราบถึงกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off

5. ผู้บริโภคซื้อเมื่อใด (When does the consumer buy?) เพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาที่นักท่องเที่ยวเลือกซื้อบริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off

6. ผู้บริโภคซื้อที่ไหน (Where does the consumer buy?) เพื่อให้ทราบถึงช่องทางหรือสถานที่จัดจำหน่าย Hop-On Hop-Off

7. ผู้บริโภคซื้ออย่างไร (How does the consumer buy?) เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อบริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off

คำตอบที่ต้องการทราบ (7Os)

1. ลักษณะกลุ่มเป้าหมาย (Occupants) ทางด้านประชากรศาสตร์ ภูมิศาสตร์ จิตวิทยา และพฤติกรรมศาสตร์

2. วัตถุประสงค์ในการซื้อ (Objectives) ผู้บริโภคซื้อสินค้าเพื่อสนองความต้องการของเขาด้านร่างกายและด้านจิตวิทยา ซึ่งต้องศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อ คือ ปัจจัยภายในหรือปัจจัยทางจิตวิทยา ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรมและปัจจัยเฉพาะบุคคล

3. บทบาทของกลุ่มต่าง ๆ (Organizations) ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจประกอบด้วย ผู้ริเริ่ม (Initiator) ผู้มีอิทธิพล (Influencer) ผู้ตัดสินใจ (Decider) ผู้ซื้อ (Buyer) และผู้ใช้ (User)

4. โอกาสในการซื้อ (Occasions) เช่น ช่วงเทศกาล ช่วงฤดูการท่องเที่ยว ช่วงวันหยุดยาว หรือวันสำคัญต่าง ๆ

5. ช่องทางหรือแหล่ง (Outlets) ที่ผู้บริโภคไปทำการซื้อบริการ Hop-On Hop-Off เช่น จองผ่านกรุ๊ปทัวร์ จองผ่านออนไลน์ หรือ ซื้อบัตรได้ที่ชั้น G ณ ห้างสรรพสินค้า SIAM PARAGON

6. ขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อ (Operations) ประกอบด้วย การรับรู้ปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินผลทางการเลือกการตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมภายหลังการซื้อ

2. แนวคิดและทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด

ในการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาดได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าส่วนประสมทางการตลาดและส่วนประสมทางการตลาด 4E ไว้ดังนี้

Fetherstonhaugh (2009) ได้ให้ความหมายของส่วนประสมทางการตลาดว่า เป็นเครื่องมือทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ นำมาใช้เพื่อตอบสนองความพึงพอใจ และความต้องการของลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ (2565) ได้ให้ความหมายของ 4E หมายถึง แนวคิดทางด้าน การตลาดยุคใหม่ ที่นอกจากจะเน้นการพัฒนาเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภค เพื่อให้ ตรงตามความต้องการมากที่สุดโดยเน้นการสื่อสารจากลูกค้าเพื่อนำมาช่วยทำการตลาด เพิ่มเติมจากการสื่อสารของร้านค้าอย่างเดียว โดยใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการกระจายช่องทางการตลาดให้ผู้บริโภคได้รู้จักให้มากที่สุด

ณัฐพัชร์ วงษ์เหรียญทอง (2560) ได้ให้ความหมายของ 4E หมายถึงส่วนประสมทางการตลาดแบบใหม่ (4E) เป็นการทำตลาดยุคดิจิทัล 4.0 ประกอบกับการผสมผสานรวมเข้ากับแผนการตลาดเพื่อการพัฒนากลยุทธ์ที่ครอบคลุมและเหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อให้ตอบสนองต่อโลก ปัจจุบัน

สุรเชษฐ์ โชวเกียรติรุ่ง (2565) ได้ให้ความหมายของ 4E หมายถึงส่วนประสมทาง การตลาดรูปแบบสมัยใหม่ที่มีการต่อยอดแนวคิดมาจาก 4P (Product, Price, Place, Promotion) ไปสู่แนวคิด 4C (Customer, Cost, Convenience, Communication) และมาเป็น แนวคิด 4E (Emotion, Experience, Exclusivity, Engagement) คือ รู้จักตัวเรา รู้จักลูกค้า และเข้าใจลูกค้ามากขึ้น ที่สามารถเข้าใจเส้นทางการรับรู้ของลูกค้าได้มากขึ้น

ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาดแบบใหม่ (New Marketing Mix) ในการทำวิจัยนี้ โดยเป็นการใช้ส่วนประสมทางการตลาด 4Es (Fetherstonhaugh, 2009) ซึ่งมีองค์ประกอบ ได้แก่

1. ด้านการสร้างประสบการณ์ (Experience) การสร้างประสบการณ์ เป็นการตอบสนองความพึงพอใจตามจุดมุ่งหมายของการซื้อขายไปสู่การสร้างประสบการณ์ระหว่างที่ผู้บริโภคได้รับจากผลิตภัณฑ์และการบริการที่จะมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะและให้ความรู้สึกแก่ผู้บริโภคตลอดช่วงเวลาของการได้รับผลิตภัณฑ์และการบริการดังกล่าว

2. ด้านการแลกเปลี่ยน (Exchange) เป็นความต้องการของผู้ประกอบการจะทำให้การแข่งขันทางด้านราคาลดน้อยลงและสร้างความตระหนักแก่ผู้บริโภคในการแลกเปลี่ยนที่มีความยืดหยุ่น คุ้มค่า และหลากหลายมากยิ่งขึ้น ทั้งสกุลเงินในการแลกเปลี่ยน หรือการใช้สินทรัพย์ต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการแลกเปลี่ยนให้ได้สินค้าและการบริการตามเงื่อนไขที่กำหนด

3. ด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง (Everywhere) เป็นช่องทางจัดจำหน่าย โดยมาจากเทคโนโลยีและการพัฒนาการสร้างจุดขาย ที่มีความสะดวกมากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคทำการซื้อขายกันแบบออนไลน์ได้ โดยไม่ต้องผ่านหน้าร้านได้อย่างสะดวกและรวดเร็วต่อการตัดสินใจและการเสนอขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ด้านการสร้างความคุ้มค่า (Evangelism) เป็นการสร้างความคุ้มค่าให้ลูกค้าเกิดความผูกพันในการตัดสินใจซื้อหรือใช้บริการในระยะยาว ซึ่งมีผลลัพธ์เชิงบวกในการขยายฐานลูกค้า แทนการส่งเสริมการขายที่เป็นลักษณะของการกระตุ้นโดยทั่วไป

3. กระบวนการตัดสินใจซื้อ (Consumer buying decision process)

คอตเลอร์ (Kotler, 1997) กล่าวไว้ว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคสามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตระหนักถึงปัญหาหรือความต้องการ (Problem or Need Recognition) ปัญหาเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรู้สึกถึงความแตกต่างระหว่างสรูปที่เป็นอุดมคติ (Ideal) คือ สรูปที่เขารู้สึกว่าดีต่อตนเองและเป็นสรูปที่ปรารถนากับสรูปที่เป็นอยู่จริง (Reality) ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตนเอง จึงก่อให้เกิดความต้องการที่จะเติมเต็มส่วนต่างระหว่างสภาพอุคมคติกับสรูปที่เป็นจริงโดยปัญหาของแต่ละบุคคล จะมีสาเหตุที่แตกต่างกันไป เมื่อผู้บริโภคตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จะหาทางแก้ไขปัญหานั้น

หรือไม่ก็ได้แต่ถ้าหากปัญหาที่เกิดขึ้นยังไม่ลดลงแต่กลับเพิ่มขึ้น ปัญหานั้นจะกลายเป็นความเครียดที่กลายเป็นแรงผลักดันให้พยายามแก้ไขปัญหา

2. การเสาะแสวงหาข้อมูล (Search for Information) เมื่อเกิดปัญหา ผู้บริโภคต้องแสวงหาหนทางแก้ไข โดยหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการตัดสินใจ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ครอบครัว มิตรสหายพนักงานขาย สื่อต่าง ๆ รวมทั้งจากประสบการณ์ของผู้ที่เคยบริโภคสินค้านั้น

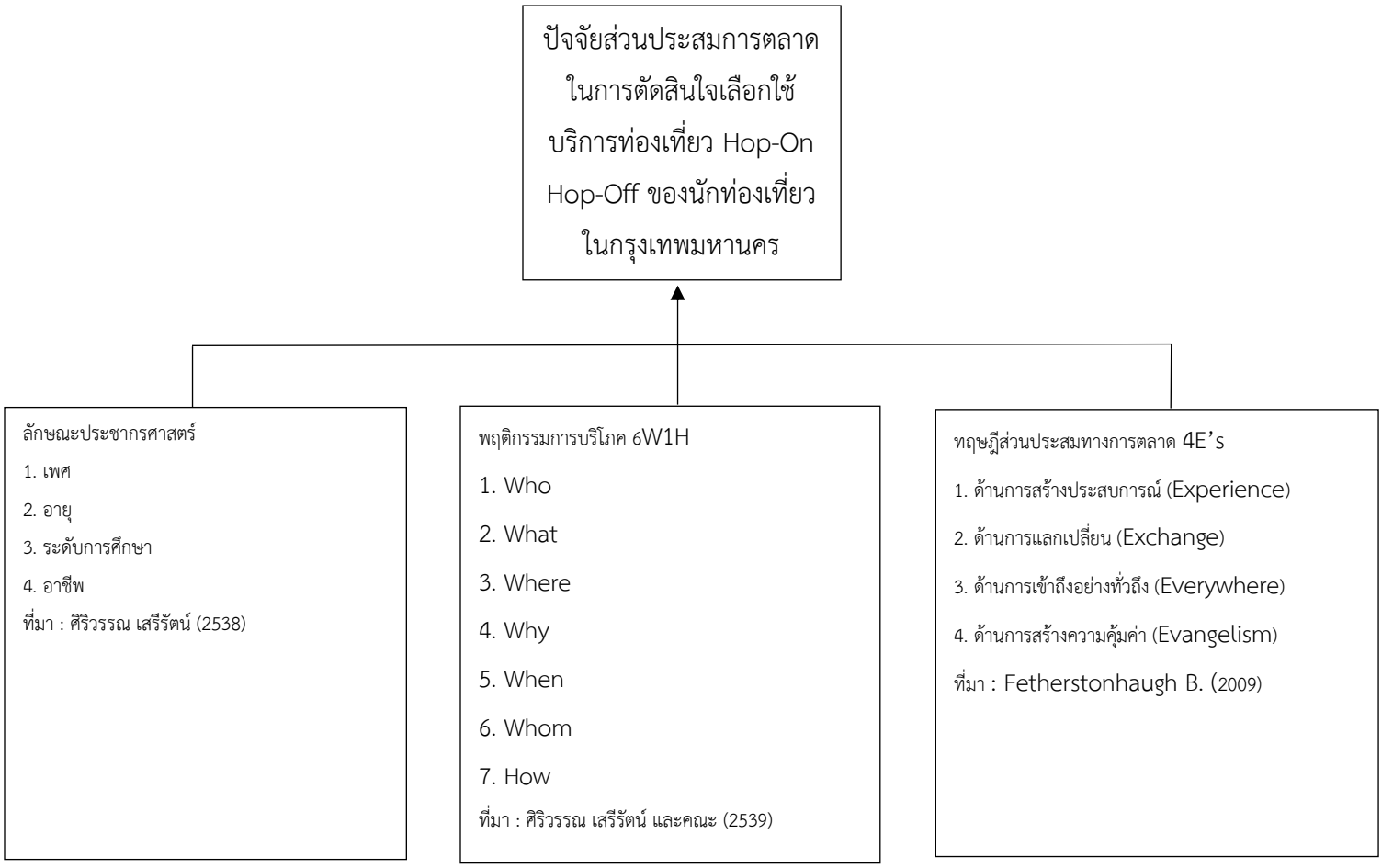
3. การประเมินทางเลือก (Evaluation of Alternative) เมื่อผู้บริโภคได้ข้อมูลแล้ว ก็จะประเมินทางเลือกและตัดสินใจเลือกทางที่ดีที่สุด โดนวิธีที่ผู้บริโภคใช้ในการประเมินทางเลือกอาจจะประเมิน โดยการเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของแต่ละสินค้าและตัดสินใจเลือกเพียงอย่างเดียว ขึ้นอยู่กับความเชื่อนิยมศรัทราในตราสินค้านั้น ๆ หรือขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้บริโภคที่ผ่านมารวมถึงทางเลือกที่มีอยู่ด้วย

4. การตัดสินใจซื้อ (Decision Marking) โดยปกติแล้วผู้บริโภคแต่ละคนจะต้องการข้อมูลและระยะเวลาในการตัดสินใจสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดแตกต่างกัน คือ ผลิตภัณฑ์บางอย่างต้องการข้อมูลมาก ต้องใช้ระยะเวลาในการเปรียบเทียบนาน แต่บางผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคก็ไม่ต้องการระยะเวลาในการตัดสินใจนานก็สามารถเลือกซื้อได้ทันที

5. พฤติกรรมหลังการซื้อ (Post purchase Behavior) หลังจากมีการซื้อแล้วผู้บริโภคจะได้รับประสบการณ์ในการบริโภค ซึ่งอาจได้รับความพึงพอใจหรือไม่พอใจก็ได้ ถ้าผู้บริโภคพึงพอใจก็จะทำให้เกิดการซื้อซ้ำหรืออาจมีการแนะนำให้เกิดลูกค้ารายใหม่ แต่ถ้าไม่พึงพอใจ ผู้บริโภคอาจจะตัดสินใจไม่ซื้อซ้ำและอาจส่งผลเสีย เนื่องจากการบอกต่อทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าน้อยลงตามไปด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่องปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร โดยนำแนวคิดและทฤษฎี ด้านลักษณะประชากรศาสตร์ พฤติกรรมผู้บริโภค 6W1H และส่วนประสมทางการตลาด 4E เป็นตัวแปรต้นในการศึกษาตัวแปรตาม คือ ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

นักท่องเที่ยวที่เคยใช้บริการ Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากไม่มีการเก็บสถิตินักท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานครไว้ คณะผู้วิจัยจึงได้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณหาตัวอย่างของคอแครน (Cochran, 1977) โดยกำหนดให้ระดับค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ร้อยละ 95 หรือระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 มีค่า Z เท่ากับ 1.96 ระดับค่าของความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่สามารถยอมให้เกิดขึ้นได้เท่ากับร้อยละ 5 หรือ ค่า e เท่ากับ 0.05 และมีสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (P) เท่ากับ 0.1 จึงคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เท่ากับ 139 คน ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience sampling method) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวที่เคยใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในพื้นที่

กรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2567 และมีอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป โดยแบ่งเป็นนักท่องเที่ยวต่างชาติ จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 70 และนักท่องเที่ยวชาวไทย จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 90

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

แบบสอบถามเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 4 ข้อ (แบบสอบถามแบบเลือกตอบ) ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ข้อ (แบบสอบถามแบบเลือกตอบ) และตอนที่ 3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร (แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ) จำนวน 17 ข้อ และส่วนของความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ (ลักษณะคำถามปลายเปิด)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยการนำแบบสอบถามไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้ พบว่าค่าที่คำนวณได้ทุกข้อคำถามจากคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้ ไม่ต่ำกว่า 0.5 ทุกข้อ ซึ่งถือว่าเป็นที่ยอมรับในการวิจัย คณะผู้วิจัยจึงนำแบบสอบถามไปทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ชุด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบัค (Cronbach, 1974) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .932 ซึ่งถือว่าเป็นที่ยอมรับในการวิจัย และนำแบบสอบถามฉบับนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองผ่านการทำแบบสอบถามจากนักท่องเที่ยวขณะใช้บริการและช่องทางออนไลน์ผ่านระบบ Google Form โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขอหนังสือรับรองจากทางมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ลงพื้นที่ในการตอบแบบสอบถามจากนักท่องเที่ยวที่ใช้บริการ Hop-On Hop-Off
2. ทำการเก็บข้อมูลจากนักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการ Hop-On Hop-Off ด้วยตนเอง ณ จุดขึ้น-ลงรถบัส Hop-On Hop-Off โดยแบ่งตามเส้นทางดังนี้ ห้างสรรพสินค้าสยามพารากอน วัดไตรมิตรฯ ถนนข้าวสาร วัดโพธิ์ สนามหลวง ห้างสรรพสินค้าไอคอนสยาม และห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ และเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามผ่านช่องทางออนไลน์ (Google Form) ที่ได้จากช่องทางออนไลน์ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2567 โดยมีกลุ่มเป้าหมายจำนวน 139 คน แบ่งสัดส่วนเป็นชาวต่างชาติ 97 คน ชาวไทย 42 คน
3. คณะผู้วิจัยทำวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณา โดยนำข้อมูลที่ได้รับจากตอนที่ 1 และตอนที่ 2 มานับค่าความถี่ และหาค่าร้อยละ ส่วนข้อมูลตอนที่ 3 นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของนักท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 85 คน คิดเป็นร้อยละ 67.20 รองลงมาคือเพศชาย จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 36.70 ช่วงอายุ 18-24 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 27.30 รองลงมาคือช่วงอายุ 25-31 ปี จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 20.90 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 58.30 รองลงมาคือระดับการศึกษาต่ำกว่า

ปริญญาตรีและสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 20.90 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 28.80 รองลงมาคืออาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัว จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 23.00

พฤติกรรมการเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร (6W1H)

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มาจากประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 14.94 รองลงมาคือฟิลิปปินส์และเยอรมนี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 โดยเลือกประเภทที่นั่งโซน In-Door จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 57.60 เหตุผลที่เลือกใช้คือ เพื่อหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ในการท่องเที่ยว จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 25.36 รองลงมาคือสะดวกต่อการเดินทางและเส้นทางการท่องเที่ยวน่าสนใจและหลากหลาย จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 20.42 ผู้ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวมากที่สุดคือ เพื่อน จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 30.90 รองลงมาคือครอบครัว จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 23.70 โดยเป็นนักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการ Hop-On Hop-Off ในช่วงเดือนเมษายน-เดือนมิถุนายน จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 77.00 รองลงมาคือช่วงเดือนมกราคม-เดือนมีนาคม จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 14.40 ช่องทางที่นักท่องเที่ยวซื้อบัตรโดยสารมากที่สุดคือ จุดจำหน่ายบัตรโดยสาร ณ ห้างสรรพสินค้าสยามพารากอน จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 44.60 รองลงมาคือช่องทางออนไลน์ จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 32.40 และรูปแบบที่นักท่องเที่ยวนิยมใช้บริการ Hop-On Hop-Off มากที่สุดคือ 1 Day Pass จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 81.30 รองลงมาคือรูปแบบ 2 Day Pass จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 17.3

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร (ดังตารางที่ 1) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.32, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างประสบการณ์ ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.61) ด้านการสร้างความคุ้มค่า ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.61) และด้านการแลกเปลี่ยน ($\bar{x}$ = 4.34, S.D. = 0.60) และด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.60)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อย่อย พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านการสร้างประสบการณ์ อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ได้แก่ สามารถนำประสบการณ์ที่ได้จากการท่องเที่ยวรูปแบบ Hop-On Hop-Off ไปบอกต่อแก่ผู้อื่นได้อย่างน่าสนใจ ($\bar{x}$ = 4.39, S.D. = 0.75) รถบัสที่ให้บริการมีบรรยากาศเป็นไปตามความคาดหวังของท่าน ($\bar{x}$ = 4.36, S.D. = 0.74) การให้บริการของรถบัสมีลักษณะเฉพาะตัวเป็นที่น่าจดจำ ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.81) และได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากการฟังบรรยายเสียง ($\bar{x}$ = 4.32, S.D. = 0.88)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อย่อย พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านการสร้างความคุ้มค่า อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ได้แก่ มีความน่าเชื่อถือในการให้บริการอย่างปลอดภัย ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.64) การให้บริการของ Hop-On Hop-Off ทำให้ท่านรู้สึกพึงพอใจ ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.79) การให้บริการ Hop-On Hop-Off มีคุณค่า เหมาะแก่การนำไปบอกต่อ ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.80) และมีการจัดหาบริการพิเศษสำหรับผู้ที่มาใช้บริการแต่ละราย เช่น เก้าอี้สำหรับผู้พิการ การอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สูงอายุ หรือเข็มขัดเด็ก เป็นต้น ($\bar{x}$ = 4.27, S.D. = 0.83)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อย่อย พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านการแลกเปลี่ยน อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ได้แก่ การท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off ทำให้ได้เยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญแบบครบถ้วนได้ในเวลาที่จำกัด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.71) การท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off คุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป ($\bar{x}$ = 4.42, S.D. = 0.73) การให้บริการมีความคุ้มค่าและเหมาะสม

กับราคาที่จ่ายไป ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.79) ยกเว้นข้อเงื่อนไขในการให้บริการที่ทางบริษัทกำหนดความสมเหตุสมผล อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.19, S.D. = 0.73)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อย่อย พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ได้แก่ จุดขึ้น-ลงรถของบริการ Hop-On Hop-Off มีความหลากหลายและยืดหยุ่น ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.84) มีแอปพลิเคชั่นที่ระบุตำแหน่งของรถบัสแต่ละคันให้สามารถติดตามได้ ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.91) ทางบริษัทมีการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการให้บริการอย่างชัดเจน ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.79) ยกเว้นข้อ การนำเสนอข้อมูลของบริษัทผ่านช่องทางต่าง ๆ มีความน่าสนใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.82) และข้อบริษัทมีช่องทางการติดต่อที่หลากหลาย ($\bar{x}$ = 4.06, S.D. = 0.91)

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-OnHop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-OnHop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร	**$\bar{x}$**	**S.D.**	**ระดับความพึงพอใจ**
1. ด้านการสร้างประสบการณ์	4.35	0.61	มากที่สุด
1.1 รถบัสที่ให้บริการมีบรรยากาศเป็นไปตามความคาดหวังของท่าน	4.36	0.74	มากที่สุด
1.2 การให้บริการของรถบัสมีลักษณะเฉพาะตัวเป็นที่น่าจดจำ	4.33	0.81	มากที่สุด
1.3 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากการฟังบรรยายเสียง	4.32	0.88	มากที่สุด
1.4 สามารถนำประสบการณ์ที่ได้จากการท่องเที่ยวรูปแบบ Hop-On Hop-Off ไปบอกต่อแก่ผู้อื่นได้อย่างน่าสนใจ	4.39	0.75	
2. ด้านการแลกเปลี่ยน	4.34	0.60	มากที่สุด
2.1 การให้บริการมีความคุ้มค่าและเหมาะสมกับราคาที่จ่ายไป	4.22	0.79	มากที่สุด
2.2 เงื่อนไขในการให้บริการที่ทางบริษัทกำหนดความสมเหตุสมผล	4.19	0.74	มาก
2.3 การท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off ทำให้ได้เยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญแบบครบถ้วนในเวลาที่จำกัด	4.55	0.71	มากที่สุด
2.4 การท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off คุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป	4.42	0.73	มากที่สุด
3. ด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง	4.22	0.60	มากที่สุด
3.1 บริษัทมีช่องทางการติดต่อที่หลากหลาย	4.06	0.91	มาก
3.2 การนำเสนอข้อมูลของบริษัทผ่านช่องทางต่าง ๆ มีความน่าสนใจ	4.13	0.82	มาก
3.3 ทางบริษัทมีการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการให้บริการอย่างชัดเจน	4.22	0.79	มากที่สุด
3.4 มีแอพพลิเคชั่นที่ระบุตำแหน่งของรถบัสแต่ละคันให้สามารถติดตามได้	4.33	0.91	มากที่สุด
3.5 จุดขึ้น-ลงรถของบริการ Hop-On Hop-Off มีความหลากหลายและยืดหยุ่น	4.35	0.84	มากที่สุด
4. ด้านการสร้างความคุ้มค่า	4.35	0.61	มากที่สุด

4.1 มีการจัดหาบริการพิเศษสำหรับผู้ที่มาใช้บริการแต่ละราย เช่น เก้าอี้สำหรับผู้พิการ การอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ เข็มขัดเด็กเล็ก เป็นต้น	4.27	0.84	มากที่สุด
4.2 การบริการของ Hop-On Hop-Off ทำให้ท่านรู้สึกพึงพอใจ	4.30	0.79	มากที่สุด
4.3 การให้บริการ Hop-On Hop-Off มีคุณค่า เหมาะสมแก่การนำไปบอกต่อ	4.29	0.79	มากที่สุด
4.4 มีความน่าเชื่อถือในการให้บริการอย่างปลอดภัย	4.56	0.64	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	**4.32**	**0.53**	**มากที่สุด**

1. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ลักษณะทางประชากรศาสตร์และพฤติกรรมในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

จากผลการวิจัยพบว่านักท่องเที่ยวที่เลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เนื่องจากต้องการที่จะหยุดพักจากหน้าที่การงาน และผ่อนคลายความเครียดของตนเอง เช่น การท่องเที่ยวในสถานที่ต่าง ๆ และชอปปิ้งในสถานที่ท่องเที่ยวนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อินทัช เอื้อสุนทรวัฒนา (2561) ทำการศึกษาเรื่อง “ส่วนประสมการตลาด 4Es และแรงจูงใจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจนักท่องเที่ยวชาวไทยในกรุงเทพมหานคร” พบว่า กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทยที่ตอบแบบสอบถามจะเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ทั้งนี้นักท่องเที่ยวที่เลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานครในช่วงอายุ 18-24 ปี มีการตัดสินใจท่องเที่ยวเลือกใช้บริการ Hop-On Hop-Off มากที่สุด เนื่องจากอยู่ในวัยที่ต้องการออกไปแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ทางการท่องเที่ยวนิยมใช้จ่ายเพื่อการท่องเที่ยวและชื่นชอบการเดินทางที่สะดวกสบาย สอดคล้องกับเว็บไซต์ Booking.com หัวข้อ “ผลวิจัยชี้ คน Gen Z อดใจไม่ไหวที่จะได้ออกไปสำรวจโลกกว้าง โดยมีลิสต์จุดหมายห้ามพลาดและวางแผนตะลุยเที่ยวเรียบร้อยแล้ว” พบว่า Gen Z หรือกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่มีช่วงอายุ 16-24 ปี เป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับการนำเงินไปใช้จ่ายด้านการเดินทางมากกว่าเอาไปซื้อของ และ 6 ใน 10% มองว่าการใช้เงินไปกับการท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่คุ้มค่า โดยนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาเทียบเท่าปริญญาตรี เนื่องจากนักท่องเที่ยวมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลท่องเที่ยว มีความมั่นคงในด้านของรายได้ที่ได้รับและเพียงพอต่อการใช้จ่ายในการท่องเที่ยวหรือการตัดสินใจเดินทางได้ง่ายกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ อินทัช เอื้อสุนทรวัฒนา (2561) ทำการศึกษาเรื่อง “ส่วนประสมการตลาด 4Es และแรงจูงใจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจนักท่องเที่ยวชาวไทยในกรุงเทพมหานคร” พบว่า นักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานครที่มีระดับการศึกษาปริญญาตรีมีการตัดสินใจท่องเที่ยวมากที่สุด เพราะมีเวลาและเงินในการจับจ่ายมากหรือเวลาในการตัดสินใจท่องเที่ยวเยอะกว่าระดับอื่น โดยพนักงานบริษัทเอกชนจะเป็นกลุ่มที่ตัดสินใจท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off มากที่สุด เนื่องจากมีรายได้ที่มีความมั่นคงและเป็นการให้รางวัลแก่ตนเองจากการทำงาน เช่น การไปเยี่ยมชมแหล่งท่องเที่ยวที่มีความเกี่ยวข้องทางด้านวัฒนธรรม สอดคล้องกับศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของ รุ่งรวี คล้ายสุวรรณ (2554) ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยในจังหวัดชลบุรี” พบว่า นักท่องเที่ยวอยู่ในช่วงวัยที่สนใจในเรื่องของการเดินทาง จึงทำให้มีแรงจูงใจในการท่องเที่ยวสูงและอาจเหน็ดเหนื่อยจากการทำงานจึงต้องการพักผ่อน หรือหาความสนุกสนานจากแหล่งท่องเที่ยว เพื่อที่จะให้รางวัลกับตัวเองหรือการฉลองความสำเร็จในการทำงาน

ทั้งนี้ นักท่องเที่ยวที่เลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานคร มีการเลือกที่นั่งประเภท In-door มากกว่าประเภท Out-door เพราะสภาพอากาศในช่วงเดือนเมษายน หรือในช่วงที่ได้ไปเก็บข้อมูลในการทำวิจัยนั้น เป็นช่วงที่มีสภาพอากาศร้อนที่สุดและมีแสงแดดที่แรงกว่าช่วงเดือนอื่น ๆ จึงทำให้นักท่องเที่ยวที่ใช้บริการเลือกที่จะนั่งในโซน In-door เพราะเป็นโซนที่มีความเย็นสบาย อีกทั้งยังสามารถเพลิดเพลินกับการบรรยายสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานครจากการนั่งชมในโซน In-door ได้เหมือนกับโซน Out-door ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยข้างต้นที่พบว่า แหล่งท่องเที่ยวที่มีอากาศเย็นเป็นเอกลักษณ์อาจรับความนิยมกว่าเดิมเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นและช่วงอากาศเย็นจะสั้นลงซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Parry et al. (2007) โดยนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีเหตุผลในการเลือกใช้บริการ Hop-On Hop-Off เพื่อหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ในการท่องเที่ยว เนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานครนั้นมีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวด้านวัฒนธรรม ย่านชอปปิ้ง หรือย่านของกิน จึงเป็นสิ่งดึงดูดให้นักท่องเที่ยวที่ต้องการหาประสบการณ์จากการท่องเที่ยวในแหล่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการค้นคว้าอิสระของ พัดชา ตีระดิเรก (2559) ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการบริษัททัวร์นำเที่ยวของประชากรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล”พบว่า ความหลากหลายของโปรแกรมที่มีไว้บริการให้แก่นักท่องเที่ยว รวมทั้งคุณรูปที่ผู้บริโภคจะได้รับจากจุดหมายในการไปครั้งนั้นส่งผลก่อให้เกิดความประทับใจต่อตัวนักท่องเที่ยว เพื่อที่จะเป็นเหตุผลในการเลือกตัดสินใจใช้บริการกับบริษัทนำทัวร์ นอกจากนี้ ผลการวิจัยเรื่องนี้ ยังพบว่า ผู้ที่มีอิทธิพลกับการต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยว คือ เพื่อน มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยในข้างต้นที่พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 18-24 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องการจะใช้เวลากับเพื่อนของตนเอง สอดคล้องกับผลการสำรวจวิจัยของ เขมจิรา หนองเป็ด สุวภัทร ศรีจองแสง และยุวดี จิตต์โกศล (2562) ทำการศึกษาเรื่อง “แนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดอุบลราชธานี”พบว่า บุคคลที่ร่วมเดินทางมากับผู้มาเยือนชาวไทยส่วนใหญ่ คือ เพื่อน โดยจุดประสงค์ของการเดินทางของผู้มาเยือนส่วนมาก คือ การเดินทางเพื่อมาพักผ่อน หย่อนใจ หรือผ่อนคลายความเครียดและได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินในการท่องเที่ยว เดือนที่นักท่องเที่ยวได้เลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในกรุงเทพมหานคร คือ การใช้บริการในช่วงเดือนเมษายน-เดือนมิถุนายน เนื่องจากช่วงเวลาที่ได้ไปเก็บแบบสอบถามนั้นอยู่ในช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นข้อจำกัดข้องานวิจัยเรื่องนี้ แต่จากการสำรวจข้อมูล คณะผู้วิจัยพบว่า เดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีนักท่องเที่ยวมากเป็นพิเศษ เพราะอยู่ในเดือนของเทศกาลสงกรานต์หรือปีใหม่ของไทย จึงทำให้นักท่องเที่ยวส่วนมากมาใช้บริการการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในช่วงเดือนนี้ โดยนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ได้ซื้อบริการ Hop-On Hop-Off จากจุดจำหน่ายบัตรโดยสาร ณ ห้างสรรพสินค้าสยามพารากอน เนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนมากนิยมมาท่องเที่ยวที่สยามพารากอน เพราะสยามพารากอนเป็นทั้งห้างสรรพสินค้าที่ใหญ่ที่สุดในย่าน โดยใหญ่เป็นอันดับที่สี่ของประเทศไทย และมีความสะดวกในการเดินทาง เนื่องจากมีสถานีรถไฟฟ้า BTS ในการเชื่อมต่อไปยังเส้นทางท่องเที่ยวอื่น ๆ นักท่องเที่ยวที่ต้องการจะไปเที่ยวสถานที่หรือแหล่งท่องเที่ยวอื่นจึงได้มาเลือกใช้บริการ Hop-On Hop-Off เป็นจำนวนมาก เพราะมีบริการในการบรรยายสถานที่ต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิชชารียา เรืองโพธิ์ (2553) ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการศูนย์การค้าสยามพารากอน” พบว่า ในการเลือกใช้บริการที่ศูนย์การค้าสยามพารากอนมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจค่อนข้างมาก เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งสะดวกต่อการเดินทาง และมีบริการขนส่งสาธารณะให้เลือกมากมาย ใกล้ที่พักอาศัย ที่ทำงาน และมีป้ายบอกทางที่มีความชัดเจน

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร

ปัจจัยส่วนประสมการตลาด ด้านการสร้างประสบการณ์ ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off มากที่สุด เนื่องจากนักท่องเที่ยวได้นำประสบการณ์จากการท่องเที่ยวที่ได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ ไปบอกต่อแก่ผู้อื่น ไม่ว่าจะเป็นระบบบรรยายมีภาษาให้เลือกที่หลากหลายในการที่จะศึกษาหรือเรียนรู้เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่ตัวเองไปเยี่ยมชม

มากกว่าการนั่งชมบรรยากาศหรือสถานที่ท่องเที่ยวเพียงอย่างเดียว หรือนักท่องเที่ยวสามารถที่จะลงที่จุดขึ้น-ลงรถจุดไหนก็ได้ หากต้องการที่จะท่องเที่ยวในสถานที่นั้น ๆ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่สำหรับนักท่องเที่ยวเพราะมีความแตกต่างจากการท่องเที่ยวในรูปแบบของทัวร์ โดยมีความสอดคล้องกับผลการสำรวจวิจัยของ บูรณพิภพ โพธิ์สิงห์ และสันติธร ภูริภักดี (2566) ทำการศึกษาเรื่อง “ประสบการณ์การท่องเที่ยวที่น่าจดจำส่งผลต่อความตั้งใจกลับมาเที่ยวซ้ำของนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวสวนสนุกดรีมเวิลด์ จังหวัดปทุมธานี” พบว่า นักท่องเที่ยวให้ความสำคัญกับประสบการณ์การท่องเที่ยวที่น่าจดจำและเพลิดเพลินกับบรรยากาศ และเครื่องเล่นในสวนสนุก เนื่องจากนักท่องเที่ยวมีความประทับใจในสถานที่ท่องเที่ยวที่ได้เข้าร่วมหรือรับประสบการณ์แปลกใหม่จากสถานที่ท่องเที่ยวนั้น

ปัจจัยส่วนประสมการตลาด ด้านการแลกเปลี่ยน ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off มากที่สุด เนื่องจาก การท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off ทำให้ได้เยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญแบบครบถ้วนในเวลาที่จำกัด ซึ่งเป็นความสะดวกในการท่องเที่ยวในช่วงเวลาที่จำกัดและนักท่องเที่ยวยังสามารถท่องเที่ยวได้หลายสถานที่ภายในวันเดียว เช่น การเดินทางจากสยามพารากอนไปยังสถานที่ท่องเที่ยวอื่น ๆ เช่น เสาชิงช้าหรือสนามหลวง นักท่องเที่ยวต้องเดินทางด้วยรถไฟฟ้าและเดินต่อเพื่อให้ถึงจุดหมาย อีกทั้งยังใช้จ่ายค่าธรรมเนียมโดยสารอยู่หลายครั้งกับการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าทั้งไป-กลับ แต่ในขณะที่ใช้บริการ Hop-On Hop-Off นักท่องเที่ยวสามารถชมทิวทัศน์และฟังบรรยายเกี่ยวกับสถานที่ที่รถบริการ Hop-On Hop-Off ได้ผ่านเส้นทางนั้น ๆ ซึ่งมีความคุ้มค่ากับราคาที่ได้เสียไปเพื่อได้การบริการที่เหมาะสม ซึ่งมีความสอดคล้องกับ พัดชา ตีระดิเรก (2559) ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทัวร์นำเที่ยวของประชากรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล” พบว่า ราคาค่าบริการเหมาะสมกับคุณภาพ เนื่องจากการตัดสินใจใช้บริการกับบริษัททัวร์นำเที่ยวของประชากรมักจะเลือกใช้บริการเนื่องจากสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยวได้ อีกทั้งมีความเหมาะสมกับคุณภาพถึงจะตัดสินใจเลือกใช้บริการ

ปัจจัยส่วนประสมการตลาด ด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off มากที่สุด เนื่องจากจุดขึ้น-ลงรถของบริการ Hop-On Hop-Off มีความหลากหลายและยืดหยุ่น อีกทั้งนักท่องเที่ยวยังสามารถเลือกท่องเที่ยวได้ในจุดต่าง ๆ ที่นักท่องเที่ยวต้องการ เพราะไม่มีการกำหนดหรือจำกัดว่านักท่องเที่ยวจะต้องลงที่จุดนี้หรือสถานที่นี้เท่านั้น สามารถซื้อตั๋วได้ทั้งจุดขึ้น-ลงในบางจุด หรือหากต้องการใช้บริการทั้งที่ยังไม่มีตั๋วโดยสาร นักท่องเที่ยวก็สามารถซื้อตั๋วโดยสารกับคนขับรถบริการ Hop-On Hop-Off ได้โดยตรง และยังเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการหาเส้นทางอื่นในการเดินทางไปยังจุดหมายต่อไป ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของ รุ่งรวี คล้ายสุวรรณ (2554) ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยในจังหวัดชลบุรี” พบว่า การคมนาคมเป็นปัจจัยสำคัญในการเดินทาง หากสถานที่ใดมีการคมนาคมที่หลากหลายก็สามารถเดินไปได้ด้วยความสะดวก รวดเร็วและช่วยประหยัดเวลากับการตัดสินใจเดินทางของนักท่องเที่ยว

ปัจจัยส่วนประสมการตลาด ด้านการสร้างความคุ้มค่า ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการท่องเที่ยวแบบ Hop-On Hop-Off มากที่สุด เนื่องจาก มีความน่าเชื่อถือในการให้บริการอย่างปลอดภัย เพราะรถบริการ Hop-On Hop-Off จะจอดจุดขึ้น-ลงที่ป้ายรถเมล์ หรือจุดสำหรับจอดรับ-ส่งนักท่องเที่ยวที่ทางสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ กำหนดไว้ อีกทั้งในสถานที่ท่องเที่ยวบางแห่งมีตำรวจจราจรในการโบกรถและดูแลนักท่องเที่ยวที่รอรถบริการ Hop-On Hop-Off ที่จุดขึ้น-ลงของรถ หรือแอพพลิเคชั่นที่ระบุตำแหน่งของรถเที่ยวถัดไปเพื่อที่นักท่องเที่ยวจะได้เผื่อเวลาในการมาที่จุดขึ้น-ลงรถ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่นักท่องเที่ยวได้ตัดสินใจที่จะใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off โดยมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ศิริภา จิตผ่อง (2561) ทำการศึกษาเรื่อง “สภาพปัญหาความปลอดภัยระหว่างการท่องเที่ยวที่มีผลต่อการใช้บริการท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร ของนักท่องเที่ยว

ต่างชาติ” พบว่า เนื่องจากจุดเริ่มต้นของการตัดสินใจและความคาดหวังของนักท่องเที่ยวในการเดินทาง นักท่องเที่ยวจึงต้องเปรียบเทียบระหว่างคุณค่าเชิงประสบการณ์ที่ตนจะได้รับ ราคา และความเสี่ยงจากความไม่ปลอดภัยในสถานที่ท่องเที่ยวที่ตนไม่มีความคุ้นเคยในสภาพแวดล้อม โดยที่พบได้บ่อยที่สุดคือ อุบัติเหตุที่จากการจราจร และอุบัติเหตุที่เกิดระหว่างการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ เช่น การพลาดรถประจำทาง หลงทาง หรือทะเลาะกับเพื่อนร่วมทาง

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่อง ปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร พบว่า ส่วนประสมทางการตลาดแบบ 4E โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างประสบการณ์ ด้านการสร้างความคุ้มค่า ด้านการแลกเปลี่ยน และด้านการเข้าถึงอย่างทั่วถึง เนื่องจากนักท่องเที่ยวมองว่าการใช้บริการ Hop-On Hop-Off เป็นการเปิดประสบการณ์การท่องเที่ยวในรูปแบบใหม่ที่ให้ความรู้สึกคุ้มค่ากับบริการที่ได้รับ ไม่ว่าจะเป็น การฟังเสียงบรรยายบนรถบัสที่มีให้เลือกมากถึง 7 ภาษา การได้ชมทัศนียภาพอันสวยงามของกรุงเทพมหานครได้ในเวลาที่จำกัด เป็นต้น โดยผลการทำวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ศึกษาปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Hop-On Hop-Off ของนักท่องเที่ยว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมท่องเที่ยวด้วยการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ในอนาคต

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ควรมีการประชาสัมพันธ์มากขึ้น เพื่อให้เป็นที่รู้จัก และจัดทำโปรโมชั่นเพื่อให้นักท่องเที่ยวตัดสินใจเลือกใช้บริการมากขึ้น เนื่องจาก บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ไม่มีการประชาสัมพันธ์ที่แพร่หลายอย่างมากพอในกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ จึงทำให้บริการท่องเที่ยวในรูปแบบนี้เป็นที่นิยมในหมู่เฉพาะ ควรเพิ่มช่องทางประชาสัมพันธ์ให้หลากหลายมากยิ่งขึ้นตามช่องทางต่าง ๆ เช่น แพลตฟอร์มออนไลน์ และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ ที่เป็นที่นิยมในกลุ่มคนรุ่นใหม่ รวมทั้งการเลือกใช้สื่อที่เป็นที่นิยมใช้ในกลุ่มต่างประเทศแต่ละกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจาก ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวมากที่สุด คือเพื่อน และรองลง คือครอบครัว ทำให้ทราบว่าอิทธิพลในการเลือกใช้บริการท่องเที่ยวในรูปแบบนี้ นั้นไม่ได้มาจากการประชาสัมพันธ์ รวมถึงโปรโมชั่นต่าง ๆ อย่างมากพอ

2. บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ควรเพิ่มเติมภาษาของ Audio Guide ตามกลุ่มนักท่องเที่ยวที่มีการใช้บริการจำนวนมากขึ้น เช่น ภาษาอินเดีย เนื่องจากรสบัสท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off มีการให้บริการการฟังเสียงบรรยายบนรถด้วยกัน 7 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทย อังกฤษ เยอรมัน สเปน ฝรั่งเศส เกาหลี และจีน แต่เนื่องจากผลวิจัยพบว่า จำนวนของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาใช้บริการ มีจำนวนมากและหลายหลากเชื้อชาติด้วยกัน ทำให้การฟังเสียงบรรยาย 7 ภาษาดังกล่าว อาจไม่ครอบคลุมกับนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาใช้บริการ จึงควรมีการพิจารณาจากสถิติของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในชาติอื่น ๆ ที่เข้ามาใช้บริการ เพื่อเพิ่มการฟังเสียงบรรยายในภาษาอื่น ๆ เพิ่มเติม

3. บริการท่องเที่ยว Hop-On Hop-Off ควรให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยเพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่นักท่องเที่ยว โดยในบางมาตรการอาจต้องขอความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น ขอความร่วมมือจากการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ในการจัดการปัญหาสายไฟที่ห้อยระโยงระยาง ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อนักท่องเที่ยวที่เลือกที่นั่งแบบ Out-Door เนื่องจากผลวิจัยพบว่านักท่องเที่ยวที่เลือกที่นั่งแบบ In-Door มีความน่าเชื่อถือในการให้บริการอย่างปลอดภัย มากที่สุด เป็นอันดับแรกจากข้อมูลด้านการสร้างความคุ้มค่า และจากการที่ผู้วิจัยได้ทดลองใช้บริการเอง ได้พบปัญหาสายไฟมีความระโยงระยางไม่เป็นระเบียบในบางจุด บางสายมีการขาด ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อนักท่องเที่ยวที่เลือกที่นั่งแบบ Out-Door มากกว่า ที่นั่งแบบ In-Door

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจะศึกษานักท่องเที่ยวที่ใช้บริการ Hop-On Hop-Off ที่พัทยา เพราะมีเส้นทางการท่องเที่ยวที่ไม่เหมือนกัน

2. การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการท่องเที่ยวให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น เหตุผลในการตัดสินใจซื้อ เพื่อเป็นแนวทางในการทำการตลาดที่ทำให้เกิดการตัดสินใจท่องเที่ยวมากขึ้นและเพื่อใช้ในการวางกลยุทธ์ต่อไป

3. ควรจะศึกษาส่วนประสมการตลาด 4E’s ให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นทฤษฎีใหม่ที่ใช้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวหรือโรงแรม เพื่อการรับรู้พฤติกรรมและการตัดสินใจของผู้บริโภคในแต่ละด้าน เพื่อให้เกิดการคิดกลยุทธ์การตลาดใหม่ ๆ เพื่อมาตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2565). *กลยุทธ์การตลาด 4E.* เข้าถึงได้จาก : https://www.iok2u.com/article/marketing/4es-marketing-mix.

เขมจิรา หนองเป็ด, สุวภัทร ศรีจองแสง และยุวดี จิตต์โกศล (2562). แนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดอุบลราชธานี ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้มาเยือนชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยว ในจังหวัดอุบลราชธานี, *15*(2), 327-333. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jla_ubu/article/view/241666/164024

เจตน์ เลิศจรูญวิทย์. (2566). *ส่วนประสมการตลาด 4E ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อซาลาเปาโบราณในอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, บัณฑิตมหาวิทลัย). https://ms.psru.ac.th/wp-content/uploads/2023/12/ISเจตน์-เลิศจรูญวิทย์.pdf

ณัฐชยา ทองอินทร์. *แรงจูงใจ นโยบายภาครัฐ และส่วนประสมทางการตลาด 4Es ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวช่วงวิกฤตโควิด-19 ของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ). http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1817/1/gs621110088.pdf

ณัฐพัชร์ วงษ์เหรียญทอง. (2560). *รู้จัก 4P หรือ 4C ของการตลาดแบบง่าย ๆ ว่าคืออะไร.* สืบค้นจาก https://www.nuttaputch.com/4p-4c-คืออะไร/.

ทิฆัมพร ดอกบัว. (2557). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลก่อนการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียมสำหรับผู้สูงอายุ.* ปริญญามหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ทิตาพร รุ่งสถาพร. (2563). *พฤติกรรมผู้บริโภคต่อการซื้อสินค้าบนช่องทางออนไลน์ในภาวะวิกฤตโควิด-19 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และพิษณุโลก.* การค้นคว้าอิสระปริญญานิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การสื่อสารการตลาดดิจิทัล มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

บุษยมาศ วงศ์เรียน. (2564). *กลยุทธ์ทางการตลาด 4E’s ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการโรงแรมในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, บัณฑิตมหาวิทยาลัย). http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/5382/1/bootsayamas_wong.pdf

บูรณพิภพ โพธิ์สิงห์ และสันติธร ภูริภักดี. (2566). ประสบการณ์การท่องเที่ยวที่น่าจดจำส่งผลต่อความตั้งใจกลับมาเที่ยวซ้ำของนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวสวนสนุกดรีมเวิลด์ จังหวัดปทุมธานี. *14*(2), 89-90.

รุ่งรวี คล้ายสุวรรณ. (2554). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยในจังหวัดชลบุรี.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยนเรศวร, บัณฑิตมหาวิทยาลัย). http://tourismlibrary.tat.or.th/medias/NU0198/NU0198_fulltext.pdf

วงการทัวร์พลิกโฉมเที่ยวไทย ขาใหญ่โหมลงทุนรถ Hop-On Hop-Off. (2562, 15 มกราคม). ประชาชาติธุรกิจ. https://www.prachachat.net/tourism/news-278073

วรรัฏฐ์ แก้วไพรินทร์. (2564). *พฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อวัดในตำบลคลองสระบัว จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, บัณฑิตมหาวิทลัย).

วุฒิ สุขเจริญ. (2559), *พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จี.พี. ไซเบอร์พรินท์

พัดชา ตีระดิเรก. (2559). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการทัวร์นำเที่ยวของประชากรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, บัณฑิตมหาวิทยาลัย). https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5802031483_5193_3928.pdf

ศิริภา จิตผ่อง. (2561). *สภาพปัญหาความปลอดภัยระหว่างการท่องเที่ยวที่มีผลต่อการใช้บริการท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานครของนักท่องเที่ยวต่างชาติ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร). http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1994/1/57602420.pdf

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2538). *พฤติกรรมผู้บริโภคฉบับพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์และคณะ. (2539). *พฤติกรรมผู้บริโภค.* กรุงเทพฯ: วิสิทธิ์พัฒนา.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2549). *การบริหารการตลาดยุคใหม่.* กรุงเทพฯ: บ้านเสรีรัตน์.

ศุภรัตน์ แสงฉัตรแก้ว และ พณกฤษ อุดมกิตติ. (2562). *การศึกษาพฤติกรรมนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติกลุ่มเป้าหมายภายใต้โครงการ The LINK* (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยศิลปากร. https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/15990?attempt=2&&locale-attribute=th

สุรเชษฐ์ โชวเกียรติรุ่ง. (2565). *ทำความรู้จักกลยุทธ์ 4E marketing การตลาดแนวใหม่ ตอบโจทย์ชีวิตยุคดิจิทัล.* เข้าถึงได้จาก : https://adaddictth.com/knowledge/4E-Marketing

อินทัช เอื้อสุนทรวัฒนา. (2561). *ส่วนประสมการตลาด 4Es และแรงจูงใจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกรุงเทพมหานคร.* (สารนิพนธ์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตมหาวิทยาลัย). http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/414/1/gs601130366.pdf

Bangkok. (2562, 9 กรกฎาคม). *ผลวิจัยชี้ คน Gen Z อดใจไม่ไหวที่จะได้ออกไปสำรวจโลกกว้าง โดยมีลิสต์จุดหมายห้ามพลาดและวางแผนตะลุยเที่ยวเรียบร้อยแล้ว.* Booking.com. https://news.booking.com/th-th/gen-z-travelers-cant-wait-to-experience-the-world/

Carter, D. (2021). *The4Ps Are Out, the 4Es Are* In. The 4Ps Are Out, the 4Es Are In - Carter Reports | David Paul Carter

Fetherstonhaugh, B. (2009). *‘The 4 P’s are out, the 4 E’s are in’ Oglivy& Maher.* https://www.linkedin.com/pulse/20141204091656-87374558-why-the-4e-s-of-marketing-are-replacing-the-old-4p-s

Kotler, P. (1997*). Principles of Marketing.* New Jersey: Prentice-Hall,Inc.

Track our Elephant Buses. (2024). *Elephant Bus Tours.* https://elephantbustours.com

พฤติกรรมและแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดง Drag Queen ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

Behavior and Motivation of Thai and Foreign Tourists Watching Drag Queen Shows in Silom, Bangkok

อาชาคริส นาคขาว[1] ศุภิสรา ใจกำแหง[2] และฐิติมา อังกุรวัชรพันธุ์[2*]

Archakrit Nakkaw, Supisara Jaikumhaeng and Thitima Angkurawacharapan

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาเข้าชมการแสดงแดร็กควีน ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร เครื่องมือการวิจัยเป็นแบบสอบถาม กำหนดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของคอแครน (Cochran) โดยเก็บข้อมูลจากนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 140 คน เก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ได้แก่ การสุ่มตัวอย่างแบบโควตา และการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ ใช้สถิติเชิงอนุมานในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลวิจัยพบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 20 - 29 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพเป็นนักศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของคนไทยน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บาท และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของชาวต่างชาติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3,000 USD ผลการวิเคราะห์สถิติของพฤติกรรมในระดับมากที่สุด พบว่า มีจำนวนคนที่ชมการแสดงแดร็กควีน 1 ครั้ง 69 คน วัตถุประสงค์เพื่อความบันเทิง 110 คน เข้าชมกับเพื่อน 106 คน เดินทางโดยรถไฟฟ้า 55 คน มีค่าใช้จ่ายต่อคนต่อการเข้าชมอยู่ในระดับต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1,000 บาท 69 คน ซื้อตั๋ว walk in 72 คน และรับรู้ข่าวสารจากโซเชียลมีเดีย 76 คน โดยแรงจูงใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก คือ ด้านการพัฒนาตัวเอง ($\bar{x}$=3.98) ด้านบุคคล ($\bar{x}$=4.02) ด้านการตอบสนองอารมณ์บางอย่าง ($\bar{x}$=4.18) ด้านการท่องเที่ยวเพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ ($\bar{x}$=4.19) และด้านวัฒนธรรม ($\bar{x}$=4.23) ตามลำดับ ซึ่งด้านสรีระหรือทางกายภาพ อยู่ในระดับมากสุด ($\bar{x}$=4.27) คือ เดินทางมาเข้าชมเพื่อความตื่นเต้น ($\bar{x}$=4.31) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะประชากรศาสตร์กับแรงจูงใจ พบว่าลักษณะประชากรศาสตร์เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน

คำสำคัญ: แดร็กควีน , แรงจูงใจ , พฤติกรรมนักท่องเที่ยว , นักท่องเที่ยว

[1] *คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

[2] *Faculty of Environmental Culture and Ecotourism (Integrated Tourism Management)*

[*] *Corresponding author e-mail: (thitimaa@g.swu.ac.th)*

Abstract

This research was quantitative. The purpose was to study the behavior and motivation of Thai and foreign tourists watching Drag Queen shows in Silom, Bangkok. The research tool was a questionnaire, the sample size was 140 people, selected according to Cochran's formula and collected using a multi-stage sampling method including quota sampling and accidental sampling. Statistical analysis used in data analysis is inferential statistics. The results showed that most tourists were females, aged between 20 - 29 years, with a bachelor's degree, the occupation was student, and the average monthly income of Thai tourists was less than or equal to 15,000 baht, while the average monthly income of foreign tourists was less than or equal to 3,000 USD. Statistical analysis of the highest-level behavior showed that 69 people watched a Drag Queen show once, 110 people watched for entertainment, 106 people watched the show with friends, 55 people used the Skytrain and metro for transportation, 69 people had an expenditure per person per visit of less than or equal to 1,000 baht, 72 bought walk-in tickets, and 76 received information from social media. The motivation was at a high level, including self-improvement motivation ($\bar{x}$=3.98), personal motivation ($\bar{x}$=4.02), emotional needs ($\bar{x}$=4.18), tourism for status ($\bar{x}$=4.19), cultural motivation ($\bar{x}$=4.23) and physical motivation was at the highest level ($\bar{x}$=4.27) which was for the excitement ($\bar{x}$= 4.31). The results showed statistical significance at the 0.05 level, and the comparison of demographic characteristics with motivation revealed that demographic characteristics are another factor influencing the motivation to watch drag queen shows.

Keywords: Drag Queen, Motivation, Tourist Behavior, Tourists

บทนำ

จากการคาดการณ์แนวโน้มทางเศรษฐกิจของประเทศไทยภายหลังจากการเกิดโรคระบาดโควิด-19 รัฐบาลไทย ได้มีมาตรการเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวทั่วไป และแหล่งท่องเที่ยวสถานบันเทิง ส่งผลให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเพิ่มมากขึ้น (สำนักข่าวอินโฟเควสท์, 2567) โดยนักท่องเที่ยวที่มีความสนใจเฉพาะกลุ่มเดินทางเข้ามาเพื่อรับชมความบันเทิงในประเทศไทยมากขึ้น ซึ่งการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม เป็นการแสดงอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันธุรกิจด้านการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก แต่ถือได้ว่ามีบทบาทที่โดดเด่นในการช่วยพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี แต่ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดโควิด-19 ที่ผ่านมา พร้อมกับโลกออนไลน์ก็ได้มีการเติบตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้พฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวในการท่องเที่ยวเปลี่ยนแปลงมาจนถึงปัจจุบัน

ด้วยการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ที่เป็นการแสดงโชว์ที่เน้นสร้างความประทับใจให้กับลูกค้า เสริมสร้างประสบการณ์แปลกใหม่ และให้บริการแก่ลูกค้าได้อย่างใกล้ชิด ส่งผลให้นักท่องเที่ยวบางกลุ่มยังมีความเข้าใจว่า การแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) เป็นการแสดงประเภทเดียวกับคาบาเรต์โชว์ แต่แท้จริงแล้วการแสดงประเภทนี้มีศิลปะทางความคิดเข้า

มาเกี่ยวข้อง ทั้งการคิดค้นตัวตนในการแสดงโชว์ การออกแบบเสื้อผ้า การแต่งหน้าทำผม ล้วนแล้วแต่ต้องใช้ความคิดเฉพาะตัว ทั้งนั้น ซึ่งด้วยปัจจัยต่าง ๆเหล่านี้ของนักท่องเที่ยว ทำให้การแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ยังไม่ได้เป็นที่นิยมแก่นักท่องเที่ยวในกลุ่มอื่น ๆ มากนัก อีกทั้งธุรกิจการแสดงแดร็กควีน ในพื้นที่สีลมนั้นยังเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ที่เป็นที่รู้จักเพียงแค่นักท่องเที่ยวเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

ซึ่งจากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นนั้นผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติมีการเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยเพิ่มขึ้นในทุกปี จากสถิติด้านการท่องเที่ยว ปี 2567 ในเดือนมกราคมที่ผ่านมา มีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางเข้ามาในประเทศไทยกว่า 3,035,296 คน โดยสัญชาติที่เดินทางเข้ามามากสุด 3 อันดับแรก คือ จีน มาเลเซีย เกาหลีใต้ ซึ่งเมื่อเทียบจากปี 2566 พบว่า นักท่องเที่ยวในปี 2567 มีอัตราการเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นร้อยละ 41 แสดงให้เห็นผ่านการเพิ่มเที่ยวบินสำหรับการท่องเที่ยวในช่วงฤดูหนาว ประกอบกับมาตรการด้านวีซ่าสำหรับบางประเทศ ซึ่งส่งผลให้นักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2567) ในปัจจุบันการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) นั้นก็มีการเติบโต และได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น จากกระแสรายการ แดร็ก เรซ ไทยแลนด์ (Drag Race Thailand) และได้รับกระแสตอบรับอย่างล้นหลามจากผู้รับชมชาวไทยและชาวต่างชาติ มีนักท่องเที่ยวเดินทางไปรับชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) อย่างไม่ขาดสาย (ฐิติกาญจน์ กาญจนภักดี, 2561) ในขณะเดียวกันการพัฒนาและการผลักดันธุรกิจการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) กลับเกิดปัญหา เนื่องจากพบว่า แดร็กควีน (Drag Queen) นั้นยังไม่ได้รับการผลักดันในประเทศไทยมากนัก รวมถึงการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแดร็กควีน (Drag Queen) ในประเทศไทยมีน้อย วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแดร็กควีน (Drag Queen) ค่อนข้างจะหายาก จากการศึกษา พบว่ามีการศึกษาเพียงเรื่อง อัตลักษณ์และความเท่าเทียม (โชติกา ปัทมาภรณ์, พิชญาณี พูนพล และ ปิยดา สมบัติวัฒนา, 2565) โดยยังขาดในเรื่องพฤติกรรม และแรงจูงใจ ด้วยเหตุผลข้างต้น ทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรม และแรงจูงใจในการรับชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร เพื่อให้สามารถนำมากำหนดทิศทางในการพัฒนาเศรษฐกิจและทราบถึงแนวทางในการสร้างแรงจูงใจเพื่อดึงดูดให้นักท่องเที่ยวเดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแดร็กควีน

“แดร็ก” มีที่มามาจาก “Dressed Resembling A Girl” หรือ “แต่งตัวเหมือนผู้หญิง” เป็นกลุ่มคนที่กายเป็นชายแต่มีทักษะความสามารถที่โดดเด่นด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการแต่งหน้า การตัดเย็บ การเต้นแสดงโชว์มีการใช้ลีลาท่าทางในการแสดงที่เกินจริง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อการแสดงและความบันเทิง โดยจะออกมาเปิดเผยอัตลักษณ์ความเป็นตัวตนผ่านสถานบันเทิงต่าง ๆ

ที่แสดงออกถึงความเป็นผู้หญิงได้อย่างสวยงามและเกินจริง โรงละครโกลบของคณะ Lord chamberlain เป็นคณะละครของวิลเลี่ยม เช็คสเปียร์ จะไม่ได้อนุญาตให้ผู้หญิงทำการแสดงด้วยเหตุผลทางศาสนา นักแสดงชายส่วนหนึ่งจึงต้องแต่งหน้าเพื่อรับบทบาทตัวละครหญิงแทน และถูกเรียกว่า “Drag” ต่อมาคำว่า แดร็ก จึงถูกผนวกเข้ากับคำว่า ควีน เป็นผลให้คำว่า “Drag Queen” กลายเป็นคำนิยามของผู้ชายที่แต่งตัวเป็นผู้หญิงเพื่อการแสดง (วิภาดา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต และ ดีอนา คาซา, 2563)

แนวคิดทฤษฎีประชากรศาสตร์

คอตเลอร์ และ เคลเลอร์ (Kotler & Keller, 2016) กล่าวว่า ตัวแปรการแบ่งส่วนตลาดด้านประชากรศาสตร์ประกอบด้วย เพศ อายุ ภูมิลำเนา ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ย คือสิ่งที่ใช้วัดค่าสถิติของประชากรเพื่อใช้ในการแบ่งกลุ่มประชากร โดยสามารถแบ่งเป็นปัจจัยต่าง ๆ คือ เพศ อายุ ภูมิลำเนา ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ย ที่มีความต่างกันของแต่ละบุคคล ส่งผลให้แต่ละบุคคลมีพฤติกรรมความต้องการและความพึงพอใจที่แตกต่างกัน

แนวคิดทฤษฎีพฤติกรรมนักท่องเที่ยว

คอตเลอร์ (Kotler, 1997) กล่าวว่า ความเข้าใจการตอบสนองสิ่งเร้าในสภาพแวดล้อมและการตลาดจะผ่านเข้าสู่จิตสำนึกของผู้ซื้อ บุคลิก ลักษณะ นิสัย และกระบวนการตัดสินใจของผู้ซื้อนำไปสู่การตัดสินใจซื้ออย่างใดอย่างหนึ่งโดยใช้ 7 คำถาม (6Ws และ 1H) เพื่อหาคำตอบ 7 ประการ ดังนี้

1. ใครอยู่ในตลาดเป้าหมาย (Who is in the market?) คือ การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย (Occupants) เพื่อให้ทราบกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน โดยกำหนดจากปัจจัยต่าง ๆ

2. ผู้บริโภคต้องการซื้ออะไร (What does the customer buy?) คือ การวิเคราะห์ถึงความต้องการของลูกค้าในการซื้อสินค้าและบริการ (Objects)

3. ทำไมผู้บริโภคจึงได้ตัดสินใจซื้อ (Why does the customer buy?) คือ การวิเคราะห์ถึงวัตถุประสงค์ ว่าทำไมลูกค้าต้องการซื้อสินค้า (Objective)

4. ใครบ้างที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อ (Whom participate in buying?) คือ การวิเคราะห์ใครที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า (Organization) ใครเป็นผู้ริเริ่มในการไป และใครบ้างที่มีส่วนตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

5. ผู้บริโภคซื้อเมื่อใด (When does the customer buy?) คือ การวิเคราะห์ถึงโอกาสในการซื้อหรือลูกค้าซื้อเมื่อใด (Occasions) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อ

6. ผู้บริโภคซื้อที่ไหน (Where does the customer buy?) คือ การวิเคราะห์ช่องทางในการเลือกซื้อสินค้าของกลุ่มลูกค้า (Outlets)

7. ผู้บริโภคซื้อได้อย่างไร (How does the customer buy?) คือ กระบวนการตัดสินใจซื้อ (Operation) มีการค้นหาข้อมูลประเมินทางเลือกถึงสิ่งที่ทำให้ลูกค้ายอมตกลงซื้อสินค้า ซื้อได้อย่างไร

แนวคิดทฤษฎีแรงจูงใจ

ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงจูงใจทางการท่องเที่ยว เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถช่วยให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว ซึ่งหากเข้าใจถึงแรงจูงใจของนักท่องเที่ยว จะทำให้ทราบถึงความต้องการในการเดินทาง รวมถึงยังสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาทรัพยากรการท่องเที่ยว ซึ่งแรงจูงใจสำคัญที่ทำให้คนเดินทาง จำแนกออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้ (Swarbrooke, 1999 อ้างอิงใน เลิศพร ภาระสกุล, 2556)

1. แรงจูงใจทางด้านสรีระหรือทางกายภาพ (Physical) คือ ความต้องการที่จะพักผ่อนหย่อนใจ จากความเหน็ดเหนื่อยจากการทำงาน มีความต้องการที่จะได้พักผ่อนและหลีกหนีจากสภาพแวดล้อมที่จำเจ

2. แรงจูงใจทางด้านวัฒนธรรม (Cultural) คือ ความสนใจที่จะได้สัมผัสวัฒนธรรมที่แปลกใหม่ ทำให้เกิดการท่องเที่ยวชมบ้านเมือง ได้เห็นสถาปัตยกรรม วิถีชีวิตที่แปลกใหม่

3. การท่องเที่ยวเพื่อต้องการตอบสนองอารมณ์ความรู้สึกบางอย่าง (Emotional) คือ นักท่องเที่ยวบางคนเดินทางมาท่องเที่ยวเพราะต้องการเห็นสิ่งที่เป็นอดีต สิ่งที่หาไม่ได้ในโลกปัจจุบัน บางคนชื่นชอบการใช้ชีวิตแบบดั้งเดิมที่แตกต่างไปจากโลกปัจจุบัน

4. การท่องเที่ยวเพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ (Status) คือ แรงจูงใจที่อยากได้ชื่อว่าเดินทางไปท่องเที่ยวแล้วมีหน้ามีตา มีคนพูดถึงหรือชื่นชมเมื่อทำได้สำเร็จ

5. แรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง (Personal Development) คือ การเดินทางเพื่อหาความรู้และทักษะใหม่

6. แรงจูงใจส่วนบุคคล (Personal) คือ แรงจูงใจที่เกิดจากเหตุผลส่วนตัวของแต่ละบุคคล

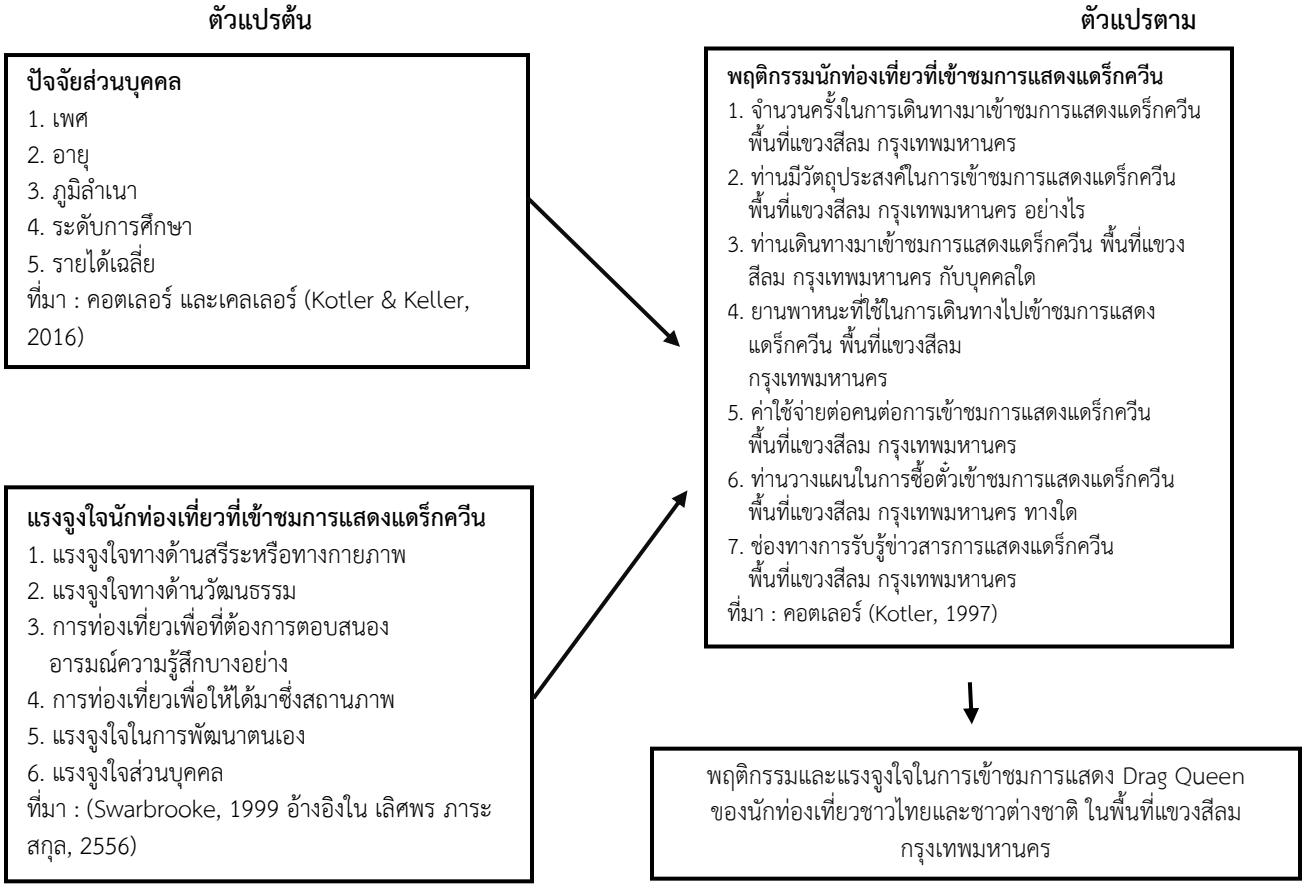
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริมชญา ศิวาบุตรี (2557) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจ การรับรู้ ความคาดหวัง และ พฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 22 - 25 ปี สถานภาพโสด ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001 - 15,000 บาท ซึ่งเพศ สถานภาพ และอาชีพที่แตกต่างกันส่งผลให้พฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานครที่ต่างกัน และพฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้บริโภคเพศหญิงมีค่าใช้จ่ายในการซื้อบัตรชมคอนเสิร์ตต่างประเทศต่อครั้งมากกว่าผู้บริโภคเพศชาย อาจเนื่องมาจาก ผู้บริโภคเพศหญิงส่วนใหญ่จะมีความชื่นชอบคลั่งไคล้ในตัวศิลปินมากกว่าเพศชาย ทำให้มีแรงจูงใจและยอมจ่ายในราคาที่สูงกว่า เพื่อให้ได้ใกล้ชิดกับศิลปินมากยิ่งขึ้น

จาง เหว่ย (2561) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางมาชมการแสดง สาวประเภทสองที่เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี พบว่า แรงจูงใจด้านผลักของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางมาชมการแสดงสาวประเภทสองที่เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี คือ ความต้องการหาประสบการณ์ใหม่ ๆ และแรงจูงใจด้านดึงดูด คือ นักแสดงสาวประเภทสองมีชื่อเสียงและสวยงาม

ศิริพันธุ์ รักเรียนรบ (2546) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจในการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและ นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติให้ความสำคัญกับแรงจูงใจด้านการท่องเที่ยวเพื่อพักผ่อน มากที่สุด ส่วนปัจจัยที่เป็นแรงจูงใจที่น้อยที่สุดของนักท่องเที่ยวชาวไทย คือ การท่องเที่ยวเพื่อธุรกิจ และปัจจัยของนักท่องเที่ยว ชาวต่างชาติที่เป็นแรงจูงใจที่น้อยที่สุด คือ การท่องเที่ยวเพื่อเพศรส

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดง Drag Queen ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ที่มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป บริเวณพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร แต่กลุ่มตัวอย่างดังกล่าว ไม่สามารถระบุจำนวนประชากรอย่างแน่ชัดได้ จึงใช้สูตรการกำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบประชากรของคอแครน (Cochran, 1977) โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% และความผิดพลาดที่ยอมรับได้ที่ 5%

โดยใช้สูตร จากสูตร $\mathrm{n} = \frac{(t)^2(p)(\mathrm{q})}{(d)^2}$

โดย n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

t คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นหรือระดับนัยสำคัญ มีค่า 1.96

ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่า T = 1.96

p คือ การประมาณค่าความแปรปรวน ซึ่งกำหนดไว้ที่ 0.25 โดยมีสัดส่วนสูงสุดที่เป็นไปได้ไม่เกิน 1 ซึ่งในสูตรนี้เลือกใช้ค่า p = 0.9

q คือ การประมาณค่าความแปรปรวน ซึ่งกำหนดไว้ที่ 0.25 โดยมีสัดส่วนสูงสุดที่เป็นไปได้ ซึ่งนำ 1 - 0.9 เพื่อสร้างขนาดตัวอย่างสูงสุดที่เป็นไปได้ ทำให้ค่า q = 0.1

d คือ ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ มีค่า 0.05

แทนค่าในสูตร $\mathbf{n = \frac{(1.96)^2(0.9)(0.1)}{(0.05)^2}}$

n = 138.2976 ≈ 140 คน

ดังนั้นจากการคำนวณ พบว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 140 คน ซึ่งผู้วิจัยต้องการเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 เป็นการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) ซึ่งผู้วิจัยเก็บตัวอย่างแบบโควตาเพื่อต้องการศึกษาและเปรียบเทียบแรงจูงใจ โดยกำหนดโควตาแบ่งเป็นร้อยละ 50 และขั้นตอนที่ 2 เป็นการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) จึงเลือกเก็บข้อมูลนักท่องเที่ยวทั้งหมด 140 คน แบ่งเป็นนักท่องเที่ยวชาวไทย 70 คน และนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ 70 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้ที่เคยรับชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยควรคำนึงถึงการนำปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่างมาประกอบกัน (Librero, 1985 อ้างใน ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2543) ให้เหมาะสมกับสถานที่เพื่อเก็บข้อมูลและศึกษาตามหัวข้อวิจัย ดังนี้

เนื่องจากประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีขนาดเล็ก และไม่สามารถระบุจำนวนประชากรอย่างแน่ชัดได้ จึงใช้สูตรการกำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบประชากรของคอแครน (Cochran, 1977) โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% และความผิดพลาดที่ยอมรับได้ที่ 5% ด้วยเวลาที่มีอย่างจำกัดและกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ในการเก็บประชากรกลุ่มตัวอย่าง 140 คน จึงเพียงพอต่อการเก็บข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้ที่เคยรับชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือ เอกสาร หรืองานวิจัยที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับวิจัยที่จัดทำ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการจัดทำแบบสอบถามตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยมากที่สุด

2) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่านตรวจสอบเพื่อพิจารณาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม วัตถุประสงค์ และเนื้อหา (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งค่าที่ได้ต้องมีมากกว่า 0.5 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977) ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.88

3) นำแบบสอบถามไปตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ก่อนจะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มคนที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน (Try Out) หลังจากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) โดยค่าที่ได้ต้องมีค่ามากกว่า 0.7 ขึ้นไป ถือว่าเป็นค่าที่เป็นที่ยอมรับทางสถิติ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2545) ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.89 หลังจากนั้นนำแบบสอบถามไปปรับให้เกิดความสมบูรณ์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะคำถาม แบบมีหลายคำตอบให้เลือก (Multiple choice)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร ลักษณะคำถาม แบบมีหลายคำตอบให้เลือก (Multiple choice)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามแรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร ในส่วนนี้จะเป็นการตั้งคำถามแบบเลือกตอบ มากถึงน้อย 5 ระดับ (Likert Scale) จากส่วนที่ 3 ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนจากการคำนวณโดยใช้สูตรความกว้างของอันตรภาคชั้น ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} \quad \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5 \quad 1}{5}$$

$$= 0.8$$

โดยใช้เกณฑ์ระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

คะแนน 1 = 1.00 - 1.80 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับน้อยที่สุด

คะแนน 2 = 1.81 - 2.60 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับน้อย

คะแนน 3 = 2.61 - 3.40 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับปานกลาง

คะแนน 4 = 3.41 - 4.20 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับมาก

คะแนน 5 = 4.21 - 5.00 หมายถึง มีแรงจูงใจในระดับมากที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างแรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ภูมิลำเนา ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการหาค่าร้อยละ (Percentage) และการแจกแจงความถี่ (Frequency) นำเสนอรูปแบบความเรียง

1.2 พฤติกรรมในการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ เพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความถี่ และหาค่าร้อยละ(Percentage) นำเสนอในรูปแบบความเรียง

1.3 แรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ เพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร นำข้อมูลมาวิเคราะห์การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

1.4 ทดสอบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 2 กลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ ได้แก่ นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Independent Sample T-test ซึ่งเป็นการทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มของประชากร ที่ข้อมูลเป็นอิสระต่อกัน โดยในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ คณะผู้วิจัยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05

1.5 การเปรียบเทียบแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร ระหว่างแรงจูงใจแรงจูงใจในการเข้าชมกับเพศ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis: ANOVA) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายกลุ่ม กรณีพบความแตกต่างเป็นรายกลุ่มผู้วิจัยจะใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างนั้นเป็นรายคู่ ด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Scheffe โดยในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ คณะผู้วิจัยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05

1.6 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจะนำความคิดเห็นในประเด็นที่เหมือนหรือสอดคล้องกัน มาทำการแจกแจงความถี่ และนำเสนอในรูปแบบความเรียง

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของการเข้าชมการแสดงแดร็กควีนจำนวน 140 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 40.7 มีอายุระหว่าง 20 - 29 ปี จำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 77.9 คนไทยมีภูมิลำเนาภาคกลาง จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 30 และชาวต่างชาติมีภูมิลำเนาทวีปเอเชีย จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 31.4 มีการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 68.6 อาชีพเป็นนักศึกษา จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 46.4 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของคนไทยน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บาท จำนวน 28 คน คิดเป็น ร้อยละ 20.0 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของชาวต่างชาติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3,000 USD จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 17.9

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมในการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ เพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์พฤติกรรมการเข้าชมการแสดงแดร็กควีนของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร พบว่า มีความถี่ในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน 1 ครั้ง จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 47.9 โดยส่วนมากมีวัตถุประสงค์ในการเข้าชมเพื่อความผ่อนคลายและความบันเทิง จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 41.4 โดยส่วนใหญ่เดินทางมาเข้าชมกับเพื่อนจำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 75.7 โดยนิยมเดินทางมาโดยใช้รถไฟฟ้า จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 39.3 โดยค่าใช้จ่ายต่อคนต่อการเข้าชมอยู่ในระดับต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1,000 บาท จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 49.3 ซื้อตั๋วแบบ walk in จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 51.4 เป็นส่วนมาก และมีการรับรู้ข่าวสารการแสดงแดร็กควีน จากโซเชียลมีเดีย จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 54.3

ส่วนที่ 3 แรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงจูงใจการเข้าชมการแสดงแดร็กควีนของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ

แรงจูงใจ	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1.ด้านสรีระหรือทางกายภาพ	4.27	0.65	มากที่สุด
1.1 เดินทางมาชมการแสดงแดร็กควีน เนื่องจากสถานที่ทำการแสดงอยู่ใกล้ทำเลที่เหมาะสม สามารถเดินทางได้ง่าย	4.23	0.83	มากที่สุด
1.2 เดินทางมาชมการแสดงแดร็กควีนเพื่อต้องการความตื่นเต้นเร้าใจ	4.31	0.78	มากที่สุด
2.ด้านวัฒนธรรม	4.23	0.60	มากที่สุด
2.1 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เนื่องจากมีการนำเอกลักษณ์การแต่งกายหรือแต่งหน้าที่มีความโดดเด่นมาใช้ในการแสดง	4.26	0.78	มากที่สุด
2.2 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการเรียนรู้วัฒนธรรมและประสบการณ์ใหม่ ๆ	4.29	0.78	มากที่สุด
2.3 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้แสดงแดร็กควีนและสถานที่ท่องเที่ยว	4.12	0.97	มาก
3.ด้านการตอบสนองอารมณ์ความรู้สึกบางอย่าง	4.18	0.64	มาก
3.1 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการความสนุกสนาน เพลิดเพลิน	4.46	0.74	มากที่สุด
3.2 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการพบปะ บุคคลที่มีชื่อเสียง นักร้อง นักแสดง อินฟลูเอนเซอร์ที่ชื่นชอบ (Influencer)	3.79	1.16	มาก
3.3 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อสัมผัสความรู้สึก และประสบการณ์แปลกใหม่	4.28	0.83	มากที่สุด
4.ด้านการท่องเที่ยวเพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ	4.19	0.67	มาก
4.1 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการความสนุกสนาน เพลิดเพลิน	4.20	0.80	มากที่สุด
4.2 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เนื่องจากมีความประทับใจในการแสดงแดร็กควีนจากสื่อต่าง ๆ เช่น Facebook YouTube Instagram และอื่น ๆ	4.18	0.93	มาก
5.ด้านแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง	3.98	0.75	มาก
5.1 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อแสวงหาความรู้ทักษะศิลปะ เช่น การแต่งหน้า การแต่งกาย ผ่านการแสดงแดร็กควีน	3.95	1.05	มาก

5.2 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อแสวงหาโอกาสในการพัฒนาทักษะความสามารถในด้านต่าง ๆ ของตนเอง	3.84	1.06	มาก
5.3 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อเกิดประสบการณ์ใหม่เรียนรู้เรื่องราวที่ไม่เคยพบผ่านการแสดงแดร็กควีน	4.16	0.86	มากที่สุด
6.ด้านแรงจูงใจส่วนบุคคล	4.02	0.69	มาก
6.1 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อค้นหาแรงบันดาลใจจากประสบการณ์แปลกใหม่	4.13	0.88	มากที่สุด
6.2 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เนื่องจากต้องการรับชมการแสดงเพื่อให้รางวัลแก่ตนเอง	3.89	1.04	มาก
6.3 เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อเข้าร่วมสังคม และเสริมสร้างมิตรภาพใหม่ ๆ	4.03	1.05	มาก
รวม	**4.14**	**0.44**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า แรงจูงใจการเข้าชมการแสดงแดร็กควีนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.14, S.D. = 0.44) และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า แรงจูงใจด้านสรีระหรือทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.27 รองลงมาได้แก่ แรงจูงใจด้านวัฒนธรรม มีค่าเฉลี่ยคือ 4.23 แรงจูงใจด้านการท่องเที่ยวเพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ มีค่าเฉลี่ยคือ 4.19 แรงจูงใจด้านการท่องเที่ยวเพื่อต้องการตอบสนองอารมณ์ความรู้สึกบางอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 4.18 แรงจูงใจด้านแรงจูงใจส่วนบุคคล มีค่าเฉลี่ยคือ 4.02 และแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองมีค่าเฉลี่ย 3.98 ตามลำดับ

แรงจูงใจด้านสรีระหรือทางกายภาพ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดินทางมาชมการแสดงแดร็กควีนเพื่อต้องการความตื่นเต้นเร้าใจ แรงจูงใจด้านวัฒนธรรม ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการเรียนรู้วัฒนธรรมและประสบการณ์ใหม่ ๆ แรงจูงใจด้านอารมณ์และการตอบสนองความรู้สึกบางอย่าง ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการความสนุกสนาน เพลิดเพลิน แรงจูงใจด้านการท่องเที่ยวเพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อต้องการความสนุกสนาน เพลิดเพลิน แรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อเกิดประสบการณ์ใหม่เรียนรู้เรื่องราวที่ไม่เคยพบ ผ่านการแสดงแดร็กควีน แรงจูงใจส่วนบุคคล ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน เพื่อค้นหาแรงบันดาลใจจากประสบการณ์แปลกใหม่

ส่วนที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

หลักธรรมาภิบาล	T-test for Equality of Means					
	นักท่องเที่ยว	n	$\bar{x}$	S.D	t	Sig
แรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร	ไทย	70	4.19	0.46	1.265	0.776
	ต่างชาติ	70	4.09	0.42		

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร ของนักท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่า Independent sample T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในการทดสอบ พบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติมีแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ส่วนที่ 5 การเปรียบเทียบแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะประชากรศาสตร์ ด้านเพศ กับแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เพศ	ระหว่างกลุ่ม	1.527	2	.763	4.065	.019*
	ภายในกลุ่ม	25.727	137	.188		
	รวม	27.254	139			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะประชากรศาสตร์ ด้านเพศ ที่มีแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – Way ANOVA) ในการทดสอบ พบว่าลักษณะประชากรศาสตร์ ด้านเพศ แตกต่างกันมีแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ส่วนที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อเสนอแนะ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1) เป็นการแสดงที่ดี มีความสวยงามรวมไปถึงให้ประสบการณ์ด้านความแปลกใหม่ ตื่นเต้น ส่งผลให้ได้ความรู้สึกดี สนุก	30	21.4
2) ต้องการให้การแสดงแดร็กควีน เป็นที่รู้จักในวงกว้างเพื่อสนับสนุนข้อจำกัดในการเป็นตัวเองของชาว LGBTQIA+	6	4.3
3) เป็นการแสดงที่หารับชมได้ยาก ผู้คนไม่ค่อยรู้จักการแสดงแดร็กควีน มีสถานที่ให้ทำการแสดงค่อนข้างน้อยและต้องการให้มีการประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวมากขึ้น	13	9.3
4) แดร็กควีนศิลปะการแสดงเพื่อความบันเทิง ที่ควรผลักดันให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น และอยากให้นักท่องเที่ยวให้การสนับสนุนเยอะ ๆ ผ่านการได้รับการบริการที่ดี จากนักแสดง และผู้คนในร้าน	12	8.6
5) ไม่แสดงความคิดเห็น	79	56.4
รวม	**140**	**100.00**

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีนจำนวน 140 คน ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นว่า เป็นการแสดงที่ดี มีความสวยงามรวมไปถึงให้ประสบการณ์ด้านความแปลกใหม่ ตื่นเต้น ส่งผลให้ได้ความรู้สึกดี สนุก จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 ต้องการให้การแสดงแดร็กควีน เป็นที่รู้จักในวงกว้างเพื่อสนับสนุนข้อจำกัดในการเป็นตัวเองของชาว LGBTQIA+ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 4.3 เป็นการแสดงที่หารับชมได้ยาก ผู้คนไม่ค่อยรู้จักการแสดงแดร็กควีน มีสถานที่ให้ทำการแสดงค่อนข้างน้อยและต้องการให้มีการประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวมากขึ้น จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 9.3 แดร็กควีนเป็นวัฒนธรรมด้านศิลปะการแสดงเพื่อความบันเทิงแขนงหนึ่ง ที่น่าผลักดันให้เป็นที่รู้จัก อยากให้นักท่องเที่ยวมารับชมการแสดงแดร็กควีนและให้การสนับสนุนเยอะ ๆ ผ่านการได้รับการบริการที่ดีจากนักแสดง และผู้คนในร้าน จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 8.6 และไม่แสดงความคิดเห็น จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 56.4

อภิปรายผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิจัยพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 20 - 29 ปี มีการศึกษาที่สำเร็จสูงสุด คือ ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ประกอบอาชีพเป็นนักศึกษา และผลการวิจัยรายได้ของคนไทย พบว่า มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บาท และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของชาวต่างชาติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3000 USD โดยนักท่องเที่ยวชาวไทยส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่บริเวณภาคกลางและชาวต่างชาติมีภูมิลำเนาอยู่ในทวีปเอเชีย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด คอตเลอร์ และ เคลเลอร์ (Kotler & Keller, 2016) กล่าวไว้ว่า ลักษณะทางประชากรศาสตร์มีผลต่อพฤติกรรมและแรงจูงใจในการตัดสินใจท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สิรัมชญา ศิวาบุตรี, 2557) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจ การรับรู้ ความคาดหวัง และพฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 22 - 25 ปี สถานภาพโสด ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001 - 15,000 บาท ซึ่งเพศ สถานภาพ และอาชีพที่แตกต่างกัน ส่งผลให้พฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานครที่ต่างกัน

พฤติกรรมในการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัยพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร พบว่า ส่วนใหญ่มีจำนวนคนที่เข้าชมการแสดงแดร็กควีนจำนวน 1 ครั้ง และมีวัตถุประสงค์ในการเข้าชมเพื่อความผ่อนคลายและความบันเทิง มีเพื่อนเป็นผู้เดินทาง และใช้การคมนาคมโดยรถไฟฟ้า มีค่าใช้จ่ายต่อคนต่อการเข้าชมอยู่ในระดับต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1,000 บาท และซื้อตั๋ว walk in เป็นส่วนมาก รับรู้ข่าวสารการแสดงแดร็กควีนผ่านการใช้โซเชียลมีเดีย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สิรัมชญา ศิวาบุตรี, 2557) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจ การรับรู้ ความคาดหวัง และพฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานคร พบว่า เพศหญิงมีค่าใช้จ่ายในการซื้อบัตรชมคอนเสิร์ตต่างประเทศต่อครั้งมากกว่าเพศชาย ผู้บริโภคที่มีสถานภาพโสดมีความถี่ในการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศต่อปีมากกว่าผู้บริโภคที่มีสถานภาพสมรส/หย่าร้าง กลุ่มผู้บริโภคที่มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา มีความถี่ในการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศต่อปีน้อยกว่ากลุ่มผู้บริโภคที่มีอาชีพอื่น ๆ โดยผู้บริโภคมีความสนใจที่จะชมคอนเสิร์ตต่างประเทศเพื่อเรียนรู้ เปิดรับประสบการณ์ใหม่ ๆ และผ่อนคลายความตึงเครียด

แรงจูงใจการเข้าชมการแสดงแดร็กควีนของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ

แรงจูงใจในการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร โดยรวมอยู่ในระดับมาก คือ ด้านแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง ด้านแรงจูงใจส่วนบุคคล ด้านการตอบสนองอารมณ์ความรู้สึกบางอย่าง ด้านการท่องเที่ยวเพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ ตามลำดับ และด้านวัฒนธรรม ด้านสรีระหรือทางกายภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด (Swarbrooke, 1999 อ้างอิงใน เลิศ พร ภาระสกุล, 2556) กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงจูงใจทางการท่องเที่ยว เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถช่วยให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว ซึ่งหากเข้าใจถึงแรงจูงใจของนักท่องเที่ยว จะทำให้ทราบถึงความต้องการในการเดินทาง รวมถึงยังสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาทรัพยากรการท่องเที่ยว ซึ่งแรงจูงใจสำคัญในการทำให้เกิดการเดินทาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (จางเหว่ย, 2561) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางมาชมการแสดงสาวประเภทสองที่เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี พบว่า แรงจูงใจด้านผลักของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางมาชมการแสดงสาวประเภทสองที่เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี คือ ความต้องการหาประสบการณ์ใหม่ ๆ และแรงจูงใจด้านดึงดูด คือ นักแสดงสาวประเภทสองมีชื่อเสียงและสวยงาม

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ โดยแบ่งออกเป็น นักท่องเที่ยวชาวไทย 70 ท่าน และนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ 70 ท่าน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ มีความต้องการเดินทางมาชมการแสดงแดร็กควีนโดยมีแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากนักท่องเที่ยวต้องการความตื่นเต้นเร้าใจ และต้องการเรียนรู้ วัฒนธรรมและประสบการณ์ใหม่ เพื่อต้องการความสนุกสนานเพลิดเพลิน เพื่อให้ได้มาซึ่งสถานภาพ ประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องราวที่ไม่เคยพบ ผ่านการแสดงแดร็กควีน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (ศิริพันธุ์ รักเรียนรบ, 2546) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจในการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติให้ความสำคัญกับแรงจูงใจด้านการท่องเที่ยวเพื่อพักผ่อนมากที่สุด ส่วน

ปัจจัยที่เป็นแรงจูงใจที่น้อยที่สุดของนักท่องเที่ยวชาวไทย คือ การท่องเที่ยวเพื่อธุรกิจ และปัจจัยของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เป็นแรงจูงใจที่น้อยที่สุด คือ การท่องเที่ยวเพื่อเพศรส

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะประชากรศาสตร์ ด้านเพศ ที่มีแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร

ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีเพศแตกต่างกันมีแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานครแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่า จากการวิเคราห์เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะประชากรศาสตร์กับแรงจูงใจ พบว่า เพศเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเข้าชมการแสดงแดร็กควีน ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร เป็นลำดับที่ 2 รองมาจากด้านระดับการศึกษา ทำให้เห็นว่านักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมารับชมการแสดงแดร็กควีน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงและ LGBTQIA+ โดยมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการรับชมการแสดงที่ให้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ให้ความรู้สึกตื่นเต้นและนอกจากนี้ยังต้องการพื้นที่ที่สามารถแสดงความเป็นตัวเองได้อย่างไม่มีข้อจำกัด ซึ่งเพศหญิงและ LGBTQIA+ ชื่นชอบในการรับชมการแสดงที่แปลกใหม่จึงส่งผลให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวมากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด (สิรัมชญา ศิวาบุตรี, 2557) จากการศึกษาเรื่อง แรงจูงใจ การรับรู้ ความคาดหวัง และพฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้บริโภคเพศหญิงมีค่าใช้จ่ายในการซื้อบัตรชมคอนเสิร์ตต่างประเทศต่อครั้งมากกว่าผู้บริโภคเพศชาย อาจเนื่องมาจากผู้บริโภคเพศหญิงส่วนใหญ่จะมีความชื่นชอบคลั่งไคล้ในตัวศิลปินมากกว่าเพศชาย ทำให้มีแรงจูงใจและยอมจ่ายในราคาที่สูงกว่าเพื่อให้ได้ใกล้ชิดกับศิลปินมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า สิ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจเดินทางมาเข้าชมการแสดงแดร็กควีน (Drag Queen) ในพื้นที่แขวงสีลม กรุงเทพมหานคร จากการวิเคราห์เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะประชากรศาสตร์กับแรงจูงใจ พบว่า ด้านอาชีพ ด้านรายได้ โดยรวมไม่แตกต่างกัน และด้านเพศ ด้านอายุ ด้านภูมิลำเนา ด้านระดับการศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการแจกแบบสอบถามให้แก่กลุ่มเป้าหมายเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะทำให้ขาดข้อมูลสำคัญบางส่วนในงานวิจัย ดังนั้นในการวิจัยในครั้งถัดไปควรมีการใช้การวิจัยในรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เช่น การสัมภาษณ์ผู้ประกอบกิจการบาร์ที่ทำให้มีการแสดงโชว์แดร็กควีน หรือการสัมภาษณ์นักแสดงแดร็กควีน เพื่อนำมาสู่การรวบรวมเชิงลึก ทำให้ได้ข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายที่มีความชัดเจนและครอบคลุมในงานวิจัยในครั้งต่อไป

2. งานวิจัยในครั้งถัดไปควรมีการเก็บข้อมูลกลุ่มแดร็กควีนหรือเรียนรู้การเป็นแดร็กควีนให้ลึกซึ้งกว่านี้ เช่น กว่าจะเป็นแดร็กควีนต้องเตรียมตัวอย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้างในการประกอบอาชีพหรือทำการแสดงในแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อมูลที่ตรงตามความต้องการผู้วิจัยมากที่สุด

3. งานวิจัยครั้งถัดไปควรขยายขอบเขตบริบทพื้นที่ในการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงมุมมองการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อรับชมการแสดงแดร็กควีนในพื้นที่ต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2567). *สถิตินักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้าประเทศไทย ม.ค. - เม.ย. ปี 2567*. สืบค้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2567, จาก https://www.mots.go.th/news/category/759

โชติกา ปัทมาภรณ์, พิชญาณี พูนพล และ ปิยดา สมบัติวัฒนา. (2565). *แดร็กควีน: อัตลักษณ์ และคุณค่า สู่การพัฒนาตนเองและสังคม*. วารสารพฤติกรรมศาสตร์. 28(2), 81-94.

ฐิติกาญจน์ กาญจนภักดี. (2561). *ทำความรู้จัก อาร์ต อารยา โฮสต์คนสำคัญรายการ Drag Race Thailand*. สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://thestandard.co/drag-race-thailand/

ณภัค เพชรวิสัย. (2560). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยว ณ หาดทรายดำ จังหวัดตราด*. สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2545). *ระเบียบวิธีการวิจัย*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

เลิศพร ภาระสกุล. 2556. *พฤติกรรมนักท่องเที่ยว*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิภาดา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต และ ดีอนา คาซา. (2563). *แดร็กควีน: การนำเสนอตัวตนของผู้เข้าแข่งขันในรายการเรียลลิตี้โชว์ Drag Race Thailand*. วารสารมนุษยศาสตร์วิชาการ มก. 27(1), 160-184.

สิรัมชญา ศิวาบุตรี. (2557). *แรงจูงใจ การรับรู้ ความคาดหวัง และพฤติกรรมการชมคอนเสิร์ตต่างประเทศในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริรัตน์ นาคแป้น. (2555). *พฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในการมาท่องเที่ยวเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สำนักข่าวอินโฟเควสท์. (2567). *สรุปยอดนักท่องเที่ยวต่างชาติปี 66 ทะลุ 28 ล้านคน สร้างรายได้ 1.2 ล้านลบ. มาเลย์เข้ามาสูงสุด*. สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2567, จาก https://www.infoquest.co.th/2024/363215

ศิริพันธุ์ รักเรียนรบ. (2546). *แรงจูงใจในการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

Cochran, W.G. (1977). *Sampling Techniques*. 3rd ed. New York John Wiley & sons

Kotler, P. (1997). *Marketing management: analysis. planning implementation and control*. 9th ed. New Jersey: Asimmon &Schuster.

Kotler, P. & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management*. 15th ed. New Jersey: Prentice Hall.

Rovinelli, R.J. and Hambleton, R.K. (1977). *On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity*. Tijdschrift Voor Onderwijs Research, 2, 49-60.

Zhang Wei. (2561*). การศึกษาแรงจูงใจและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางมาชมการแสดงสาวประเภทสองที่เมืองพัทยา*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

การศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง

Comparative Study of Type a Personality of Secondary School Students in Trang

เจตนา อินยะรัตน์[1] และ วรรณกร พลพิชัย[2*]

Jettana Inyarat[1] and Wannakorn Ponpichai[2*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง จำนวน 301 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วนประชากรนักเรียนในแต่ละโรงเรียน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้คือ t – test, F – test และ LSD โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 75.4 กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร้อยละ 20.3 เกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ในช่วง 3.00-4.00 สถานภาพสมรสของบิดามารดาส่วนใหญ่อยู่ด้วยกันร้อยละ 63.5 ระดับการศึกษาของบิดาอยู่ในระดับประถมศึกษาและต่ำกว่าร้อยละ 37.2 ระดับการศึกษาของมารดาอยู่ในระดับประถมศึกษาและต่ำกว่าร้อยละ 33.2 วัฒนธรรมต่างชาติที่นักเรียนสนใจมากที่สุดคือ วัฒนธรรมเกาหลี ร้อยละ 51.2 และจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลักษณะบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลพบว่า นักเรียนที่มีเกรดสะสมเฉลี่ยและมีความสนใจวัฒนธรรมต่างชาติต่างกันมีลักษณะบุคลิกภาพ Type A แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่สนใจวัฒนธรรมเกาหลีจะมีลักษณะบุคลิกภาพ Type A สูงกว่านักเรียนที่สนใจวัฒนธรรมชาติอื่นๆ

คำสำคัญ: บุคลิกภาพ บุคลิกภาพ Type A บุคลิกภาพนักเรียน

Abstract

The purpose of this research was to study compare Type A personality of students in Trang. The sample consisted of secondary school students in Sikao District, Trang. The samples were selected by Proportional Stratified Random Sampling in each school. The research instrument was a questionnaire. Data were analyze using statistical packaged computer programs including descriptive statistics, t – test, F – test, and LSD. The level of statistical significance was set at 0.05. The results showed that the most of students are female, 75.4%, 20.3% are studying at Mathayom1. Most of GPA is in the range of 3.00-4.00. The marital status of most parents is living together, 63.5%. The level of the father’s educational was at the primary school and below, 37.2 percent. The level of the mother's education was at the primary school and below 33.2 percent. The foreign culture that students were most interested in was Korean culture 51.2 percent. A comparative

analysis of the average Type A personality characteristics of students classified by personal factors, it was found that students with different GPAs and interests in foreign cultures had Type A personality traits that were significantly different at the 0.05 level. Students who were interested in Korean culture had higher Type A personality traits than students who were interested in culture other nations.

Keywords: Personality Type A personality Personality of student

บทนำ

บุคลิกภาพ คือ ลักษณะส่วนบุคคลที่ประกอบไปด้วยปัจจัยภายนอกที่สามารถรับรู้ได้ด้วยตาและปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิด ทัศนคติ แรงจูงใจ สติปัญญา เป็นต้น บุคลิกภาพมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของบุคคลเนื่องจากการมีบุคลิกรูปที่ดีนั้นจะส่งผลให้บุคคลได้รับการยอมรับ มีความน่าเชื่อถือไว้วางใจ และสร้างความประทับใจแก่ผู้อื่นได้ นอกจากนั้นบุคลิกภาพยังมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมอื่น ๆเช่น ความกล้าแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง การมีแรงจูงใจ การมีทัศนคติต่อเรื่องต่าง ๆ หรือมีค่านิยมต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เป็นต้น บุคลิกภาพสามารถจัดแบ่งประเภทได้รูปแบบ โดยรูปแบบที่น่าสนใจคือการจัดแบ่งเป็นประเภท Type A และType B โดยบุคลิกภาพ Type A เป็นลักษณะของความจริงจัง เร่งรีบ เคร่งเครียด ชอบการแข่งขันไม่ผ่อนคลาย ก้าวร้าว ใจร้อน ขาดความอดทน พอใจในความสำเร็จและไม่สามารถยอมรับความล้มเหลว (Shaw and Dimsdale, 2007) จากคุณลักษณะดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อบุคคล อาจทำให้เกิดความขัดแย้งกับผู้อื่น เชื่อมั่นในตนเองสูง และอาจตัดสินใจผิดพลาด นอกจากนั้น Dalgiç et al. (2015) กล่าวว่า บุคคลที่มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A อาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ เนื่องจากการมีอารมณ์ที่รุนแรง การส่งเสริมและพัฒนาบุคคลให้มีบุคลิกรูปที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามการที่บุคคลจะได้รับการหล่อหลอมบุคลิกภาพให้เป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญสองประการคือพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมจะมีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนตาย ซึ่งแต่ละคนจะมีโอกาสได้รับสิ่งแวดล้อมทางสังคมที่แตกต่างกันไป โดยเฉพาะการรับวัฒนธรรมต่างชาติในปัจจุบันที่อาจมีผลต่อการพัฒนาบุคลิกภาพของเยาวชนได้ การรับวัฒนธรรมต่างชาติ ซึ่งมีทั้งด้านบวกและด้านลบ หากมีการรับและนำมาปรับใช้ให้เข้ากับบริบทของสังคมไทยหรือนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองก็จะเป็นประโยชน์ต่อทั้งตนเองและสังคม ในทางตรงกันข้าม หากมีการเปิดกว้างทางวัฒนธรรมมากเกินไปและไม่นำมาปรับให้เข้าบริบทของสังคมไทย อาจส่งผลให้เกิดความสูญเสียความเป็นอัตลักษณ์ดั้งเดิมและถูกครอบงำด้วยอิทธิพลทางความคิด ซึ่งจะส่งผลต่อพฤติกรรมหรือบุคลิกภาพในเชิงลบได้

สิ่งที่น่าวิตกกังวลในปัจจุบันคือการเข้าถึงวัฒนธรรมต่างชาติ การรับข้อมูลต่าง ๆ ผ่านสื่อสามารถทำได้ง่าย และไม่มีการควบคุม หากเด็กและเยาวชนรับข้อมูลดังกล่าวโดยปราศจากวิจารณญาณหรือการให้คำแนะนำจากผู้ใหญ่ อาจส่งผลให้เกิดการข้อมูลที่ให้ผลทางลบต่อบุคลิกภาพได้ โดยอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นและยังเป็นเยาวชนจำนวน 1,210 คน มีลักษณะชุมชนเป็นชนบท มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม วรรณกร พลพิชัย และ จันทรา อุ้ยเอ้ง (2564) ได้รายงานผลการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกโรงเรียนกลางคันของเยาวชนในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่าเยาวชนมีความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและความเข้มแข็งในการมองโลกในระดับปานกลาง และพบว่าความเข้มแข็งในการมองโลกด้านการจัดการส่งผลต่อการออกโรงเรียนกลางคันของนักเรียน กล่าวคือถ้านักเรียนมีความเข้มแข็งในการมองโลกด้านการจัดการลดลงจะทำให้นักเรียนมีโอกาสออกโรงเรียนกลางคันเพิ่มขึ้น เนื่องด้วยปัจจัยดังกล่าวเป็นคุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคลิกภาพ จึงมีความเห็นว่าหากมีการศึกษาประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมพัฒนาระบบความคิดและบุคลิกภาพให้มีความเข้มแข็งมากขึ้นก็

จะส่งผลดีต่อการพัฒนาเยาวชนด้วยเช่นกัน จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการรับวัฒนธรรมต่างชาติ พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ และทัศนคติต่อบุคคลต้นแบบสาธารณะที่มีผลต่อบุคลิกภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ผลการวิจัยจะสามารถสร้างประโยชน์แก่ชุมชนและสังคมต่อไปด้วยการสร้างรากฐานความคิดและพฤติกรรมที่เหมาะสมของเยาวชนผ่านกระบวนการศึกษาวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

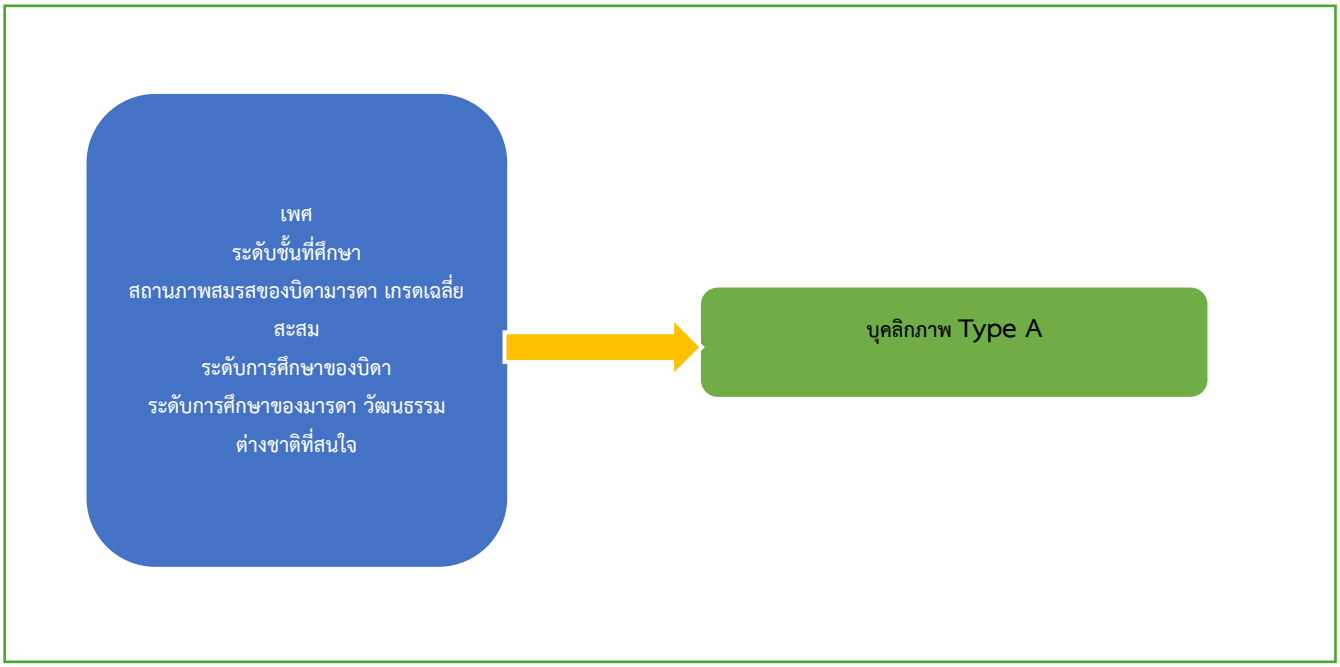
เพื่อศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับบุคลิกภาพ Type A

Price (1982) กล่าวว่าบุคลิกภาพแบบ A จะมีความทะเยอทะยานในเรื่องของความต้องการความเจริญก้าวหน้า มีพยายามในการทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้มากกว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพ Type B ชอบการแข่งขัน ชิงดีชิงเด่น ใช้ความรุนแรง ในการแก้ปัญหา ใช้ชีวิตแบบเร่งรีบ ความอดทนต่ำ นฤมล สุ่นสวัสดิ์ (2549) กล่าวว่า คนที่มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A มักจะเคลื่อนไหวเดิน หรือกินอย่างรวดเร็ว มักอดรนทนไม่ไหว พยายามคิดหรือทำงานสองอย่าง ไม่ค่อยมีเวลาว่าง และหมกมุ่นอยู่กับตัวเลข ในขณะที่ วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา (2555) อธิบายว่า จากการศึกษาของ Friedman and Rosenman พบว่าบุคลิกภาพของคนตามลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือบุคลิกภาพแบบ A และบุคลิกภาพแบบ B โดยผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบเอ (Type A) จะมีลักษณะพฤติกรรมของความทะเยอทะยาน ชอบความเร่งรีบ ขาดความอดทน มีความก้าวร้าว และไม่มีความเป็นมิตร ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าบุคลิกภาพ Type A เป็นลักษณะและพฤติกรรมของบุคคลที่มีแนวโน้มเป็นผู้ที่เคร่งครัด จริงจัง ใช้ชีวิตอย่างมีระเบียบแบบแผน ให้ความสำคัญกับความสำเร็จ การต่อต้านความล้มเหลว มักจะเป็นคนที่ใจร้อน ความอดทนต่ำ ตรงต่อเวลา ชอบการแข่งขัน ทะเยอทะยาน สามารถอดทนต่อแรงกดดันได้ดี ตื่นเต้นง่ายและอาจก่อให้เกิดพฤติกรรมอันตรายจากลักษณะความก้าวร้าวภายในตนเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ได้กำหนดรูปแบบและวิธีการศึกษาดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในอำเภอสิเกา จำนวน 1,210 คน ประกอบด้วย 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนสิเกาประชาผดุงวิทย์จำนวน 1,158 คน และโรงเรียนหาดปากเมง จำนวน 52 คน คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1973) และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05 ได้จำนวนขนาดตัวอย่าง 301 คน คนสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วนประชากรนักเรียนในแต่ละโรงเรียน (Proportional Stratified Random Sampling) เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย โดยกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างแต่ละโรงเรียน

ชื่อโรงเรียน	จำนวนประชากร	ร้อยละ	จำนวนตัวอย่าง
สิเกาประชาผดุงวิทย์	1,158	64.53	288
บ้านหาดปากเมง	52	35.47	13
รวม	**1,210**	**100**	**268**

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีข้อคำถามเกี่ยวกับ เพศ ระดับชั้นที่ศึกษา เกรดเฉลี่ยสะสม สถานภาพสมรสของบิดามารดา ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา และวัฒนธรรมต่างชาติที่สนใจ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับบุคลิกภาพ Type A ข้อคำถามสร้างขึ้นจากคำนิยามของบุคลิกภาพ Type A ตามคำนิยามของ Jenkins (1971) และ Price (1982 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ จริงที่สุด จริงมาก จริงปานกลาง จริงน้อย ไม่จริงเลย โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับดังนี้

ความคิดเห็น	ค่าคะแนน
จริงที่สุด	5
จริงมาก	4
จริงปานกลาง	3
จริงน้อย	2
ไม่จริงเลย	1

เมื่อรวบรวมข้อมูลและแยกความถี่แล้ว แบ่งลักษณะบุคลิกภาพ Type A ออกเป็น 5 ระดับ คือ ลักษณะบุคลิกภาพ Type A ระดับต่ำมาก ลักษณะบุคลิกภาพ Type A ระดับต่ำ ลักษณะบุคลิกภาพ Type A ระดับปานกลาง ลักษณะบุคลิกภาพ Type A

ระดับมาก และลักษณะบุคลิกภาพ Type A ระดับสูงมาก ซึ่งสามารถแปลความหมายระดับคะแนนได้ดังนี้ (ละเอียด ศิลาน้อย และกันฑิมาลย์ จินดาประเสริฐ, 2562)

ช่วงระดับคะแนน

1.00-1.79	หมายถึง มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ในระดับต่ำมาก
1.80-2.59	หมายถึง มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ในระดับต่ำ
2.60-3.39	หมายถึง มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ในระดับปานกลาง
3.40-4.19	หมายถึง มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ในระดับสูง
4.20-5.00	หมายถึง มีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ในระดับสูงมาก

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

วิธีการและขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำแนวคิดทฤษฎีดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม โดยในการสร้างข้อคำถามนั้นผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาปรับให้เข้ากับบริบทของนักเรียน

2. การหาความตรง (IOC) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและนำมาแก้ไขปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.70-1.00 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษา

3. นำแบบสอบถามที่ผ่านการพิจารณาค่าความสอดคล้องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ชุด เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบสอบถามลักษณะบุคลิกภาพ Type A ทั้งฉบับได้ค่าความเชื่อมั่น 0.88

4. นำเสนอโครงการต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เพื่อขออนุมัติอนุญาตดำเนินการวิจัย หมายเลขรับรอง WUEC-22-311-01

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้อ่านและตอบด้วยตนเอง ซึ่งจะมีการอธิบายคำชี้แจงและวิธีการตอบแก่กลุ่มตัวอย่างทุกคนด้วยมาตรฐานเดียวกัน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จากนั้นจะเก็บรวบรวมแบบสอบถามและนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นำมาบันทึกคะแนนโดยการลงรหัสและบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์เพื่อรอการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

1) ค่าเฉลี่ย ใช้หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลต่างๆ และร้อยละ ใช้ในการอธิบายลักษณะของข้อมูลที่เป็นปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

2) t - test แบบ Independentสำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม ซึ่งจำแนกตามตัวแปรอิสระเป็น 2 กลุ่ม

3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Oneway Analysis of Variance หรือOne-way ANOVA ด้วยสถิติ F – test) สำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม ซึ่งจำแนกตามตัวแปรอิสระตั้งแต่ 3 กลุ่มเป็นต้นไป และ LSD (Least Significant Difference) สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Level of significance) ที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 75.4 และเป็นเพศชายร้อยละ 24.6 กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร้อยละ 20.3 รองลงมาคือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร้อยละ 19.9 มัธยมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 17.3 มัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 15.9 มัธยมศึกษาปีที่ 5 ร้อยละ 13.6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ร้อยละ 13 เกรดเฉลี่ยสะสมส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 3.00-4.00 ร้อยละ 61.8 รองลงมาอยู่ระหว่าง 0.00-2.50 ร้อยละ 23.6 และ ระหว่าง 2.51-3.00 ร้อยละ 14.6 สถานภาพสมรสของบิดามารดาส่วนใหญ่อยู่ด้วยกันร้อยละ 63.5 รองลงมา แยกกันอยู่ร้อยละ 17.6 หย่าร้อยละ13.6 หม้ายร้อยละ 3.0 และอื่น ๆ ร้อยละ 2.3 ระดับการศึกษาของบิดาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษาและต่ำกว่าร้อยละ 37.2 รองลงมาคือมัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 32.6 มัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 22.9 และสูงกว่ามัธยมศึกษาร้อยละ 7.3 ระดับการศึกษาของมารดาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษาและต่ำกว่าร้อยละ 33.2 รองลงมาคือมัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 27.2 มัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 24.3 และสูงกว่ามัธยมศึกษาร้อยละ 15.3 วัฒนธรรมต่างชาติที่นักเรียนสนใจมากที่สุดคือ วัฒนธรรมเกาหลี ร้อยละ 51.2 รองลงมาคือ วัฒนธรรมญี่ปุ่นร้อยละ 23.9 วัฒนธรรมตะวันตกร้อยละ 14.3 วัฒนธรรมอินเดียร้อยละ 1.3 และวัฒนธรรมอื่น ๆ ร้อยละ 6.6 ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามคุณลักษณะส่วนบุคคล

คุณลักษณะส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	74	24.6
หญิง	227	75.4
ระดับชั้นที่ศึกษา		
มัธยมศึกษาปีที่ 1	61	20.3
มัธยมศึกษาปีที่ 2	60	19.9
มัธยมศึกษาปีที่ 3	39	13.0
มัธยมศึกษาปีที่ 4	52	17.3
มัธยมศึกษาปีที่ 5	41	13.6
มัธยมศึกษาปีที่ 6	48	15.9
เกรดเฉลี่ยสะสม		
0.00-2.50	71	23.6
2.51-3.00	44	14.6
3.01-4.00	186	61.8
สถานภาพสมรสของบิดามารดา		
อยู่ด้วยกัน	191	63.5
หย่า	41	13.6

คุณลักษณะส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
คุณลักษณะส่วนบุคคล	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
สถานภาพสมรสของบิดามารดา		
หม้าย	9	3.0
แยกกันอยู่	53	17.6
อื่น ๆ	7	2.3
ระดับการศึกษาของบิดา		
ประถมศึกษาและต่ำกว่า	112	37.2
มัธยมศึกษาตอนต้น	69	22.9
มัธยมศึกษาตอนปลาย	98	32.6
สูงกว่ามัธยมศึกษา	22	7.3
ระดับการศึกษาของมารดา		
ประถมศึกษาและต่ำกว่า	100	33.2
มัธยมศึกษาตอนต้น	73	24.3
มัธยมศึกษาตอนปลาย	82	27.2
สูงกว่ามัธยมศึกษา	46	15.3
ข้อมูลการรับวัฒนธรรมต่างชาติ		
วัฒนธรรมเกาหลี	155	51.5
วัฒนธรรมญี่ปุ่น	78	25.9
วัฒนธรรมตะวันตก	43	14.3
วัฒนธรรมอินเดีย	4	1.3
วัฒนธรรมอื่น ๆ	20	6.6

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลักษณะบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียน จำแนกตาม เพศ ระดับชั้นที่ศึกษา สถานภาพสมรสของบิดามารดา เกรดเฉลี่ยสะสม ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา และวัฒนธรรมต่างชาติที่สนใจ พบว่า นักเรียนที่มีเกรดสะสมเฉลี่ยและวัฒนธรรมต่างชาติที่สนใจแตกต่างกันมีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ในช่วง 3.00-4.00 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และนักเรียนที่สนใจวัฒนธรรมเกาหลีมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนนักเรียนที่มีเพศ ระดับชั้นที่ศึกษา สถานภาพสมรสของบิดามารดา ระดับการศึกษาของบิดาและระดับการศึกษาของมารดาแตกต่างกันมีลักษณะบุคลิกภาพ Type A ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ข้อส่วนบุคคล		$\bar{x}$	S.D.	t/F	p-value
เพศ	ชาย	3.27	0.73	-1.09	0.27
	หญิง	3.38	0.724		
ระดับชั้นที่ศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	3.37	0.71	0.40	0.68
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	3.34	0.75		
สถานภาพสมรสของบิดามารดา	อยู่ด้วยกัน	3.41	0.74	1.82	0.06
	ไม่ได้อยู่ด้วยกัน	3.25	0.70		
เกรดเฉลี่ยสะสม	2.50 และต่ำกว่า	3.18	0.81	3.22	0.04
	2.51-3.00	3.31	0.60		
	3.00-4.00	3.43	0.71		
ระดับการศึกษาของบิดา	ประถมศึกษาและต่ำกว่า	3.30	0.72	1.13	0.33
	มัธยมศึกษาตอนต้น	3.35	0.75		
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	3.37	0.74		
	สูงกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	3.61	0.61		
ระดับการศึกษาของมารดา	ประถมศึกษาและต่ำกว่า	3.29	0.68	1.75	1.57
	มัธยมศึกษาตอนต้น	3.30	0.81		
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	3.35	0.74		
	สูงกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	3.58	0.63		
วัฒนธรรมต่างชาติที่สนใจ	วัฒนธรรมเกาหลี	3.42	0.67	0.64	0.02
	วัฒนธรรมญี่ปุ่น	3.25	0.84		
	วัฒนธรรมตะวันตก	3.32	0.77		
	วัฒนธรรมอินเดีย	3.27	0.40		
	วัฒนธรรมจีน	3.33	0.67		

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การรับวัฒนธรรมต่างชาติส่งผลต่อการมีลักษณะบุคลิกภาพ Type A โดยนักเรียนที่สนใจวัฒนธรรมของเกาหลีจะมีบุคลิกภาพ Type A มากที่สุด อาจเนื่องมาจากสื่อบันเทิงของเกาหลีได้แพร่หลายเข้ามาในประเทศไทยจำนวนมาก เมื่อมีการติดตามเป็นเวลานานก็อาจจะซึมซับบริบทวัฒนธรรมของเกาหลีจนทำให้นักเรียนมีคุณลักษณะต่าง ๆ เหมือนกับคนเกาหลี สอดคล้องกับ ปภังกร ปรีดาชัชวาล ไฉไล ศักดิวรพงศ์ และสากล สถิตวิทยานันท์ (2556) พบว่า วัยรุ่นไทยมีการยอมรับวัฒนธรรม เกาหลีอยู่ในระดับสูง วัยรุ่นไทยมีพฤติกรรมการเลียนแบบทางวัฒนธรรมจากสื่อบันเทิงเกาหลีอยู่ในระดับปานกลาง ปัจจัยส่วนบุคคลในด้านเพศ ด้านระดับการศึกษาการเปิดรับสื่อบันเทิงเกาหลีและการยอมรับวัฒนธรรมเกาหลีมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลียนแบบทาง

วัฒนธรรมจากสื่อบันเทิงเกาหลี นอกจากนี้ การเปิดรับสื่อบันเทิงเกาหลีและการยอมรับวัฒนธรรมเกาหลีสามารถพยากรณ์พฤติกรรมการเลียนแบบทางวัฒนธรรมจากสื่อบันเทิงเกาหลีได้

นอกจากนั้นในเรื่องของประเด็นเกี่ยวกับวัฒนธรรมต่างชาติด้านวัตถุซึ่งเป็นลักษณะของการมีค่านิยมเกี่ยวกับการให้ความสำคัญกับการครอบครองทรัพย์สินหรือของมีค่า ตัดสินความสำเร็จจากการครอบครองของที่มีมูลค่าสูง Flouri (2004) รายงานผลการศึกษาว่าวัยรุ่นที่มาจากครอบครัวที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมด้อยกว่า จะมีระดับค่านิยมแบบวัตถุนิยมสูงกว่าวัยรุ่นที่มาจากครอบครัวที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูง (Richins and Dawson (1992) อาจเนื่องมาจากการรับวัฒนธรรมต่างชาติด้านวัตถุทำให้เกิดค่านิยมและแรงจูงใจที่ต้องการประสบความสำเร็จ มีความทะเยอทะยาน มุ่งมั่น จริงจังมากเกินไป เพื่อให้ตนเองมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยบางครั้งค่านิยมที่ยึดถือนั้นอาจดูไม่สมเหตุสมผล แต่การรับข้อมูลบ่อยครั้ง อาจทำให้เกิดการซึมซับและมองว่าวัฒนธรรมของต่างชาติคือค่านิยมที่มีคุณค่าและควรปฏิบัติตาม อย่างไรก็ตามแรงกระตุ้นจากการมีค่านิยมวัตถุนิยมอาจทำให้บุคคลมีลักษณะบุคลิกภาพ Type A มากขึ้น คือมีความมุ่งมั่น ทะเยอทะยาน จนบางครั้งอาจกระทำไปโดยไร้เหตุผลและขาดการยั้งคิดเพื่อมุ่งไปสู่ความสำเร็จและความต้องการของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

การรับวัฒนธรรมต่างชาติมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพ Type A ดังนั้น โรงเรียน สถาบันการศึกษา ครอบครัว หรือสื่อมวลชนควรมีการส่งเสริมแนวคิดให้เด็กและเยาวชนไม่หลงใหลไปกับค่านิยมยึดติดวัตถุ ควรส่งเสริมให้มีการกระบวนการคิดแบบมีเหตุผล มีความเป็นตัวของตัวเอง ภาคภูมิใจในค่านิยมที่ดีงามของไทย โดยเฉพาะการรับข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ดังนั้นควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนใช้สื่ออย่างมีวิจารณญาณ โดยครูและผู้ปกครองควรให้คำแนะนำในการรับข้อมูลอย่างเหมาะสมและควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้สื่อออนไลน์เพื่อการศึกษาหาความรู้ให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาควบคู่กับการวิจัยเชิงคุณภาพเพราะจะทำให้ได้ข้อมูลในระดับที่ลึกลงไป

2. ควรมีการศึกษาตัวแปรทางจิตวิทยาอื่น ๆ ที่อาจจะมีผลต่อลักษณะบุคลิกภาพ Type A เช่น ความฉลาดทางอารมณ์ การเห็นคุณค่าในตนเอง รูปแบบการอบรมเลี้ยงดู หรือตัวแปรสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาโดยการสร้างเป็นโปรแกรมเกี่ยวกับบุคลิกภาพ Type A ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดตรัง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่ให้การสนับสนุนงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2565 ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

นฤมล สุ่นสวัสดิ์. (2549). *การพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วันทิพย์.

ปภังกร ปรีดาชัชวาล, ไฉไล ศักดิวรพงศ์, และสากล สถิตวิทยานันท์. (2556). การยอมรับและพฤติกรรมการเลียนแบบทางวัฒนธรรม จากสื่อบันเทิงเกาหลีของวัยรุ่นไทย. *วารสารปัญญาภิวัฒน์, 5*(1), 17-30.

ละเอียด ศิลาน้อย และกันฑิมาลย์ จินดาประเสริฐ. (2562). การใช้มาตรประมาณค่าในการศึกษาวิจัยทางสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ การโรงแรม และการท่องเที่ยว. *วารสารบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 8*(15), 112-126.

วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา. (2555). *สุขวิทยา.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณกร พลพิชัย และจันทรา อุ้ยเอ้ง. ปัจจัยที่ส่งผลต่อสาเหตุการออกโรงเรียนกลางคันของเยาวชนในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 11*(1), 146-175.

Flouri, E. (2004). An integrated model of consumer materialism: Can economic socialization and maternal value predict materialistic attitudes in adolescents? *Journal of Socio-Economics*, 28, 707-724.

Jenkins, C.D., Zyzanski, S.J., & Rosenman, R.H. (1971). Progress toward Validation of Computer-Scored Test for the Type A Coronary-Prone Behavior Pattern. *Psychosomatic Madicine , 33*, 193-102.

Pinitlokakorn, N. & Nimanong, V. (2017). A Study of the teaching on Material Non-Attachment in the Intergraded Buddhist Perspective. *Journal of Graduate Studies Review, 13*(2), 237-249.

Price, A. V. (1982). *Type A Behavior Pattern: A Model for Research and Practice*. New York: Academic Press.

Richins, M. L., & Dawson, S. (1992). A consumer value orientation for materialism and its measurement: Scale development and validation. *Journal of Consumer Research,* 19,303-316.

Shaw, WS., & Dimsdale, J E. (2000). Type A Personality, Type B Personality. Elsevier Inc. (pp.624-630).

Yamane, T. (1973). Statistic: An Introductory Analysis. 3rd ed. New York: Harper & Row.

ขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว

The Development of Khanom Kaow Maow Rang Bhod with White Sesame (Ground Roasted Unripe Rice with White Coconut Rolled in Ground Roasted Unripe Rice with Ground Roast White Sesame)

ปิยะพร ผุยปุ้ย เสาวรัติธาดา[1*] พรยุพรรณ พรสุขสวัสดิ์[1] ธันยพงศ์ เสมอศรี[1] และ ทศพร ธีรวงศ์กาญจนา[1]

Piyaporn Puipui Saowarrattithada[1*],Pornyupun Pornsuksawat[1]

Tanyapong Samersri[1], and Thotsaporn Theerawongkanjana[1]

บทคัดย่อ

ขนมข้าวเม่ารางบด เป็นขนมที่มีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 ทำมาจากข้าวเหนียวขาวสุกระดับห่ามที่นำมาทำการคั่วหรือรางทำให้ข้าวเกิดการสุกพองมีความกรอบ ขนมข้าวเม่ารางบดคือการนำข้าวเม่ามาทำการคั่วหรือรางและบด กวนด้วย ไฟอ่อนกับมะพร้าวขูดขาว ขนมจะมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 - 2 เซนติเมตร ทานเป็นอาหารว่างหรือของหวาน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาตำรับมาตรฐานของข้าวเม่ารางบด 2) เพื่อพัฒนาขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว 3) เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว ผลการทดลองพบว่า 1) การศึกษาตำรับมาตรฐานของขนมข้าวเม่ารางบดโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัส 9 - point hedonic scale พบว่า ตำรับมาตรฐานของผู้ช่วยศาสตราจารย์ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์ ได้รับความนิยมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 7.60±1.34) และเป็นตำรับมาตรฐานในการนำมาพัฒนาขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว 2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว โดยการเลือกใช้ปริมาณงาขาวคั่วบดที่ใส่เสริมในขนมข้าวเม่ารางบด คือ 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม โดยปริมาณ 25 กรัม มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ตามระดับชอบปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 7.03±1.12) รองลงมาคือปริมาณ 50 กรัม มีระดับความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 6.7±1.41) ปริมาณ 75 กรัม มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ตามระดับชอบปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 6.61±1.4) 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ พบว่า ขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาวที่ปริมาณ 25 กรัม เป็นปริมาณการเติมงาขาวที่ผู้บริโภคมีระดับความพึงพอใจในระดับชอบปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ย 7.03±1.12 ซึ่งเหมาะสำหรับนำมาพัฒนา ใส่ในผลิตภัณฑ์เนื่องจากทำให้มีรสชาติดี เนื้อสัมผัสไม่หยาบ สีนวลพอดีกับตัวขนมในสูตรมาตรฐาน และมีกลิ่นหอมของงาขาวที่เข้ากันกับกลิ่นข้าวเม่ารางบด

คำสำคัญ: การพัฒนา, ขนม, ขนมข้าวเม่ารางบด, งาขาว

---

[1] *โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร*

[*] *Corresponding Author E-mail Address : piyaporn_sao@dusit.ac.th*

Abstract

Ground Roasted Unripe Rice with White Coconut Rolled in Ground Roasted is a Thai dessert in King Rama's five range. It is made from roast white unripe sticky rice, creating a crispy texture. Ground Roasted Unripe Rice with White Coconut Rolled in Ground Roasted is a dessert made from roast unripe sticky rice stirred on low heat with white sugar white coconut meat. The dessert is soft and chewy and has a size of 1.5-2 centimeters. We used to consume it as a snack or dessert. From our study, the results: first we found that from three recipes of khanom kaow maow rang bhod that have been chosen by 5 specialists the most suitable is the recipe from Assistant Professor Thusani Rojjanapaiboon (2538). The second objective of this study we use three levels of white sesame in recipes which are 25 grams, 50 grams, and 75 grams per recipe we also add butterfly peas water with the jasmine scent to increase appetizing showed that 25 grams of sesame sample group result as ‘like very much’ at the average of 7.03±1.12. The 50 grams of white sesame showed the sample group ‘Like Moderately’ at an average of 6.7±1.41 and the 75 grams of white sesame in the sample group ‘Like Moderately’ at an average of 6.61±1.4. The third objective we can conclude that the sample group of 30 people chose the recipe with 25 grams of white sesame with coloring by butterfly pea liquid with jasmine flower scent with a score of 7.03±1.12.

Keywords: Development, Ground Roasted Unripe Rice with white Coconut Rolled in Ground Roasted Unripe Rice, white sesame

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย ซึ่งในสมัยก่อนยังไม่ค่อยมีความหลากหลายในการนำมาทำเป็นขนม ต่อมาคนไทยก็ได้มีการนำข้าวที่ยังไม่แก่เต็มที่มาทำเป็นข้าวเม่า คนไทยจึงมีการประยุกต์มาทำเป็นขนม เช่น ขนมข้าวเม่ารางน้ำกะทิ ที่เกิดจากการนำข้าวไปคั่วให้กรอบพอง แล้วนำมาทานคู่กับน้ำกะทิ ข้าวเม่าคลุก คือข้าวเม่าอ่อนที่มีลักษณะสีเขียวทานคู่กับน้ำตาลทรายและมะพร้าวขูดขาว โดยของว่างส่วนใหญ่ที่ทำจากข้าวเม่านั้นจะมีลักษณะร่วนเป็นเมล็ด คนไทยจึงมีความคิดนำมา แปรรูปโดยการนำมาบดให้ละเอียดเพื่อให้ง่ายต่อการรับประทานมากขึ้น จนได้มาเป็นขนมของว่าง ที่มีรสหวาน ข้าวเม่าที่ใช้ทำขนมนั้นจะเป็นข้าวเม่าข้าวเหนียว มี 3 ลักษณะ คือ ข้าวเม่าอ่อน ข้าวห่าม และข้าวบ่มหรือข้าวเหลืองกล้วย (นลิน คูอมรพัฒนะ, 2553) ข้าวเม่าเป็นขนมที่รับประทานตามช่วงฤดูกาล ขนมข้าวเม่าบดเป็นหนึ่งในขนมที่ผู้คนในอดีตรับประทาน เพราะวัตถุดิบและส่วนผสมในอดีตที่หาได้ง่าย จัดเป็นขนมหวานประเภทของว่าง มีการทำขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 5 ซึ่งในปัจจุบันเป็นขนมที่ไม่นิยมทำและหาทานได้ยาก โดยส่วนมากขนมที่ทำจากข้าวเม่าที่พบเห็นได้ง่าย ได้แก่ ข้าวเม่าคลุก ข้าวเม่าทอด ข้าวเม่าหมี่ ข้าวเม่ารางน้ำกะทิ เป็นต้น มีแต่ขนมข้าวเม่าบดเท่านั้นที่หารับประทานได้ยากน้อยคนที่จะทำขนมชนิดนี้

งา หรือชื่อภาษาอังกฤษว่า Sesame มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Sesamum indicum* L. เป็นพืชชนิดหนึ่งสามารถเพาะปลูกได้ดีในประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้จะมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ มีความต้องการน้ำน้อยกว่าพืชไร่ชนิดอื่น ๆ เช่น ข้าวโพด ถั่วลิสง มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น ดังนั้นจึงเป็นพืชที่สามารถเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดี

และให้ราคาดี ปัจจุบันประชาชนเห็นประโยชน์จากการบริโภคงาเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการและมี สารพฤกษศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย (กัษมาพร, 2555) โดยสามารถบริโภคได้ทั้งในรูปแบบของเมล็ดและน้ำมัน งามี 3 สี ได้แก่ สีดำ สีแดง และสีขาว มีคุณค่าทางโภชนาการของงา เช่น โปรตีน ปริมาณ 14.3 กรัม/100 กรัม ประกอบไปด้วยกรดอะมิโน เช่น ทริปโตเฟน และเมทไทโอนิน แคลเซียม ปริมาณ 1,140 มิลลิกรัม/100 กรัม เหล็กปริมาณ 10.3 มิลลิกรัม/100 กรัม (USDA, 2017) กรดไขมันที่มีประโยชน์ โอเมก้า-3 ปริมาณ 26 กรัม/100 กรัม รวมถึง งามีสารพฤกษเคมี เช่น เซซามีน ที่มีฤทธิ์เป็นสารแอนติออกซิแดนท์ สามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือดได้ ช่วยควบคุมความดันโลหิต หรือ สารเซซามอลที่มีฤทธิ์เป็นสารต้านแบคทีเรีย และสารแอนติออกซิแดนท์ ซึ่งสารพฤกษเคมี เหล่านี้เป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกทั้งงาขาวยังมีสีและกลิ่นหอมเป็นธรรมชาติชวนรับประทาน (Majdalawieh, 2017)

ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่นำงามาเป็นส่วนประกอบโดยการเพิ่ม ทดแทน หรือเสริมเป็นส่วนหนึ่งของขนม ดังเห็นใน วิชชุมา (2562) ที่ได้นำเอางาขี้ม่อนมาเสริมในระดับร้อยละ 5, 10 และ 15 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด เมื่อเสริมแล้วพบว่า มีปริมาณโอเมก้า-3 เท่ากับ 2,554.15 มิลลิกรัม โดยมีความชอบในระดับชอบปานกลาง โดยมีค่าคะแนนในด้านคุณลักษณะสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่ค่าคะแนน 6.90±0.87 6.50±0.97 7.80±0.79 6.80±1.75 และ 7.20±1.23ตามลำดับ ซึ่งแปลผลได้ว่าอยู่ในช่วงชอบปานกลาง หรือในการนำงาขาวมาเสริมในไส้ขนม (เฉลิมพล, 2547) ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของเมทไธโอนินและไลซีน เท่ากับ 0.25 และ 0.80 กรัม มีปริมาณแคลเซียมและเหล็ก 21.0 และ 11.5 มิลลิกรัม โดยกลุ่มตัวอย่างมีความชอบรวม กลิ่นรสถั่ว กลิ่นรสงา และความหวานอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยในทุกคุณลักษณะที่ค่าเฉลี่ย 6.30 - 6.70

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว เนื่องจากขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธัญพืช งาขาว และข้าวเม่า จัดเป็นจำพวกขนมหวานของว่างที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งปัจจุบันขนมข้าวเม่ารางบดกำลังจะสูญหายไปจากสังคมไทย การพัฒนาขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว จะเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคอีกทั้งยังส่งเสริมและอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยในด้านการทำขนมข้าวเม่าราง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาตำรับมาตรฐานของข้าวเม่ารางบด
2. เพื่อพัฒนาขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาวในอัตราส่วนงาขาวแตกต่างกัน

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ/MATERIAL and METHOD

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำวิจัย ข้าวเม่ารางบด (ตราวาเบเน่) น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล) ดอกอัญชันแห้ง (ตราสยามแม็คโคร) มะพร้าวขูดขาว และงาขาว (ตราไร่ทิพย์) และกลิ่นดอกมะลิ (ตราวินเนอร์)

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย กระทะทองเหลือง เครื่องบดของแห้ง ไม้พาย พายยางซิลิโคน ที่ร่อนแป้ง เครื่องชั่ง ช้อนตวง ถ้วยตวงของแห้ง ถ้วยตวงของเหลว กระทะ และตะหลิว

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาสูตรมาตรฐานของข้าวเม่ารางบด

เตรียมขนมข้าวเม่ารางบดทั้ง 3 สูตรมาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิตจำนวน 5 ท่าน(ผู้เชี่ยวชาญเป็นอาจารย์ประจำสาขาคหกรรมศาสตร์) ทำการประเมินเพื่อหาสูตรมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดโดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส 5 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะโดยรวม ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม โดยแปลผลระดับความชอบจากค่าเฉลี่ยระดับคะแนนแบบ 9 - Point Hedonic Scale

2. การพัฒนาขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว

นำสูตรมาตรฐานดังกล่าวมาทดลองเพิ่มงาขาวคั่วบดที่ปริมาณ 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม จากนั้นนำมาให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างจะทำแบบประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส 5 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะโดยรวม ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม โดยแปลผลระดับความชอบจากค่าเฉลี่ยระดับคะแนนแบบ 9 - Point Hedonic Scale

3. การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 โดยมีวัตถุประสงค์ในการหาดังนี้

1.1 ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของงาขาวจะมีผลต่อคะแนนหรือไม่

1.2 ศึกษาหาความสัมพันธ์ของส่วนผสมในสูตรมาตรฐานทั้ง 3 สูตรมีผลต่อค่าคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันหรือไม่

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับผู้วิจัย คำชี้แจงแบบทดสอบเกณฑ์การให้คะแนนการยอมรับในด้านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยระดับคะแนนแบ่งออกเป็น 9 ระดับ (9 - Point hedonic scale test) (เพ็ญขวัญ, 2550)

ตารางที่ 1 ระดับคะแนน 9 – Point Hedonics Scale

ค่าคะแนน	ระดับคะแนนในช่วง	แปลผล
1	1.00 - 1.88	ไม่ชอบที่สุด
2	1.89 - 2.77	ไม่ชอบมาก
3	2.78 - 3.66	ไม่ชอบปานกลาง
4	3.67 - 4.55	ไม่ชอบเล็กน้อย
5	4.56 - 5.44	เฉย ๆ
6	5.45 - 6.33	ชอบเล็กน้อย
7	6.34 - 7.22	ชอบปานกลาง
8	7.23 - 8.11	ชอบมาก
9	8.12 - 9.00	ชอบมากที่สุด

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. การศึกษาตำรับมาตรฐานของข้าวเม่ารางบด

ผลการศึกษาขนมข้าวเม่ารางบดตำรับมาตรฐานประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร สาขาคหกรรมศาสตร์ โรงเรียน การเรือน จำนวน 5 ท่าน โดยผู้วิจัยนำมาศึกษาค้นคว้า 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ผศ.ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์ (2538) มีเนื้อสัมผัสที่ดี ตัวแป้งไม่เหนียวเกาะติดมือ รสชาติหวานพอดี สูตรที่ 2 ดวงพร ทรงวิศวะ (2557) มีรสชาติที่หวานจนเกินไปและเนื้อไม่ค่อยเกาะตัวกัน และสูตรที่ 3 เสาวภรณ์ วังวรรธณะ และคณะ (2537) มีรสชาติหวานพอดี แต่เนื้อสัมผัสแห้งจนเกินไป (ตารางที่ 1) ขั้นตอนการทำแสดงในรูปที่ 1 และมีค่าผลการประเมินประสาทสัมผัส 9 - point hedonic scale แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วัตถุดิบขนมข้าวเม่ารางบดตำรับมาตรฐาน 3 สูตร

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
ข้าวเม่ารางบด	40 กรัม	10%	20 กรัม	14.81%	14 กรัม	10.44%
มะพร้าวขูดขาว	35 กรัม	8.75%	35 กรัม	25.92%	35 กรัม	26.13%
น้ำตาลทราย	75 กรัม	18.75%	20 กรัม	14.81%	75 กรัม	55.97%
มะพร้าวอ่อนคั่ว	-	-	40 กรัม	29.65%	-	-
น้ำลอยดอกมะลิ	250 กรัม	62.5%	-	-	-	-
น้ำกะทิ	-	-	20 กรัม	14.81%	10 กรัม	7.46%

ที่มา: สูตรที่ 1 ผศ. ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์ (2538)

สูตรที่ 2 ดวงพร ทรวิศวะ (2557)

สูตรที่ 3 เสาวภรณ์ วังวรรธณะและคณะ (2537)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำขนมข้าวเม่ารางบดทั้ง 3 สูตร

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสาทสัมผัส 9 - point hedonic scale โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านในการคัดเลือกสูตรมาตรฐาน

(n=5)

การประเมินคุณภาพ	ขนมข้าวเม่ารางบดตำรับมาตรฐาน						p-value
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3		
	$\bar{x}$±SD	แปลผล	$\bar{x}$±SD	แปลผล	$\bar{x}$±SD	แปลผล	
ลักษณะโดยรวม	7.60±1.1	ชอบ	4.80±2.2	เฉย ๆ	6.20±0.44[a]	ชอบ	0.03*
สี[ns]	4[a]	มาก	8[b]	ชอบ	[b]	เล็กน้อย	0.19
กลิ่น[ns]	7.40±1.6	ชอบ	5.60±1.1	เล็กน้อย	6.60±1.51	ชอบปาน	0.14
รสชาติ[ns]	7	มาก	4	ชอบ	6.20±1.30	กลาง	0.17
เนื้อสัมผัส	7.60±1.6	ชอบ	5.60±1.5	เล็กน้อย	6.40±1.14	ชอบ	0.01*
ความชอบโดยรวม	7	มาก	1	ชอบ	5.20±0.83[a]	เล็กน้อย	0.03*
	7.60±1.1	ชอบ	6.20±1.3	เล็กน้อย	[b]	ชอบปาน	
	4	มาก	0	ชอบ	6.20±0.44[a]	กลาง	
	7.80±1.3	ชอบ	4.60±2.1	เล็กน้อย	[b]	เฉย ๆ	
	0[a]	มาก	9[b]	ชอบ		ชอบ	
	7.60±1.1	ชอบ	4.80±2.2	เล็กน้อย		เล็กน้อย	
	4[a]	มาก	8[b]				
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	7.60±1.3	ชอบ	5.20±1.7	เฉย ๆ	6.13±0.94	ชอบ	
	4	มาก	8			เล็กน้อย	

หมายเหตุ :

[a,b] หมายถึง ค่าเฉลี่ยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าเฉลี่ยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

* หมายถึง แสดงถึงค่านัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 3 พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนสูงที่สุด ในระดับชอบมาก มีค่าเฉลี่ย 7.60±1.34 รองลงมาคือสูตรที่ 2 ในระดับเฉย ๆ มีค่าเฉลี่ย 5.20±1.78 และสูตรที่ 3 ในระดับชอบเล็กน้อย มีค่าเฉลี่ย 6.13±0.94 ยังพบอีกว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่น และรสชาติ ไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกของผู้เชี่ยวชาญที่ค่า $p \leq 0.05$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกตำรับมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญที่ค่า $p \geq 0.05$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละสูตรต่างกันและมีความแตกต่างที่ปริมาณที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากการประเมินทางประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านได้เลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรมาตรฐานและได้อธิบายลักษณะปรากฏของตัวอย่างทั้ง 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3 นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านยังได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมอีกว่า ควรมีการเพิ่มสีสันให้กับ ตัวขนม เพื่อเพิ่มความน่ารับประทานให้มากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกสีจากธรรมชาติ คือ สีของดอกอัญชันแห้ง มาทำการสกัดโดยใช้ปริมาณ ดอกอัญชัน 10 กรัม ต่อน้ำที่อุณหภูมิระหว่าง 50 - 60 องศาเซลเซียส 1 ลิตร และกลิ่นดอกมะลิ ปริมาณ 2 ช้อนชา

ตารางที่ 4 รายงานผลการประเมินประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านในลักษณะของคำอธิบายความแตกต่างแต่ละสูตร

สูตรมาตรฐาน สูตรที่	ลักษณะที่ปรากฏ			
	สี	**กลิ่น**	**รสชาติ**	**เนื้อสัมผัส**
1	น้ำตาลอ่อน	หอมน้ำดอกไม้	หวานพอดี	เนื้อสัมผัสที่ดี ตัวแป้งไม่เหนียวเกาะติดมือ ยุ่ย เปื่อย ไม่ค่อยเกาะเป็นเนื้อเดียวกัน
2	น้ำตาลอ่อนครีม	หอมกะทิ	หวานมาก ออกมัน	
3	น้ำตาลอ่อนครีมขาว	หอมกะทิ	หวานมัน	นุ่ม กำลังอร่อย แต่ขาดความเหนียว

2. การศึกษาการพัฒนาขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว

ผลจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่านได้ผลสรุปว่า สูตรมาตรฐานสูตรที่ 1 ผศ. ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์ (2538) ได้รับเลือกให้นำมาพัฒนาเป็นสูตรมาตรฐานในการเสริมงาขาว มีส่วนผสมดังนี้ แป้งข้าวเม่าราง 40 กรัม น้ำตาลทราย 75 กรัม มะพร้าวขูดขาว 35 กรัม และน้ำอัญชัน 250 กรัม (อัญชัน 10 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) จากนั้นเสริมด้วย งาขาวในอัตราส่วน 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม ต่อปริมาณน้ำหนักทั้งหมดของส่วนผสมซึ่งสามารถคำนวณได้เป็นอัตราส่วนดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วัตถุดิบของขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาวในปริมาณ 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
ข้าวเม่ารางบด	40 กรัม	9.41%	40 กรัม	8.89%	40 กรัม	8.42%
มะพร้าวขูดขาว	35 กรัม	8.24%	35 กรัม	7.78%	35 กรัม	7.37%
น้ำตาลทราย	75 กรัม	17.65%	75 กรัม	16.67%	75 กรัม	15.79%
น้ำอัญชันลอยดอกมะลิ	250 กรัม	58.82%	250 กรัม	55.56%	250 กรัม	52.63%
งาขาวคั่วบด	25 กรัม	5.88%	50 กรัม	11.11%	75 กรัม	15.79%

3. การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อขนมข้าวเม่ารางบดเสริมงาขาว

ตารางที่ 7 ผลการประเมินประสาทสัมผัส 9 - point hedonic scale โดยกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ที่ปริมาณงาขาว 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม

(n=30)

การประเมินคุณภาพ	ขนมข้าวเม่ารางบดตำรับมาตรฐาน						p-value
	งาขาว 25 กรัม		งาขาว 50 กรัม		งาขาว 75 กรัม		
	$\bar{x}$±SD	แปลผล	$\bar{x}$±SD	แปลผล	$\bar{x}$±SD	แปลผล	
ลักษณะโดยรวม	7.33±1.1	ชอบ	6.80±1.29[a]	ชอบปาน	6.66±6.6	ชอบปาน	0.01*
สี	2[a]	มาก	[b]	กลาง	6[b]	กลาง	0.00*
กลิ่น	7.43±1.0	ชอบ	6.66±1.26[b]	ชอบปาน	6.63±1.2	ชอบปาน	0.01*
รสชาติ	0[a]	มาก	6.63±1.61[a]	กลาง	1[b]	กลาง	0.01*
เนื้อสัมผัส	7.46±1.0	ชอบ	[b]	ชอบปาน	6.90±1.4	ชอบปาน	0.00*
ความชอบโดยรวม	0[a]	มาก	6.53±1.61[a]	กลาง	4[b]	กลาง	0.03*
	7.30±1.0	ชอบ	[b]	ชอบปาน	6.36±1.7	ชอบปาน	
	8[a]	มาก	6.80±1.47[b]	กลาง	7[b]	กลาง	
	7.66±0.9	ชอบ	6.80±1.29[a]	ชอบปาน	6.73±1.4	ชอบปาน	
	5[a]	มาก	[b]	กลาง	8[b]	กลาง	
	7.40±1.0	ชอบ		ชอบปาน	6.66±1.4	ชอบปาน	
	0[a]	มาก		กลาง	4[b]	กลาง	
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	7.73±1.1	ชอบ	6.70±1.42	ชอบปาน	6.66±1.4	ชอบปาน	
	2	มาก		กลาง	0	กลาง	

หมายเหตุ : [a,b] หมายถึง ค่าเฉลี่ยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าเฉลี่ยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

* หมายถึง แสดงถึงค่านัยสำคัญทางสถิติที่ค่า ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) พบว่า ปริมาณของงาขาวมีผลต่อคะแนนความชอบโดยรวม โดยมีค่าคะแนนความชอบอย่างน้อย 1 คู่ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ (ตอบวิธีการดำเนินงานวิจัยข้อ 1.2) จากตารางที่ 7 พบว่า สูตรของขนมข้าวเม่ารางบดที่มีการใส่งาขาวคั่วบด 25 กรัม ได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.73±1.12 จากการประเมินประสาทสัมผัสของผู้ประเมิน 100 คน พบว่า การเพิ่มปริมาณงาขาวในขนม ทำให้รสชาติของขนมเปลี่ยนไปโดยมีความมันมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการคั่วงาขาวทำให้มีปริมาณน้ำมันมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการระเหยของน้ำออกไปทำให้ไขมันหรือน้ำมันที่อยู่ในงาขาวออกมาเคลือบที่ตัวงาขาวแทน (Kouchaksaraei et al., 2014) มีรสชาติหวานน้อยลงและได้รสชาติของความเป็นถั่วมากขึ้น จากรายงานของ Kongkachad and Puttongsiri (2017) ได้รายงานว่าการคั่วงาขาวทำให้คะแนนการประเมินประสาทสัมผัสเพิ่มมากขึ้นและจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลิ่นของงาขาวและกลิ่นของน้ำลอยดอกมะลิเสริมกลิ่นกัน แต่เมื่อทานทำให้รู้สึกสากลิ้นเพราะว่าปริมาณงาขาวที่เพิ่มขึ้นทำให้ขนมข้าวเม่ารางบดมีเนื้อ

สัมผัสที่สากมากขึ้น และมีรสขมเล็กน้อยจากความมันของงาขาว ซึ่งเกิดเพราะขนมข้าวเม่ารางบดสูตรที่มีการเติมงาขาวมิได้มีการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลมากขึ้นไปด้วยปริมาณสัดส่วนของส่วนผสมอื่น ๆ มีปริมาณเท่าเดิม ทำให้เมื่อประเมินประสาทสัมผัสแล้วงาขาวสูตร 50 กรัม และ 75 กรัมมีระดับความชอบปานกลาง ส่วนงาขาวที่ปริมาณ 25 กรัมได้รับความชอบสูงสุดในระดับชอบมาก ซึ่งการเพิ่มงาขาวยังทำให้สีของน้ำดอกอัญชันลอยดอกมะลิเกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากสีของงาขาวคั่วมีสีออกเหลืองนวลเกือบน้ำตาล เมื่อผสมกับสีของน้ำดอกอัญชันลอยดอกมะลิทำให้ขนมมีสีออกเขียวมรกตที่อาจส่งผลต่อค่าคะแนนความชอบของกลุ่มตัวอย่างได้ แสดงผลในตารางที่ 7

บทสรุป

จากการศึกษา พบว่า สูตรมาตรฐานที่ได้รับการคัดเลือกให้นำมาพัฒนาต่อ ได้แก่ สูตรมาตรฐานสูตรที่ 1 โดย ผศ.ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์ (2538) เนื่องจากตัวขนมมีกลิ่นดอกมะลิที่หอม หวานกำลังดี และเหนียวนุ่ม เป็นที่ชื่นชอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน จากนั้นได้นำสูตรดังกล่าวมาทำการเพิ่มปริมาณของงาขาวที่ปริมาณ 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม และนำไปประเมินประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่มีการเติมงาขาวที่ 25 กรัม ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดโดยอยู่ในระดับชอบมาก

เอกสารอ้างอิง/Reference

กัษมาพร ปัญต๊ะบุตร. (2555). งา ธัญพืชเพื่อสุขภาพ. *อาหาร. 42*(4): 301 - 397.

เฉลิมพล ถนอมวงศ์, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, วิชัย หฤทัยธนาสันติ์ และ สุมนรัตน์ ชื่นพุฒิ. (2547). *การพัฒนาไส้ขนมจากเนยถั่วลิสงผสมงาขาว.* ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 600 - 607.

ดวงพร ทรงวิศวะ. (2557). *ขนมรุ้ง เคล็ดตำรับข้าว-ฉบับข้าวเม็ดเล็ก กับ ขนมหวานไทยโดย เชฟโบ ดวงพร ทรงวิศวะ.* สำนักพิมพ์ บจ. ชัยทิพย์: กรุงเทพมหานคร.

ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์. (2538). *ตำรับขนมของไทย.* สำนักพิมพ์ เจเนอรัลบุ๊คส์ จำกัด: กรุงเทพมหานคร.

นลิน คูอมรพัฒนะ. (2553). *เส้นทางขนมไทย.* สำนักพิมพ์แสงแดด: กรุงเทพมหานคร.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2550). *การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค.* ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชชุมา เตชะสิริวิชัย. (2562). การพัฒนาขนมข้าวตูเสริมงาขี้ม่อน. *วารสารวิจัยราชภัฏธนบุรี รับใช้สังคม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. 5*(1): 24 – 34.

เสาวภรณ์ วังวรรธณะ. (2537). *ขนมหวาน - ของว่างไทย 108 ชนิด.* เสริมวิทย์: กรุงเทพมหานคร.

Kongkachad, P. and Puttongsiri, T. (2017). *Effect of Roasting on Chemical Composition and Sensory Acceptance of White and Black Sesame Milk.* In The 19th Food Innovation Asia Conference 2017. Innovative Food Science and Technology for Mankind: Empowering Research for Health and Aging Society. 349 - 355.

Kouchaksaraei, Z.A., Varidi M., and Varidi, M.J. (2014). Influence of Processing Condition on the

Physiochemical and Sensory Properties of Sesame milk: A Novel Nutritional Beverage. *LWT-Food Science and Technology. 57*(1): 299 - 305.

Majdalawieh, A. F., Dalibalta, S., & Yousef, S. M. (2020). Effects of sesamin on fatty acid and cholesterol metabolism, macrophage cholesterol homeostasis and serum lipid profile: A comprehensive review. *European Journal of Pharmacology. 885*(2020): 1 – 13.

USDA. (2017). *White Sesame Seeds.* Available Source: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2288901/nutrients. 10 April 2024.

การศึกษาความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร

Study of Elderly Success Rate in Phra Khanong District, Bangkok

พรพิมล ธรรมนิยาย[1*]

Pornpimol Thamniyai[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จของผู้สูงอายุ และศึกษาปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง และศึกษาปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 58–77 ปี จำนวน 392 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุโดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

ผลวิจัยพบว่า ระดับความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ความพึงพอใจในชีวิต รองลงมาคือการปราศจากโรคอันตรายและภาวะทุพพลภาพ การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม การดำรงความสามารถทางร่างกายและสติปัญญาในระดับสูง การทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 68-72 ปี การศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่ได้ประกอบอาชีพ มีสถานภาพสมรส อยู่กับครอบครัว มีรายได้เฉลี่ย 30,001 บาทขึ้นไป แหล่งที่มาของรายได้จากบุตรและเงินจากการทำงาน ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว และไม่มีภาวะทุพพลภาพ คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐานคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: ความสำเร็จของผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุ

[1] *สาขาวิชาพัฒนาสังคม คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

[*] *Corresponding author e-mail: pornpimol.tham@ku.th*

Abstract

This research has the objectives, thus, Study the success level of the elderly people, Study basic quality of life of the elderly people and its associated preparatory and adjustment factors in the Phra Khanong area and Study basic personal factors affecting the quality of life of the elderly people’s preparation and adjustment influencing their success in the Phra Khanong area. The sample consists of 392 elderly, aged 58-77 years. Questionnaire and data analysis using frequencies, mean, percentages, and standard deviations. Testing for independent variables was analyzed using Stepwise Multiple Regression Analysis.

The research found that the overall success level of the elderly in the Phra Khanong area is high. The basic success factor for the elderly include, satisfaction with life, followed by freedom from dangerous diseases and disabilities, social interaction, maintaining a high level of physical and intellectual abilities and performing activities that are beneficial to society. Most of these elderly people are females, aged 68-72 years, with education at the lower secondary level. They are not working; they have marital status and stay with their family; they have an average income of 30,001 bath and above. Their source of income is from their children. Most of them do not have any chronic diseases and do not have any disability. The overall level of the elderly's quality of life, preparation, and adjustment was high level. Hypothesis testing results of the quality of life of the elderly preparation of the elderly and the adjustment of the elderly has a significant influence on the success of the elderly at the .001 level, which accepts the set assumptions.

Keywords: Successful Aging, Elderly

บทนำ

ประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่การเป็น “สังคมสูงวัย” หรือสังคมผู้สูงอายุ (Aged Society) มาตั้งแต่ปี 2548 (มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด) และคาดการณ์ว่าจะกลายเป็น “สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์” (Complete-aged Society) ภายในปี 2566 เนื่องจากมีประชากรสูงวัยประมาณร้อยละ 20.1 ซึ่งจะส่งผลให้ไทยกลายเป็นประเทศสังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์แห่งแรก ๆ ในภูมิภาค ต่อจากญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และสิงคโปร์ (กรอบแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) ซึ่งการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอาจส่งผลให้วิถีชีวิตทางสังคมเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผู้สูงอายุประสบภาวะยากลำบากสูงกว่าวัยอื่น ๆ เนื่องจากความเสื่อมสภาพของร่างกายตามวัยและโรคภัยที่มากขึ้นนั้น ก่อให้เกิดภาวการณ์พึ่งพาที่สูงขึ้นและมีความต้องการดูแลระยะยาวจากสังคม การพัฒนาคุณภาพชีวิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรรีบดำเนินการ อีกทั้งการเตรียมความพร้อมของคนที่เข้าสู่วัยสูงอายุจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในหลาย ๆ ด้าน ทั้งร่างกายที่เสื่อมโทรมลง ความคิดที่ต้องยอมรับกับความเปลี่ยนแปลง บทบาทหน้าที่ที่เปลี่ยนไปจากเดิม ผู้สูงอายุจึงมีความจำเป็นที่จะต้องรับมือและปรับตัว เพื่อให้ตนเองสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

นอกจากนี้แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นการพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความมั่นคงในชีวิต มีทักษะการดำรงชีวิต เรียนรู้พัฒนาตลอดชีวิต มีส่วนร่วมในกิจกรรมสังคม

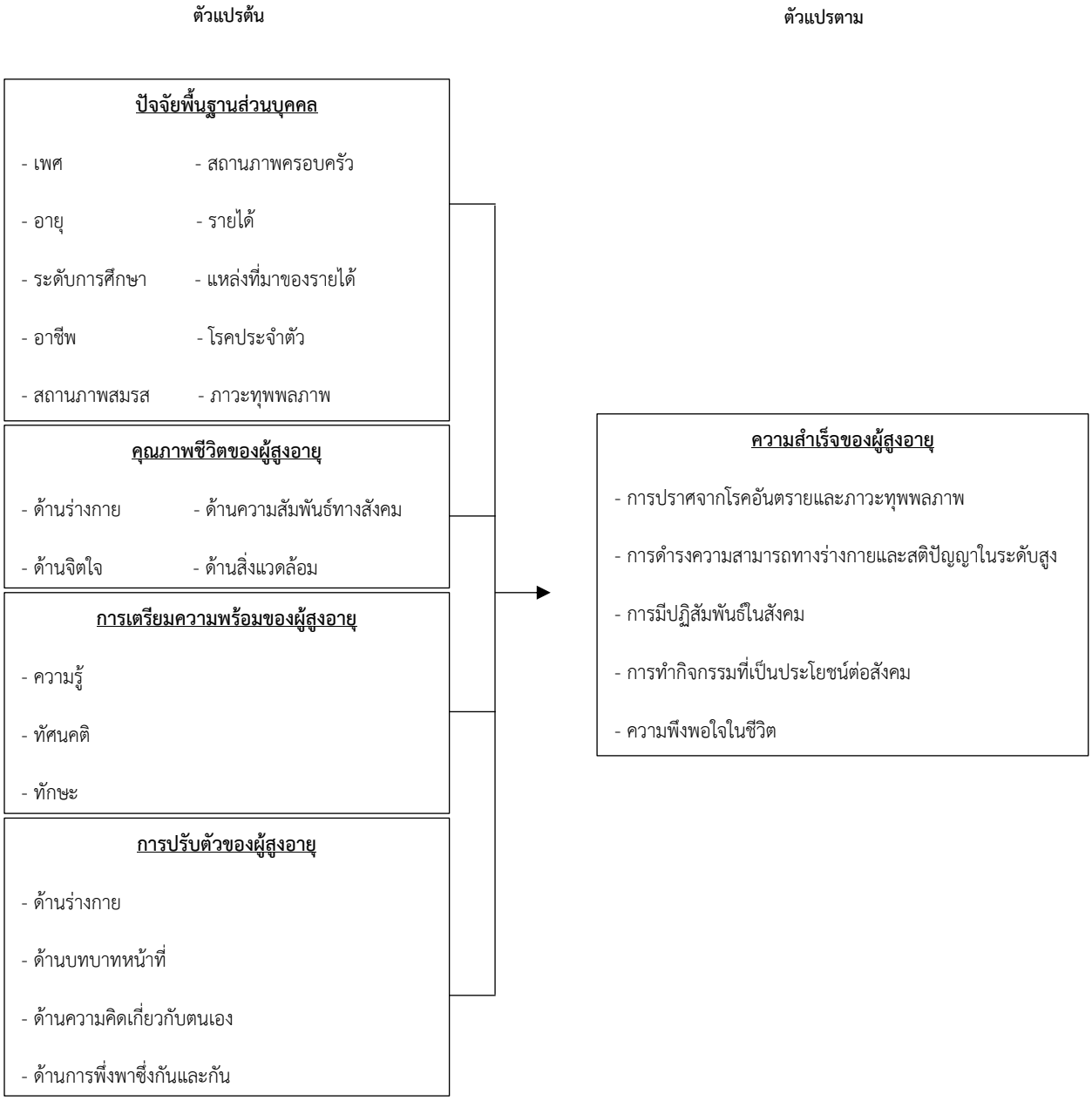
(สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สังคมเพิ่มขึ้น ผ่านช่วงวัยผู้สูงอายุ ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุ เป็นพลังในการขับเคลื่อนประเทศ ส่งเสริมให้มีการทำงานหลังเกษียณผ่านการเสริมทักษะการดำรงชีวิต ทักษะอาชีพในการหารายได้มีงานทำที่เหมาะสมกับศักยภาพ มีการสร้างเสริมสุขภาพ ฟื้นฟูสุขภาพ การป้องกันโรคให้แก่ผู้สูงอายุ พร้อมกับจัดสภาพแวดล้อมให้เป็นมิตรกับผู้สูงอายุและหลักประกันทางสังคมที่สอดคล้องกับความจำเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต จะช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถพึ่งตนเองได้และสามารถเข้าถึงบริการสุขรูปที่เหมาะสม ได้อย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) อย่างไรก็ตามการเป็นผู้สูงอายุที่ประสบความสำเร็จ (Successful Aging) หมายถึง การเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพ สามารถพึ่งพาตนเองได้ ก็จะได้ประโยชน์ทั้งต่อตนเองและครอบครัว เป็นการลดภาระการพึ่งพิง และยังสามารถสร้างคุณค่าให้กับตนเองและคนอื่นได้อีกด้วย ขณะที่พฤติกรรมการเป็นผู้สูงอายุที่ประสบความสำเร็จ (Successful Aging Behavior) หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำที่จะนำไปสู่การดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุที่ประสบความสำเร็จ โดยมีการดูแลสุขภาพกายและสุขภาพจิต มีการพัฒนาจิตวิญญาณ มีการสนับสนุนทางสังคมทั้งการปฏิบัติตนที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและการได้รับการช่วยเหลือจากสังคม รวมทั้งการพึ่งพาตนเอง

จากสาระสำคัญในประเด็น คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุ ซึ่งจะส่งผลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ และจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุในประเทศไทยพบว่า ในกรุงเทพมหานครนั้นมีผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก (Aged Society) และอยู่ในหลากหลายเขต ซึ่งพื้นที่ที่เป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ (Complete-Aged Society) มีจำนวน 23 เขต และหนึ่งในนั้นคือ เขตพระโขนง ซึ่งมีการดำเนินโครงการพัฒนารูปแบบการจัดบริการทางสังคมและสุขภาพเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพประชาชนพื้นที่ชุมชนเมืองกรุงเทพมหานคร : กรณีผู้สูงอายุ ในพื้นที่เขตพระโขนง โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ได้บูรณาการการทำงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ ทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาสังคม ร่วมกันส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยดร.จุลศักดิ์ เปี่ยมทอง ประธานชุมชนสุภาพงษ์ เขตพระโขนง ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สูงอายุหลังจากเข้าร่วมโครงการได้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุ เกิดการเปลี่ยนแปลงในชุมชนมากขึ้น ทำให้ผู้สูงอายุมีสุขรูปที่ดีขึ้นและได้มีกิจกรรมทำร่วมกับลูกหลาน เกิดความภูมิใจในตนเอง (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2564) นอกจากนี้เขตพระโขนงยังมีการดำเนินงาน โครงการ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุอย่างแพร่หลายและครอบคลุมพื้นที่ มีผลการดำเนินงานที่เกิดประโยชน์กับผู้สูงอายุอย่างต่อเนื่อง ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญและสนใจศึกษาเรื่อง “การศึกษาความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร” เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จของผู้สูงอายุ ซึ่งผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปเป็นข้อมูลในการศึกษาต่อผู้ที่สนใจต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุ ในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร
3. เพื่อศึกษาปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร

กรอบแนวคิด



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 58 – 77 ปี ที่อยู่ใน Generation Baby Boomer ที่อาศัยอยู่ในเขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร (แขวงบางจากและแขวงพระโขนงใต้) รวมทั้งสิ้น 19,034 คน (สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร, สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, ข้อมูลเดือนมีนาคม 2565) (ใช้ประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 392 คน โดยวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างใช้สูตรของตาราง Yamane 1973) แบ่งเก็บข้อมูลในแต่ละแขวงโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ทำการแบ่งเก็บข้อมูลของผู้สูงอายุในแขวงบางจากจำนวน 306 คน และในแขวงพระโขนงใต้จำนวน 86 คน โดยการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลจะใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญในการเก็บจนครบขนาดกลุ่มตัวอย่างตามแต่ละชุมชน และชมรมผู้สูงอายุที่อยู่ในเขตพระโขนง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ สถานภาพสมรส สถานภาพครอบครัว รายได้ แหล่งที่มาของรายได้ โรคประจำตัว และภาวะทุพพลภาพ มีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ (Check Lists) และเติมข้อมูลในช่องว่าง จำนวน 10 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ มีข้อคำถาม 4 ด้าน รวมเป็น 21 ข้อ เป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการประมวลแนวคิดและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ สุวัฒน์และคณะ (2540) โดยได้นำเครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตจากองค์การอนามัยโลกมาปรับปรุงและพัฒนา โดยมีชื่อว่า เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตชุดย่อฉบับภาษาไทยหรือ WHOQOL-THAI-BREF เพื่อให้เหมาะสมกับประชากรประเทศไทย ประกอบด้วย ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม มีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และไม่เห็นด้วย

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ มีข้อคำถาม 3 ด้าน รวมเป็น 14 ข้อ เป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการประมวลแนวคิดและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ ชนัญญา ปัญจพล (2558) ประกอบด้วย ความรู้ ทัศนคติและทักษะ มีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และไม่เห็นด้วย

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการปรับตัวของผู้สูงอายุ มีข้อคำถาม 4 ด้าน รวมเป็น 16 ข้อ เป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการประมวลแนวคิดและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Roy’s Adaptation System (1999) อ้างใน นิรนาถ ธาตุไชย (2559) ประกอบด้วย ด้านร่างกาย ด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง ด้านบทบาทหน้าที่ และด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน มีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และไม่เห็นด้วย

ส่วนที่ 5 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับความสำเร็จของผู้สูงอายุ มีข้อคำถาม 5 ด้าน รวมเป็น 23 ข้อ เป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการประมวลแนวคิดและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Rowe and Kahn (1998) อ้างใน ภัทรพร ธนาคุณ (2563) ประกอบด้วย การปราศจากโรคอันตรายและภาวะทุพพลภาพ การดำรงความสามารถทางร่างกายและสติปัญญาใน

ระดับสูง การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม การทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และความพึงพอใจในชีวิต มีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และไม่เห็นด้วย

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลว่าตรงตามวัตถุประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะศึกษาหรือไม่ หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แบบสอบถามมีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ ผู้สูงอายุในเขตคลองเตยที่มีอายุตั้งแต่ 58 – 77 ปี จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) กับตัวแปรผลการทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแต่ละแบบวัดมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ การปรับตัวของผู้สูงอายุ และความสำเร็จของผู้สูงอายุ

ตัวแปร	ค่าความเชื่อมั่น (α)
คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ	.886
การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ	.948
การปรับตัวของผู้สูงอายุ	.949
ความสำเร็จของผู้สูงอายุ	.944

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าพิสัย (Range) เพื่อบรรยายข้อมูลทั้งหมดที่ศึกษา และใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) สำหรับการทดสอบหาตัวแปรอิสระใดที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ วิเคราะห์โดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติ (Level of Significance) ที่ระดับ .001

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

จากผลการศึกษาปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้สูงอายุที่ตอบแบบสอบถาม โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 392 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 59.4 เป็นเพศชาย จำนวน 159 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6 โดยส่วนใหญ่เป็นผู้มีอายุระหว่าง 58-62 ปี จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 39.4 รองลงมาเป็นผู้มีอายุระหว่าง 68-72 ปี จำนวน 108 คน คิดเป็นร้อยละ 27.6 ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 26.5 รองลงมาคือระดับปริญญาตรี จำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 23.7 และส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 30.9 รองลงมาคือ ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 23.5 ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส จำนวน 223 คน คิดเป็นร้อยละ 56.9

รองลงมาคือ สถานภาพโสด จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 25.5 และหม้ายหรือหย่าร้าง จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 17.6 ส่วนใหญ่มีสถานภาพครอบครัวโดยอาศัยอยู่กับครอบครัว จำนวน 282 คน คิดเป็นร้อยละ 71.9 รองลงมาคือ อาศัยอยู่กับคู่สมรส จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 11.0 ในด้านรายได้ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นผู้มีรายได้ต่อเดือน 30,001 บาทขึ้นไป จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 29.1 รองลงมามีรายได้ต่อเดือนระหว่าง 0–10,000 บาท จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 28.1 โดยแหล่งที่มาของรายได้มาจากเงินบุตร จำนวน 258 คน คิดเป็นร้อยละ 37.1 รองลงมาคือ เงินจากการทำงาน จำนวน 228 คน คิดเป็นร้อยละ 32.8 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ พบว่า ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 217 คน คิดเป็นร้อยละ 55.4 และมีโรคประจำตัว จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 44.6 ในด้านภาวะทุพพลภาพ พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีภาวะทุพพลภาพ จำนวน 312 คน คิดเป็นร้อยละ 79.6 และมีภาวะทุพพลภาพ จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 20.4

2. คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ

จากผลการศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุใน 4 ด้าน ได้แก่ คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านร่างกาย คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านจิตใจ คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับมากทุกด้าน ดังนี้

คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านร่างกาย อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านมีสุขภาพแข็งแรงไม่มีอาการเจ็บป่วย รองลงมา คือ ท่านสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างคล่องแคล่ว และท่านออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์อย่างสม่ำเสมอ ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านมีอาการเจ็บป่วยในแต่ละเดือนเป็นประจำ

คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านจิตใจ อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านรู้สึกมั่นใจในตนเองเมื่อรับรู้ว่าคนในครอบครัวมีความหวังดีต่อท่าน รองลงมา คือ ท่านรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองเมื่อลูกหลานของท่านประสบความสำเร็จ และท่านรับรู้ได้ว่าตนเองไม่เป็นภาระของลูกหลาน ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านมีความเศร้าอยู่เป็นประจำ

คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านมีโอกาส ให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือผู้อื่นอย่างสม่ำเสมอ รองลงมา คือ ท่านมีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีกับญาติ เพื่อนบ้าน และผู้อื่น และท่านมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับบุคคลอื่นอยู่เสมอ เช่น ทำบุญตักบาตร รดน้ำดำหัว ในวันสงกรานต์ และปลูกป่า เป็นต้น ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านมีโอกาสได้เข้าร่วมกิจกรรมศาสนาศิลปะวัฒนธรรมอย่างสม่ำเสมอ

คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยและมั่นคง รองลงมา คือ ท่านมีรายได้เพียงพอ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ดี และท่านมีเงินสำรองไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน เช่น ค่ารักษาพยาบาล และมีการวางแผนจัดการเกี่ยวกับเงินออมได้ดี ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดีปราศจากมลพิษ

3. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ

จากผลการศึกษาการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุใน 3 ด้าน ได้แก่ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุในด้านความรู้ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุในด้านทัศนคติ และการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุในด้านทักษะ อยู่ในระดับมากทุกด้าน ดังนี้

การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้ อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ รองลงมา คือ ท่านสามารถนำความรู้มาใช้จัดการกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตนเองได้ดี และท่านติดตามข่าวสารด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมทุกวัน ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านศึกษาข้อมูลด้านสวัสดิการและกฎหมายที่เกี่ยวข้องของผู้สูงอายุ

การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านสามารถยอมรับความเปลี่ยนแปลงทางร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุได้ดี รองลงมา คือ ท่านสามารถควบคุมอารมณ์ตนเองในที่สาธารณะได้ดี และท่านสามารถยอมรับความแตกต่างระหว่างช่วงวัยได้ดี ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านยอมรับกับการเกิดโรคอุบัติใหม่ได้ดี

การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านสามารถนำความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่มีไปช่วยเหลือผู้อื่นได้ดี รองลงมา คือ ท่านศึกษาหาความรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และท่านศึกษาหาอาชีพอื่นที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับตนเอง ส่วนอันดับท้ายสุดคือ ท่านสามารถใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี เช่น การทำธุรกรรมออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ (Smartphone)

4. การปรับตัวของผู้สูงอายุ

จากผลการศึกษาการปรับตัวของผู้สูงอายุใน 4 ด้าน ได้แก่ การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านบทบาทหน้าที่ และการปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน อยู่ในระดับมากทุกด้าน ดังนี้

การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านมีการปรับกิจวัตรประจำวันให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายได้ดี รองลงมา คือ ท่านมีเวลาว่างทำกิจกรรมในการผ่อนคลายความเหนื่อยล้า เช่น อ่านหนังสือ ดูหนัง ฟังเพลง เป็นต้น ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านมีการนอนหลับพักผ่อนอย่างเพียงพอ

การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านคิดว่าท่านยังมีประโยชน์ต่อบุคคลอื่น ๆ รองลงมา คือ ท่านพร้อมให้อภัยผู้อื่นเมื่อเขาทำสิ่งที่ผิดพลาด และท่านสามารถปรับเปลี่ยนแผนในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ดี ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านสามารถแสดงความคิดเห็นหรือกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านบทบาทหน้าที่ อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านยอมรับฟังความคิดเห็นของครอบครัว รองลงมา คือ ท่านสามารถทำบทบาทหน้าที่ในครอบครัวได้ดี เช่น เป็นสามี ภรรยา บิดา มารดา ปู่ ย่า ตา ยาย หรือเป็นสมาชิกในครอบครัว และท่านสามารถให้คำปรึกษากับคนในครอบครัวได้ ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนหรือสังคมได้ดี

การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านคำนึงถึงผู้อื่นและไม่ทำอะไรตามใจตัวเอง รองลงมา คือ ท่านกล้าที่จะขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น และท่านสามารถเป็นที่พึ่งให้กับชุมชนและสังคม ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านสามารถพึ่งพาคนในชุมชน

5. ความสำเร็จของผู้สูงอายุ

จากผลการศึกษาความสำเร็จของผู้สูงอายุใน 5 ด้าน ได้แก่ การปราศจากโรคอันตรายและภาวะทุพพลภาพ การดำรงความสามารถทางร่างกายและสติปัญญาในระดับสูง การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม การทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และความพึงพอใจในชีวิต อยู่ในระดับมากทุกด้าน ดังนี้

การปราศจากโรคอันตรายและภาวะทุพพลภาพ อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านระมัดระวังตนเองเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุได้เป็นอย่างดี รองลงมา คือ มีความรู้ที่เพียงพอเกี่ยวกับโรคอันตรายทั้ง 6 โรค เหล่านี้ โรคหลอดเลือดสมอง โรคข้อเข่าเสื่อม โรคหัวใจขาดเลือด โรคอัลไซเมอร์ โรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวาน และท่านมีภาวะทางจิตดี ส่วนอันดับท้ายสุด คือ สามารถดูแลตนเองจากโรคอันตรายต่อไปนี้ โรคหลอดเลือดสมอง โรคข้อเข่าเสื่อม โรคหัวใจขาดเลือด โรคอัลไซเมอร์ โรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวานได้เป็นอย่างดี

การดำรงความสามารถทางร่างกายและสติปัญญาในระดับสูง อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านสามารถใช้สติปัญญาในการคิดวิเคราะห์ในชีวิตประจำวันได้ รองลงมา คือ ท่านสามารถจดจำเรื่องราวในอดีตและปัจจุบันได้ดี และท่านสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดูแลด้านสุขภาพร่างกายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนอันดับท้ายสุด คือ สามารถถ่ายทอดภูมิปัญญาให้กับรุ่นลูกรุ่นหลาน เช่น งานฝีมือ เย็บปักถักร้อย ทำอาหาร เป็นต้น

การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านมีความเต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นโดยไม่หวังผลตอบแทน รองลงมา คือ ท่านมีความสุขจากการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และท่านเป็นบุคคลที่ได้รับการยกย่องเป็นที่เคารพนับถือจากผู้อื่น ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านมีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ กับผู้อื่นได้ดี

การทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านรู้สึกมีคุณค่าที่ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นและสังคม รองลงมา คือ ท่านสามารถที่จะเสียสละแรงกายแรงใจหรือทรัพย์สินเพื่อประโยชน์ส่วนรวม และท่านเข้าร่วมกิจกรรมจิตอาสาเพื่อช่วยเหลือผู้อื่นอยู่เสมอ เช่น การสอนหนังสือให้กับเด็ก การซ่อมแซมที่สาธารณะ การร่วมทำความสะอาดวัด เป็นต้น ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านมีส่วนร่วมในการส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมจิตอาสาให้ดีขึ้น

ความพึงพอใจในชีวิต อยู่ในระดับมาก อันดับแรก คือ ท่านพอใจต่อครอบครัวที่มีความอบอุ่นรักใคร่กันดี รองลงมา คือ ท่านพอใจยอมรับและปรับตัวในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม และท่านยอมรับความสำเร็จที่เกิดขึ้นในชีวิตปัจจุบันได้ดี ส่วนอันดับท้ายสุด คือ ท่านพอใจในความสดชื่น ร่าเริง ความสนุกสนานในชีวิตปัจจุบัน

6. การทดสอบสมมติฐาน

จากการศึกษาความสำเร็จของผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร พบว่า ตัวแปรด้านปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุ สามารถทำนายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของฉัตรจงกล ตุลยนิษกะ (2552) ได้อธิบายไว้ว่า บุคคล ตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิตเมื่อต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกเพื่อคงไว้ซึ่งสภาพสมดุลของร่างกาย จิตใจ และสังคม และลลดา ลวนะลาภานนท์ (2558) กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายในการปรับตัวเพื่อคงไว้ซึ่งความสมดุลในตัวของบุคคล ได้แก่ ด้านสรีรวิทยา ด้านอัตมโนทัศน์ ด้านบทบาทหน้าที่ และด้านการพึ่งพาอาศัย และนิรนาถ ธาตุไชย (2559) ได้อธิบายว่า สังคมหรือสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ทำให้ชีวิตมีความสุขทั้งกายและจิตใจ มีเกิดผลเสียทั้งตนเองและผู้อื่น เป็นผลของความพยายามของบุคคลที่จะปรับสภาพสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเองไม่ว่าปัญหานั้นจะเป็นปัญหาด้านบุคลิกภาพ ด้านความต้องการ ด้านอารมณ์ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม การปรับตัวจะช่วยทำให้บุคคลนั้นอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข แสดงให้เห็นว่าปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ และการปรับตัวของผู้สูงอายุ ส่งผลให้เกิดความสำเร็จของผู้สูงอายุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระที่เข้าร่วมทำนายความสำเร็จของผู้สูงอายุที่ศึกษา มีดังนี้

คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมทำนายความสำเร็จของผู้สูงอายุที่ศึกษา ได้แก่ คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม และคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม

การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมทำนายความสำเร็จของผู้สูงอายุที่ศึกษา ได้แก่ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้ การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ และการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ

การปรับตัวของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมทำนายความสำเร็จของผู้สูงอายุที่ศึกษา ได้แก่ การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง และการปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน ยกเว้นการปรับตัวของผู้สูงอายุด้านบทบาทหน้าที่

โดยมีตัวแปรอิสระที่ศึกษามีทั้งหมด 18 ตัว ดังนี้

1. ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลมีตัวแปร 7 ตัว ดังนี้
    - 1.1 เพศ (X1)
    - 1.2 ระดับการศึกษา (X2)
    - 1.3 อาชีพ (X3)
    - 1.4 สถานภาพสมรส (X4)
    - 1.5 สถานภาพครอบครัว (X5)
    - 1.6 โรคประจำตัว (X6)
    - 1.7 ภาวะทุพพลภาพ (X7)
2. คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุมีตัวแปร 4 ตัว ดังนี้
    - 2.1 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านร่างกาย (X8)
    - 2.2 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านจิตใจ (X9)
    - 2.3 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม (X10)
    - 2.4 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม (X11)
3. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุมีตัวแปร 3 ตัว ดังนี้
    - 3.1 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้ (X12)
    - 3.2 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ (X13)
    - 3.3 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ (X14)
4. การปรับตัวของผู้สูงอายุมีตัวแปร 4 ตัว ดังนี้
    - 4.1 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย (X15)
    - 4.2 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง (X16)
    - 4.3 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านบทบาทหน้าที่ (X17)
    - 4.4 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน (X18)

ตัวแปรตามคือ ความสำเร็จของผู้สูงอายุ (Y) ประกอบด้วย 5 ตัว ดังนี้

1. การปราศจากโรคอันตรายและภาวะทุพพลภาพ (Y1)
2. การดำรงความสามารถทางร่างกายและสติปัญญาในระดับสูง (Y2)
3. การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม (Y3)
4. การทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม (Y4)
5. ความพึงพอใจในชีวิต (Y5)

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้งหมด

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}
X_1	-	-	-.098	-	.068	-.032	-.046	-.005	.046	.040	-.008	-.009	.021	-.005	-.021	-.012	.014	.021
		.112*		.111*														
X_2		-	.053	.028	.177	.534	.366	.916	.368	.433	.879	.858	.673	.924	.672	.814	.785	.681
X_3			-	.104*	.068	-	-	.030	.113*	.018	.165**	.125*	.139**	.128*	.140**	.176**	.010	.105*
						.247**	.185**											
X_4				-	.182	.000	.000	.558	.025	.728	.001	.013	.006	.011	.005	.000	.845	.037
X_5					-	-.016	.084	.221**	.162**	.167**	.202**	.208**	.136**	.264**	.090	.140**	.131**	.179**
X_6						-	.096	.000	.001	.001	.000	.000	.007	.000	.075	.006	.009	.000
X_7							-	-.018	.055	.035	.102*	.045	.070	.002	.110*	.105*	.085	.042
X_8								-	.281	.492	.043	.376	.167	.971	.029	.038	.092	.411
X_9									-	.012	.051	.066	.097	-.002	.115*	.110*	.108*	.048
X_{10}										-	.310	.190	.054	.966	.023	.030	.032	.340
X_{11}											-	-	-	-.199*	-	-	-	-
												.150**	.168**		.137**	.198**	.140**	.159**
X_{12}												-	.001	.000	.006	.000	.005	.002
X_{13}													-	-.041	-	-	-.098	-
															.157**	.165**		.153**
X_{14}														-	.002	.001	.052	.002
X_{15}															-	.309**	.323**	.383**
X_{16}																-	.000	.000
X_{17}																	-	.420**
X_{18}																		-

จากข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ จะต้องมีการทดสอบความเป็นอิสระต่อกันของตัวแปรอิสระทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งจากการทดสอบพบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์กันไม่เกิน .85 ทำให้สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนได้ (Stepwise Multiple Regression Analysis) และเมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุได้ผลปรากฏในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ

ตัวแปร	b	Std. Error	β	T	Sig
1. การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง	.139	.033	.154	4.175	.000
2. การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน	.171	.023	.234	7.416	.000
3. คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม	.096	.029	.117	3.318	.001
4. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้	.082	.031	.097	2.612	.009
5. คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม	.138	.026	.171	5.390	.000
6. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ	.116	.034	.133	3.388	.001
7. การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย	.094	.027	.116	3.497	.001
8. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ	.079	.026	.104	3.035	.003

ค่าคงที่ (a) = .236 R = .898 R^2 = .806 R^2_{adj} = .798 F =91.663 Sig = .000

จากตารางที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อพยากรณ์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ พบว่า มี 8 ตัวแปร ได้แก่ การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้ คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ สามารถร่วมกันพยากรณ์ความสำเร็จของผู้สูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และสามารถอธิบายได้ร้อยละ 80.6 (R^2 = .806)

กล่าวคือเมื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆแล้ว เมื่อมีการปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเองเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .139 หน่วย (b = .139)

ถ้ามีการปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกันเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .171 หน่วย (b = .171)

ถ้ามีคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น.096 หน่วย (b = .096)

ถ้ามีการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .082 หน่วย (b = .082)

ถ้ามีคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคมเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .138 หน่วย (b = .138)

ถ้ามีการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .116 หน่วย (b = .116)

ถ้ามีการปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกายเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .094 หน่วย (b = .094)

ถ้ามีการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ความสำเร็จของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น .079 หน่วย (b = .079)

เมื่อนำตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ความสำเร็จของผู้สูงอายุมาเขียนเป็นสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้

ความสำเร็จของผู้สูงอายุ = .236 + .139 (X16) + .171 (X18) +.096 (X11) + .082 (X12) + .138 (X10) + .116 (X13) + .064 (X15) + .079 (X14)

เมื่อพิจารณาในตารางที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ขนาดของการอธิบายตัวแปรตามว่าตัวแปรตัวใดที่มีมากที่สุดโดยใช้ค่า beta ของแต่ละตัวแปรแล้ว พบว่าตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์ความสำเร็จของผู้สูงอายุได้ดีที่สุดคือ การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง ($\boldsymbol{\beta}$ = .154) รองลงมาคือ การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน ($\boldsymbol{\beta}$ = .234) คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม ($\boldsymbol{\beta}$ = .117) การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้ ($\boldsymbol{\beta}$ = .097) คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม ($\boldsymbol{\beta}$ = .171) การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ ($\boldsymbol{\beta}$ = .133) การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย ($\boldsymbol{\beta}$ = .116) และการเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ ($\boldsymbol{\beta}$ = .104) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของตัวแปร

ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ			
1.1 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านร่างกาย	2.12	.420	มาก
1.2 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านจิตใจ	2.30	.333	มาก
1.3 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม	2.37	.537	มาก
1.4 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม	2.48	.526	มาก
2. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ			
2.1 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุดานความรู้	2.45	.512	มาก
2.2 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ	2.55	.498	มาก
2.3 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ	2.34	.570	มาก
3. การปรับตัวของผู้สูงอายุ			
3.1 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย	2.53	.538	มาก
3.2 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง	2.58	.480	มาก
3.3 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านบทบาทหน้าที่	2.52	.496	มาก
3.4 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน	2.40	.596	มาก
4. ความสำเร็จของผู้สูงอายุ			
5.1 การปราศจากโรคอันตรายและภาวะทุพพลภาพ	2.52	.496	มาก
5.2 การดำรงความสามารถทางร่างกายและสติปัญญาในระดับสูง	2.43	.513	มาก
5.3 การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม	2.49	.508	มาก
5.4 การทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม	2.42	.558	มาก
5.5 ความพึงพอใจในชีวิต	2.60	.531	มาก

ตารางที่ 5 สรุปผลตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ

ตัวแปร	มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุ
	Y
1. ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล	
1.1 เพศ	-
1.2 ระดับการศึกษา	-
1.3 อาชีพ	-
1.4 สถานภาพสมรส	-
1.5 สถานภาพครอบครัว	-
1.6 โรคประจำตัว	-
1.7 ภาวะทุพพลภาพ	-
2. คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ	
2.1 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านร่างกาย	-
2.2 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุจิตใจ	-
2.3 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านความสัมพันธ์ทางสังคม	1.7%(5)
2.4 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้านสิ่งแวดล้อม	5.2%(3)
3. การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุ	
3.1 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านความรู้	3.1%(4)
3.2 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทัศนคติ	1.0%(6)
3.3 การเตรียมความพร้อมของผู้สูงอายุด้านทักษะ	0.5%(8)
4. การปรับตัวของผู้สูงอายุ	
4.1 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านร่างกาย	0.6%(7)
4.2 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง	55.4%(1)
4.3 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านบทบาทหน้าที่	-
4.4 การปรับตัวของผู้สูงอายุด้านการพึ่งพาซึ่งกันและกัน	12.5%(2)
รวมการทำนาย	**79.9%**

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงลำดับในการเข้าทำนาย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. จากผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่ ไม่มีอาชีพและมีรายได้จากบุตร ดังนั้นรัฐบาลตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดสวัสดิการและกิจกรรมเพื่อให้ผู้สูงอายุได้มีสังคมแห่งความสุขต่อคุณภาพชีวิตที่ดี

2. จากผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มีการเจ็บป่วยเป็นประจำ การเดินทางไปรักษาในโรงพยาบาลจำเป็นต้องอาศัยบุตร หลานหรือพาไปรักษา ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ สำนักงานเขต หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องลงพื้นที่ตรวจเช็คสุขภาพให้แก่ผู้สูงอายุเพื่อคัดกรองผู้สูงอายุที่มีอาการเจ็บป่วยรุนแรง หรือต้องรักษาต่อเนื่อง

3. จากผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร มีความกังวล ความเครียด และความเศร้าอยู่เป็นประจำ ควรมีการสร้างเสริมสุขภาพจิตให้กับผู้สูงอายุในพื้นที่เขตพระโขนง กรุงเทพมหานครที่มีความกังวล ความเศร้าและความเครียด โดยการให้องค์การส่งเสริมสุขภาพจิตเข้ามาดูแล

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานสังกัดกรมกิจการผู้สูงอายุ สำนักงานพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์เขตพระโขนง และศูนย์บริการสาธารณสุข ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อผู้ที่สนใจต่อไปในอนาคต

2. ควรมีการศึกษาในเชิงคุณภาพ เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึกของปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่ต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรจงกล ตุลยนิษกะ. (2552). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวหลังเกษียณของผู้สูงอายุในจังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต พัฒนามนุษย์และสังคม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชนัญญา ปัญจพล. (2558). ศึกษาการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ:กรณีศึกษาสำนักงานปลัดกระทรวง สาธารณสุข (ส่วนกลาง). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

นิรนาถ ธาตุไชย. (2559). การปรับตัว ความคิดเชิงบวก และความสุขในการทำงานที่มีผลต่อ การเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของพนักงาน บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ภัทรพร ธนาคุณ. (2563). ความหวัง ความยืดหยุ่น ทักษะทางสังคม และความสำเร็จของการเป็นผู้สูงอายุ ของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุแห่งหนึ่ง จังหวัดนนทบุรี. Journal of Social Sciences and Humanities Research in Asia. ปีที่ 26 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม)

ลลดา ลวนะลาภานนท์. (2558). คุณภาพชีวิตและการปรับตัวของผู้สูงอายุในตำบลคลองรี อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา. ปริญญานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.(2564). รายงานประจำปี 2564 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ(สสส.). กรุงเทพ ฯ : กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). กรอบแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2564. กรุงเทพฯ : สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2561 - 2580). กรุงเทพ ฯ : สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักส่งเสริมสุขภาพ. (2564). รายงานประจำปีสำนักอนามัยผู้สูงอายุ. กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). รายงานประจำปี 2566 ของสำนักสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. กรุงเทพ ฯ : สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล และคณะ. (2540). เปรียบเทียบแบบวัดคุณภาพชีวิตองค์การอนามัยโลกทุก. 100 ตัวชี้วัด และ 26 ตัวชี้วัด. โรงพยาบาลสวนปรุง.เชียงใหม่.

Havighurst, R. J. (1961). Successful aging. The Gerontologist. Volume 1, Issue 1, March 1961, p. 8–13

Rowe J. W., Kahn R. L., (1998). Successful aging Pantheon. New York : Random House,

Roy’s Adaptation System. (1999). Future of The Roy Model: Challenge to redefine adaptation. Nursing Science Quarterly, 10, p. 42–48.

The Behavior and Perception of Tourists Regarding to Gastronomy Tourism in Xi’an, The People’s Republic of China

Jiayi Zhang[1] and Kingkanok Saowapawong*

Abstract

This research is a quantitative research that aimed to investigate the behavior and perception of tourists regarding gastronomic tourism in Xi’an and to develop suggestions for gastronomy tourism in Xi’an based on the behavior and perception of tourists. 390 questionnaires were utilized for data collection, conducted both online and face-to-face in Xi’an. The research results are as follows:

The study revealed that the majority of respondents were women (51.0%), aged 26-35 (33.6%), with bachelor's degrees (36.9%), earning ¥4001-6000 (51.3%), and employed (48.5%), primarily from Northwest China (42.8%). Most traveled with family (53.3%), used trains to reach Xi’an (64.1%), and relied on public transportation within the city (55.4%). They typically spent ¥2501-3500 on travel (46.4%) and ¥501-1000 on food (44.4%), preferred visiting in spring (50%), stayed for 3-4 days (69.5%), and 51.0% had previously visited Xi’an. Gastronomy tourism was highly popular, with 93.8% intending to engage in it, 81.8% having visited for it, and 18.9% specifically visiting Yongxingfang. Overall satisfaction and consumer behavior were rated as strongly agree, with means of 4.43 and 4.40, respectively. The study suggests enhancing gastronomy tourism through innovative culinary offerings, cultural activities, culinary museums, food festivals, improved transportation, parking, hygiene regulations, and service standards.

Keywords: Behavior, Perception, Gastronomy Tourism, Xi’an, The People’s Republic of China

[1]*Department of tourism, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University, Thailand*

Introduction

The rapid development of the world economy has significant changes in people’s consumption demands. Their lives are confined to basic needs but have evolved to encompass a pursuit of quality and spiritual aspects. The global tourism industry has undergone stages of initial development, mass tourism, maturity, and diversification. Form the 1990s to the present day, tourism has diversified, giving rise to various new forms such as cultural tourism, eco-tourism, leisure tourism, health tourism, culinary tourism, and more (World Tourism Organization, 2008). As one of the six elements of tourism, food plays a pivotal role in the development of the tourism industry. With both material and social attributes, it satisfies the body's needs and serves as a window to understand a destination's unique culinary culture and rich history (Cohen & Avieli, 2004).

Gastronomic tourism is a key factor for many destinations and become one of the fundamental elements in the choice of a tourist destination (Berbel-Pineda et al., 2019). Gastronomy tourism as a type of tourism activity which is characterized by the visitor’s experience linked with food and related products and activities while travelling (World Tourism Organization, 2023a). China's research on gastronomy tourism is both urgent and necessary for several reasons. It aids in preservation and inheritance of traditional culture, promotes local economic development, meets consumer demands, facilitates cultural exchange, and addresses health and nutrition concerns.

Xi’an, located in northwest China, is steeped in history and culture. With over 7,000 years of civilization, more than 3,100 years of urban development, and over 1,100 years as a capital city, Xi’an stands as a key birthplace of Chinese civilization. It is recognized as a "World Historical City" by UNESCO and is known as the "World Capital of Cuisine" and one of China's thirteen ancient capitals. Xi’an stands out as a prime tourist destination with rich cultural and natural resources (Song, 2003). Designated by UNESCO in, Xi’an is one of the important birthplace of the Chinese civilization and the Chinese nation, and the starting point of the Silk Road (Jiang, 2019). Xi'an received 240 million domestic tourists in 2021 (Xi'an Culture and Tourism Bureau, 2022). In 2022, under the influence of the epidemic, the number of tourists reached 200 million (Xi'an Culture and Tourism Bureau, 2023), and in 2023, Xi'an welcomed 400 million domestic tourists (Liu, 2023). The significant rise in the number of tourists confirms that Xi'an is a popular destination, especially among Chinese tourists. from the huge number of tourists can confirmed that Xi’an is the popular destination among tourists, especially among Chinese tourists. Xi’an has gained recognition as a significant cultural city, particularly renowned for its diverse culinary offerings and gastronomy, contributing to its significance in the realm of cultural enrichment. This has transformed Xi'an into a prominent destination for gastronomy tourism, attracting both international and domestic tourists.

This study adopts a visitor behavior and perception perspective and employs questionnaire surveys to systematically analyze Xi’an's gastronomy tourism. By evaluating the significance of factors influencing gastronomy tourism and exploring of visitor behavior and perception, this study narrows the gap between expectations and perceptions, stimulates tourists' intention to visit, and contributes to the research of gastronomy tourism.

This study employs both theory and data analysis to achieve its objectives, focusing on understanding how tourists in Xi’an perceive and experience the local food, examining whether tourists' food experiences relate to their overall satisfaction with gastronomy tourism in Xi’an, and exploring if different groups of tourists hold varying opinions on gastronomy tourism in the city. The importance of this research lies in its potential to bridge the gap between tourist expectations and actual experiences, thereby enhancing tourist satisfaction and promoting sustainable tourism development. The source of the problem addressed in this research includes a lack of detailed understanding of how different tourist groups perceive and experience gastronomy tourism in Xi’an, and how these perceptions influence their overall satisfaction and future travel intentions. By investigating these aspects, we aim to assist local governments, tourism departments, and food businesses in Xi’an to gain a better understanding of tourist behaviors. This understanding can contribute to the development of gastronomic tourism in the Xi’an area, The People’s Republic of China.

Objectives of the Study

1. To investigate the behavior and perception of tourists regarding gastronomic tourism in Xi’an.
2. To develop suggestions for gastronomy tourism in Xi'an based on the behavior and perception of tourists.

Scope of the Study

1. Study area

This research will study in Lian Hu District, Xin Cheng District and Bei Lin District are the core areas of Xi’an. In this study will collecting data from Xin Cheng District, Lian Hu District Bei Lin District in Xi’an, The People’s Republic of China.

2.Study population sample

This study collected data from 390 tourists who traveled to Xi'an between December 2022 and April 2024. The data collection will involve a balanced approach, utilizing 50% online surveys and 50% on-site face-to-face questionnaire surveys.

3.Study time

This study will collect data through on-site face-to-face questionnaire surveys and online surveys between February and April 2024.

Literature Review

Gastronomy tourism

In international literature, gastronomy tourism m is often defined through the lenses of resources and experiences. Scholars like Boniface (2017),define gastronomy tourism as an activity that integrates local cuisine, cultural heritage, and lifestyle. Others, like Hall et al. (2004), view it as dedicated visits to the origin or processing sites of local food products, participation in food festivals, and patronizing food streets or restaurants.

Promsivapallop and Kannaovakun (2019) Perception of Gastronomy Tourists should be concerned about 5 elements including:

1. Restaurant Service Emphasizes the significance of high-quality service in gastronomic tourism.
2. Food Taste Highlights the crucial role of taste in shaping tourists' gastronomic experiences.
3. Health and Hygiene Recognizes the importance of maintaining health and hygiene standards in gastronomic tourism.
4. Variety and Table Manner Stresses the value of diverse food options and proper table manners in enhancing tourists' gastronomic enjoyment.
5. Unique Cultural Experience Acknowledges the cultural dimension of gastronomy tourism, proposing that the uniqueness of cultural experiences associated with local cuisine plays a pivotal role in shaping tourists' perceptions.

The theory identifies key factors, emphasizing the pivotal role of restaurant service quality, food taste, health, and hygiene standards, variety, and adherence to table manners. Additionally, it underscores the unique cultural experiences woven into gastronomic tourism, highlighting how the fusion of local culture and cuisine significantly contributes to tourists' overall perceptions.

Xi’an Area

Xi’an is also known for its colorful cuisine, here are some highlights of gastronomy tourism in Xi’an: local cuisine, Muslim quarter, dumpling feast, food market, cooking classes, historical background, cultural insights, food festival, farm-to-table experience (Hu, 2023).

In conclusion, the study of gastronomy tourism has evolved into a multifaceted field exploring motivations, classifications, and development strategy. Both international and domestic research contribute valuable insights, forming a comprehensive understanding of the complex interplay between food and tourism.

Tourist Behavior

Consumer behavior is explained by Blackwell et al. (2012), who identify four key elements Consumer beliefs, Consumer feeling, Consumer attitudes, Consumer intentions

1. Consumer beliefs pertain to the beliefs of consumers regarding gastronomy tourism in Xi'an.

2. Consumer feelings involve the sentiments of consumers about gastronomy tourism in Xi'an, influencing consumer behavior.

3. Consumer attitudes encompass the attitudes of customers toward gastronomy tourism in Xi'an.

4. Consumer intentions involve the intentions of consumers or tourists to travel for gastronomy tourism in Xi'an.

The factors mentioned can influence consumer behavior and contribute to understanding the behavior of gastronomy tourists in Xi'an.

Methodology

Populations

The population of Chinese tourists that visited Xi'an, Shaanxi Province, in 2023 was about 400 million domestic tourists recorded (Liu, 2023). However, the specific number of gastronomy tourists remains unknown.

Samples

The number of gastronomy tourists in Xi'an is unknown. Therefore, this study aims to investigate the unknown population size by Using Cochran's sample size formula, with a confidence level of 95% and an acceptable margin of error of 5%, the required sample size (N) is calculated to be 384.16. Therefore, the sample size for this research is determined to be 385 people (Cochran,1977) this research needs at least 385 tourists as samples, in this research 390 questionnaires was collected.

Data Collection

Through a questionnaire survey, 390 questionnaires were distributed to Chinese tourists who traveled for gastronomy tourism in Xi'an between December 2022 and April 2024. The participants were selected using probability sampling with accidental sampling through the WJX.cn application for 195 questionnaires and on-site face-to-face interactions for 195 questionnaires. Specific questions were designed to examine participants who engaged in gastronomy tourism in Xi'an during the specified period (December 2022 to April 2024), and the collected data were gathered through the completed questionnaires.

Research Instrument

The questionnaire was utilized as a research instrument for this research, with quality checked using the Index of Item Objective Congruence (IOC) by three tourism experts. The IOC value of this questionnaire is 0.871. After the IOC assessment, the questionnaire was tested with 30 non-sample tourists for reliability

analysis using Cronbach’s Alpha, resulting in a coefficient of 0.981. The questionnaire can be divided into 4 parts; (1) Demographic Information. (2) Specific behavior of tourists in Xi’an. (3) Perception of Xi'an Cuisine. (4) Consumer's behavior of gastronomy tourism in Xi’an.

Data Analysis

The questionnaire data is being analyzed using statistical software. The dataset is examined and interpreted based on various statistical measures, including frequency, percentage, mean, and standard deviation.

Results and Discussion

According to the results of the survey data analysis in this paper, the average value of unique cultural experience among the perceived factors of tourists in Xi’an for gastronomy tourism is higher, and the highest value of Xi’an's food culture is rich in stories and legends is 4.61, which is because Xi’an is located in northwest China. With rich ingredients, a variety of special dishes and unique cooking skills, its food culture has a strong local characteristic, a long history and profound cultural heritage, many traditional foods are inextricably linked with famous people or events in history, tasting these foods, tourists can not only satisfy the enjoyment of taste buds, it is also in the experience of historical inheritance and cultural edification, feel the integration and collision of various ethnic food cultures. The study of Kuhn et al. (2023) is to improve the tourist destination through unique food experience, which is consistent with the conclusion of this paper. Therefore, Xi’an should continue to retain, extend and increase local characteristics in the future gastronomy tourism, so as to improve the authenticity perception of Xi’an by food tourists and further improve the overall satisfaction of the experience. As Xi’an is famous for its famous historical sites, Xi’an's unique cuisine can also be used as an aspect to attract tourists, integrating food as a Chinese cultural identity into the local tourism marketing. This view is the same as that of Jerez (2023). In terms of restaurant service factors, the average is low, and the comfortable dining environment of is the lowest value of 3.85. Therefore, Xi’an gourmet tourism should pay attention to the improvement of dining environment and improve service level in the future. Berbel-Pineda et al(2019) studied food experience as a factor of tourism motivation. The data in this paper show that the perception of food tourists affects the overall satisfaction, and the overall satisfaction directly affects the choice of tourism destination. This indicates that there is a significant positive correlation between tourists' experience of gastronomy tourism and overall satisfaction of gastronomy tourism in Xi’an, which is consistent with the study of Berbel-Pineda et al. (2019). In terms of consumers' post-consumption behaviors, the average value of gastronomy tourism experience is the highest at 4.48, indicating that overall satisfaction is high and tourists are more likely to recommend and re-visit. Therefore, gastronomy tourism in Xi’an can be regarded as a form of overall tourism in Xi’an, which is consistent with Kumar (2019) opinion on gastronomy

tourism. Among consumers' post-consumption behaviors, the lowest value is consumers' feelings, among which the lowest value of I am satisfied with the interaction of my food making experience is 3.76. It is suggested to increase cultural experience activities in the future, organize tourists to make food interactive exchanges on site, and display cooking techniques, etc., so as to integrate tourists into the local food space and facilitate the expansion of local food. This result corroborates Park, E., & Widyanta, A. (2022) research to explore emerging gastronomic destinations through interactive, customized and co-produced models.

Table 1 shows the number and percentage of respondents assigned by basic information of respondent.

Basic information of respondent	Frequency	Percentage	Basic information of respondent	Frequency	Percentage
1.Sex			**2.age**		
1. Male	191	49	1. 18-25 years old	102	26.2
2. Female	199	51	2. 26-35 years old	131	33.6
			3. 36-45 years old	71	18.2
			4. 46-55 years old	45	11.5
			5. Over 55 years old	41	10.5
Cumulative	**390**	**100**	**Cumulative**	**390**	**100**
3.education			**4.income**		
1. Secondary school or lower	117	30	1. ¥2000 or below	25	6.4
2. Junior college	105	26.9	2. ¥2001-4000	120	30.8
3. Undergraduate course	144	36.9	3. ¥4001-6000	200	51.3
4. Postgraduate or above	24	6.2	4. ¥6001-8000	39	10
			5. ¥8001-10000	4	1
			6. More than ¥10000	2	0.5
Cumulative	**390**	**100**	**Cumulative**	**390**	**100**
5.Occupation			**6.Part of china**		
1. Public official	93	23.8	1. Northeast China	53	13.6
2. Employee	189	48.5	2. North China	63	16.2
3. Agriculture/ Farmer	16	4.1	3. East China	20	5.1

Basic information of respondent	Frequency	Percentage	Basic information of respondent	Frequency	Percentage
4. Student	28	7.2	4. Central China	25	6.4
5. Business Owner	19	4.9	5. South China	41	10.5
6. Retirement	45	11.5	6. Northwest China	167	42.8
7. Other	0	0	7. Southwest China	21	5.4
Cumulative	**390**	**100**	**Cumulative**	**390**	**100**

The data analysis of the inquiries of 390 responders has adopted the general data of the responder to distribute the frequency and the Percentage to the data analysis.

In terms of gender, it was determined that most of the survey respondents were 199 women, accounting for 51.0%. In terms of age, the majority of respondents to the questionnaire were aged between 26 and 35, with 131 people, accounting for 33.6%. In terms of education, it can be concluded that 144 respondents have bachelor's degree, accounting for 36.9%. In terms of income, most of the respondents' income ranges from ¥4001-6000, of which 200 people account for 51.3%. In terms of occupation, the occupation of most respondents is employee, with 189 employees, accounting for 48.5%. In terms of part of China, the majority of respondents are from Northwest China with 167 people, accounting for 42.8%.

Table 2 shows the number and percentage of respondents assigned by specific behavior of tourists in Xi’an.

Specific behaviour of tourists in Xi’an	Frequency	Percentage	Specific behaviour of tourists in Xi’an	Frequency	Percentage
1. Who do you always travel with?			2. How do you travel to Xi'an?		
1. With family	208	53.3	1. By plane	139	35.6
2. With friends	103	26.4	2. By train	250	64.1
3. With a tour group	38	9.7	3. By boat	0	0
4. Alone	41	10.5	4. Road trip	1	0.3
5. Other	0	0	5. Other	0	0
Cumulative	390	100	Cumulative	390	100
3. How do you travel in Xi’an?			4. How much you spend for tourism in Xi’an per trip?		
1. Public transportation	216	55.4	1. ¥2500 or below	61	15.6
2. Subway	130	33.3	2. ¥2501-3500	181	46.4
3. Self-driving	39	10	3. ¥3501-4500	110	28.2
4. On foot	5	1.3	4. ¥4501-5500	30	7.7
5. Other	0	0	5. ¥5501-6500	6	1.5
			6. More than ¥6500	2	0.5
Cumulative	390	100	Cumulative	390	100
5. What is the average food cost of a trip to Xi’an per person?			6. When do you like to come to Xi’an?		
1. ¥500 or below	43	11	1. Spring	195	50
2. ¥501-1000	173	44.4	2. Summer	20	5.1
3. ¥1001-1500	141	36.2	3. Autumn	166	42.6

Specific behaviour of tourists in Xi’an	Frequency	Percentage	Specific behaviour of tourists in Xi’an	Frequency	Percentage
4. ¥1501-2000	31	7.9	4. Winter	9	2.3
5. More than ¥2000	2	0.5			
Cumulative	390	100	Cumulative	390	100
7. How many days do you usually stay in Xi’an?			8. How many times have you been to Xi’an?		
1. 1-2 days	76	19.5	1. Once	199	51
2. 3-4 days	271	69.5	2. Twice	128	32.8
3. 5-6 days	37	9.5	3. Three times	49	12.6
4. More than 6 days	6	1.5	4. More than 3 times	14	3.6
Cumulative	390	100	Cumulative	390	100
9. Do you intend to engage in gastronomy tourism in Xi'an?			10. What is the main purpose of your visit to Xi'an?		
1. Yes	336	93.8	1. Gastronomy tourism	319	81.8
2. No	1	0.3	2. Leisure	47	12.1
3. Not sure	23	5.9	3. Meetings	10	2.6
			4. Academic activities	10	2.6
			5. Visit relatives and friends	4	1
			6. Other	0	0
Cumulative	390	100	Cumulative	390	100
11. Which areas in Xi’an have you ever visited?			12. Which areas have you ever visited for gastronomy tourism?		
1. Terracotta Warriors and Horses	337	14.7	1. Hui Min Street	330	18.2

Specific behaviour of tourists in Xi’an	Frequency	Percentage	Specific behaviour of tourists in Xi’an	Frequency	Percentage
2. Shaanxi History Museum	312	13.6	2. Da Pi Yard	331	18.3
3. Big Wild Goose Pagoda	369	16.1	3. Yong Xing Fang	342	18.9
4. Tang Furong Garden	341	14.9	4. Dong Xin Street Night Market	331	18.3
5. Daming Palace National Heritage Park	289	12.6	5. Shun Cheng Lane	242	13.4
6. Xi’an City Wall	309	13.5	6. Da Che Jia Lane	232	12.8
7. Hui Min Street	324	14.1	7. Other	2	0.1
8. Other	7	0.3			
Cumulative	2288*	100	Cumulative	1810*	100

Analysis of data on the behavior of respondents analyzed the arithmetic frequency and the Percentage's standard deviation as the data analysis.

The most respondents travel with their families with frequency of 208 samples for 53.3%. In terms of transportation to get to Xi’an most of the respondents went to Xi’an by train with frequency of 250 samples for 64.1%. In terms of the means of transportation used for tourism in Xi’an most of the samples travel in Xi’an by Public transportation with 216 samples for 55.4%. In terms of travel costs in Xi’an most respondents spent ¥2501-3500 on traveling in Xi’an with the amount frequency of 181 samples accounted for 46.4%. In terms of food cost in Xi’an most respondents spent ¥501-1000 on food in Xi’an with 173 samples for 44.4%. For the season to travel to Xi’an most of the respondents travel in spring with 195 samples for 50%. In Xi’an tourist stay time 271 samples for 69.5% stay in Xi’an for 3-4 days. Most of the respondents have visited Xi’an once with 199 samples for51.0%. In terms of places to visit 369 samples with 16.1% have visited Big Wild Goose Pagoda. In terms of whether in Xi’an gastronomy tourism most of the respondents indicated that they intend to have a food tour in Xi’an for 366 samples with 93.8%. In terms of the purpose of traveling to Xi’an most of the respondents said that they went to Xi’an for gastronomy tourism with 319 respondents accounted for 81.8%. In terms of places to eat 342 samples with 18.9% have been to Yongxingfang for gastronomy tourism.

Table 3 shows the mean and S.D. standard deviation of respondents assigned by tourists' perception of gastronomy tourism in Xi’an.

Tourists' perception	Mean	S.D.	Requirements
1. Service of Restaurant	4.05	0.679	Agree
2. Food Taste	4.26	0.736	Strongly agree
3. Health and Hygiene	4.38	0.629	Strongly agree
4. Variety and Table Manner	4.41	0.602	Strongly agree
5. Unique Cultural Experience	4.59	0.445	Strongly agree
Total mean	4.34	0.557	Strongly agree

The researchers analyzed the data on the responder's responses to the systematic arithmetic mean and S.D. standard deviation of the data is the data analysis.

In terms of tourists' perception, the overall mean is in strongly agree level (mean=4.43, S.D.= 0.557), for tourist’s perception can be devised into 5 perceptions. Service of restaurant is in agree level (mean=4.05, S.D.= 0.679).

Table 4 shows the mean and S.D. standard deviation of respondents assigned by consumer's behavior of gastronomy tourism in Xi’an

Consumer's behavior	Mean	S.D.	Requirements
1. Consumer beliefs	4.36	0.670	Strongly agree
2. Consumer feeling	4.26	0.765	Strongly agree
3. Consumer attitudes	4.47	0.685	Strongly agree
4. Consumer intentions	4.38	0.672	Strongly agree
5. Gastronomy Tourism Experience	4.48	0.611	Strongly agree
Total mean	**4.4**	**0.639**	**Strongly agree**

The researchers analyzed the data on the responder's responses to the systematic arithmetic mean and S.D. standard deviation of the data is the data analysis.

In terms of Consumer's behavior the overall mean is in strongly agree level (mean=4.40, S.D.= 0.639), for Consumer's behavior can be de devised into 5 perceptions, the Gastronomy Tourism Experience is in strongly agree level (mean=4.48, S.D.= 0.611).

Conclusions and Suggestion

summary

The study on the Behavior and Perception of Tourists Regarding Gastronomy Tourism in Xi'an, The People’s Republic of China, revealed that tourists' satisfaction with Xi'an's gastronomy tourism is currently quite high, and it should strive to sustain its advantages in the future. Internally, Xi'an cuisine, as a distinctive product, enjoys significant recognition and satisfaction among tourists, indicating strong competitiveness in the gastronomy tourism market. Externally, Xi'an, as a tourist city, excels in urban traffic infrastructure, price levels, market management, and other aspects. However, upon comparison, it's evident that there remains a discernible gap in perception importance, leaving room for improvement. Given the overall high satisfaction level, the tourism management department need not overly pursue extensive investments and improvements. Rather, it should focus on maintaining the current level of performance to meet tourists' needs adequately, thereby avoiding unnecessary expenditure of funds, resources, and manpower.

Suggestion

This research can demonstrate that Xi'an has the potential for gastronomy tourism, and its uniqueness can attract both local and international tourists. Therefore, the development of gastronomy tourism in Xi'an could be suggested as follows:

1. Innovate Culinary Offerings: On the basis of maintaining the advantage encourage food establishments to innovate on traditional dishes (Wang,2023), ensuring freshness and longevity of products to continually attract visitors.
2. Cultural Experience Activities: The DIY food-making experience should consist of organized interactive performances and demonstrations of culinary craftsmanship. This will allow visitors to immerse themselves in the culinary characteristics and lifestyle of Xi'an (Xu,2023), thereby enhancing the cultural function of food districts.
3. Establish Culinary Museums: Set up culinary museums (Wang,2023) in food districts to showcase the rich culinary history and culture of Xi'an, inviting visitors to delve deeper into the local culinary heritage.

4. Host Culinary Festivals: In terms of gastronomy tourism experience, Xi'an should host special culinary competitions, festivals, and events (Huang,2020) in food districts to elevate their profile and promote the distinctive food culture of Xi'an.
5. Enhance Transportation Infrastructure: Strengthen cooperation between municipal construction departments and transportation authorities to improve accessibility and convenience by planning subway and bus routes, providing efficient transportation services for visitors.
6. Improve Parking Facilities: Enhance municipal parking planning in popular food districts and tourist areas, devise contingency plans for peak parking demand during holidays, ensuring sufficient parking spaces for visitors.
7. Strengthen Hygiene Regulations: The restaurant service should increase supervision of hygiene standards in restaurants, ensuring compliance with health regulations in kitchen operations to safeguard the health and safety of visitors.
8. Elevate Service Standards: For good service by food suppliers the restaurant should train staff to enhance their professionalism and service quality, fostering a more friendly and patient attitude towards guests, and implementing efficient queue management, creating a more personalized and professional dining environment (Pan,2023).

Acknowledgements

I appreciate the seminar organizers for accepting my paper and providing this academic exchange opportunity. Special thanks to the Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University for their support. I would like to thank every teacher who has taught me. I thank the judges for their feedback, which will help improve this paper.

References

Berbel-Pineda, J. M., Palacios-Florencio, B., Ramírez-Hurtado, J. M., & Santos-Roldán, L. (2019). Gastronomic experience as a factor of motivation in the tourist movements. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *18*, 100171. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100171

Blackwell, R. D., Miniard, P. W., & Engel, J. F. (2012). *Consumer behavior*. Andover: Cengage Learning.

Boniface, P. (2017). *Tasting tourism: Travelling for food and drink.* Routledge.

Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Cohen, E., & Avieli, N. (2004). Food in tourism. *Annals of Tourism Research*, *31*(4), 755-778. https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.02.003

Hall, C. M., Sharples, L., Mitchell, R., Macionis, N., & Cambourne, B. (2004). *Food tourism around the world*. Routledge.

Hu, R. (2023). *Analysis and research on the difference of expectation and perception of tourists in Xi'an gastronomic tourism* [Unpublished master's thesis]. Shaanxi Normal University.

Huang, Z. (2020). *A study on the influencing factors of tourists' perception of destination food image and behavior intention—A case study of Chengdu* [Unpublished master's thesis]. Nanjing Normal University.

Jerez, M. R. (2023). Tourism marketing of the Autonomous Communities of Spain to promote gastronomy as part of their destination branding. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *32*, 100727.

Jiang, D. (2019). Tell the moving story of the starting point of the Silk Road, praise the strong "western gravity" of the ancient city. https://news.sina.com.cn/o/2019-04-27/doc-ihvhiqax5296627.shtml

Kuhn, V. R., dos Anjos, S. J. G., & Krause, R. W. (2023). Innovation and creativity in gastronomic tourism: A bibliometric analysis. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 100813.

Kumar, G. M. K. (2019). Gastronomic tourism—A way of supplementing tourism in the Andaman & Nicobar Islands. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *16*, 100139.

Liu, X. (2023). Wen Hua wins the investigation of Chang 'an in Xi’an - the inheritance of excellent Chinese traditional culture. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1786218518576780925&wfr=spider&for=pc

Pan, W. (2023). *Study on tourists' dietary involvement and its influence on satisfaction and behavioral intention* [Unpublished master's thesis]. Yangzhou University.

Park, E., & Widyanta, A. (2022). Food tourism experience and changing destination foodscape: An exploratory study of an emerging food destination. *Tourism Management Perspectives*, *42*, 100964.

Promsivapallop, P., & Kannaovakun, P. (2019). Destination food image dimensions and their effects on food preference and consumption. *Journal of Destination Marketing & Management*, *11*, 89-100.

Song, F. (2003). *Beijing, Xi'an, Shanghai and Guilin become China's first and best tourist destinations*. https://www.chinanews.com.cn/n/2003-11-28/26/374385.html

Wang, J. (2023). *A study on food tourism experience and local satisfaction of Sichuan Cuisine Museum in Chengdu* [Unpublished master's thesis]. Chengdu University of Technology.

World Tourism Organization. (2008). *Glossary of tourism terms*. https://www.unwto.org/glossary-tourism-terms

World Tourism Organization. (2023a). *Gastronomy and wine tourism*. https://www.unwto.org/gastronomy-wine-tourism

Xi'an Culture and Tourism Bureau. (2022). *Tourist reception in Xi'an from January to December 2022*. http://wlj.xa.gov.cn/xxgk/tjxx/62d4d5aff8fd1c4c2109eeb6.html

Xi'an Culture and Tourism Bureau. (2023). Tourist reception in Xi'an from January to December 2023. http://wlj.xa.gov.cn/xxgk/tjxx/64b60f0bf8fd1c1a70353494.html

Xu, Y. (2023). *Research on the motivation of American food tourism and its influence factors* [Unpublished master's thesis]. Yangzhou University.

ส่วนประสมทางการตลาดของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยวในตุนหวง จังหวัดกานซู่

Marketing Mix of Souvenirs for Tourist in Dunhuang, Gansu Province

Chen Jing and Krittika Saynaratchai[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) พฤติกรรมการซื้อของที่ระลึกของนักท่องเที่ยว และ 2) ส่วนประสมทางการตลาดของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยวในตุนหวง จังหวัดกานซู่ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางท่องเที่ยวและซื้อของที่ระลึกในตุนหวง จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ถูกสร้างจากเครื่องมือ Wenjuanxing โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 36 – 45 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี ทำงานในหน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 3,000 – 5,000 หยวน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เดินทางมาตุนหวงเป็นครั้งแรก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อท่องเที่ยวหรือพักผ่อนกับครอบครัว นิยมเดินทางโดยรถไฟ และอยู่ในตุนหวง 2 – 3 วัน นักท่องเที่ยวนิยมซื้อของที่ระลึกเป็นบางโอกาส เพื่อเก็บเป็นประสบการณ์ทางการท่องเที่ยวที่น่าจดจำ มีค่าใช้จ่ายในการซื้อของที่ระลึก 100 – 300 หยวน ของที่ระลึกที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคืองานฝีมือ โดยนิยมซื้อตามสถานที่ท่องเที่ยว เช่น ถ้ำโมเกา ผ่านตู้คีออส และได้รับข้อมูลเกี่ยวกับของที่ระลึกมาจากโบรชัวร์ ส่วนประสมทางการตลาดของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยวในตุนหวง นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านสถานที่ ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านราคา ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาดของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยวในตุนหวง ระหว่างเพศ อายุ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่าทุกประเด็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ส่วนประสมทางการตลาด, ของที่ระลึก, นักท่องเที่ยวจีน, ตุนหวง

[1]*Department of tourism, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University, Thailand*

Abstract

This research aimed to study: 1) tourists' souvenir purchasing behavior, and 2) the marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu Province. The samples used in the study were Chinese tourists who traveled to Dunhuang and purchased souvenirs there, totaling 400 people. A survey questionnaire was conducted using the Wenjuanxing survey tool. The data were analyzed statistically using computer programs to calculate frequency, percentage, mean, standard deviation, and perform One-way ANOVA. The results indicate that the majority of respondents are male, aged between 36 - 45 years old, holding a Bachelor's degree, employed in government/state enterprises, and have an average monthly income level between 3,000 - 5,000 Yuan. Most respondents are visiting Dunhuang for the first time for travel or leisure purposes, accompanied by family, and traveling by train. The majority of visitors stay in Dunhuang for 2 - 3 days. Concerning souvenir purchases, most tourists buy occasionally, primarily for memorable travel experiences, with expenditure on souvenirs ranging from 100 - 300 Yuan. The most popular types of souvenirs are crafts. Tourists primarily purchase souvenirs at scenic spots such as Mogao Grottoes, with the majority opting to buy at kiosks. Souvenir information is mainly obtained from brochures. The marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, was ranked highly in terms of product, physical evidence, packaging, place, promotion, and price, respectively. The comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang across gender, age, and monthly income groups revealed significant differences at the 0.05 level in all aspects.

Keywords: Marketing mix, Souvenirs, Chinese tourists, Dunhuang

Introduction

Tourism has experienced exponential growth in China over the past decade, emerging as a key driver of economic development and a crucial contributor to the nation's GDP (China Daily, 2023). Gansu Province, located along the historic Silk Road, has been particularly well-positioned to capitalize on this trend, leveraging its abundant cultural resources to attract millions of tourists annually (Xinhuanet, 2019). At the heart of Gansu's tourism landscape lies Dunhuang City, renowned for its rich cultural heritage and historical significance. Through strategic initiatives such as the Silk Road International Cultural Expo and the Dunhuang Silk Road International Tourism Festival, the Gansu Provincial Department of Culture and Tourism has elevated Dunhuang's profile as a premier tourist destination (Gansu Daily, 2021)

Dunhuang's status as the "Pearl of the Silk Road" is underscored by its numerous cultural landmarks, including the iconic Mogao Caves, Yumen Pass, and the Hanging Spring site (Xinhua Finance 2023). This cultural richness, combined with its strategic location as a hub for the "Belt and Road" initiative, has propelled

Dunhuang into the global spotlight, earning it accolades such as the designation as the "East Asian Capital of Culture" (China News 2020) and recognition as a symbol city for China's internet celebrities (China Daily, 2022). Amidst this burgeoning tourism landscape, the souvenir market in Dunhuang has witnessed significant growth, driven by a burgeoning demand for cultural and creative tourism souvenirs. These souvenirs, emblematic of Dunhuang's cultural legacy, have garnered attention both domestically and internationally, reflecting the city's unique identity as a cultural hub of the Western Regions. However, challenges such as limited product variety, outdated marketing strategies, and homogeneity persist, posing obstacles to the sector's continued growth and development (Zhou, 2022; Li, 2024).

Despite these challenges, the significance of tourist souvenirs cannot be understated. Beyond their economic contribution, souvenirs serve as powerful promoters of destination branding, preserving memories of travel experiences and acting as "image ambassadors" for the region (Masset and Decrop, 2021). Therefore, understanding tourists' souvenir purchasing behavior and optimizing the marketing mix in Dunhuang is crucial not only for enhancing the overall tourist experience but also for strengthening the city's cultural heritage and attracting more visitors. In response to these imperatives, this study aims to explore tourists' souvenir purchasing behavior and the marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu Province. The goal is to provide actionable insights to retail businesses and stakeholders to drive and promote Dunhuang's unique souvenir and cultural identity on the global stage, thereby increasing tourism revenue, enhancing the destination's branding, and attracting more visitors.

Literature Review

1. Marketing Mix plays a pivotal role in influencing consumer behavior, meeting market demands, and driving business success by balancing various aspects of business operations (Sunarsi, 2020). Originally introduced by Borden, the marketing mix comprised elements that evolved over time to focus on product, price, place, and promotion, known as the 4Ps. The addition of the fifth P (physical evidence) encompasses the actual environment and tangible elements associated with the place. Moreover, P (packaging) is essential to protect and enhance products during transportation, storage, and sales processes The marketing mix is essential for providing value to customers, improving market competitiveness, and enhancing brand value and customer loyalty. It influences consumer behavior and perceptions, impacting visitor satisfaction and loyalty. Thoughtful planning and integration of marketing elements contribute to sustainable market success (Kotler, et al. 2021).

1.1 The product encompasses goods and services offered to meet consumer needs and desires, including aspects such as design, quality, branding, and customer service (Naini, et al., 2022). It represents a tangible or intangible item for which consumers are willing to pay (Sultana 2022).Understanding consumer demands is crucial for accurately positioning products and services in the market to meet the

needs of target customers (Kukanja, et al., 2017). Product positioning helps clarify a product's unique characteristics and market position, positively influencing consumer purchasing decisions. Quality significantly influences consumer evaluations post-consumption. Product diversity attracts and retains consumers, with companies utilizing it to increase purchases (Tanjung, 2021). Authentic souvenirs hold cultural and historical significance, representing a key aspect of the travel experience and providing income sources for tourist destinations. In conclusion, understanding consumer needs and effectively positioning products in the market based on factors such as quality, diversity, and authenticity is crucial for businesses to attract customers, drive sales, and gain a competitive edge.

1.2 The Price, as the amount customers pay for a product, encompasses various elements such as discounts and payment terms (Išoraite, 2016). It reflects the exchange value of the product and influences consumer demand (Zhang, 2023). Price is pivotal in marketing strategies, impacting revenue, customer satisfaction, and loyalty (Ali, et al., 2021). It triggers competition and shapes consumer purchasing behavior (Zhao, et al., 2021). Pricing decisions consider factors like product costs, demand, competition, and profit goals (Singh, 2017). Souvenir pricing factors include cost of goods, profit goals, market competition, supply and demand, brand value, cultural and social factors, and sales channels (Czinkota, et al., 2021).

1.3 The Place, or distribution, is vital in marketing, involving the strategic transfer of products to consumers through channels such as tour operators and retailers (Yusuf and Matiin, 2022). Location plays a key role in accessibility and convenience for consumers (Paniandi, et al., 2018). Optimal store locations and layouts enhance shopping experiences and influence purchase decisions (Hanaysha, et al., 2021). Considerations include proximity to tourist attractions and effective product display. Various distribution channels for tourism souvenirs include traditional retail, tourism operators, online platforms, customized services, cultural venue collaborations, and tourism exhibitions (Wang, 2020; Cui, 2019). Diversified channels meet consumer needs and drive sustainable development.

1.4 The Promotion encompasses activities aimed at offering, selling, and identifying products to consumers (Rivaldo, et al., 2022). It integrates various elements of the marketing mix and includes advertising, personal selling, promotions, publicity, direct sales, advertising sponsorship, and word of mouth (Tarasova, et al., 2020). Promotion plays a vital role in enhancing consumer awareness, boosting sales, and fostering brand loyalty (Singh, 2017). It informs, persuades, and reminds customers about products and services, contributing to positive purchase intentions. Additionally, it provides various benefits to customers and helps in establishing a positive brand image (Kim and Lee, 2020).

1.5 The physical Evidence refers to the environment in which services are delivered and any tangible goods that facilitate service performance and communication (Darmawan and Grenier, 2021). It includes the physical environment of service companies, tangible elements used for communication, and product displays (Wiadri and Evanita, 2023). In the context of selling Dunhuang tourist souvenirs, physical evidence

encompasses the actual environment and tangible elements associated with the shopping experience. In the marketing mix of souvenirs, physical evidence significantly influences brand building and sales effectiveness. It enhances brand awareness by creating an attractive environment and product displays, shaping customers' perception of the brand. A well-designed physical environment and product displays capture customers' attention, increasing their interest and desire to make purchases. Moreover, physical evidence enhances the shopping experience by providing a pleasant environment, increasing satisfaction, and encouraging positive purchasing behavior. Effective management of physical evidence contributes to a positive brand image, fostering trust and positive word-of-mouth.

1.6 Packaging refers to the container used to protect and enhance products during transportation, storage, and sales processes. In the context of tourist souvenirs, packaging includes items such as boxes, bags, and cards, which serve to protect and beautify the souvenirs, while also reflecting their cultural significance and enhancing their value. When designing souvenir packaging, it is essential to incorporate cultural elements and contemporary aesthetics to appeal to the target audience and align with eco-friendly practices. Factors such as material, design, and cost should be considered when selecting packaging methods. Packaging serves multiple functions, including protecting the product, enhancing convenience, promoting sales, and conveying brand value (Zheng, 2020). Well-designed packaging can attract consumers' attention, increase product appeal, and contribute to brand recognition and sales volume. Moreover, packaging plays a crucial role in environmental protection and sustainable development by emphasizing recyclable materials and eco-friendly practices (Waheed, et al., 2018). Overall, thoughtful packaging design is essential for enhancing the attractiveness and sales effectiveness of tourist souvenirs.

Therefore, this study defines the marketing mix as a combination of marketing tools used to meet the needs of the target market, including product, price, place, promotion, physical evidence, and packaging.

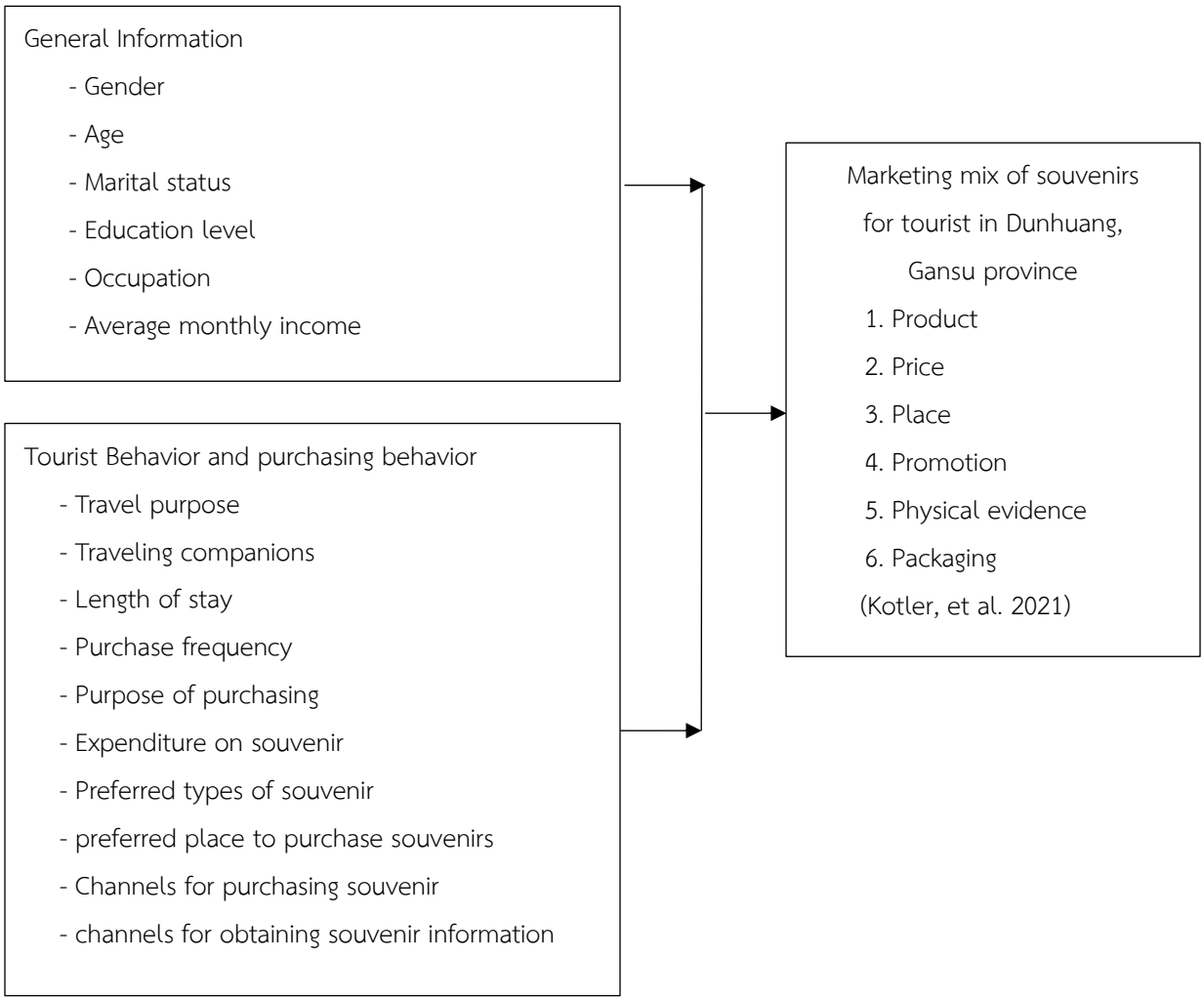
2. Consumer behavior encompasses the processes of selecting, purchasing, and consuming goods and services to fulfill their needs and desires. It involves various activities and decisions made by individuals or groups before, during, and after transactions (Yu, 2021). Understanding consumer behavior is essential for businesses and marketers to tailor their products, services, and marketing strategies to meet the expectations and preferences of their target audience. In the context of this study, consumer behavior specifically refers to the actions, decisions, and responses of individuals or groups during the process of purchasing, and using of Dunhuang tourist souvenirs. This includes travel purpose, traveling companions, length of stay, purchase frequency, purpose of purchasing, expenditure, preferred types of souvenir, preferred place to purchase souvenirs, channels for purchasing souvenirs, and channels for obtaining souvenir information (Kotler, et al. 2021).

3. Souvenirs are tangible items with commemorative significance that evoke memories and emotions related to places visited. They represent the material culture and identity of tourist destinations, enriching

visitors' experiences and connecting them with regional culture (Anastasiadou and Vettese, 2021). Souvenirs hold economic, emotional, and cultural values. They generate significant revenue in tourism consumption and serve as mementos, conveying the culture and history of destinations. Souvenirs also trigger memories, provide identity recognition, and facilitate cultural dissemination and social interaction (Fangxuan and Ryan 2018; Schilar and Keskitalo 2018; Evans 2019)

Souvenir in Dunhuang are travel-related products representing the city's culture, history, and landscapes. They include items inspired by the Mogao Caves murals, traditional crafts, landmarks, and historical stories. These souvenirs preserve Dunhuang's cultural heritage and provide emotional and memorial value for tourists, enhancing their connection with the unique tourist destination (Dunhuang Tourism Website, 2023)

Conceptual Framework



Methodology

1. Population and samples:

The population of this study consists of tourists who travel to Dunhuang. The total number of tourists who visited Dunhuang in 2023 was 7,054,800 individuals (Dunhuang Municipal Party Committee Propaganda Department, 2024).

The sample for this study comprises tourists who have traveled to Dunhuang. I determined the sample from the population using Yamane's method at a 95% confidence level, resulting in a sample size of 400 individuals. I employed accidental sampling, which allows individuals who travel to Dunhuang the opportunity to become survey respondents through accidental selection, based on their willingness to answer a questionnaire. This study focuses on tourists aged 18 years and above who visited Dunhuang between March and April 2024.

2. Instrument

The study involves quantitative research conducted through a semi-structured questionnaire survey. A survey questionnaire was conducted using the Wenjuanxing survey tool, combining online and face-to-face methods. The questionnaire is divided into four parts:

The first part gathers respondents' demographic information, including gender, age, education, occupation, and monthly income.

The second part focuses on tourist’s behavior and tourists' souvenir purchasing behavior covering aspects such as travel frequency, purpose, companions, mode of transportation, length of stay, frequency of purchases, reasons for purchasing souvenirs, expenditure, preferred types and places of purchase, channels for obtaining information, and recommendations.

The third part explores opinions on the Marketing Mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, encompassing six dimensions: Product (quality, variety, innovation, appearance, functionality, and uniqueness), Price (reasonableness, value, marked price, price range, and negotiation), Place (sales channels, convenience, locations, parking, and opening hours), Promotion (sales promotions, advertisements, online information, warranties, payment methods, and salesperson hospitality), Physical evidence (experience, environment, service, in-store decoration, features, and cleanliness), and Packaging (attractiveness, size, functionality, design, and added value).

To ensure reliability, the questionnaire underwent a reliability Test analysis conducted by five tourism experts, using the Index of Item Objective Congruence (IOC) method. The criteria set were a minimum IIOC value of 0.5 and a Cronbach’s Alpha value of at least 0.6. this questionnaire obtained an IIOC value of 0.92, and Cronbach’s Alpha value of 0.98.

3. Data collection

Data were collected from 400 tourists who had travel in popular tourist areas in Dunhuang, including: Mogao Caves, Mingsha Mountain, Crescent Lake, Yangguan, Yumen Pass, Yadan National Geological Park, Dunhuang Museum, Shazhou Night Market, Crescent Lake Town, and Silk Road Cultural Heritage Expo City. The survey took place from March 6th – 27th 2024 in Dunhuang, during which questionnaires (both online and offline) were randomly distributed to participants.

4. Data Analysis

The study utilizes the SPSS program for data analysis, which is divided into four parts:

Part 1 focuses on general information, employing statistic software to analyze frequencies and percentages for variables and presenting the data with explanations.

Part 2 examines tourists’ behavior and tourists' souvenir purchasing behavior. Statistic software is used to analyze frequencies and percentages for variables, and the results are presented with explanations.

Part 3 explores the marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province. Statistic software is utilized to analyze means and standard deviations for variables, and the findings are presented in tables with explanations. For genders, ages and monthly income groups, One-way ANOVA is employed with a significance value set at 0.05. If the results indicate group differences, pairwise comparisons are conducted using the LSD method. The findings from this analysis are also presented in tables with explanations.

Results and Discussion

1. Results

1.1 General information

The analysis of general information data reveals that, the majority of respondents are male, totaling 187 (46.75%), aged between of 36 – 45 years old, totaling 128 (32.00%), have a Bachelor's degree, totaling 205 (51.25%), are government/state enterprises officer, totaling 146 (36.50%), and have an average monthly income level between 3,000 – 5,000 Yuan. totaling 131 (32.75%).

1.2 tourists’ behavior and souvenir purchasing behavior

The analysis of tourists’ behavior and souvenir purchasing behavior data reveals that the majority of respondents are visiting Dunhuang for the first time, totaling 179 (44.75%) for travel/leisure purposes, totaling 197 (49.25%) traveling with family, totaling 178 (44.50%), and traveling by train, totaling 134 (33.50%). The majority of visitors stay in Dunhuang for 2 - 3 days, totaling 254 (63.50%). Regarding souvenir purchases, most tourists buy occasionally, totaling 244 (61.00%), mainly for memorable travel experiences, totaling 208 (52.00%), with expenditure on souvenirs ranging from 100 to 300 Yuan, totaling 183 (45.75%). The

most popular types of souvenirs are crafts, totaling 94 (23.5%), and replicas of murals and artworks, totaling 90 (22.5%). Tourists primarily purchase souvenirs at scenic spots such as Mogao Grottoes, totaling 240 (24.27%), and Mingsha Mountain, totaling 222 (22.45%), with most opting to buy at kiosks, totaling 246 (32.89%), and souvenir shops, totaling 244 (32.62%). Tourists mainly obtain souvenir information from brochures, totaling 194 (19.36%), and internet searches, totaling 177 (17.66%). The majority believe that Dunhuang tourist souvenirs have commemorative significance and cultural symbolism, worthy of collection and recommendation, totaling 338 (84.50%).

1.3 Marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu Province

Table 1: Mean and standard deviation of opinions on marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu Province

The Marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province		$\bar{x}$	S.D.	Opinions
Product	High quality	3.82	0.785	High
	Rich variety of types	3.90	0.790	High
	Innovative design	3.86	0.824	High
	Attractive appearance	3.89	0.811	High
	Practicality and functionality	3.65	0.865	High
	Uniqueness	3.91	0.836	High
	Total	3.84	0.686	High
Price	Reasonable pricing	3.53	0.728	High
	Value for money	3.62	0.754	High
	Clearly marked price	3.61	0.809	High
	Different price ranges available	3.59	0.783	High
	Negotiation opportunities	3.48	0.878	High
	Total	3.56	0.633	High
Place	Multiple sales channels	3.74	0.733	High
	Convenience of stores	3.76	0.788	High
	Safe selling locations	3.75	0.782	High
	Adequate parking availability	3.55	0.908	High
	Opening hour is suitable	3.80	0.778	High
	Total	3.72	0.681	High
Promotion	Attractive sales promotions	3.63	0.790	High
	Attractive advertisements	3.72	0.782	High

The Marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province		$\bar{x}$	S.D.	Opinions
	Online information and services	3.63	0.788	High
	Warranties, change, and return or refund policy	3.53	0.901	High
	Flexible payment methods	3.92	0.764	High
	Hospitality and knowledge of sales person	3.80	0.761	High
	Total	3.70	0.652	High
Physical evidence	Pleasant shopping experience	3.76	0.753	High
	Comfortable shopping environment	3.81	0.743	High
	Satisfactory shopping service	3.77	0.765	High
	Cultural and attractive in - store decoration	3.83	0.769	High
	Shop's feature	3.79	0.794	High
	Neat and clean stores	3.86	0.743	High
	Total	3.80	0.668	High
Packaging	Attractive packaging	3.82	0.743	High
	Appropriate size	3.74	0.765	High
	Packaging functionality	3.70	0.769	High
	Unique design	3.78	0.766	High
	Packaging helps in adding value to the product	3.75	0.794	High
	Total	3.76	0.664	High

As shown in Table 1, the analysis of the marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province data reveals that the marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province was ranked at high level in terms of product, physical evidence, packaging, place, promotion, and price.

Regarding products, items with uniqueness ($\bar{x}$ = 3.91) is highly valued. In terms of physical evidence, a neat and clean store ($\bar{x}$ = 3.86) is highly valued. Regarding packaging, attractive packaging ($\bar{x}$= 3.82) is highly value. In terms of place, operating hours is suitable ($\bar{x}$= 3.80) is highly valued. Regarding promotion, flexible payment methods ($\bar{x}$ = 3.92) is highly valued. In terms of price, price value for money ($\bar{x}$ = 3.62) is highly valued.

1.4 The marketing mix of souvenirs for tourists across gender

Table 2: Mean, standard deviation and the comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists across gender

The marketing mix of souvenirs for tourists across gender	Male		Female		Not specify		LGBTQ		F	P-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
Product	3.77	0.66	3.97	0.76	3.97	0.49	4.06	0.75	2.924	0.034*
Price	3.45	0.56	3.66	0.71	3.67	0.56	3.80	0.72	4.026	0.008*
Place	3.60	0.61	3.83	0.76	3.74	0.54	4.13	0.42	3.994	0.008*
Promotion	3.56	0.60	3.85	0.71	3.79	0.49	3.67	0.33	6.442	0.000*
Physical evidence	3.65	0.63	3.96	0.71	3.86	0.49	3.72	0.48	6.771	0.000*
Packaging	3.61	0.63	3.91	0.70	3.75	0.55	4.00	0.60	6.131	0.000*
Total score	3.60	0.53	3.86	0.65	3.80	0.44	3.87	0.51	6.216	0.000*

As shown in Table 2, the comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists across gender groups revealed a significant difference at the 0.05 level in all aspects.

1.5 The marketing mix of souvenirs for tourists across age

Table 3: Mean, standard deviation and the comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists across age

The marketing mix of souvenirs for tourists across age	18 - 25 years old		26 - 35 years old		36 - 45 years old		46 - 55 years old		56 years old and above		F	P-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
Product	4.02	0.64	3.94	0.73	3.76	0.66	3.94	0.71	3.60	0.86	3.321	0.011*
Price	3.68	0.65	3.67	0.65	3.39	0.50	3.67	0.73	3.37	0.70	5.127	0.000*
Place	3.78	0.70	3.82	0.68	3.59	0.61	3.88	0.70	3.47	0.77	3.624	0.006*
Promotion	3.85	0.62	3.79	0.68	3.55	0.55	3.75	0.71	3.44	0.82	4.891	0.001*
Physical evidence	3.85	0.65	3.94	0.71	3.67	0.59	3.87	0.70	3.64	0.79	2.957	0.020*
Packaging	3.84	0.65	3.89	0.71	3.59	0.58	3.87	0.66	3.56	0.79	4.369	0.002*
Total score	3.84	0.57	3.84	0.61	3.59	0.48	3.83	0.66	3.51	0.73	4.797	0.001*

As shown in Table 5, the comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists across age groups revealed a significant difference at the 0.05 level in all aspects.

1.6 The marketing mix of souvenirs for tourists across monthly income

Table 4: Mean, standard deviation and the comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists across monthly income

The marketing mix of souvenirs for tourists across monthly income	Below 3000 Yuan		3000-5000 Yuan		5001-8000 Yuan		8001-15000 Yuan		Above 15000 Yuan		F	P-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
Product	3.48	0.68	3.93	0.68	4.00	0.67	3.90	0.66	3.99	0.79	6.570	0.000*
Price	3.21	0.53	3.61	0.62	3.63	0.64	3.63	0.53	3.75	0.87	6.421	0.000*
Place	3.30	0.70	3.79	0.67	3.84	0.64	3.75	0.53	3.76	0.86	7.725	0.000*
Promotion	3.31	0.60	3.82	0.66	3.76	0.60	3.72	0.56	3.74	0.86	7.465	0.000*
Physical evidence	3.31	0.59	3.96	0.63	3.88	0.63	3.81	0.59	3.82	0.86	11.949	0.000*
Packaging	3.37	0.61	3.86	0.65	3.81	0.65	3.80	0.58	3.84	0.79	6.870	0.000*
Total score	3.33	0.53	3.83	0.56	3.82	0.56	3.76	0.48	3.81	0.81	9.973	0.000*

As shown in Table 6, the comparison of the marketing mix of souvenirs for tourists across monthly income groups revealed a significant difference at the 0.05 level in all aspects.

2. Discussion

The majority of respondents are male, aged between 36 - 45 years old, holding a Bachelor's degree, employed in government/state enterprises, and have an average monthly income level between 3,000 - 5,000 Yuan. This is consistent with Saynaratchai (2017), which reveals that the majority of respondents are male, holding a Bachelor's degree (Zhou, 2019; Zhang, 2023). It is also consistent with Yang (2017), who found that male tourists in Dunhuang outnumber female tourists, hold a Bachelor's degree, mainly work for state-owned enterprises or the government (Nonthapot and Thomya 2020). This finding aligns with Chen (2016), who indicates that there are more male tourists with monthly incomes mainly ranging from 3000 to 6000 Yuan, and educational attainment at the level of college or above.

Most respondents are visiting Dunhuang for the first time for travel or leisure purposes, accompanied by family, and traveling by train. The majority of visitors stay in Dunhuang for 2 - 3 days. Concerning souvenir purchases, most tourists buy occasionally, primarily for memorable travel experiences, with expenditure on souvenirs ranging from 100 - 300 Yuan. The most popular types of souvenirs are crafts. Tourists primarily purchase souvenirs at scenic spots such as Mogao Grottoes, with the majority opting to buy at kiosks. Souvenir information is mainly obtained from brochures and recommendations. These findings are

consistent with Saynaratchai (2017), which reveals that the majority of respondents travel for leisure for the first time (Boriruklert, 2020; Zhang, 2023) with family. They are consistent with Jin and Dong (2020), who reveal that the travel characteristics primarily involve train travel, often accompanied by family and friends. Additionally, they align with Wilkins (2011), who identifies that most tourists buy souvenirs occasionally, emphasizing the core importance of souvenirs as evidence of the experience and their roles in memory and as gifts. These findings are also consistent with Wang (2020), who reveals that tourists prefer to purchase handicraft souvenirs at scenic spots or from roadside stalls, with information about souvenirs primarily coming from recommendations from friends and family.

The marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province, was ranked highly in terms of product, physical evidence, packaging, place, promotion, and price. These findings are consistent with Hongsombud and Hongsombud (2022), which reveal that the marketing mix factors affacting the purchase of local souvenir products was ranked at a high level, particularly in terms of product, price, place, promotion and process. Moreover, it is consistent with Wongborwornluk (2016), which reveals that the marketing mix of souvenirs for tourists was ranked at a high level, particularly in terms of product, price, place, and promotion. These findings are also consistent with Rahman, et al.'s (2019) study, which reveals that the marketing mix factors affecting the premium payment for souvenir products were ranked at a high level, especially product, price, place, physical evidence, and promotion. Finally, these findings align with Pranee, et al.'s (2022) findings, indicating that the influence of marketing mix factors on consumer purchasing behavior is at a high level, in terms of product, price, place, and promotion.

The comparison of the marketing mix across gender groups revealed significant differences at the 0.05 level in all aspects, including product, price, place, promotion, physical evidence, and packaging. These findings are consistent with Zhou (2019), which reveals that tourists from different gender groups have significant differences in opinions on price and place within the marketing mix at the 0.05 level. Similarly, Chen (2022) reveals significant gender differences among respondents in rural tourism purchasing behavior, regarding marketing mix elements such as price and product, with a significance level less than 0.05. The findings align with Jiang (2020), indicating that male and female tourists’ exhibit different consumption tendencies, with significance levels of 0.05 in aspects such as product, promotion, and physical evidence. They are also consistent with Wang (2020), which indicates gender differences in the marketing of tourism souvenirs, with significance levels of 0.05 in aspects such as product, price, place, and promotion. Moreover, the findings are consistent with Chen (2023) that there are gender differences in the marketing of tourism souvenirs, specifically in packaging, with a significance level of 0.05.

The comparison of the marketing mix across age groups revealed significant differences at the 0.05 level in all aspects, including product, price, place, promotion, physical evidence, and packaging. These findings are consistent with Boriruklert (2020), which reveals that tourists from different age groups have

significant differences in opinions on product, and price within the marketing mix at the 0.05 level. Similarly, Chen (2022), which reveal significant age differences among respondents in rural tourism purchasing behavior, regarding marketing mix elements such as price and product, with a value less than 0.05. Additionally, Chen (2023) found age differences in the marketing of tourism souvenirs, specifically in packaging, with a significance level of 0.05.

The comparison of the marketing mix across monthly income groups revealed significant differences at the 0.05 level in all aspects, including product, price, place, promotion, physical evidence, and packaging. These findings are consistent with Dechkham, khumsri, and Sawangsak. (2022), which reveals that tourists from different monthly income groups have significant differences in opinions on the marketing mix at the 0.05 level. Moreover, consistent with Zhou (2019), which reveals that tourists from different monthly income groups have significant differences in opinions on price and promotion within the marketing mix at the 0.05 level. Similarly, the findings are consistent with Chen (2022), which reveals significant monthly income differences among respondents in rural tourism purchasing behavior, regarding marketing mix elements such as price and product, with a value less than 0.05. Additionally, they align with Yuwadeeniwet et al. (2020), which reveal that different monthly incomes will affect the marketing mix, with statistical significance at the .01 level in terms of price, distribution channel, and marketing promotion.

Conclusions and Suggestion

Conclusions

The majority of respondents are male, aged between 36 - 45 years old, holding a Bachelor's degree, employed in government/state enterprises, and have an average monthly income level between 3,000 - 5,000 Yuan. Most respondents are visiting Dunhuang for the first time for travel or leisure purposes, accompanied by family, and traveling by train. The majority of visitors stay in Dunhuang for 2 - 3 days. Concerning souvenir purchases, most tourists buy occasionally, primarily for memorable travel experiences, with expenditure on souvenirs ranging from 100 - 300 Yuan. The most popular types of souvenirs are crafts. Tourists primarily purchase souvenirs at scenic spots such as Mogao Grottoes, with the majority opting to buy at kiosks. Souvenir information is mainly obtained from brochures and recommendations. The marketing mix of souvenirs for tourists in Dunhuang, Gansu province, was ranked highly in terms of product, physical evidence, packaging, place, promotion, and price, respectively. The comparison of the marketing mix across gender groups, age groups, and monthly income groups revealed significant differences at the 0.05 level in all aspects, including product, price, place, promotion, physical evidence, and packaging.

Suggestions

1. Retail businesses and stakeholders need to pay attention to the price of souvenirs, as respondents' opinions on this aspect are lower compared to others. It's essential to develop pricing strategies to meet tourists' needs and align with the other elements of the marketing mix.

2. Retail businesses and stakeholders need to drive and promote Dunhuang's unique souvenirs and cultural heritage. Increasing promotions, warranties, and online information are essential to enhance and promote souvenirs on the global stage.

3. The next research should involve interviewing retail businesses and stakeholders in the souvenir industry in Dunhuang to gather in-depth information. This will support the data collected from tourists and help develop souvenirs that enhance the business and meet tourists' needs.

References

Ali, D., et al. (2021). The Influence of Service Quality, Price, and Environment on Customer Loyalty in the Restaurant's Industry: The Mediating Role of Customer Satisfaction. *Journal of Accounting and Finance in Emerging Economies*, 7(1): 143-154.

Anastasiadou, C. and Vettese, S (2021). Souvenir authenticity in the additive manufacturing age. *Annals of Tourism Research,* 8(9): 103-188.

Boriruklert, B. (2020). *Behavior of Chinese Tourists Towards Purchasing Souvenirs in Mueang Chiang Mai District*. Master’s thesis, Business Administration, Chaing Mai: Chaing Mai University.

Chen, S. (2022). Study on Tourist Behavior and Influencing Factors in Rural Tourism. *China Electronic Academic Journals Publishing House*, 1(4): 80-88.

Chen, X. (2023). Exploration of Marketing Strategies in the Tourism Commodity Market of Leshan City, Sichuan. *Commercial Modernization*, 1(21): 46-48.

China Daily. (2022). *Dunhuang, Gansu: Honored as the 2022 China Internet Celebrity City Icon City*. Retrieved Jan 5, 2024, from http://cn.chinadaily.com.cn/a/202212/13/WS63987600a3102ada8b22685e.html.

China Daily. (2023). *The statue of tourism*. Retrieved Dec 23, 2023, from https://cnews.chinadaily.com.cn/a/202208/19/WS62fef2ada3101c3ee7ae4814.html.

China News. (2020). *The cities selected for the "Cultural Capital of East Asia" in 2021 are released.* Retrieved Jan 6, 2024, from http://tv.cctv.com/2020/12/22/VIDE8Ch0xyBh68p4rZq8wrAE201222.shtml.

Czinkota, M. R., et al. (2021). *Pricing Decisions. Marketing Management: Past, Present and Future* (4th ed). New York: Springer.

Darmawan, D. and Grenier, E. (2021). Competitive advantage and service marketing mix. *Journal of Social Science Studies,* 1(2): 75-80.

Dechkham, P. khumsri, T. and Sawangsak. S. (2022). Marketing mix factors affecting product purchasing decision on tourism relatedsouvenirs in Nan Province. *Journal of Rattana Bundit University*, 17(1), 14-25.

Dunhuang Municipal Party Committee Propaganda Department (2024). *Dunhuang: Tourism reception in six major scenic spots hits record high in 2023*. Retrieved Jan 6, 2024, from http://gs.news.cn/shizhou/2024-01/03/c_1130052527.htm.

Dunhuang Tourism Website (2023). *Current Situation in Dunhuang*. Retrieved Jan 3, 2023, from https://www.dunhuangtour.com/cn/about/340.html.

Evans, G. (2019). *Contemporary crafts as souvenirs, artefacts and functional goods and their role in local economic diversification and cultural development*. London: Routledge.

Fangxuan, L. S. and Ryan, C. (2018). Souvenir shopping experiences: A case study of Chinese tourists in North Korea. *Tourism Management*, 64(1): 142-153.

Gansu Daily. (2021). *Gansu’s “13th Five-Year Plan” achieved tourism revenue of 899.5 billion Yuan*. Retrieved Jan 5, 2024, from https://szb.gansudaily.com.cn/gsrb/202102/08/c236421.html.

Hanaysha, J. R., et al. (2021). Importance of marketing mix elements in determining consumer purchase decision in the retail market. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, 12(6): 56-72.

Hongsombud, S. and Hongsombud, S. (2022). Product Management of Local Souvenirs for Tourism in SuphanburiProvince. *Journal of Roi Et Rajabhat University*, 17(2), 150-166.

Išoraite, M. (2016). Marketing mix theoretical aspects. *International Journal of Research-Granthaalayah,* 4(6): 25-37.

Jiang, Y. and Xiao, L. (2020). Tourists' Consumption Behavior under Gender Differences. *Modern Marketing*, 2(1) 1-8.

Jin, C. and Dong, B. (2020). Research on Rural Tourists' Behavior Based on Text Analysis: A Case Study of Chongdugou Scenic Area. *Journal of Hebei University: Philosophy and Social Sciences Edition*, 45(1): 1-9.

Kim, S. H. and Lee, S. A. (2020). The role of marketing communication mix on Korean customers' coffee shop brand evaluations. *Journal of Hospitality and Tourism Insights,* 3(3): 291-309.

Kotler, P., et al. (2021). *Marketing 5.0: Technology for humanity*. New Jersey: Wiley.

Kukanja, M., et al. (2017). Ensuring restaurant quality and guests’ loyalty: an integrative model based on marketing (7P) approach. *Total Quality Management & Business Excellence*, 28(13-14): 1509-1525.

Li , B. Y. (2024). *A Redesign Study of Dunhuang Graphic Elements in Tourist Souvenirs from the Perspective of Experience*. China Academic Electronic publishing House, Guangxi: Guangxi Normal University.

Masset, J. and Decrop, A. (2021). Meanings of tourist souvenirs: From the holiday experience to everyday life. *Journal of Travel Research*, 60(4): 718-734.

Naini, N. F., et al. (2022). The effect of product quality, service quality, customer satisfaction on customer loyalty. *Journal of consumer sciences*, 7(1): 34-50.

Nonthapot, S. and Thomya, W. (2020). The effect of the marketing mix on the demand of Thai and foreign tourists. *Management Science Letters,* 10(11): 2437-2446.

Paniandi, T. A., et al. (2018). Marketing mix and destination image, case study: Batu Caves as a religious destination. *Almatourism-Journal of Tourism, Culture and Territorial Development*, 9(17): 165-186.

Pranee, S., et al. (2022). Marketing mix factors influencing consumer buying behavior on local fishery products of Ranong Province. In The 2022 International Academic Multidisciplines Research Conference in Munich (P. 338-344).

Rahman, M., et al. (2019). Effective factors of service marketing mix on tourist satisfaction: A case study. *Asian Social Science*, 15(7): 1-15.

Rivaldo, Y., et al. (2022). The Effect Of Products, Promotions And Prices On Mizon's Purchasing Decision At Alfamart Sungai Harapan. *Jurnal Mantik,* 6(2): 2393-2399.

Saynaratchai, K. (2017). Marketing mix of development guideline of souvenir for European and Asian tourists in Bangkok Metropolis. *Journal of Cultural Approach*, 18(33), 43-55.

Schilar, H. and Keskitalo, E. C. H. (2018). Elephants in Norway: Meanings and Authenticity of Souvenirs from a Seller/Crafter Perspective. *Tourism Culture & Communication*, 18(2): 85-99.

Singh, M. (2017). Marketing mix of 4ps for competitive advantage. *IOSR Journal of Business and Management*, 3(6): 40-45.

Sultana, A. (2022). The Significance of Service Marketing In Today's Economy. *International Journal of Interdisciplinary Research in Marketing and Management*, 9(4): 26-32.

Sunarsi, D. (2020). Pengaruh Bauran Pemasaran Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Giant Dept Store Cabang BSD Tangerang. *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis*, 21(1): 7-13.

Tanjung, I. (2021). Analysis of the effect of marketing mix 7p on purchase decisions at sentra snack stores. *International Journal of Review Management Business and Entrepreneurship*, 1(2): 125-133.

Tarasova, E., et al. (2020). Modern marketing instruments for the company’s market promotion. *Journal of Research on Trade, Management and Economic Development*, 13(1): 7-19.

Waheed, S., et al. (2018). Product packaging and consumer purchase intentions. *Market Forces Research Journal Volume*, 13(2): 97-114.

Wang, S. (2020). A Study on the Marketing Strategy of Tourist Souvenirs. *Enterprise Science and Development*, 12(1): 221-224.

Wang, Z. (2020). A Study on Impulse Buying Behavior of Tourist Products from the Perspective of Customer Shopping Experience. *China Academic Journal Electronic Publishing House*, 1(1): 1-76.

Wiadri, A. Z. and S. Evanita (2023). The Effect of Marketing Mix on Revisit Intention at Sijunjung Traditional Village Tourism Destinations. *Marketing Management Studies* 3(1): 479-487.

Wilkins, H. (2011). Souvenirs: What and why we buy. *Journal of Travel Research*, 50(3): 239-247.

Wongborwornluk, K. (2016). *Factors affecting buying decision of souvenirs of Chinese tourists traveling to Pattaya, Chonburi Province*. Master’s thesis, Business Management, Chonburi: Burapha University.

Xinhua Finance, (2023). *Jiuquan Dunhuang: Integration of culture and tourism injects impetus into county economic development*. Retrieved Jan 5, 2023, from https://www.gswbj.gov.cn/a/2023/06/30/17666.html.

Xinhuanet, (2019). Gansu Province "shows" its cultural tourism report card in 2018. Retrieved Sep 27, 2023, from http://grassland.china.com.cn/2019-01/23/content_40650880.html.

Yang, J. (2017). *Domestic Tourism Flow in Dunhuang Based on Market Survey of Tourist Source*. Research, Gansu: Northwest Normal University.

Yu, H. (2021). A Brief Discussion on Consumer Shopping Behavior and Psychological Motivation in the Internet Context. *Modern Marketing* 1(7): 68-69.

Yuwadeeniwet, N., Sriwongwanna, J. and Kasetiam, V. (2020). Marketing Mix Strategy Development for Souvenir Shops emphasize identity in Chi Thuan, Chi Thuan Sub-district, Khueang Nai District, Ubon Ratchathani Province. *Journal of Research and Development Institute Rajabhat Maha Sarakham University*, 7(2): 149-160.

Yusuf, M. and Matiin, N. (2022). Analysis of the Effect of the Marketing Mix on Purchasing Decisions. *International Journal of Economics and Management Research,* 1(3): 177-182.

Zhang, R. (2023). *A Study of Relationship between Personal Factors and Souvenir Shopping Behavior of Chinese Tourists*. Master’s thesis, Business Administration. Bangkok: Bangkok University.

Zhang, Y. (2023). *4P Marketing Elements and Their Impact on Consumer Movie Viewing Intentions.* Master's thesis. Yunnan: Yunnan University of Finance and Economics.

Zhao, H., et al. (2021). Impact of pricing and product information on consumer buying behavior with customer satisfaction in a mediating role. *Frontiers in psychology,* 12: 72 - 151.

Zheng, F. L. (2020). *Research on the Transformation and Innovative Design of Modern Packaging Design Concepts*. Chengdu: Southwest University of Finance and Economics Press.

Zhou, S. (2022). Analysis of marketing strategies for cultural and creative products of Dunhuang Museum. *The Economist*, 1(7), 273-274.

Zhou, Z. (2019). *Factor affecting buying decision on souvenirs of FIT Chinese toursits in Muang District, Chaingmai*. Master’s thesis, Business Administration. Chaing Mai: Maejo University.

การพัฒนาศักยภาพของโฮมสเตย์จิ่วฉวน สาธารณรัฐประชาชนจีน

The Potential Development of Jiuquan Homestay, China

หลิว ไคเว่ย[1*] และศรัญญา ศรีทอง[33]

Lyu Kaiwei[1*] and Saranya Srithong[2]

บทคัดย่อ

สภาพแวดล้อมของเมืองที่เร่งรีบในปัจจุบัน ผู้คนต่างมองหาการพักผ่อนในชนบทมากขึ้นเพื่อบรรเทาความเครียดจากการทำงาน ส่งผลให้การท่องเที่ยวชนบทเติบโตอย่างรวดเร็ว แนวโน้มนี้ได้กระตุ้นการพัฒนาที่พักสำหรับนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะโฮมสเตย์ที่กลายเป็นที่นิยมอย่างมากในหมู่นักเดินทาง งานวิจัยนี้มุ่งสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันและศึกษาศักยภาพการพัฒนาของโฮมสเตย์ในจิ่วฉวน งานวิจัยนี้คัดเลือกผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอย่างเจาะจง ประกอบด้วยเจ้าของโฮมสเตย์ 4 คนและนักท่องเที่ยว 76 คน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยต่างที่มีอิทธิพลต่อการเลือกโฮมสเตย์ของนักท่องเที่ยว ได้แก่ ประสบการณ์ในชนบท คุณภาพการบริการ การเดินทางที่สะดวก สิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบครัน ความสะดวกสบายและการมีส่วนร่วม และการบริการที่อบอุ่นและเอาใจใส่ของพนักงาน ภาครัฐควรให้การสนับสนุนและคำแนะนำด้านนโยบาย รวมทั้งเน้นย้ำให้ผู้ประกอบการโฮมสเตย์ให้ความสำคัญกับการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม สิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอ การดำเนินงานและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ และบุคลากรที่มีคุณภาพสูงในการให้บริการ

คำสำคัญ: โฮมสเตย์ การพัฒนาศักยภาพ การท่องเที่ยวเมืองจิ่วฉวน การท่องเที่ยวชนบท

[1] *Department of tourism, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University, Thailand*

Abstract

In today's fast-paced urban environment, people increasingly seek rural getaways to relieve work-related stress, leading to the rapid growth of rural tourism. This trend has spurred the development of tourist accommodations, with homestays becoming particularly popular among travelers. This research project aimed to explore the current situation and investigate the potential development of Jiuquan Homestay. The research involved purposively selected participants, including 4 homestay owners and 76 tourists, who were interviewed in-depth. The research results found that the various factors influencing tourists' choices of homestays, such as rural experiences, service quality, convenient transportation, comprehensive facilities, comfort and engagement, and warm, attentive staff services. There should be government policy support and guidance for homestay operators to focus on strategic location selection, adequate supporting facilities, effective operation and management, and high-quality service personnel.

Keywords: Homestay, Potential Development, Jiuquan City Tourism, Rural Tourism

Introduction

In today's world, tourism has become a lifestyle trend. With the improvement of living conditions and increased consumer spending, the demand for tourism is steadily rising. Rural tourism is generally favored by people because it allows them to get closer to nature, experience popular and exotic, interesting, and participatory activities. It satisfies people's desire for authentic cultural and ecological experiences and has significant potential for rural development. The modern tourism industry is continuously evolving, and rural tourism has been popular since its inception (Saxena et al., 2007). In China, the city dwellers temporarily escape the hustle and bustle of urban life to return to the countryside, relieve stress, and immerse themselves in the simple and joyful rural lifestyle. Additionally, their souls are enriched by the rural culture. Therefore, rural tourism not only meets the travel needs of tourists but also contributes to the advancement of new rural construction, drawing widespread attention from the government. Concurrently, the government has introduced measures to stimulate consumption, leading to the smooth circulation of the domestic economy and bringing a new dawn to the tourism industry. China's tourism industry is poised for rapid growth soon.

As an important tourist route in Western China, the Silk Road Tourism Circle has attracted a large number of tourists with its rich history, culture, and unique natural scenery. As a core node city on the Silk Road, Jiuquan has received more and more attention. This city has conscientiously implemented various national, provincial, and municipal arrangements for the development of rural tourism. Focusing on the goals of "cultural prosperity, ecological beauty, and people's prosperity", Jiuquan City has continued to promote

cultural tourism to revitalize and empower rural areas. It has focused on creating rural tourism demonstration brands and strives to develop a high-quality rural revitalization "tourism version." By constructing characteristic tourist towns and homestays, Jiuquan City organizes rural leisure activities such as picking characteristic agricultural products, agricultural tourism, summer vacations, and fishing.

Jiuquan City insists on taking rural tourism as an important starting point to implement the rural revitalization strategy and promote tourism poverty alleviation, and actively strives for preferential policies at all levels to promote the continued development of rural tourism. Over the years, Jiuquan City has continuously improved rural tourism infrastructure, and has successively implemented infrastructure construction projects such as rural tourism beautification, roads, parking lots, tourist signs, tourist toilets, etc.

With the changes in the tourism market and the upgrading of consumer demands, more and more tourists have begun to pursue more personalized and in-depth travel experiences (Buhalis & Amaranggana, 2015). Against this background, more and more tourists choose to stay in homestays in Jiuquan. They are no longer satisfied with traditional hotel accommodation, but they are more inclined to look for personalized and distinctive accommodation experiences. By choosing homestays, tourists gain a deeper understanding of the local culture and lifestyle. They can experience local customs, taste authentic food, purchase specialty products, and interact with local people (Chitrakar, 2022). This opportunity to engage closely with the local culture makes the travel experience richer and more meaningful for tourists. In addition to cultural experiences, homestays often offer great locations and beautiful natural surroundings (Ma, 2020).

Jiuquan Homestay is of paramount importance as it not only caters to the increasing demand for rural tourism but also holds the potential to contribute significantly to the socio-economic growth of the region. Unfortunately, there are few of homestays in Jiquan which have enough quality, A lot of homestays still lack of professional required included; the homogeneity of tourism products, inadequate infrastructure and parking lots, and poor sanitary condition toilets (Li, 2019). Thus, the study from the best practice homestays will be advantage and useful to the other homestays’ improvement. To delve deeper into this subject, this research project aims to explore the current situation and investigate the potential development of Jiuquan Homestay from homestay owner and tourist perspectives. This research study provides valuable information for homestay owners and government agencies to formulate more realistic and scientific policies and plans, thereby promoting the prosperity of the local tourism industry. Furthermore, doing research on Jiuquan Homestay potential is not only helps residents better inherit and carry forward their cultural traditions, but also allows tourists to have a deeper understanding of local characteristics and lifestyle as promoting the long-term sustainable development of the economy and society.

Objective

1. To explore the current situation of Jaquan Homestay, China
2. To investigate the potential development of Jiuquan Homestay, China

Literature Review

1. Rural tourism and sustainable Development

The World Conservation Program initially proposed the idea of sustainable development in 1968, and the International Commission on Environment and Development (WCED) formally used the concept of sustainable development for the first time. In 1987, Brundtland published (McCormick, 1986) After the "Our Common Future" report, sustainable development has aroused widespread international attention and has become a policy that affects the world's environment and development. Brundtland proposed that sustainable development refers to the development that meets the needs of the present generation as much as possible without compromising the ability of future generations to meet the needs.

The theory of sustainable development requires grasping the four principles of fairness, coordination, quality, and development. Among them, the principle of development is the core of the theory of sustainable development, emphasizing the long-term vision, and the principle of fairness emphasizes the intergenerational and intragenerational resource utilization and opportunities. The principle of equality and coordination emphasizes the importance of carrying capacity of resources and the environment, and the principle of quality is to improve people's quality of life and economic operation efficiency at the lowest cost of resources (Basiago, 1998).

2. Homestay requirements and standards

To promote rural tourism and support the economy of local entrepreneurs, the Chinese government also controls the quality of homestays. Guobiao or GB: the China government standards (2022) determines the requirements and classification standards for tourist homestays, including inns, villas, and similar accommodations. This document covers grades and signs, general requirements, public environment and supporting facilities, buildings and facilities, sanitation and services, as well as operation and management. For public environment and supporting facilities, the prerequisites include good accessibility and a well-preserved ecological environment. Select criteria include a homestay guidance system, convenient parking, medical facilities, dining and shopping spots, scenic areas, and a smooth mobile network. Building and facilities standards demand aesthetically coordinated appearances, properly marked guest rooms, necessary furnishings, clean bedding, sufficient lighting, and adequate sanitation facilities. Guest rooms also need to have proper heating, cooling, and ventilation. Kitchens must have disinfection and refrigeration facilities, and public spaces should be well-planned and equipped. Hygiene and service standards require cleanliness across all

areas, regular changing and disinfecting of guest room items, and pest control measures. Staff are required to be hospitable, knowledgeable, and familiar with local tourism resources, offering multilingual services and comprehensive guest support. Operational and management standards emphasize the establishment of business records, participation in industry associations, effective complaint handling, and regular maintenance. Staff training, marketing efforts, and community relations have been essential. Additionally, the ASEAN Homestay Standard (2016) sets criteria for both homestay providers and organizations, focusing on host qualifications, accommodation quality, activities, management, location, hygiene, safety, marketing, and sustainability principles. Feedback is gathered from both providers and organizations to ensure comprehensive assessment and continuous improvement in the homestay sector.

To achieve the research objective, the researcher will mix both standards from GB standard (2022) and The ASEAN Secretariat Jakarta (2016) to study the potential development of Jiuquan Homestay. The homestay factors include public environment and supporting facilities, accommodation (building and facilities), activities, operation and management, location, sanitation and services, safety and security, Marketing and sustainability principles.

Methodology

1. Research design

To ensure the objectivity of the research, the researcher employed qualitative methodology, utilizing on-site interviews as a research method. Through in-depth interviews, the researcher gains a comprehensive understanding of the development status of Jaquan’s homestay tourism, thereby providing detailed data support for subsequent analysis and research.

2. Participants

This research participants included homestay owners and Chinese tourists. To collect in-depth data, the researchers chose to use the purposive selection method to select 4 homestays in Jiuquan as research participants. The criteria for selecting homestay participants were as follows: The homestays had operated for more than 5 years. The homestays were located in different areas within the city and suburbs of Jiuquan City and the homestay designs encompassed various unique styles with diverse tourism activities. Based on these criteria, the following 4 representative homestays were included: Jiuquan Suyun Xiangzhuang, located in Suzhou District, Jiuquan City. Jinta Huyang Farmers Homestay, situated in Jinta Country, Jiuquan City. Suzhou District Huangnibao Yugu, found in Suzhou District, Jiuquan City. And Suzhou District Silk Road Flower Travel Homestay, located in Jinfosi Town, Suzhou District, Jiuquan City. Furthermore, utilizing the purposive selection method, 4 homestay owners and 76 tourists who had stayed overnight in these homestays were interviewed between April 2, 2024 to May 4, 2024 as research participants.

Table 1 The criterion of homestay owner participants

Name of homestay	Criterions			
	Year Established	Location	Style	Activities
1) Jiuquan Suyun Xiangzhuang Homestay	2016	Suzhou District	Chinese style with the traditional Northwest folk houses	Accommodation Cuisine
2) Jinta Huyang Farmers Homestay	2017	Jinta Country	Chinese style with Populus Euphratica forest ecology	Accommodation Photography
3) Suzhou District Huangnibao Yugur Style Homestay	2016	Huangnibao Yugu Township, Suzhou District	Yugur ethnic style house	Accommodation Ethnic minority Cuisine
4) Suzhou District Silk Road Flower Travel Homestay	2019	Jinfosi Town, Suzhou District	Chinese rural style	Accommodation Countryside Cuisine

After completing data collection, the researchers analyzed interview content to extract and provide in-depth interpretation for understanding qualitative data. To ensure the trustworthiness of data analysis, data triangulation was employed, confirming information obtained from multiple sources for credibility and reliability. Cross-verifying data across various times, locations, and individuals aimed to validate the consistency of the gathered information.

Results and Discussion

1. Current situation and the Potential development of homestays in Jiuquan

Suzhou District in Jiuquan City has earned renowned for its picturesque rural homestays, underscoring its rich historical significance, burgeoning tourism potential, abundant economic resources, attractive investment opportunities, and its identity as an open and inclusive city. Initially, Suzhou District pioneered the development of homestays, contributing to its emergence as a weekend leisure tourism destination. Various accommodations, including farmhouses, have flourished, with specific homestays like

Jiuquan Suyun Xiangzhuang and Jinta Huyang being highlighted. Situated in Gansu Province's Hexi Corridor, Jiuquan City is strategically located as a pivotal hub linking east to west and north to south. Suzhou District, the city's political, economic, and cultural center, boasts a rich history dating back over 2100 years. It played a significant role during the Western Han Dynasty, particularly in battles against the Xiongnu, leading to the naming of Jiuquan. The area serves as a confluence of agricultural, Western Regions, and Chinese cultures, earning recognition for its cultural heritage and tourist attractions.

Suzhou's tourism appeal lies in its diverse offerings, from historical relics and desert landscapes to unique folk scenery. It has been acknowledged internationally as a high-quality tourism destination along the Silk Road. The district's economic prosperity stems from its semi-arid climate and superior natural environment, making it conducive to modern agriculture and renewable energy development. Suzhou is renowned for its modern agriculture practices, particularly in seed production, and has become a hub for new energy industries like solar and wind power. With its proximity to key attractions like the Mogao Grottoes and the Jiuquan Satellite Launch Center, Suzhou is positioned as a significant investment destination within the Silk Road Economic Belt. Its status as a regional central city further enhances its appeal for development and investment, with a focus on building a robust industrial base and fostering a favorable business environment. Suzhou's openness and inclusiveness have contributed to its vibrancy, attracting diverse cultures and fostering commercial activities. It serves as a crucial transportation hub, facilitating trade and commerce across various provinces and regions. The district's commitment to innovation and improving its business environment has earned accolades, positioning it as a model city for business development.

Since 2008, the local government of Suzhou District has officially started guiding the development of homestays, including project introduction, infrastructure construction, sewage treatment, rural renovation, greening engineering, etc., and has innovated in land policies, homestay fire protection and management. With the support and guidance of the government, homestays in Suzhou District have developed rapidly. As of 2023, there were about 30 homestays in Suzhou District, Jiuquan City. Among these more than 30 homestays, the operators were mainly locals. Homestays have initially formed a clustering effect, and with more and more good projects, the concept of villagers is also changing. Many residents have renovated their houses, reduced the number of rooms, and made them into boutique homestays. Government policies and guidance should support homestay operators in prioritizing strategic location selection, sufficient supporting facilities, efficient operation and management, and maintaining high-quality service personnel. To promote local economic development, strategic location selection ensures homestays are situated in areas that attract tourists, boosting local economies and creating job opportunities. Pay attention to enterprise location selection and planning and optimize the entrepreneurial environment. First of all, small and medium-sized enterprises such as homestays should focus on screening objective environmental conditions such as transportation location, infrastructure, and business systems based on the principles of

resource scarcity, facility convenience, and market consumption power (Yang & Haoming, 2019). Secondly, examine the relevant policies of local governments to ensure that their supportive attitudes and supervision are reasonable. Finally, with local residents, employees, investors and other stakeholders actively communicate and cooperate with each other to create harmonious social network relationships. There should be supported for the following:

1) Infrastructure Improvement: Adequate supporting facilities such as transportation, utilities, and healthcare services enhance the overall tourist experience, encouraging repeat visits and positive reviews.

2) Operational Efficiency: Effective operation and management practices help homestays run smoothly, ensuring that resources are used optimally and that guest needs are met promptly.

3) Service Quality: High-quality service personnel ensure that guests have a pleasant and memorable experience, which is essential for word-of-mouth marketing and long-term success.

4) Sustainable Tourism: Government support can help homestay operators adopt sustainable practices, balancing economic benefits with environmental protection and cultural preservation.

In summary, Suzhou District in Jiuquan City has earned renowned for its picturesque rural homestays, underscoring its rich historical significance, burgeoning tourism potential, abundant economic resources, attractive investment opportunities, and its identity as an open and inclusive city.

2. Tourists’ Sociodemographic

Among 76 valid questionnaires, 33 male tourists and 43 female tourists, the proportion is 43.4% and 56.5% respectively. The mainly respondents concentrate in the age group of 20-35 years old, accounting for 82.86% and more than half of the respondents, accounting for 67.3% graduated with a bachelor's or degree exceeds and 65.79% work as civil servants in public institutions. More than haft of respondents had a monthly household income of 5000 to 10000yuan, accounting for 59.2%.

Through investigation, the proportion of tourists from other provinces has reached 55%, and tourists from outside the province are mainly concentrated in Zhejiang Province and Jiangsu Province. It was found that 45% of local tourists from Jiuquan come to experience homestays. Most of them made reservations through Weibo, WeChat, and mobile app software, accounting for 68.4% and 80% of them can accept the price of homestay rooms (standard rooms) below 599 yuan. The main factors considered by tourists when booking homestays are whether the price is affordable, whether the transportation is convenient, whether the infrastructure is complete, whether there are scenic spots in the surrounding area, whether the homestay environment is warm like home, and the reputation of the homestay, which account for 63.8%, 46.2%, 44.4%, 40.2%, and 39.6% of the total survey respondents, respectively. Furthermore, nearly half (45.77%) chose scenic vacation-type homestays, which was consistent with the earlier analysis indicating that tourists considered the presence of scenic spots when booking homestays. The next most popular type was the artistic experience oriented, accounting for 20.77%. This type of homestay also entailed specific

requirements for tourists themselves, predominantly attracting painters or art sketching groups. Following this was the rural experiential type, chosen by 15% of respondents.

Furthermore, the results of tourist interviews revealed that the characteristics which left a deep impression on tourists regarding Jiuquan homestays were the unique architecture and the beautiful, tranquil environment. Tourists sought warmth, comfort, and freedom, thus opting to stay overnight at homestays, perceiving them as offering a homelike ambiance and freedom. Moreover, the most satisfying factors for tourists were the strong cultural ambiance and excellent service attitude. As for the expected supporting services provided by homestays, the majority of tourists preferred amenities such as coffee and tea rooms, book bars, and small bars. This finding aligns with the earlier analysis of basic population characteristics, indicating that the majority of tourists fell within the 18 to 35 age range. During this stage, tourists tended to favor a stylish atmosphere and environment. The emphasis on "cultural flavor" as the most satisfying factor among tourists for homestays highlights that this new form of accommodation experience in mainland China not only offers novelty in architectural style and ambiance but also modernizes various services. According to homestay tourism is a personalized project that is upgraded and formed by the masses based on the personalized and characteristic hotel industry after the economic and cultural development reaches a certain stage. It makes full use of local natural landscape, residential buildings, farming culture and other resources to develop intensively A complex integrating bars, coffee houses, folk museums, farming experience and other business formats, it not only satisfies urban residents' yearning for rural life, but also forms an advanced development model for rural tourism. Through transformation and upgrading, B&B tourism operators allow tourists to experience local rural resources, experience leisure tourism with special catering, entertainment and other services. Generally speaking, in the development process of homestay tourism, through the development of local characteristic resources, tourists can get up and experience the local natural environment and humanistic customs (Chen, 2016).

3. Tourists’ Suggestions for the development of homestays

In their responses, the participants indicated that homestays could provide tourists with a sense of home, imbued with warmth, comfort, and freedom. This observation aligned with the considerations made by tourists when selecting homestay accommodations and their anticipated unique experiences during their stays. Furthermore, throughout the investigative process, tourists consistently reflected on these aspects, identifying them as the primary distinctions between homestays and other forms of lodging. Their discernment encompassed various facets, including the provision of thoughtful and distinctive services, architectural elements boasting unique features, comprehensive infrastructure, and the incorporation of advanced amenities. Additionally, homestay hosts were noted for their efforts in offering curated travel itineraries and recommendations for local cuisine, further enhancing the overall guest experience according to Pine and James (2008) described an experience as “an enterprise that uses services as the stage, commodities as props,

and consumers as the center, creating experiences that motivate consumers to participate and are worthy of their memories”. There were some examples of tourist interview transcripts as follows:

“The interior decoration of the homestay has its own characteristics, with a northwest style, but the facilities and equipment in the rooms lack local characteristics. Most of them are purchased online and do not have self-designed unique decorations. We should add some unique and artistic items!”
(Tourist interview from Jiuquan Suyun Xiangzhuang Homestay)

“It is going to be better if the homestay pay more attention to the research and development and inheritance of the Northwest's special cuisine, arrange some intangible cultural heritage performances, add some important traditional festival activities, and add more activities to interact with tourists.”
(Tourist interview from Jiuquan Suyun Xiangzhuang Homestay)

“Jiuquan homestay tourism should explore more local rural cuisine, and the ingredients should be pollution-free vegetables grown by oneself. Do not make dishes that can be eaten in star rated hotels.”
(Tourist interview from Suzhou Silk Road Flower Homestay)

“Homestays with ethnic minority characteristics should hire local ethnic minorities as service personnel. Some service etiquette should also have ethnic characteristics, such as toasting songs, and the plates for delicious food should also be ethnic. Do not use popular and non-distinctive tableware!”
(Tourist interview from Suzhou District Huangnibao Yugur Style Homestay)

Conclusions

The development of homestays in Suzhou District, Jiuquan City, highlights the area's rich historical significance, flourishing tourism potential, and attractive investment opportunities. With the pioneering efforts of Suzhou District in establishing homestays, the region has emerged as a sought-after destination for weekend leisure tourism. Situated strategically in Gansu Province's Hexi Corridor, Jiuquan City serves as a pivotal hub connecting diverse cultures and landscapes, contributing to its appeal as a high-quality tourism destination along the Silk Road. The district's economic prosperity, fueled by modern agriculture and renewable energy development, further enhances its allure for investment. With government support and innovation in policies and management, homestays in Suzhou District have flourished, attracting tourists from diverse demographics and preferences. The emphasis on providing a warm, comfortable, and culturally rich experience underscores the district's commitment to fostering an inclusive and vibrant tourism environment. After the end of the epidemic, with the rise of tourism in Northwest China, Jiuquan City not only provides traditional sightseeing tours, but also actively develops experiential tourism projects, such as desert

adventures, cultural relics tours, rural experiences, etc., enriching tourists' choices; Jiuquan has become a popular tourist destination in Gansu Province. Jiuquan City attracts a large number of domestic and foreign tourists every year, and the stable flow of tourists provides a reliable source of customers for the development of the homestay industry (Li et al, 2020).

Suggestion for further research

1) To study how to market and promote homestays to foreigners in order to expand benefits to secondary destinations and local entrepreneurs.

2) To study how to create a homestay tourism network to enable the participation of tourism stakeholders at the local, regional, and national levels for sustainable tourism

Acknowledgements

The researchers would like to express our deepest gratitude to the Faculty of Environmental and Ecotourism, Srinakharinwirot University, and Jiuquan Vocational and Technical College, China, for their support and facilitation of this research. We also extend our thank to the homestay operators and tourists who provided essential information for this study.

References

Ali, S. A., Haider, J., Ali, M., Ali, S. I., & Ming, X. (2017). Emerging tourism between Pakistan and China: tourism opportunities via China-Pakistan economic corridor. *International Business Research, 10*(8), 204.

ASEAN Secretariat Jakarta. (2016). ASEAN Homestay Standard. ASEAN Secretariat Jakarta.

Basiago, A. D. (1998). Economic, social, and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. *Environmentalist, 19*, 145-161.

Buhalis, D. & Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations enhancing tourism experience through personalization of services. In *the proceeding of the International Conference* (377-389). Lugano: Switzerland.

Chen, Y. (2016). The five flavors of "earth, wildness, custom, ancient and foreign" in rural tourism development. *Life and Partner*, 6, 35-37.

Chitrakar, K. K. (2022). *The influence of community-based homestay tourism on the dynamics of local food culture*. University of Otago.

Guobiao. (2022). *Basic requirements and classification for homestay inn*. China National Standards.

Li, J. (2019). *Closing of the fourth Silk Road (Dunhuang) international Cultural Expo and the ninth Dunhung tour-silk road international tourism festival*. Dunhuang: Gansu Cultural Expo Bureau.

Li, L., Zhu, H. & Quan, D. (2020). Research on the protection of heritage sites and development strategies of cultural tourism industry in the post-epidemic period: A case study of the Shaanxi section of the Yellow River Basin. China Soft Science, 2020(S01):6.

Ma, T. (2020). Deep integration of culture and tourism promotes the development of rural tourism in Gansu. *Tourism Overview* (Second Half of the Month), *321*(12), 157-162.

McCormick, J. (1986). *The origins of the world conservation strategy*. Environmental Review, 10(3), 177-187.

Pine, b. J. & James, H. G. (2008). Experience Economy[M]. Beijing: Machinery Industry Press.

Saxena, G., Clark, G., Oliver, T., & Ilbery, B. (2007). Conceptualizing integrated rural tourism. *Tourism Geographies, 9*(4), 347-370.

Yang, X. & Li, Haoming. (2019). Community participation and environmental behavior of rural tourism enterprises—an empirical study of family farmhouse entrepreneurs in Guangdong and Anhui provinces. *Nankai Management Review, 22*(1), 76-86.

กิจกรรมดนตรีกับสุขภาวะทางอารมณ์ของผู้ใช้โซเชียลมีเดีย

Music Activities for Emotional Well-being of Social Media Users

กานต์ บุณยเกียรติ[1*], ไพบูลย์ บุณยเกียรติ[2]

Krant Bunyakarte[1*], Phaibul Bunyakarte[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์ 1. ศึกษาระดับความคิดเห็นปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์ การรับรู้สุขภาพและกิจกรรมทางดนตรีของผู้ใช้โซเชียลมีเดีย 2. ศึกษาระดับปัจจัยอิทธิพลที่ส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ 3. ตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ 4. ศึกษาเส้นทางอิทธิพลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาวะทางอารมณ์ งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บและรวบรวมข้อมูลจากประชากรผู้ใช้โซเชียลมีเดีย กำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มไม่อาศัยความน่าจะเป็นจำนวน 320 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสมาร์ทพีแอลเอส (Smart PLS) ได้ผลวิจัยดังนี้ 1. ระดับความคิดเห็นปัจจัยด้านสุขภาวะทางอารมณ์อยู่ในระดับปานกลาง (3.63) ระดับความคิดเห็นการรับรู้สุขภาพอยู่ในระดับมากสุด (3.72) และระดับความคิดเห็นกิจกรรมทางดนตรีพบว่าอยู่ในระดับปานกลาง (3.16) 2. ปัจจัยอิทธิพลที่ส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์อยู่ในระดับปานกลางด้วยขนาดอิทธิพล 0.198, 0.594 ตามลำดับ 3. ความกลมกลืนของโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์กับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า มีความอิ่มตัวสอดคล้องกันกับข้อมูลทางสถิติและยอมรับข้อสมมติฐานทั้ง 3 ข้อ กล่าวคือการรับรู้สุขภาพส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (t,13.148) การรับรู้สุขภาพส่งผลต่อกิจกรรมทางดนตรี (t, 8.832) และกิจกรรมทางดนตรีส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (t, 13.591) 4. เส้นทางอิทธิพลพบว่าการรับรู้สุขภาพมีผลกระทบทางตรงต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (.575) และทางอ้อม (.255) การรับรู้สุขภาพยังมีผลกระทบทางตรงต่อกิจกรรมดนตรี (.443) ส่วนกิจกรรมทางดนตรีมีผลกระทบทางตรงเพียงทางเดียวต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (.318)

คำสำคัญ: สุขภาวะทางอารมณ์ กิจกรรมทางดนตรี การรับรู้สุขภาพ กำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน

---

[1]อาจารย์พิเศษ วิทยาลัยดนตรีและศิลปะการแสดง SCA

[2]อาจารย์ประจำหลักสูตร มหาวิทยาลัยชินวัตร

**Corresponding author e-mail: kbunyakarte@gmail.com*

Abstract

The objectives of the survey research were: 1. to study the emotional level of social media users, their perception of health data, and the level of music activities 2. to study the influence level that can lead to emotional well-being 3. to check the harmony between structural equation and data statistics 4. to study the path of impact that can cause emotional well-being. The researchers constructed a questionnaire from Google Forms. A total of 320 survey responses was recieved. Data was analyzed by using Smart *PLS* statistic program. The results were: 1. The emotional level of social media users was moderate (3.63). The perception of health data was high. (3.72) the level of music activities was moderate (3.16) 2. Study the influence level that can lead to emotional well-being was moderate 0.198 and 0.594 3. The Smart PLS program showed that the hypothesis model fits with the empirical data statistic on all 3 assumptions. The awareness of emotional well-being was at t,13.148. The awareness of music activities was at t,8.832. Music activities affect emotional well-being at t,13.591 4. The path diagram found that the health perception factor had a direct impact on emotional well-being with effect sizes at .575 and indirect effect sizes at .255. The health perception factor had a direct impact on music activities factor with effect size at .443. However, the music activities factor had a direct impact on emotional well-being factor with effect size at .318

Keywords: Emotional well-being, Music activities, Health perception, Partial least squares approach

บทนำ

สุขภาวะ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานหมายถึง ภาวะของคนที่มีความสุข ปราศจากโรคภัย ไข้เจ็บ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525) และคำว่าอารมณ์ ตามพจนานุกรมศัพท์จิตวิทยาฉบับราชบัณฑิตยสถานหมายถึงความรู้สึกภายในที่เกิดขึ้นและคงอยู่เป็นภาวะหนึ่งของจิต มีทั้งด้านพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ แสดงถึงความรู้สึกของบุคคลนั้นในการรับรู้ทั้งด้านบวกและด้านลบ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2550) สามารถกล่าวได้ว่าสุขภาวะทางอารมณ์นั้นเชื่อมโยงกันต่อสุขภาพของบุคคลอย่างมีนัยทั้งทางกายและทางจิตใจ (วันชัย ไชยสิทธิ์, 2566) จากการระบาดของโรคไวรัสโคโรนา 19 (COVID, 19) ในปี 2562 ส่งผลให้เกิดวิกฤตด้านสุขภาพมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาวะของประชาชนจนเกิดมีความเครียด ความวิตกกังวล ความหวาดกลัว ตกอยู่ในภาวะจิตตกจนถึงขั้นเจ็บป่วยและเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาล (Fullana et al., 2020)

จากการศึกษาทฤษฎีสุขภาวะทางอารมณ์เพื่อจัดการกับความเครียด ความวิตกกังวลเพื่อการปรับตัวรับกับความเปลี่ยนแปลงในช่วงวิกฤต ผู้ที่มีสุขภาวะทางอารมณ์มั่นคงสามารถจัดการกับชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น พบว่า อดัมส์ สมิธ (พ.ศ. 2266-2333) นักปรัชญาด้านจิตวิทยาชาวสกอตแลนด์ มีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาแนวคิดด้านสุขภาวะทางอารมณ์ เขาเสนอแนวคิดด้านสุขภาวะและเครื่องมือประเมินสุขภาวะในลักษณะรูปกรวยหงายขึ้น โดยด้านบนของกรวยบ่งบอกถึงลักษณะสุขภาวะที่ดี ส่วนด้านล่างแสดงถึงลักษณะการเจ็บป่วย โดยแบ่งออกเป็น 6 ด้านเชื่อมโยงเข้าด้วยกันคือ 1. สุขภาวะด้านร่างกาย

(Physical Wellness) 2. สุขภาวะด้านจิตวิญญาณ (Spiritual Wellness) 3. สุขภาวะด้านปัญญาและการรู้คิด (Intellectual Wellness) 4. สุขภาวะด้านสังคม (Social Wellness) 5. สุขภาวะด้านอารมณ์ (Emotional Wellness) และ 6. สุขภาวะด้านจิตใจ (Psychological Wellness) และเมื่อด้านหนึ่งด้านใดใน 6 ด้านมีการพัฒนาขึ้นก็จะส่งผลต่อให้สุขภาวะในด้านที่เหลือเชื่อมต่อกัน (บุญโรม สุวรรณพาหุ อรัญญา ตุ้ยคำภีร์ และวรรณี แกมเกตุ 2556)

แนวคิดที่กล่าวอ้างจากข้างต้นนั้นถูกพบใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและประเมินสุขภาวะทางอารมณ์ของผู้คนในช่วงการระบาดของโรคไวรัสโคโรนา มีการสำรวจถึงกิจกรรมต่างๆ เช่น การอ่านหนังสือ การออกกำลังกาย การทานอาหารและดนตรี เป็นต้น จากการศึกษาพบว่า ดนตรีนั้นทำให้สุขภาวะทางอารมณ์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมอื่น ดนตรีเป็นกิจกรรมที่สามารถบรรเทาความเครียด ความวิตกกังวล ความหวาดกลัว และสามารถทำให้สุขภาวะทางอารมณ์ดี (Granot et al., 2021)

กิจกรรมดนตรีมีหลายประเภทเช่นการร้องเพลง การฟังเพลง การเต้นรำ การแต่งเพลง การเล่นเครื่องดนตรี รวมถึงการไปดูคอนเสิร์ต ส่งผลให้ผู้วิจัยต้องการทราบถึงระดับความคิดเห็นและระดับความสำคัญของกิจกรรมดนตรีต่างๆ ที่มีผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ เพื่อเป็นการลำดับความสำคัญในพัฒนาสร้างกิจกรรมทางดนตรีให้มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาสุขภาวะทางอารมณ์ในเรื่องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาถึงระดับปัจจัยการรับรู้สุขภาพ กิจกรรมทางดนตรีและสุขภาวะทางอารมณ์

2.2 เพื่อศึกษาระดับอิทธิพลของปัจจัยการรับรู้สุขภาพและกิจกรรมทางดนตรีที่ส่งผลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์

2.3 เพื่อตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์กับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.4 เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของปัจจัยการรับรู้สุขภาพและกิจกรรมดนตรีที่ส่งผลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อค้นพบจากการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการศึกษาสุขภาวะทางอารมณ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้ในสาขาที่เกี่ยวข้องและเป็นแนวทางในการลำดับความสำคัญของกิจกรรมทางดนตรี นอกจากนั้นข้อค้นพบยังเป็นแนวทางให้ประชาชนตระหนักรู้ถึงสุขภาวะทางอารมณ์ของตนเอง

สมมติฐานและกรอบแนวความคิดในการวิจัย

โมเดลสุขภาวะทางอารมณ์ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาทฤษฎีตามแนวคิดของอดัมส์ สมิธ ที่สร้างรูปแบบสุขภาวะเป็นรูปกรวยหงายสองด้าน จากนั้นผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์ตามแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM) เพื่อศึกษาองค์ประกอบและอิทธิพลในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยเลือกใช้โปรแกรมสมาร์ทพีแอลเอสในการวิเคราะห์ เนื่องจากโปรแกรมสมาร์ทพีแอลเอสสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลายตัวแปรได้ในครั้งเดียว จึงลดความคลาดเคลื่อนของ

ค่าพารามิเตอร์ลงได้ ประกอบด้วยปัจจัยการรับรู้สุขภาพ (Health Perception) และปัจจัยกิจกรรมดนตรี (Music Activities) ที่ส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (Emotional Well-being) เขียนเป็นข้อสมมติฐานและกรอบแนวความคิดในการวิจัยได้ดังนี้

กำหนดอักษรย่อเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

PE = การรับรู้สุขภาพ

MA = กิจกรรมทางดนตรี

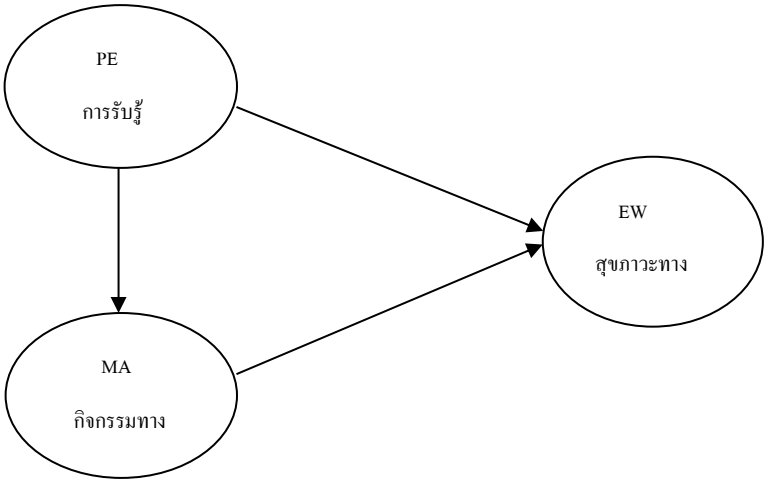
EW = สุขภาวะทางอารมณ์

การกำหนดข้อสมมติฐาน

H_1: ปัจจัยการรับรู้สุขภาพส่งผลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์

H_2: ปัจจัยการรับรู้สุขภาพส่งผลต่อปัจจัยกิจกรรมทางดนตรี

H_3: ปัจจัยกิจกรรมทางดนตรีส่งผลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์



รูปที่ 1 : กรอบแนวความคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) สร้างตามแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model)

จากรูปที่ 1 อธิบายได้ว่าปัจจัยอิทธิพลกับตัวแปรแฝงภายนอก ตัวแปรแฝงภายในกับโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์ที่สามารถรับรู้ความรู้สึกอารมณ์ของตนเอง การจัดการได้อย่างเหมาะสมอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยการรับรู้สุขภาพและปัจจัยกิจกรรมทางดนตรี

วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research Method) โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมกูเกิ้ลฟอร์ม(Google Forms) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล สร้างกรอบแนวความคิดตามแบบสมการโครงสร้างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์และทดสอบข้อสมมติฐาน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสมาร์ทพีแอลเอส มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มบุคคลทั่วไปที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไปที่สามารถเข้าถึงสื่อโซเชียลมีเดีย กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 10-20 เท่าต่อตัวแปรพหุในการวิจัย 1 ตัวแปร ทั้งนี้งานวิจัยฉบับนี้มีตัวแปรทั้งหมด 3 ตัวแปร ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่เหมาะสมคือ 30-60 ชุด ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) การได้มาของกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) โดยให้ค่าน้ำหนักด้านอายุและถิ่นอาศัยที่ความเชื่อมั่น 95% (Cochran, 1942) ผู้วิจัยได้รับการตอบกลับแบบสอบถาม (Google Forms) จำนวน 344 ชุด สามารถนำไปวิเคราะห์ได้จริงจำนวน 320 ชุด ถือได้ว่าครอบคลุมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2 การสร้างแบบสอบถามและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและแก้ไขมาตรวัดการรับรู้สุขภาวะทางอารมณ์ให้เป็นไปตามบริบทของสังคมไทยตามแนวคิดของอดัมส์ โดยผู้วิจัยได้ทำจดหมายขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อการหาค่าความเที่ยงตรง ได้ค่า ICO มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 0.5 จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามจำนวน 30 ชุดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) จนได้ค่าแอลฟาเท่ากับ α 0.748-0.794 (Hair, et al., 2013) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามฉบับแก้ไข กระจายผ่านสื่อโซเชียลมีเดีย เริ่มบันทึกข้อมูลแต่วันที่ 1 เมษายน 2565 ถึง 30 เมษายน 2566

ขั้นตอนการวิเคราะห์มี 3 ขั้นตอนคือ 1). การประมาณค่าตัวเลขที่เกี่ยวกับตัวแปรแฝง 2). การใช้คะแนนของตัวแปรแฝงคำนวณค่าอิทธิพล (Path Analysis) ระหว่างโครงสร้าง 3). การประมาณค่าพารามิเตอร์ของมาตรวัดเช่น ค่าคงที่ (Regression Constants) ของตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝง

5.3. ขอบเขตของการวิจัย

5.3.1 งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ของผู้ที่โซเชียลมีเดียที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป ที่อาศัยในประเทศไทย เป็นการวิจัยเชิงสำรวจซึ่งใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บและรวบรวมข้อมูล

5.3.2 ตัวแปรตามได้แก่สุขภาวะทางอารมณ์ (Emotional Wellbeing)

5.3.3 ตัวแปรต้นประกอบด้วยปัจจัยการรับรู้สุขภาพ (Health Perception) และปัจจัยกิจกรรมทางดนตรี (Music Activity)

5.3.4 ขอบเขตด้านเวลาเริ่มดำเนินเก็บข้อมูลทางออนไลน์ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2565 และปิดรับข้อมูลในวันที่ 30 เมษายน 2566

5.4. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ปัจจัยพื้นฐาน เพศ อายุ เขตถิ่นอาศัย เป็นลักษณะข้อมูลมาตรวัดนามบัญญัติ (Nominal Scale)

ตอนที่ 2 การรับรู้ กิจกรรมดนตรีและสุขภาวะทางอารมณ์ เป็นลักษณะข้อมูลแบบมาตรวัดเรียงลำดับ (Ordinal Scale) แบ่งระดับแบบลิเคอร์ท (Likert Scale) คือ 1=ระดับความเห็นน้อยที่สุด 2=ระดับความเห็นน้อย 3=ระดับความเห็นปานกลาง 4=ระดับความเห็นมากและ 5=ระดับความเห็นมากที่สุด การแปลผลใช้ 3 ช่วงคะแนน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2553)

คะแนนเฉลี่ย1.00-2.33	ระดับความเห็นน้อยที่สุด
คะแนนเฉลี่ย2.34-3.67	ระดับความเห็นปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย3.68-5.00	ระดับความเห็นมากที่สุด

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา บรรยายจากปัจจัยพื้นฐานและระดับความคิดเห็นโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมถึงการการวิเคราะห์ด้วยโมเดลมาตรวัดและโมเดลโครงสร้างโดยใช้โปรแกรมสมาร์ทพีแอลเอส

5.6 เกณฑ์แปลผลแบบจำลองมาตรวัด

การแปลผลจะถูกประเมินจากข้อคำถามที่สร้างขึ้น ประเมินจากความเที่ยงตรงของโครงสร้าง (Construct) ความตรงเชิงเข้าลู่ (Convergent Validity) การทดสอบความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) โดยใช้เกณฑ์ของ Hair, et al., (2014)

5.6.1 การทดสอบน้ำหนักองค์ประกอบ ภายนอก (Outer Loading) เป็นความสอดคล้องของข้อคำถามที่สร้างขึ้นมาวัดในจุดหมายเดียวกันหรือไม่ จะพิจารณาถึงน้ำหนักองค์ประกอบพื้นฐาน (Standardize Outer Loading) มีค่าไม่น้อยกว่า 0.70

5.6.2 การทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Reliability) การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach’s Alpha ใช้ค่า 0.00-1 ค่าที่ยอมรับได้ไม่น้อยกว่า 0.70

5.6.3 การทดสอบความตรงเชิงเข้าลู่ (Convergent Validity) การทดสอบข้อคำถามในแต่ละตัวแปรสังเกตได้ (Items) สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดในแต่ละโครงสร้างได้หรือไม่ ต้องมีค่า AVE (Average Variance Extract) ไม่น้อยกว่า 0.50 อธิบายได้ว่าตัวแปรแฝงในแต่ละตัวสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวชี้วัดได้มากกว่าร้อยละ 50

5.6.4 การทดสอบความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) คือการจำแนกว่าตัวแปรสังเกตได้จากโครงสร้างหนึ่งจะต้องแยกขาดจากกันกับตัวแปรสังเกตุของโครงสร้างอื่น โดยสังเกตุจาก 1). ค่า$\sqrt{}$AVE (Average Variance Extract) ของตัวแปรแฝง ในแต่ละตัวต้องมีค่ามากกว่าความสัมพันธ์กับตัวแปรแฝงนั้นกับตัวแปรแฝงอื่นในโมเดลยกกำลังสอง (Fornell -Larcker Criterion) และ 2). ค่าน้ำหนักไขว้ (Cross Loading) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวชี้วัดกับตัวแปรแฝงอื่นในโมเดลควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.70

5.7 เกณฑ์แปลผลแบบจำลองโครงสร้าง

5.7.1 การทดสอบสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient Determinant) ประกอบด้วย 2 ค่าคือ 1). ค่า R^2 เป็นค่าวิเคราะห์ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอกกับตัวแปรแฝงภายใน โดยสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ระหว่าง 0.00-1 เกณฑ์ที่ใช้ 0.2=ระดับอิทธิพลต่ำ 0.50=ระดับอิทธิพลปานกลาง 0.75=ระดับอิทธิพลสูง 2). ระดับผลกระทบ (Effect Size) 0.02=มีผลกระทบเล็กน้อย 0.15=มีผลกระทบปานกลาง และ 0.35=มีผลกระทบขนาดใหญ่

5.7.2 การวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดล (Overall Model Fit) จะต้องมีค่า SRMR น้อยกว่าร้อยละ 95 หรือน้อยกว่า 1, ค่า dU_{LS}, d_G, Chi-Square NFI จะต้องเท่ากันหรือน้อยกว่าค่าโมเดลประมาณการ (Estimate Model) อธิบายได้ว่าโมเดลสมการโครงสร้างที่สร้างขึ้นมาต้องสามารถอธิบายผลได้แม่นยำทุกๆค่าทางสถิติ (Model Fit)

5.7.3 การทดสอบข้อสมมติฐาน (Typothesis Testing) การหาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficients) ที่ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ -1 ถึง 1 ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีอิทธิพลสูง ค่า P-Value จะต้องน้อยกว่า 0.05และค่า T-Statistics จะต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 1.96

5.7.4 การหาค่าความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural Reletionship) คือค่าอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตามในแต่ละโครงสร้าง พิจารณาจากอิทธิพลรวม (Total Effect) อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect)

ผลการวิจัย

6.1 ผลวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างพบว่า ร้อยละ 61.10 เป็นผู้หญิง ร้อยละ 25.30 อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 20-40 ปี ร้อยละ 24.40 เป็นช่วงอายุระหว่าง 41-60 ปี ที่เหลือคืออายุ 61 ปีขึ้นไป อีกทั้งร้อยละ 68.10 พักอาศัยในเขตเมืองและร้อยละ 70.30 ได้รับรู้ข้อมูลบทความที่เกี่ยวกับสุขภาพจากสื่อออนไลน์ ที่เหลือจากนั้นเป็นสื่ออื่นๆ

6.2 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยกิจกรรมทางดนตรี ปัจจัยการรับรู้สุขภาพและปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลศึกษาระดับความคิดเห็นปัจจัยกิจกรรมทางดนตรี ปัจจัยการรับรู้สุขภาพ และปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์

ปัจจัยที่ศึกษา	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล	จัดอันดับ
กิจกรรมทางดนตรี						
- ฟังเพลงขณะทำงานสามารถสร้างอารมณ์ได้ดีx_1	1	5	3.98	1.06	สูง	1
- จะฟังเพลง ร้องเพลง เล่นดนตรี เมื่อเกิดความเครียด ความวิตกกังวลx_2	1	5	3.69	1.17	สูง	2
- รู้สึกผ่อนคลายเมื่อฟังเพลง ร้องเพลงและเล่นดนตรีx_3	1	5	2.88	1.27	ปานกลาง	3 4
- เมื่อมีโอกาสจะเข้าชมคอนเสิร์ตอยู่เสมอx_4	1	5	2.68	1.43	ปานกลาง	5
- ทำกิจกรรมดนตรีกับคนในครอบครัวอยู่เสมอx_5	1	5	2.57	1.57	ปานกลาง	
		ค่าเฉลี่ย	3.16		ปานกลาง	
การรับรู้สุขภาพ						
- รับฟังข้อมูลหลายช่องทางก่อนมีการตัดสินใจx_6	1	5	4.33	0.92	สูง	1
- ข้อมูลออนไลน์เชื่อถือได้และทันต่อเหตุการณ์x_7	1	5	3.96	1.21	สูง	2
- ท่านเคยได้รับรู้กิจกรรมดนตรีช่วยให้สุขภาพดีขึ้นx_8	1	5	3.73	1.10	สูง	3
	1	5	3.61	1.57	ปานกลาง	4

ปัจจัยที่ศึกษา	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล	จัดอันดับ
- เมื่อต้องการเปลี่ยนอารมณ์ท่านรู้ว่ากิจกรรมทางดนตรีช่วยได้x_9	1	5	2.98	1.23	ปานกลาง	5
- ท่านรับรู้ว่าดนตรีสามารถช่วยสุขภาพทางอารมณ์ได้ดีx_{10}		ค่าเฉลี่ย	3.72		มากที่สุด	
สุขภาวะทางอารมณ์						
- ตัวท่านมีการรักษาอารมณ์ที่ดีเมื่ออยู่กับเพื่อนๆx_{11}	1	5	3.66	1.11	ปานกลาง	-
- ตัวท่านหายเหงาเมื่ออยู่ร่วมกันคนภายในครอบครัว x_{12}	1	5	3.63	1.12	ปานกลาง	-
- ตัวท่านจะหลีกเหลี่ยงการเกิดปัญหาและเบี่ยงเบนวิกฤตที่กำลังจะเกิดขึ้นเสมอx_{13}	1	5	3.62	1.09	ปานกลาง	-
- ตัวท่านจะปลดปล่อยและระบายอารมณ์ด้านลบออกเสมอไม่ติดค้างในใจเมื่ออยู่ในสังคมครอบครัวx_{14}	1	5	3.61	1.07	ปานกลาง	-
		ค่าเฉลี่ย	3.63		ปานกลาง	

จากตาราง 1 สามารถสรุปผลเป็น 3 หัวข้อได้แก่

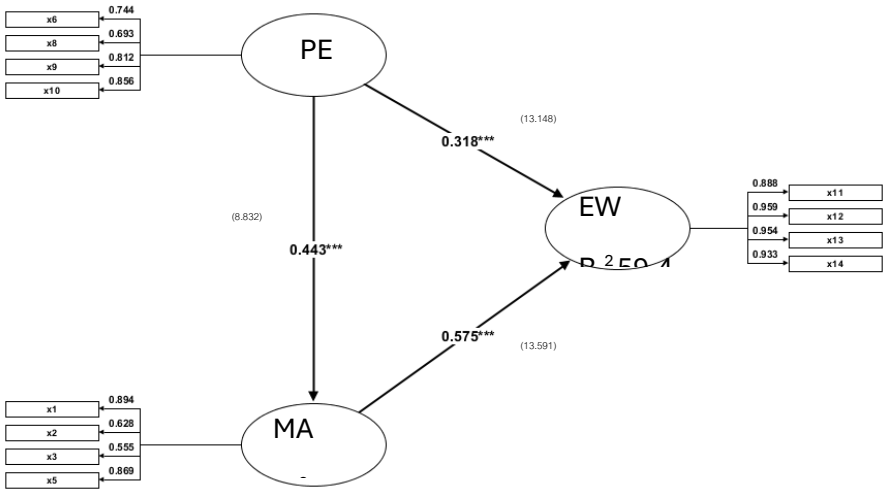
6.2.1 กิจกรรมทางดนตรี พบว่าการฟังเพลงขณะทำงานเป็นการสร้างอารมณ์ได้ดีระดับสูง มีค่าเฉลี่ย (3.98) รองลงมาจะฟังเพลง ร้องเพลง เล่นดนตรี เมื่อเกิดความเครียดความวิตกกังวล อยู่ระดับสูงค่าเฉลี่ย (3.69) รู้สึกผ่อนคลายเมื่อฟังเพลง ร้องเพลงและเล่นดนตรี อยู่ระดับสูงค่าเฉลี่ย (2.88) เมื่อมีโอกาสจะเข้าชมคอนเสิร์ต อยู่ระดับปานกลางค่าเฉลี่ย (2.68) และสุดท้ายทำกิจกรรมดนตรีกับคนในครอบครัวอยู่เสมอ อยู่ระดับปานกลางค่าเฉลี่ย (2.57)

6.2.2 การรับรู้ พบว่าการฟังข้อมูลหลายช่องทางก่อนการตัดสินใจ อยู่ระดับสูงค่าเฉลี่ย (4.33) รองลงมาข้อมูลออนไลน์เชื่อถือได้และทันต่อเหตุการณ์ อยู่ระดับสูงค่าเฉลี่ย (3.96) ท่านเคยได้รับรู้กิจกรรมดนตรีช่วยให้สุขภาพทางดีขึ้น อยู่ระดับสูงค่าเฉลี่ย (3.73) เมื่อต้องการเปลี่ยนอารมณ์ทราบได้ว่ากิจกรรมทางดนตรีสามารถช่วยได้ อยู่ระดับปานกลางค่าเฉลี่ย (3.61) และรับรู้ว่าดนตรีช่วยด้านสุขภาพ ด้านอารมณ์ อยู่ระดับปานกลางค่าเฉลี่ย (2.98)

6.2.3 สุขภาวะด้านอารมณ์ทั้ง 4 มิติอยู่ในระดับปานกลาง การรักษาอารมณ์ที่ดีเมื่ออยู่กับเพื่อนๆ มีค่าเฉลี่ย (3.66) หายเหงาเมื่ออยู่ร่วมกับคนภายในครอบครัวมีค่าเฉลี่ย (3.63) จะหลีกเหลี่ยงการเกิดปัญหาและเบี่ยงเบนวิกฤตที่กำลังจะเกิดขึ้นมีค่าเฉลี่ย (3.62) ตัวท่านจะปลดปล่อยและระบายอารมณ์ด้านลบออกมาเสมอไม่ติดค้างในใจเมื่ออยู่ในสังคมและครอบครัวมีค่าเฉลี่ย (3.61)

6.3 การวิเคราะห์ปัจจัยการรับรู้สุขภาพ กิจกรรมทางดนตรีที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์

6.3.1 การวิเคราะห์แบบจำลองสมมการโครงสร้างเป็นการทดสอบ ประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงเหตุผลว่าโมเดลที่สร้างมานั้น จะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ผลวิเคราะห์พบได้ตามภาพ 2



รูปที่ 2 : แสดงผลวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างโดยรวมด้วยวิธีแบบบูตสแตรป (Bootstrap Quantile)

อธิบายภาพ: R^2=59.40 อิทธิพลขนาดใหญ่ (f^2, 0.35) R^2= 19.80 อิทธิพลขนาดกลาง (f^2, 0.15), N/A=not applicable *** หมายถึง p≤ 0.01, ** หมายถึง p≤ 0.05

ผลวิเคราะห์จากรูปที่ 2 พบว่าค่า SRMR, (0.071) ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 95 แสดงว่าแบบจำลองสมการโครงสร้างนี้ มีคุณภาพแสดงผลถึงโมเดล Fit สมการสามารถอธิบายความแม่นยำได้ทุกๆค่าทางสถิติ อธิบายภาพรวมตัวเลขบนเส้นโยงของ $X_{1\text{-}14}$ หมายถึงค่าน้ำหนักของตัวชี้วัด (Indicator Loading) ตัวเลขในวงเล็บคือค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย T-statistics (t) ภาพในวงรีหมายถึงโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นนามธรรมต้องอาศัยตัวชี้วัด (Indicator) ตัวเลขบนเส้นโยงระหว่างโครงสร้างด้วยกันหมายถึงค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางและตัวเลขใต้โครงสร้าง Endogenous ในรูปวงรีหมายถึง R^2 คือค่าประสิทธิการทำนาย ภาพนี้ผ่านการประเมินค่าทางสถิติโดยตัด indicator X_4 และ X_7 ที่มีค่าไม่ถึง 0.50 ออกไป (มนตรี พิริยะกุล, 2562) และจากภาพจะเห็นได้ว่าการรับรู้สุขภาพ (PE) มีบทบาทสำคัญต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (EW) ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่วนกิจกรรมทางดนตรี (MA) มีอิทธิพลทางตรงต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (EW) เพียงทิศทางเดียว

6.3.2 การวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลของปัจจัยการรับรู้สุขภาพและกิจกรรมดนตรีที่ส่งผลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์และการทดสอบข้อสมมติฐาน

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลของปัจจัยการรับรู้สุขภาพและกิจกรรมดนตรีที่ส่งผลต่อปัจจัยสุขภาวะทางอารมณ์และการทดสอบข้อสมมติฐาน

Dependent Variable	R^2	Effect	Antecedents		
			PE	MA	EW
MA	0.198	Direct effect	0.443***	N/A	0.575
		Indirect effect	0.000	N/A	0.000
		Total effect	0.443	N/A	0.575

EW	0.594	Direct effect	0.318***	0.575***	N/A
		Indirect effect	0.255	0.000	N/A
		Total effect	0.573	0.575	N/A

ผลวิเคราะห์จากตารางที่ 2 อธิบายได้ว่าอิทธิพลของ Antecedents ของ External Endogenous Variable และ Internal Endogenous Variable ในภาพเส้นทางทั้งการรับรู้สุขภาพ (PE) และกิจกรรมทางดนตรี (MA) มีอิทธิพลร่วมกันต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (EW) ขนาดใหญ่ทั้งทางตรงและทางอ้อม (R^2 =59.40) (Total Effect, 0.573) นอกจากนั้นการรับรู้สุขภาพ (PE) ยังมีอิทธิพลขนาดกลาง ทางตรงต่อกิจกรรมทางดนตรี (MA) (R^2=19.80) (DE, 0.443)

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบข้อสมมติฐาน

ข้อสมมติฐาน	Coefficient	ค่า sig	ผลวิเคราะห์
H_1: การรับรู้สุขภาพส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์	coef. 0.318	t, 13.148	ยอมรับข้อสมมติฐาน
H_2: การรับรู้สุขภาพส่งผลต่อด้านกิจกรรมทางดนตรี	coef. 0.443	t, 8.832	ยอมรับข้อสมมติฐาน
H_3: กิจกรรมทางดนตรีส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์	coef. 0.575	t, 13.591	ยอมรับข้อสมมติฐาน

ผลวิเคราะห์จากตารางที่ 3 การทดสอบข้อสมมติฐานพบว่าการรับรู้ส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (t, 13.148) ยอมรับข้อสมมติฐาน การรับรู้ส่งผลต่อกิจกรรมดนตรียอมรับข้อสมมติฐาน (t, 8.882) และกิจกรรมดนตรีส่งต่อสุขภาวะทางอารมณ์ (t, 13.591) ยอมรับข้อสมมติฐาน

6.4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนัก ค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อถือได้ของดัชนีมาตรวัด

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนัก ค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อถือได้ของดัชนีมาตรวัด

Construct measure	Loading	AVE	Dijkstra-Henseler’s rho ρ	Joreskog’s Rho ρ	Cronbach’s Alpha α	t-stat
กิจกรรมทางดนตรี		0.564	0.838	0.833	0.739	
- ฟังเพลงขณะทำงานสามารถสร้างอารมณ์ได้ดีx_1	0.893					21.201
- จะฟังเพลงร้องเพลง เล่นดนตรี เมื่อเกิดความเครียดความวิตกกังวลx_2	0.627					7.850
- รู้สึกผ่อนคลายเมื่อฟังเพลง ร้องเพลงและเล่นดนตรีx_3	0.555					7.125
- ทำกิจกรรมดนตรีกับคนในครอบครัวอยู่เสมอx_5	0.868					19.135
การรับรู้สุขภาพ		0.607	0.801	0.859	0.783	
- รับฟังข้อมูลหลายช่องทางก่อนมีการตัดสินใจx_6	0.744					10.935
- ท่านเคยได้รับรู้กิจกรรมดนตรีช่วยให้สุขภาพดีขึ้นx_8	0.700					7.880

- เมื่อต้องการเปลี่ยนอารมณ์ท่านรู้ว่ากิจกรรมด้านดนตรีช่วยได้x_9	0.811					12.728
- ท่านรับรู้ดนตรีสามารถช่วยสุขภาพด้านอารมณ์ได้ดีx_{10}	0.855					14.573
สุขภาวะทางอารมณ์		0.872	0.952	0.965	0.950	
- ตัวท่านมีการรักษาอารมณ์ที่ดีเมื่ออยู่กับเพื่อนๆx_{11}	0.887					32.626
- ตัวท่านหายเหงาเมื่ออยู่ร่วมกันคนภายในครอบครัว x_{12}	0.959					51.170
- ตัวท่านจะหลีกเหลี่ยงการเกิดปัญหาและเบี่ยงเบนวิกฤตที่กำลังจะเกิดขึ้นเสมอx_{13}	0.953					48.942
- ตัวท่านจะปลดปล่อยและระบายอารมณ์ด้านลบออกเสมอไม่ติดค้างในใจเมื่ออยู่ในสังคมครอบครัวx_{14}	0.933					40.203

ค่าทางสถิติ SRMR: Goodness of model fit (SM) Value, 0.071

ผลวิเคราะห์จากตารางที่ 4 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเข้าลู่ (Convergent Validity) ใช้เกณฑ์พิจารณากล่าวคือ Loading ต้องมากกว่า 0.50-0.70 ในที่นี้ค่า Loading คือ 0.555-0.959 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ ค่า Cronbach’s Alpha อยู่ระหว่าง 0.739-0.950 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ และค่า$\sqrt{}$AVE อยู่ระหว่าง 0.564-0.872 ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์และค่า t-stat $>$1.96 แสดงว่ามาตรวัดทุกตัวมีความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและเมื่อพิจารณาความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) จากการดูค่า $\sqrt{}$AVE ในสดมภ์ของโครงสร้าง พิจารณาค่า CR พบว่าอยู่ระหว่าง 0.564- 0.872 แสดงว่าดัชนีมาตรวัดมีความเชื่อถือและมีความแม่นยำทางสถิติ

ตารางที่ 5 แสดงค่าความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) และความเชื่อถือได้ (Reliability) ของมาตรวัด

				Construct		
Construct	CR	R^2	AVE	PE	MA	EW
PE	0.859		0.607	0.564		
MA	0.833	0.197	0.564	0.197	0.606	
EW	0.965	0.593	0.872	0.512	0.328	0.872

หมายเหตุ ค่าตัวเลขใน main diagonal คือ $\sqrt{}$AVE

ผลวิเคราะห์จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่า $\sqrt{}$AVE ใน Main Diagonal มีค่าน้อยกว่าใน Cross Construct Correlation ทุกค่าในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่ามาตรวัดมีความตรงเชิงจำแนกในทุกโครงสร้าง และ CR มีค่าสูงกว่า 0.60 ทุกโครงสร้างและ R^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.190-0.590 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แสดงว่ามาตรวัดมีความน่าเชื่อถือ

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

7.1 ระดับความคิดเห็นกิจกรรมดนตรี การรับรู้และสุขภาวะทางอารมณ์

ความคิดเห็นกิจกรรมดนตรี การร้องเพลงขณะทำงานสามารถลดความเครียด ความวิตกกังวล ช่วยผ่อนคลายอารมณ์ สร้างอารมณ์ที่ดีได้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอีกด้วย การเข้าชมคอนเสิร์ตกับคนภายในครอบครัวเป็นกิจกรรมที่สร้างอารมณ์ สร้างบรรยากาศที่ดี

ความคิดเห็นการรับรู้พบว่ากลุ่มตัวอย่างจะฟังข้อมูลด้านสุขภาพในหลายช่องทางก่อนมีการตัดสินใจ ข้อมูลส่วนมากรับจากสื่อออนไลน์ที่คิดว่าเชื่อถือได้และทันต่อเหตุการณ์ การรับรู้กิจกรรมทางดนตรีเชื่อว่าสามารถช่วยให้สุขภาวะด้านอารมณ์ดีขึ้นและสามารถเปลี่ยนอารมณ์ได้ เรื่องนี้ในทฤษฎีของ Maslow (1969) เขาเชื่อว่ามนุษย์จะเปิดรับรู้ข่าวสารด้านที่เป็นประโยชน์กับตัวเองมากที่สุด สอดคล้องกับ Klapper (1969) และ Sui & Pingree (2022) สรุปว่าผู้คนจะเปิดรับข่าวสารบางเรื่องที่ตัวเองสนใจเท่านั้นและเรื่องนี้พัชราภรณ์ สุวสัย (2553) และอานันท์ นาคคง (2563) ได้ศึกษาเรื่องการรับรู้และการสร้างภูมิคุ้มกันการป้องกันโรค ป้องกันภัยโดยผ่านบทเพลงต่างๆ เผยแพร่ในสื่อต่างๆ พบว่าประชาชนสามารถเข้าถึง เข้าใจแปลความได้ถูกเกือบร้อยละ 100

ความคิดเห็นด้านสุขภาวะทางอารมณ์พบค่าเฉลี่ยปานกลางทั้ง 4 มิติคือ 1. การรักษาอารมณ์ 2. การหายเหงาเมื่ออยู่กับเพื่อนและครอบครัว 3. การหลีกเหลี่ยงเกิดปัญหาและเบี่ยงเบนวิกฤต 4. การปล่อยและระบายอารมณ์ออก จากการนำเสนอผลงานทางวิชาการว่าการเบี่ยงเบนวิกฤตที่ผ่านมา พบว่าความรู้สึกที่ไม่ดี ควรจะต้องมีการจัดการ (2566) เรื่องนี้กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กรมสุขภาพจิต ได้นำเสนอการสร้างวัคซีนภายในครอบครัวเพื่อเป็นเกราะป้องกันคนภายในบ้านเผชิญกับสถานการณ์วิกฤตที่อาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา นั้นคือการสร้างพลังบวก พลังยืดหยุ่น และพลังร่วมมือให้ได้ และเรืองรอง รัตนวิไลสกุล (2544) ได้เห็นเหมือนกันว่าการรักษาสุขภาพทางกาย ทางจิต ทางสังคม ทางจิตวิญญาณ และทางอารมณ์มีความเชื่อมโยงกันกับสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7.2 ศึกษาปัจจัยการรับรู้ กิจกรรมดนตรีถึงระดับอิทธิพลที่ส่งผลต่อสุขภาวะทางอารมณ์และข้อสมมติฐาน

สรุปกิจกรรมดนตรีและการรับรู้มีอิทธิพลต่อสุขภาวะทางอารมณ์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งทางตรงและยอมรับข้อสมมติฐานที่ 1, 2 และ 3 พบว่าในแต่ละโครงสร้างมีค่าอิทธิพลการรับรู้ที่ส่งอิทธิพลยังกิจกรรมดนตรี (MA) โดยร้อยละ 19.80 พบว่ามีอิทธิพลการรับรู้ (PE) อยู่ระดับต่ำ และกิจกรรมดนตรี (MA) เมื่อร่วมกันกับมีอิทธิพลสุขภาวะทางอารมณ์จะคิดเป็นร้อยละ 59.40 มีอิทธิพลอยู่ระดับปานกลาง (Hair, et al., 2014) ทั้งนี้ทั้งนั้นสอดคล้องกับข้อสมมติฐานทั้ง 3 ข้อ จากข้อค้นพบนี้ ผู้วิจัยมีมุมมองนำเสนอสองประเด็นคือ 1). ผู้วิจัยให้ความเห็นเรื่องนี้ว่าการรับรู้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ เกิดความรู้สึก (Sensing) เกิดความจำ (Memory) เกิดการเรียนรู้ (Learning) และสุดท้ายมีการตัดสินใจ (Decision Making) เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ 2). กิจกรรมดนตรีการฟังเพลง การร้องเพลงและการเล่นดนตรีเป็นเรื่องราวความต่อเนื่องจากการตัดสินใจที่จะรับรู้เพื่อจะทำให้ตนเองมีความสุขเพื่อสร้างความพึงพอใจ (พัชราภรณ์ สุวสัย, 2553) Buck, Hartsack & Gaffney, (1985) สนับสนุนเรื่องนี้ว่าเสียงดนตรีมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นอารมณ์มากกว่าปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นเครื่องมือที่นำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ของมนุษย์ โดยเฉพาะทางมานุษยวิทยาและทางการแพทย์ สอดรับกับงานวิจัยของ Granot et al., (2020) ชี้ว่ากิจกรรมดนตรีมีอิทธิพลด้านบวกต่อมนุษย์ในด้านอารมณ์ทั้งสิ้น

7.3 การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ในการตรวจสอบโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์ของผู้วิจัย ถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสมาร์ทพีแอลเอส เพื่ออธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแฝงระหว่างโครงสร้างของโมเดล จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 320 ชุด พบค่าสถิติความอิ่มตัวทั้ง 3 ค่าคือ

SRMR, d_G, d_{ULS} น้อยกว่า 1 หรือ 95%, Chi-Square , NFI เท่ากันกับค่าโมเดลประมาณการ (Estimate Model) จึงสรุปได้ว่าสุขภาวะทางอารมณ์ที่สร้างขึ้นจากโมเดลที่กล่าวมาข้างต้นสามารถอธิบายผลได้แม่นยำ จากการทดสอบของข้อสมมติฐาน (Hypothesis Testing) การหาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficients) ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม เมื่อวิเคราะห์แล้วจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีอิทธิพลสูง ค่า p-value น้อยกว่า 0.05 และค่า T-statistics สูงกว่า 1.96 แสดงว่าความกลมกลืนของโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทางสถิติทุกประการ

7.4 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของโมเดลสุขภาวะทางอารมณ์

สรุปได้ว่าอิทธิพล Antecedents ของ External Endogenous Variable และ Internal Endogenous Variable ในภาพเส้นทางการรับรู้และกิจกรรมดนตรี กล่าวได้ว่าการรับรู้มีอิทธิพลทางตรงต่อกิจกรรมดนตรีถึงร้อยละ 44.30 อีกทั้งยังมีอิทธิพลทางตรงต่อสุขภาวะทางอารมณ์ คิดเป็นร้อยละ 31.80 นอกจากนั้นการรับรู้มีอิทธิพลทางอ้อมคิดเป็นร้อยละ 25.50 อิทธิพลรวมคิดเป็นร้อยละ 57.30 ส่วนกิจกรรมดนตรีมีอิทธิพลทางตรงต่อสุขภาวะทางอารมณ์เพียงทางเดียว อย่างไรก็ตามกิจกรรมดนตรีเป็นตัวเชื่อมระหว่างการรับรู้กับสุขภาวะทางอารมณ์โดยคิดเป็นร้อยละ 57.30 และสุดท้ายการรับรู้และกิจกรรมดนตรีเมื่อรวมกันแล้วจะส่งผลกระทบขนาดใหญ่ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสุขภาวะทางอารมณ์

ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะด้านรูปแบบการวิจัย งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบสมการโครงสร้าง เป็นการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ มุ่งทดสอบข้อสมมติฐาน อธิบายความเป็นสถิติ ค่าสถิติเชิงประจักษ์เป็นแค่ตัวเลขที่ใช้ในการชี้วัดเกณฑ์เท่านั้น และจากผลสังเกตุพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ส่งผลให้มีข้อมูลที่ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้

8.2 การศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดจากตัวแปรอิสระมีเพียง 2 ตัว ยังมีตัวแปรอิสระอีกจำนวนมากที่น่าสนใจและไม่ได้นำมาใช้ศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งอาจจะสามารถต่อยอด ขยายความให้เห็นรูปที่ชัดเจนได้ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลยา วานิชย์บัญชา. (2548). *การใช้โปรแกรม SPSS สำหรับวินโดวส์ในการวิเคราะห์ข้อมูล.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ธรรมสาร.

กรมสุขภาพจิต. (2563). *ก้าวย่างของประเทศไทยสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์แบบ.* เข้าถึงได้ https//:www.dmh.go.th/news-Dmh/view.asp.id/30476.

บุญโรม สุวรรณพาหุ อรัญญา ตุ้ยคำภีร์ และวรรณี แกมเกตุ. (2556). สุขภาวะของวัยรุ่น : กรอบมโนทัศน์และเครื่องมือประเมินทางจิตวิทยา. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์.*, 19(2), 1-12.

ประพจน์ สมรรถไท. (2563). *อิทธิพลของดนตรีพื้นหลังที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกและประสิทธิภาพความจำ ความคิดสร้างสรรค์ กรณีศึกษา: สภาพแวดล้อมแบบพื้นที่ทำงานร่วมกัน.* วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

ปองหทัย จันทร์มณี และสุนิสา ไทยจินดา. (2565). *ผลการฟังดนตรีผ่อนคลายเพื่อลดภาวะเครียดในวัยทำงาน.*พิมพ์ออนไลน์ สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เข้าถึงได้ https//:www.https://postgrads.mfu.ac.th/wp-content/uploads/2022/12/6252003270.pdf.

พัชราภรณ์ สุวลัย. (2553). บทบาทสื่อวิทยุกระจายเสียงของรัฐกับการรับรู้ข่าวสารของการรับรู้ข่าวภาครัฐของประชาชนจังหวัด

พะเยา. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์.,* 9(3), 79-88.

เพียงแพน สรรพศรี สกาวรุ้ง สายบุญมี และยุทธนา ฉัพพรรณรัตน์. (2563). *การพัฒนาสุขภาวะ: ผู้สูงอายุโดยใช้กิจกรรมดนตรีพื้นบ้านลานนา กรณีศึกษาชมรมดนตรีชุมชนสันโค้งหลวง จังหวัดเชียงราย.* เข้าถึงได้ https://www. https://sju.ac.th/pap_file/5983bba949c60749e8c2a79d7bbfcc68.pd.

แพรศิริ อยู่สุข และจิราพร เกศพิชญวัฒนา. (2560). ผลของการบำบัดทางการพยาบาลโดยใช้กิจกรรมดนตรีต่อภาวะซึมเศร้าของผู้สูงอายุโรคหลอดลมเลือดสมองชนิดขาดเลือด. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี., 27*(1), 17-27.

มธุรส จันทร์แสงดี. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล การรับรู้สุขภาพ และแรงสนับสนุนทางสังคม กับการปฏิบัติกิจกรรมผู้สูงอายุแขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กทม.* วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

มนตรี พิริยะกุล. (2562). *การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์แบบสมการโครงสร้าง.* [เอกสารสัมมนาทางวิชาการ 22 ธันวาคม 2562, ว.ช]. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525.*กรุงเทพฯ: เจริญทัศน์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2550). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525*. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน

ริเรืองรอง รัตนวิไลสกุล. (2544). การศึกษาสุขภาพกาย สภาพจิตใจ ปัจจัยทางสังคม และสุขภาพจิตของ นักศึกษาที่มาขอคำปรึกษาทางจิตวิทยา. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.*, 24(2), 161-177.

ศูนย์การเรียนรู้สุขภาวะ สำนักงานกองทุนสนับสนุนและการสร้างสุขภาพ.(2563). *คู่มือกระบวนการสร้างความรู้ด้านสุขภาพ.* เข้าถึงได้ https//:www.ddc.moph.go.th>upload>publish/PDF.

สกุลรัตน์ เตียววานิช. (2545*). ความสัมพันธ์ระหว่าปัจจัยส่วนบุคคล ความพึงพอใจในบทบาทการดูแลเด็ก การรับรู้สุขภาวะสุขภาพ การสนับสนุนทางสังคม กับความผาสุขของผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร.*วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สุกัญญา เอกปัญญาสกุล. (2563). *ปัจจัยที่มีผลต่อความวิตกกังวลจากการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโควิด-19 ในประชากรเขตกรุงเทพ-มหานคร.* เข้าถึงได้ https//:www.mmm.ru.ac.th/MMM/iS/twin-8/6114154005.

สุภีดา โกเมนไทย. (2560). *ผลของดนตรีต่อคุณภาพการนอนหลับของผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนัก.* วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สุวิมล ติรกานันท์. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวนีย์ สังฆโสภณ. (2553). ดนตรีเพื่อสุขภาพ. เข้าถึงได้ https//www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetial.asp

เอกพล เสงี่ยมพงษ์. (2560). การพัฒนาอารมณ์โดยดนตรี. *วารสารดนตรีและการแสดง., 3*(1), 22-33

อานันท์ นาคคง. (2563). *วิกฤตโควิด-19 ผลกระทบต่อสังคมดนตรีของไทย.* เข้าถึงได้ https//:www.bangkoklifenews.com.

Adecco, (2023). *เลือกฟังเพลงระหว่างทำงานอย่างไรให้ได้ประโยชน์?* เข้าถึงได้ https//:www. https://adecco.co.th/en/knowledge-center/detail/career-advice/listening-to-music-at-work

AP Thailand. (2023). พลังแห่งเสียงดนตรีบำบัดจิตใจ. เข้าถึงได้ https//:www.apthai.com/th/blog/living-series/music-therapy

Buck, W., Hartsack, J., & Gaffney, J. (1985). *Music therapy. In. G.M. Bulecheck & J. C. McCloskey Nursing intervention: Treatments for nursing diagnosis*. Philadelphia: W.B. Saunders Press.

Cochran, W. (1942). Sampling theory when the sampling-units are of unequal size. *Journal of the American Statistical Association.,37*(218), 199-212.

Fullana, M., Hidalgo-Mazzei, D., Vieta, E., & Radua, J. (2020). Coping behaviors associated with decreased anxiety and depressive symptoms during the COVID-19 pandemic and lockdown. *J Affect Disord., 275*; 80-81,

Granot, R., Spitz, D., Cherki, B., Loui, P., Timmers, R., & Schacfer, R. (2021). Help I need somebody, music as a Global resource for obtaining wellbeing goals in times of crisis. *Front Psychol.,*12(4), 1-22.

Hair, J., Ringle, C. & Sarstedt, M. (1988). Patrial least squares structural equation modeling: Rigorous applications Better result and higher acceptance. *Long Range Planning Journal., 46*(1-2),1-12.

Hallam, s. (2019). The Psychology of Music. London: Institute of Education, University of London.

Jeerawattanarak, Phongsulee, (2566). *สร้างสุขคนไทย เริ่มต้นด้วยสุขภาพใจที่แข่งแรง*. เข้าถึงได้ https//: www.thaihealth.or.th/2p-349455.

Klapper, J, (1969) *The effects of mass communication*. New York: Free Press.

Lesiuk, T. (2005). The effect of music listening on work performance. *Psychology of Music, 33*(2), 173–191.

Man Chong Leung, & Cheung Rebecca. (2020). Music engagement and well-being in Chinese adolescents: emotional awareness positive emotions and negative emotional as mediating processes. *Psychology of music., 48*(1): 105-119

Maslow, A. (1969). *The psychology of science: A reconnaissance*. Indiana: South Bend Press.

Orem, D. (1991). Concept of Practice. New York: Mc Grew Hill Book Company.

Pender, N. (1996). Health Promotion in Nursing Practice. California: Appleton & Largo.

Pisittaphong Chantasaeng. (2023). *ประเทศไทยเข้าสู่ยุค “เมืองแห่งดิจิทัล” มีผู้เข้าถึงอินเทอร์เน็ต 61.2 ล้านราย* .เข้าถึงได้ https//: https://lib.nbtc.go.th/news/detail/1054

Robbins, S. (2013). *Organizational behavior*. Boston: Pearson Press.

Sui, M., & Pingree, R. (2022). Partisan selective exposure as discussion preparation: The role of discussion expectations and entertainment options. *International Journal of Communication.,* 16(2), 23-30.

การยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

The Elevating of Community Based Tourism Management in Ban Phangam, Prachinburi Province Based on BCG

ปฏิมา แม่นปืน[1*] และ จุฑาธิปต์ จันทร์เอียด

Patima Manpuen [1*]and Jutatip Junead

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน จากการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี 3) เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model) โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม 3 ภาคส่วนได้แก่ ภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชน ข้อมูลเชิงปริมาณใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ในการรวบรวมข้อมูลจากนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ผลการวิจัยพบว่าการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG คือการส่งมอบกิจกรรมแก่ชุมชนด้านการจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ที่ครอบคลุมและเชื่อมโยงกันทั้ง 3 มิติเศรษฐกิจ ได้แก่ แนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) คือชุมชนบ้านผางามมีศักยภาพในการจัดการทรัพยากรท้องถิ่นของตน โดยชุมชนตั้งอยู่บนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ มีความหลากหลายทางชีวภาพ มีความอุดมสมบูรณ์สูงและเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งถือเป็นมูลค่าทางการท่องเที่ยวของชุมชน แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คือชุมชนมีการคัดแยกประเภทขยะอย่างถูกต้อง ที่สามารถนำขยะรีไซเคิลกลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) คือชุมชนให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมจากปัญหาขยะ โดยเฉพาะกระบวนการจัดการและการกำจัดขยะอย่างถูกวิธี คือการไม่เผาทำลายที่ก่อให้เกิดมลพิษต่ออากาศและสิ่งแวดล้อมในชุมชน

คำสำคัญ: การยกระดับการจัดการ, การท่องเที่ยวชุมชน, แนวคิดเศรษฐกิจ BCG

[1] *สาขาการจัดการการท่องเที่ยวแบบบูรณาการ คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ*

[2] *Integrated Tourism Management, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University*

[*] *e-mail: ploi131239@gmail.com*

Abstract

This research is mixed methods research from qualitative research and quantitative research. Research objectives include: 1) Study and analyze the potential for tourism management by the Ban Pha Ngam community, Prachinburi Province. 2) Study the behavior and needs of tourists traveling to visit the Ban Pha Ngam community, Prachinburi Province. 3) Elevating of community-based tourism management in Ban Pha Ngam, Prachinburi Province based on BCG Model. The collection of data from in-depth interviews and focus groups with people involved in tourism in the Ban Pha Ngam community in 3 sectors: government, private sector, and community. Quantitative data was obtained using questionnaires in collecting information from Thai tourists who travel to Ban Pha Ngam community, Prachinburi Province. The results of the research found that improving tourism management in the Ban Pha Ngam community, Prachinburi Province based on BCG is delivering activities to the community regarding effective community waste management Covers and connects all 3 dimensions of the economy: **Bioeconomy** of Ban Pha Ngam community has the potential to manage its local resources. The community is in a natural world heritage area, there is biological diversity, and it’s highly fertile and is a sanctuary for endangered wildlife. Which is considered a tourism value for the community. The **Circular Economy** of Ban Pha Ngam community has proper waste separation and can recycle waste cost-effectively and with maximum benefit. And the **Green Economy** of the Ban Pha Ngam community places importance on the environment due to waste problems. Especially the process of managing and disposing of waste correctly is to refrain from burning and destroying things that cause pollution to the air and environment in the community.

Keywords: THE ELEVATION OF MANAGEMENT, COMMUNITY BASED TOURISM, BCG MODEL

บทนำ

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทยที่สามารถสร้างรายได้ทางเศรษฐกิจให้กับประเทศเป็นอย่างมาก โดยสามารถวัดได้จากอัตราการเติบโตมูลค่า GDP (Gross Domestic Product) ภายในประเทศ เพื่อให้เกิดการสร้างรายได้ทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องรัฐบาลไทยจึงให้ความสำคัญกับการจะพัฒนาเศรษฐกิจในระยะยาวเพื่อให้เกิดความยั่งยืน (รัฐบาลไทย ,2567) โดยแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการพัฒนาเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลเพื่อให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน ซึ่ง BCG Model มุ่งเน้นการพัฒนา 4 อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curves) ได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมพลังงานและวัสดุ อุตสาหกรรมสุขภาพและการแพทย์ และอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการ (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2564) โดย BCG เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจไปพร้อมกัน ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มของทรัพยากรในท้องถิ่น เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)

การพัฒนาเศรษฐกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เป็นแนวคิดการพัฒนาที่ให้ความสำคัญกับเศรษฐกิจฐานรากอย่างชุมชนท้องถิ่น เพื่อให้เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2564)

ชุมชนบ้านผางามเป็นชุมชนท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นชุมชนที่มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวทั้งทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นทัศนียภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าเบญจพรรณในพื้นที่ แหล่งน้ำทางธรรมชาติ สัตว์ป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งอากาศ ชุมชนบ้านผางามมีอากาศที่ดีและบริสุทธิ์ตลอดทั้งปี ได้รับชื่อเสียงว่ามีโอโซนที่ดีเป็นอันดับ 7 ของโลก (UNESCO, 2009) ซึ่งมีการวัดค่าโอโซนร่วมกับองค์การยูเนสโกเมื่อปี พ.ศ. 2552 ที่มณฑลชีวสงวน สะแกราช จังหวัดนครราชสีมา รวมถึงทรัพยากรบุคคลในชุมชนมีศักยภาพในการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางาม ทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชน ต่างให้ความร่วมมือด้านการท่องเที่ยวของชุมชนทั้งการให้บริการและการจัดการการท่องเที่ยวร่วมกัน ซึ่งชุมชนบ้านผางามถือเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ที่สามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจระดับประเทศ ซึ่งการพัฒนาภาพรวมเศรษฐกิจระดับประเทศที่ดีต้องมาจากการมีฐานรากที่แข็งแรงจากชุมชนท้องถิ่น นำไปสู่การเป็นผู้นำบนเวทีระดับภูมิภาคในที่สุดตามเป้าหมายนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (รัฐบาลไทย, 2567)

เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามให้มีศักยภาพสู่การเป็นชุมชนท่องเที่ยวเข้มแข็ง ลดความเหลื่อมล้ำในท้องถิ่น เศรษฐกิจสังคมที่ดีขึ้น และเป็นชุมชนท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาแนวทางการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model) เพื่อให้ชุมชนบ้านผางามมีรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวที่มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติภายในท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี
3. เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน

1.ทรัพยกรธรรมชาติและวัฒนธรรม

2.องค์กรชุมชน

3.การจัดการ

4.การเรียนรู้

ที่มา : พจนา สวนศรี (2556)

แรงจูงใจในการเดินทางท่องเที่ยวชุมชนบ้านงามงาม

1. การท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่ทดแทนความต้องการที่ขาดหาย
2. สถานที่ท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจให้เกิดแรงกระตุ้นในการท่องเที่ยว
3. ภาพลักษณ์ทัศนคติของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสถานที่ท่องเที่ยวนั้นๆ
4. ข้อมูลข่าวสาร สื่อประเภทต่างๆ
5. วัตถุประสงค์ในการเดินทาง
6. ประสบการณ์ทางการท่องเที่ยว
7. สิ่งกระตุ้นเป็นสิ่งที่มีความหมายและกำหนดรูปแบบของตัวมันเอง

ที่มา : แดนน์ (Dann, 1981)

พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยว ชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

1. เป้าหมาย
2. ความพร้อม
3. สถานการณ์
4. การแปลความหมาย
5. การตอบสนอง
6. ผลลัพธ์ที่ตามมา
7. ปฏิกิริยาต่อความผิดหวัง

ที่มา : ชวัลนุช อุทยาน (2550)

โมเดลเศรษฐกิจใหม่ (BCG Model)

1. B - Bioeconomy เศรษฐกิจชีวภาพ
2. C - Circular Economy เศรษฐกิจหมุนเวียน
3. G - Green Economy เศรษฐกิจสีเขียว

ที่มา : กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (2565)

การยกระดับการจัดการการท่องเที่ยว ชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดทฤษฎีด้านการท่องเที่ยวโดยชุมชน (Community Based Tourism - CBT)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2564) กล่าวถึงการท่องเที่ยวโดยชุมชน (CBT) เป็นการท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวสามารถสัมผัสกับวิถีชีวิต วัฒนธรรม และเอกลักษณ์ของท้องถิ่น การท่องเที่ยวช่วยให้ชุมชนสามารถจัดการกับทรัพยากรท้องถิ่นของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้มีการสร้างอาชีพและรายได้ให้เกิดขึ้นภายในชุมชน นอกจากนี้ พจนา สวนศรี (2556) ได้ให้ความหมายของการท่องเที่ยวโดยชุมชน คือการท่องเที่ยวที่มุ่งเน้นการให้ความสำคัญหลักในด้านความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และวัฒนธรรม โดยผ่านกระบวนการจัดการการท่องเที่ยว ชุมชนเป็นผู้กำหนดทิศทาง กฎเกณฑ์ ข้อตกลง และแนวทางการจัดการจากสมาชิกที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวในชุมชนนั้น เพราะชุมชนเป็นเจ้าของพื้นที่ทางการท่องเที่ยว มีสิทธิในการจัดการบริหารดูแลพื้นที่ของตนเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดมุมมองการท่องเที่ยวของชุมชน ทั้งด้านความรู้ ประสบการณ์และคุณค่าที่ได้รับจากชุมชน

พจนา สวนศรี และสมภพ ยี่จอหอ (2556) กล่าวถึงการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวที่เกิดจากกระบวนการการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวภายในชุมชน โดยองค์ประกอบการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีด้วยกัน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรม คือชุมชนมีฐานทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์และมีวิถีการผลิตที่พึ่งพาและใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และชุมชนมีวัฒนธรรมประเพณีที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น 2) ด้านองค์กรชุมชน คือชุมชนมีระบบสังคมที่เข้าใจซึ่งกันและกัน ชุมชนมีปราชญ์หรือผู้มีความรู้และทักษะในเรื่องต่างๆที่หลากหลาย และชุมชนรู้สึกเป็นเจ้าของและเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนา 3) ด้านการจัดการ คือชุมชนมีกฎ-กติกาในการจัดการสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมและการท่องเที่ยว ชุมชนมีองค์กรหรือกลไกในการทำงานเพื่อจัดการการท่องเที่ยวและสามารถเชื่อมโยงการท่องเที่ยวกับการพัฒนาชุมชนโดยรวมได้ ชุมชนมีการกระจายผลประโยชน์ที่เป็นธรรม และมีกองทุนที่เอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน 4) ด้านการเรียนรู้ คือชุมชนมีลักษณะของกิจกรรมการท่องเที่ยวสามารถสร้างการรับรู้และความเข้าใจในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่แตกต่าง ชุมชนมีระบบการจัดการให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ระหว่างชาวบ้านกับผู้มาเยือนและสร้างจิตสำนึกเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรม ทั้งในส่วนของชาวบ้านและผู้มาเยือน

แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2564) กล่าวว่า BCG Model เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจองค์รวมที่มุ่งเน้นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจไปพร้อมกัน ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) มุ่งสร้างมูลค่าเพิ่มของทรัพยากรชีวภาพเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คือการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าที่สุด และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) การพัฒนาเศรษฐกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการพัฒนาเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลเพื่อให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน โดยเปลี่ยนข้อได้เปรียบที่ไทยมีจากความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม ให้เป็นความสามารถในการแข่งขันด้วยนวัตกรรม เพื่อให้เกิดเศรษฐกิจ BCG ที่เติบโตแข่งขันได้ในระดับโลก เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้ง สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (2564) กล่าวว่า BCG Model หรือ BCG Economy คือ เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) เป็นโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นแนวคิดการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมไปยกระดับความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนให้กับ 4 อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-

curves) ได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมพลังงานและวัสดุ อุตสาหกรรมสุขภาพและการแพทย์ และอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการ โดยในด้านการท่องเที่ยวและบริการภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG หรือ BCG Tourism เป็นการนำเอาองค์ความรู้ทั้ง 3 เศรษฐกิจมาประยุกต์กับการท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ แปรรูปผลิตผลอย่างเป็นระบบ มีการหมุนเวียนการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการใช้พลังงานและปริมาณขยะ ไม่สร้างมลพิษหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่ความยั่งยืนในทุกมิติ ทั้งมิติสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมโลก สามารถอธิบายตัวอย่างแนวทางและวิธีการได้ดังต่อไปนี้

1) แนวทางเศรษฐกิจชีวภาพ คือการนำเอาเทคโนโลยีมาจัดการกับผลผลิต หรือมุ่งเน้นการดูแลผลผลิตแบบเกษตรอินทรีย์อย่างครบวงจร มีการดูแลกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ และการพัฒนาผลผลิตให้มีคุณภาพ ปลอดสารเคมี เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวตามวิถีอินทรีย์

2) แนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน คือการนำเอาผลิตผลหรือบริการในแหล่งท่องเที่ยวที่มีอยู่ โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นชุมชนท้องถิ่น มาทำให้เกิดการหมุนเวียนด้วยการวางแผนอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การออกแบบการผลิตที่ต้นทาง เพื่อให้วัตถุดิบถูกใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า และนำกลับมาใช้ซ้ำหรือปรับปรุงใหม่ได้ ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน รวมถึงสร้างรายได้จากการท่องเที่ยวได้มากขึ้น

3) แนวทางเศรษฐกิจสีเขียว คือการส่งเสริมการท่องเที่ยวที่เน้นความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมด้วยการไม่ใช้สารเคมี และลดปริมาณของเหลือทิ้งหรือขยะลง ตลอดจนสามารถนำขยะไปแปรรูปให้เกิดมูลค่าได้

แนวคิดทฤษฎีด้านแรงจูงใจของนักท่องเที่ยว

มาสโล (Maslow, 1954) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีแรงจูงใจที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลกว่า แรงจูงใจคือความต้องการของมนุษย์ โดยที่มนุษย์ใช้แรงจูงใจเป็นหนทางในการค้นหาเป้าหมายของชีวิต ในสิ่งที่ตนเองต้องการและปรารถนา

สมุทร ชำนาญ (2556) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจคือ เป็นพฤติกรรม ความคาดหวังของมนุษย์ โดยมีกระบวนการที่เกิดจาก ความพยายาม (Effort) การกระทำอย่างต่อเนื่อง (Persistence) แนวทางการปฏิบัติ (Direction) และเป้าหมายที่ชัดเจน (Goal) เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่มนุษย์นั้นต้องการ

อาคิสัน (Atkinson, 1966) ได้กล่าวถึงทฤษฎีแรงจูงใจไว้ว่า แรงจูงใจคือจุดมุ่งหมายของความสำเร็จในชีวิต โดยขึ้นอยู่กับ 3 ตัวแปรหลัก ได้แก่ ความคาดหวังว่าจะสำเร็จ แรงจูงใจที่มุ่งไปสู่ความสำเร็จ และสิ่งดึงดูดใจ

แดนน์ (Dann, 1981) ได้อธิบายกระบวนการสร้างแรงจูงใจของนักท่องเที่ยว มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการซึ่งเป็นรูปแบบของสิ่งเร้าที่มากระตุ้นให้เกิดความต้องการท่องเที่ยว มีองค์ประกอบ 7 ประการ ได้แก่

1. การท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่ทดแทนความต้องการที่ขาดหาย คือในสังคมปัจจุบันมนุษย์ต่างเหน็ดเหนื่อยจากการทำงานจึงมองว่าการท่องเที่ยวคือโอกาสที่สามารถชดเชยเวลาจากการทำงาน เพื่อเป็นการพักผ่อนจากเวลาที่ขาดหายไป

2. สถานที่ท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจให้เกิดแรงกระตุ้นในการท่องเที่ยว คือสถานที่ท่องเที่ยวมีความโดดเด่น และมีเอกลักษณ์ทางการท่องเที่ยว จึงทำให้เกิดแรงจูงใจและแรงกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวต้องการเดินทางไปยังสถานที่นั้น เช่น การเดินทางไปชมหอไอเฟล (Tour Eiffel) กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะในประเทศฝรั่งเศส

3. ภาพลักษณ์ทัศนคติของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสถานที่ท่องเที่ยวนั้น คือภาพลักษณ์ของสถานที่ท่องเที่ยวสามารถสร้างทัศนคติให้กับนักท่องเที่ยวได้ทั้งในทางบวกและทางลบ

4. ข้อมูลข่าวสาร สื่อประเภทต่างๆเป็นรูปแบบการนำเสนอ และการประชาสัมพันธ์ แหล่งท่องเที่ยวเพื่อสร้างแรงดึงจูงใจให้เกิดความต้องการเดินทางของนักท่องเที่ยว อาจใช้ข้อความสื่อความหมายหรือรูปภาพเพื่อการกระตุ้นให้เกิดความสนใจมากขึ้น เช่น ใหญ่ที่สุดในโลก มีหนึ่งเดียวในโลก เป็นต้น

5. วัตถุประสงค์ในการเดินทาง เป็นปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคล เป็นปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคล เช่น การเดินทางเพื่อต้องการไปพักผ่อนหย่อนใจ หรือการเดินทางที่ต้องการไปศึกษาหาความรู้ เป็นต้น

6. ประสบการณ์ทางการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว แรงจูงใจในการเดินทางของนักท่องเที่ยว โดยประสบการณ์ที่นักท่องเที่ยวต้องการพบเจอ เป็นหนึ่งปัจจัยที่สามารถสร้างแรงกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวต้องการเดินทางท่องเที่ยวได้ด้วยเช่นกัน

7. สิ่งกระตุ้นเป็นสิ่งที่มีความหมายและกำหนดรูปแบบของตัวมันเอง ไม่ว่าจะเป็นแรงจูงใจ แรงผลักดัน ล้วนแล้วมีจุดประสงค์และความหมายสุดท้ายคือเป็นสิ่งกระตุ้นเพื่อให้เกิดเป้าหมายใดเป้าหมาย หนึ่งที่มนุษย์ต้องการนั่นเอง

แนวคิดทฤษฎีด้านพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา (2555) ได้ให้ความหมายพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว คือ ทุกการกระทำของนักท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการ ไม่ว่านักท่องเที่ยวจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวจากการกระทำนั้น โดยเกิดขึ้น ณ สภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่งโดยสามารถแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พฤติกรรมภายใน ซึ่งเป็นการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย ด้านความคิดด้านอารมณ์และด้านความรู้สึก โดยพฤติกรรมภายในส่งผลต่อพฤติกรรมประเภทที่สอง คือ พฤติกรรมภายนอก ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาให้เห็นโดยบุคคลอื่นสามารถสังเกตได้ อาศัยประสาทสัมผัสต่างๆในการรับรู้ อาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรนักท่องเที่ยวเกิดจากพฤติกรรมภายในจากการรับรู้ผ่านกระบวนการภายในร่างกายและแสดงผลความต้องการออกมาเป็นพฤติกรรมภายนอกเพื่อสามารถรับรู้ความต้องการของนักท่องเที่ยวได้

ณัฐชนก เพชรพรหม (2554) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมนักท่องเที่ยวคือการแสดงออกของนักท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้สินค้าและบริการในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว โดยมีกระบวนการตัดสินใจและการแสดงออกถึงการตัดสินใจ ในรูปแบบของการกระทำและกิจกรรมต่างๆ ต่อสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่งทางการท่องเที่ยว

ชวัลนุช อุทยาน (2550) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของพฤติกรรมนักท่องเที่ยวเป็นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญเพื่อนำไปสู่การรับรู้ความต้องการของนักท่องเที่ยว โดยพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวมีองค์ประกอบหลักด้วยกันทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่

1. เป้าหมาย คือ ความเกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่มีการกำหนดเป้าหมายในการเดินทางมีลักษณะที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับนักท่องเที่ยวแต่ละบุคคลหรือแต่ละกลุ่ม เช่น เป็นนักท่องเที่ยวให้ความสนใจด้านการท่องเที่ยวเพื่อการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือเป็นนักท่องเที่ยวที่ให้ความสำคัญกับการท่องเที่ยวอย่างมีส่วนร่วม เป็นต้น

2. ด้านความพร้อม คือ ความพร้อมทางด้านปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวเพื่อสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน อาจหมายถึงพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจทางการท่องเที่ยว

3. สถานการณ์ คือ เป็นปัจจัยแวดล้อมในสถานการณ์หรือช่วงเวลานั้นของนักท่องเที่ยวซึ่งมีผลต่อรูปแบบการท่องเที่ยว กิจกรรมการท่องเที่ยว หรือรูปแบบการเดินทางของนักท่องเที่ยว

4. การแปลความหมาย คือ การสร้างความเข้าใจและการประมวลผลของนักท่องเที่ยวสู่รูปแบบการตัดสินใจทางการท่องเที่ยวโดยมีผลต่อความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว

5. การตอบสนอง คือ เป็นการตัดสินใจที่มาจากกระบวนการคิดจากความต้องการ ทั้งในการเลือกรูปแบบการท่องเที่ยวหรือการตัดสินใจทำกิจกรรมทางการท่องเที่ยว

6. ผลลัพธ์ที่ตามมา คือ ผลที่ได้จากการกระทำของนักท่องเที่ยวที่สามารถตัดสินได้จากความพึงพอใจหรือเป็นไปตามความคาดหวังของนักท่องเที่ยว

7. ปฏิกิริยาต่อความผิดหวัง คือ การได้รับในสิ่งที่ไม่เป็นไปตามที่นักท่องเที่ยวคาดการณ์ไว้ก่อนหน้า บ่งบอกถึงผลลัพธ์ที่ไม่ทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความพึงพอใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

สุดถนอม ตันเจริญ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนกับการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของชุมชนบางขันแตก จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศักยภาพในการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน การพัฒนาการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน และแนวทางการรับรู้และการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนของชุมชนบางขันแตก ซึ่งเป็นการต่อยอดการวิจัยเพื่อถ่ายทอดความรู้และกระตุ้นจิตสำนึกในการมีส่วนร่วมในการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน จากการรวบรวมข้อมูลจากประชาชน 536 คน จาก 12 หมู่บ้าน พบว่า ศักยภาพด้านองค์กรชุมชนและด้านการจัดการในการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนส่งผลต่อการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนมากที่สุด โดยเฉพาะการที่ชุมชนมีระบบสังคมที่เข้าใจกัน ชุมชนสามารถเชื่อมโยงการท่องเที่ยวกับการพัฒนาชุมชนโดยรวมได้ และการมีกฎกติกาในการจัดการสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และการท่องเที่ยว เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพในการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนมากที่สุด ส่วนการรับรู้และเรียนรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวโดยชุมชน พบว่า กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนในเรื่องการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมทั้งในส่วนของชาวบ้านและผู้มาเยือนมากที่สุด

เบญจวรรณ สุจริต และชัชชัย สุจริต (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนของตำบลนางพญา อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวของตำบลนางพญา อำเภอ ท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ และ (2) สร้างรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนของตำบลนางพญา อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ ผลการศึกษาพบว่า ศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวของตำบลนางพญา อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าครบทั้ง 8 ด้าน ได้แก่ พื้นที่ ด้านความสะดวกในการเข้าถึง ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านการจัดการ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านความมีชื่อเสียง ด้านกิจกรรมท่องเที่ยว และด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน รูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนของตำบลนางพญา อำเภอ ท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ ได้แก่ การมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐและชุมชน การสนับสนุนและส่งเสริมในการพัฒนาการท่องเที่ยวจากสถาบันการศึกษา การพัฒนาผู้นำและคนในชุมชนอย่างต่อเนื่อง การสร้างเครือข่ายของแหล่งท่องเที่ยวภายในจังหวัดและในจังหวัดใกล้เคียง และการประเมินผลการดำเนินงานกลุ่มโดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

วัลย์จรรยา วิระกุล (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการมาท่องเที่ยวกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว และเพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวภายใน กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างคือนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวภายในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 จำนวน 625 คน ในการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยว ในกลุ่มจังหวัดส่วนใหญ่มาเที่ยวในกลุ่มจังหวัดแบบไปเช้า-เย็นกลับเป็นการมาท่องเที่ยวด้วยตนเอง และมีผู้ร่วมเดินทางส่วนใหญ่เป็นครอบครัว และญาติ จำนวน 15 คน และมาท่องเที่ยวในวันเสาร์-อาทิตย์ นอกจากนี้นิยมมาท่องเที่ยวในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝน และมาท่องเที่ยวตาม

เทศกาลงานประเพณีในกลุ่มจังหวัดจัดขึ้นส่วนข้อมูลการท่องเที่ยวของกลุ่มจังหวัดส่วนใหญ่มาจากเพื่อนหรือคนรู้จักและสืบค้นจากอินเตอร์เน็ต เช่น แหล่งท่องเที่ยว สถานที่ ระยะทาง สภาพเส้นทางสภาพอากาศ จองที่พัก สืบค้นร้านอาหาร สืบค้นข้อมูลของฝาก จองสถานทีท่องเที่ยว เป็นต้น และนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มาท่องเที่ยว เพื่อการพักผ่อน และความบันเทิง (มากราบพระและท่องเที่ยวบันเทิง) รองลงมาท่องเที่ยวเชิงศาสนา และวัฒนธรรม ส่วนปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวภายในกลุ่มจังหวัด พบว่า นักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวกลุ่มจังหวัดให้ความสำคัญในปัจจัย ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านคนในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางการท่องเที่ยว ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านผลิตภัณฑ์ทางการท่องเที่ยว ด้านการส่งเสริมตลาดการท่องเที่ยว และด้านราคาผลิตภัณฑ์ทางการท่องเที่ยวตามลำดับ

งานวิจัยต่างประเทศ

โจเซฟ, ทอมมี่ และบินดิ (Joseph et al., 2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการขยะโดยชุมชน กรณีตัวอย่างการท่องเที่ยวทางน้ำ พบว่า สภาพแวดล้อมที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเติบโตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว โดยน้ำคือทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญควรแก่การอนุรักษณ์ไว้อย่างยั่งยืน โดยสิ่งที่จำเป็นและสำคัญที่สุดคือการรักษาแหล่งท่องเที่ยวให้สะอาดน่าอยู่อยู่เสมอ โดยผู้วิจัยได้เริ่มจากการวิเคราะห์การจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน โดยเริ่มดำเนินการในแหล่งท่องเที่ยวน้ำนิ่งที่มีชื่อเสียงในชุมชน และอธิบายถึงบทบาทและกิจกรรมต่างๆ กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดและสร้างความสัมพันธ์ระดับชุมชน โดยเครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการสังเกตแบบมีส่วนร่วมกับชุมชน วางแผนกระบวนการปรับปรุงการกำจัดขยะร่วมกับชุมชนพร้อมทั้งสร้างความเข้าใจในการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียระดับชุมชน

ปีเตอร์ และอลัน (Peter & Alan, 2019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การท่องเที่ยวโดยชุมชนในประเทศกำลังพัฒนา : การเรียนรู้ชุมชน การพัฒนา และวิสาหกิจ วิเคราะห์แนวทางของชุมชนในการพัฒนาและฟื้นฟูแหล่งท่องเที่ยวในประเทศกำลังพัฒนา โดยกล่าวถึงประเด็นหลักนี้ในแนวทางปฏิบัติด้านการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน มีการทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์และทำความเข้าใจประเด็นด้านการจัดการ เพื่อนำเสนอข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับทักษะและทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการ ติดตามและประเมินผลการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยใช้แนวทางแบบสหวิทยาการ สำรวจทางเลือกในการตีความที่เด่นชัดซึ่งโต้แย้งว่าการท่องเที่ยวเป็นผลประโยชน์สำหรับการพัฒนาชุมชน กรณีศึกษาระหว่างประเทศตลอดทั้งแสดงให้เห็นและรับรองว่าการท่องเที่ยวเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งผู้วิจัยยังชี้แจงเรื่องของความจำเป็นในการจัดการความคาดหวังในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนเพื่อการพัฒนาและฟื้นฟูชุมชน ให้ความสำคัญกับการจัดหาแนวทางที่เป็นเครื่องมือการจัดการที่ดีเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องทั้งผลกระทบด้านการท่องเที่ยว ความยั่งยืน จริยธรรมและการพัฒนา

ยาสุโอะ (Yasuo, 2018) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การท่องเที่ยวโดยชุมชนในชนบทของญี่ปุ่น กรณีของการสร้างเครือข่ายองค์กรไม่แสวงหาผลกำไร เป็นแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวในชนบทโดยชุมชน มุ่งเน้นบทบาทขององค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรสร้างเครือข่าย (NPO) ในเมืองมิยางิทางตอนเหนือของประเทศญี่ปุ่น แนวทางการศึกษาเป็นการตรวจสอบการมีส่วนร่วมในชนบทในด้านของกิจกรรมการท่องเที่ยว ขั้นตอนแรก คือการจำแนกประเภทของการท่องเที่ยวโดยชุมชนตามแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 2 กล่าวถึงคุณสมบัติของกิจกรรม โดยทำการเชื่อมโยงคนในชุมชนผ่านรูปแบบการท่องเที่ยวแบบดั้งเดิม โดยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชุมชนที่มี เช่น อาหารท้องถิ่น เพื่อให้ชาวบ้านในท้องถิ่นสามารถเข้าร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกินกรรมเช่น การเป็นผู้สอนทำอาหารท้องถิ่น เพื่อเพิ่มศักยภาพทางการเงินให้กับชุมชนผ่านวิสาหกิจชุมชน จึงได้จัดตั้งการท่องเที่ยวโดยมีกิจกรรมการทำอาหารในท้องถิ่นของชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ได้แก่ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ประกอบด้วยการทบทวนแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Document and Research Review) การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observation) และใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ร่วมกับการจัดให้มีการสนทนากลุ่ม (Focus Group Interview) และการประเมินผล (Evaluation) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ประกอบด้วยการเก็บข้อมูลผ่านการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามวิธีการวิจัย ได้แก่

1) การวิจัยเชิงคุณภาพ การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการจัดการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี โดยสามารถให้ข้อมูลที่ครอบคลุมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งสิ้น 15 ท่าน ประกอบด้วยตัวแทนจากหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 ท่าน ตัวแทนจากหน่วยงานภาคเอกชนจำนวน 6 ท่าน และตัวแทนจากชุมชนจำนวน 6 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนร่วมและมีประสบการณ์ด้านการท่องเที่ยวไม่น้อยกว่า 3 ปี และอยู่ในพื้นที่ชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

2) การวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวนกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากการใช้สูตรคำนวนคอแครน (Cochran, 1977) ทั้งสิ้น 139 ท่าน โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ในแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ภายในชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลการวิจัยโดยแบ่งตามวัตถุประสงค์การวิจัย สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ จากแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบตรวจรายการ (Checklist) และแบบประเมินค่าเป็นตัวเลข 5 คะแนน (Rating scale) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model) ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Interview) และการประเมินผล (Evaluation)

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และ 3)

1) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบเชิงพรรณนา (Descriptive Research) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) จากการถอดข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกที่ได้จากการจดบันทึก และการ

บันทึกเสียงการสนทนาระหว่างการให้สัมภาษณ์(ได้รับอนุญาตจากผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ทุกท่าน) ในประเด็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยด้านการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

2) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือ (SWOT Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี โดยข้อมูลที่ได้มาจากกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการลงพื้นที่ชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อให้ได้ซึ่งข้อมูลในการนำมาวิเคราะห์ในด้านปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยวของชุมนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกชุมชน ภายใต้องค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ จุดแข็ง (Strengths) จุดอ่อน (Weaknesses) โอกาส (Opportunities) และ อุปสรรค (Threats)

3) การสนทนากลุ่ม (Focus Group) เป็นการพูดคุยระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรีทั้ง 3 ภาคส่วน ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานภาคเอกชน และชุมชน ที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันเสนอแนวความคิด จึงได้มาซึ่งรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ในรูปแบบของกิจกรรมทางการท่องเที่ยว อย่างน้อย 1 กิจกรรม ที่อยู่ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ที่ครอบคลุมทั้ง 3 เศรษฐกิจไว้ด้วยกัน ได้แก่ B- Bioeconomy คือ เศรษฐกิจชีวภาพ C- Circular Economy คือ เศรษฐกิจหมุนเวียน และ G- Green Economy คือ เศรษฐกิจสีเขียว

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2)

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 139 ชุด มาทำการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์และความถูกต้อง โดยได้ทำการคัดแยกเฉพาะข้อมูลแบบสอบถามที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทำการแปลผลโดยใช้โปรแกรมการคำนวนทางสถิติเพื่อการวิจัย SPSS (Statistical Package for the Social Science) มาคำนวณและหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำค่าทางสถิติมาทำการอ่านตีความข้อมูลเพื่อทำการสรุปรวมเป็นข้อมูลรายละเอียดจากแบบสอบถาม เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ที่มีต่อรูปแบบการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางาม ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยว

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 จากการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี สามารถสรุปออกเป็น 4 ด้านตามองค์ประกอบของการท่องเที่ยวชุมชนได้ดังต่อไปนี้

ด้านทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรม

พบว่าทั้ง 3 ภาคส่วนมีความคิดเห็นตรงกันในประเด็นเรื่องของชุมชนบ้านผางามมีความอุดมสมบูรณ์ด้านทรัพยกรในท้องถิ่นเป็นอย่างมาก ยังคงมีทรัพยากรป่าไม้ ผืนดินและแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์ อีกทั้งมีภูมิประเทศที่โดดเด่นทั้งด้านทัศนีย รูปที่สวยงาม สมาชิกในชุมชนบ้านผางามรวมถึงชุมชนบริเวณใกล้เคียงต่างขนานนามว่าชุมชนบ้านผางามเป็นชุมชนที่มีทัศนียภาพสวยงามจนได้ชื่อว่า “ชุมชนบ้านผางาม” และมีอากาศที่บริสุทธิ์และเย็นสบายตลอดทั้งปี จนได้รับชื่อเสียงว่ามีโอโซนที่ดีเป็นอันดับ 7 ของโลก (UNESCO, 2009) ในด้านวัฒนธรรมชุมชนพบว่า ชุมชนบ้านผางามเป็นชุมชนที่มีผู้อพยพย้ายถิ่นฐานมาอยู่รวมกันจากในหลายพื้นที่ หลายภูมิภาคของประเทศไทย จึงมีประเพณีและวัฒนธรรมที่หลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้นวัฒนธรรมและ

ประเพณีในชุมชนจึงไม่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นให้พบเห็น จะมีก็เพียงวัฒนธรรมและประเพณีที่มีความสอดคล้องกันในด้านศาสนา โดยส่วนใหญ่สมาชิกในชุมชนนับถือศาสนาเดียวกันคือศาสนาพุทธ วัฒนธรรมประเพณีจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกันในทางศาสนา เช่น การตักบาตรเทโวร่วมกันในชุมชนในวันออกพรรษา ประเพณีบวชนาค เป็นต้น หรือประเพณีที่เป็นประเพณีของไทยซึ่งเป็นประเพณีประจำปี โดยชุมชนจัดกิจกรรมให้สมาชิกในชุมชนได้ปฏิบัติร่วมกัน ได้แก่ การตักบาตรเข้าในวันขึ้นปีใหม่ การตักบาตรทำบุญในวันสงกรานต์ของทุกปี และโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเพณีรดน้ำดำหัวผู้ใหญ่ในชุมชนในวันขึ้นปีใหม่ไทยหรือที่เรารู้จักกันในวันสงกรานต์ของไทยในเดือนเมษายนของทุกปี โดยชุมชนปฏิบัติมาโดยตลอดและสม่ำเสมอในทุกปี มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้สมาชิกในชุมชนและเด็กรุ่นหลังเข้าใจในเรื่องของการมีสัมมาคารวะต่อผู้ที่อาวุโสกว่า ชุมชนยังคงรักษาไว้ซึ่งวัฒนธรรมนี้และให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก มีการปฏิบัติสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น

ด้านองค์กรชุมชน

พบว่าชุมชนมีการจัดการที่ดีร่วมกันระหว่างชุมชน มีการประชุมร่วมกันของชุมชนอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกเดือน เพื่อหารือในการพัฒนาชุมชนร่วมกันในแต่ละด้าน รวมถึงด้านการท่องเที่ยวของชุมชนระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชน มีการรับฟังปัญหาและแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อให้ชุมชนเกิดความเสมอภาค ชุมชนมีปราชญ์หรือผู้มีความรู้ในเรื่องต่างๆของชุมชน ซึ่งเป็นผู้ที่มาตั้งถิ่นฐานในชุมชนเป็นรุ่นแรกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 ซึ่งถือเป็นบุคคลเก่าแก่ในชุมชน สามารถถ่ายทอดความรู้ในด้านความเป็นมาของชุมชน ทรัพยากรต่างๆในชุมชน บริบทพื้นที่ชุมชน รวมถึงวิถีชีวิตที่เป็นองค์ความรู้ทั้งด้านการเกษตร ด้านป่าไม้ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการท่องเที่ยวภายในชุมชนได้ รวมถึงผู้นำชุมชนซึ่งเป็นบุคคลผู้มีภูมิลำเนาในพื้นที่ มีความรู้และความเข้าใจเรื่องราวต่างๆภายในชุมชนและสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับบุคคลอื่น นักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี

ด้านการจัดการ

พบว่ากฎและกติกาจากความคิดเห็นของทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชนเล็งเห็นถึงความสำคัญต่อการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามตรงกันว่า กฎและกติกาที่ควรคำนึงถึงเป็นอับดับแรกคือการใช้เสียงขณะท่องเที่ยว เนื่องจากพื้นที่ชุมชนเป็นชุมชนท่องเที่ยวที่อยู่ในแหล่งธรรมชาติ มีข้อจำกัดในการปฏิบัติขณะท่องเที่ยวที่ควรปฏิบัติอย่างเคร่งครัด คือทุกสถานที่ท่องเที่ยวในชุมชนต้องมีการควบคุมการใช้เสียงขณะท่องเที่ยว โดยอนุญาตให้ใช้เสียงไม่ว่าจะเป็นจากกิจกรรมนันทนาการหรือกิจกรรมใดๆ ได้ตั้งแต่เวลา 07:00 ถึง 22:00 น. เนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวอยู่ในแหล่งชุมชนและในพื้นที่ป่า หากส่งเสียงดังในยามวิกาลหรือช่วงเวลาพักผ่อนอาจเป็นการรบกวนทั้งสมาชิกในชุมชนท่านอื่นรวมถึงสัตว์ป่าในพื้นที่ได้ ในส่วนของกฎและกติกาที่ชุมชนท่องเที่ยวควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมากในลำดับถัดมา คือการจัดการขยะภายในชุมชน ชุมชนมีการรณรงค์ให้นักท่องเที่ยวและสมาชิกในชุมชนแยกขยะให้ถูกประเภท รวมถึงวิธีการกำจัดขยะที่ถูกต้อง เช่น การไม่เผาขยะในพื้นที่ชุมชนซึ่งทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ อีกทั้งชุมชนมีการจัดการการท่องเที่ยวและสามารถเชื่อมโยงการท่องเที่ยว เพื่อการพัฒนาชุมชนร่วมกันโดยแต่ละภาคส่วนของการท่องเที่ยวทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชนมีการสนับสนุนให้ชุมชนดำเนินกิจกรรมทางการท่องเที่ยวร่วมกัน

ด้านการเรียนรู้

พบว่าลักษณะของกิจกรรมการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามสามารถสร้างการรับรู้และความเข้าใจในวิถีชีวิต รวมถึงวัฒนธรรมที่แตกต่าง พบว่าสมาชิกในชุมชนสามารถสื่อสารและสร้างความเข้าใจในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมในด้านการท่องเที่ยวแก่ผู้มาเยือนและนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสมาชิกในชุมชนซึ่งมีหน้าที่เป็นเจ้าบ้านหรือเจ้าของทรัพยากรในชุมชน สามารถให้ความรู้ คำแนะนำ รวมถึงการถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆในชุมชนได้ เช่น ในด้านวิถีชีวิต สมาชิกในชุมชนประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรเป็นหลัก โดยสามารถเชื่อมโยงกับการท่องเที่ยวได้ ด้วยการถ่ายทอดความรู้ด้านการเกษตรให้แก่นักท่องเที่ยว สามารถ

มอบประสบการณ์ทางการท่องเที่ยวในรูปแบบของวิถีชีวิตทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นการปลูกพืชปลอดสารพิษ เกษตรอินทรีย์ไร้สารเคมี การสร้างมูลค่าปุ๋ยจากมูลสัตว์ เป็นต้น

และผลวิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในชุมชนจากจุดแข็ง (Strengths) และจุดอ่อน (Weaknesses) ของชุมชนบ้านผางาม เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

จุดแข็ง (Strengths)

1. ชุมชนมีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์
2. ชุมชนมีอากาศที่ดีและบริสุทธิ์
3. ชุมชนมีชื่อเสียงด้านอากาศที่ดีมีโอโซนเป็นอันดับ 7 ของโลก (UNESCO, 2009)
4. ชุมชนอยู่บนพื้นที่มรดกโลก มีหน่วยงานควบคุมและดูแลทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่
5. ชุมชนอยู่บนภูมิประเทศแบบเนินเขาสูง มีทัศนียรูปที่สวยงามเป็นเอกลักษณ์
6. ชุมชนมีผู้นำและปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการท่องเที่ยว
7. สมาชิกในชุมชนมีความรู้ความเข้าใจและมีประสบการณ์ด้านการท่องเที่ยว
8. สิ่งอำนวยความสะดวกในชุมชนเพียงพอต่อการให้บริการด้านการท่องเที่ยว
9. ชุมชนมีอาชีพหลักและวิถีชีวิตสอดคล้องกับการท่องเที่ยว
10. ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน มีการประชุมและหารือร่วมกันเป็นประจำทุกเดือน

จุดอ่อน (Weaknesses)

1. ชุมชนมีข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
2. ไม่มีวิสาหกิจชุมชน กลุ่ม หรือสมาคมเพื่อการท่องเที่ยวภายในชุมชน
3. สมาชิกในชุมชนมีส่วนร่วมด้านการท่องเที่ยวชุมชนน้อย เพราะให้ความสำคัญกับการหารายได้จากอาชีพหลัก
4. สมาชิกในชุมชนขาดความรู้และความเข้าใจด้านการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน
5. น้ำประปาในชุมชนไม่เพียงพอต่อการให้บริการด้านการท่องเที่ยว
6. ชุมชนไม่ได้รับการสนับสนุนความรู้ด้านการท่องเที่ยวจากหน่วยงานภาครัฐในท้องถิ่น
7. สมาชิกในชุมชนขาดทักษะการนำเสนอและถ่ายทอดความรู้ด้านการท่องเที่ยวแก่นักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือน

ผลวิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกชุมชนจากโอกาส (Opportunities) และอุปสรรค (Threats) ของชุมชนบ้านผางาม เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

โอกาส (Opportunities)

1. ชุมชนตั้งอยู่บนถนนทางหลวงสายสำคัญเชื่อมระหว่างภูมิภาค มีการคมนาคมสะดวก
2. ชุมชนได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐเพื่อพัฒนาด้านการเกษตรสู่การพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชนระหว่างจังหวัด
3. ชุมชนได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมอาชีพจากหน่วยงานภาครัฐ
4. ชุมชนได้รับการสนับสนุนจากองค์กรของรัฐเพื่อพัฒนาและแก้ปัญหาคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน
5. ชุมชนอยู่ใกล้เคียงกับอำเภอที่มีชื่อเสียงด้านการท่องเที่ยว เกิดการท่องเที่ยวเชื่อมโยง
6. การท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามความสอดคล้องกับกระแสการท่องเที่ยวในปัจจุบัน (กางเต็นท์)

อุปสรรค (Threats)

1. ข้อจำกัดด้านกฎหมายการใช้ประโยชน์จากพื้นที่กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

2. เป็นชุมชนขนาดเล็ก ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐ
3. เส้นทางการคมนาคมมายังชุมชนมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูงเนื่องจากเส้นทางลาดชันและมีความคดเคี้ยว
4. ชุมชนตั้งอยู่บนพื้นที่เนินเขาสูง ห่างไกลจากความสะดวกสบาย เช่น ร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล สถานีตำรวจ เป็นต้น
5. รูปแบบการขนส่งสาธารณะไม่หลากหลายและไม่เพียงพอต่อการให้บริการนักท่องเที่ยว



(ก) รูปย่อที่1



(ข) รูปย่อที่2

รูปที่ 1 : ชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

ผลการวิจัยเชิงปริมาณ

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี แสดงรายละเอียดได้ดังไปนี้

ข้อมูลทั่วไปด้านประชากรศาสตร์

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 21-30 ปี มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน โดยมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 20,001-30,000 บาท โดยมีถิ่นที่อยู่อาศัยปัจจุบันในเขตพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล

พฤติกรรมการท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามเพื่อการท่องเที่ยวและการพักผ่อน โดยมีรูปแบบการเดินทางที่มากับครอบครัวหรือเครือญาติ จำนวนผู้ร่วมเดินทางตั้งแต่ 2-5 คน มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากกว่า 3,000 บาท โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อคน ซึ่งความถี่ในการเดินทางท่องเที่ยวคือ 1ครั้ง/เดือน โดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์การมาเยือนชุมชนบ้านผางามเป็นครั้งแรก ยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางท่องเที่ยวเป็นรถส่วนบุคคล ลักษณะพฤติกรรมในการเลือกสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เลือกจากความสะดวกสบายในการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวนั้นเป็นอันดับแรก โดยช่องทางการรับทราบข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม มาจากคำบอกเล่าของบุคคลอื่น เพื่อน ญาติและพี่น้องแนะนำมา และรูปแบบที่พักที่นักท่องเที่ยวเลือกใช้บริการมากที่สุดคือการกางเต็นท์

แรงจูงใจและความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความต้องท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามเพื่อต้องการพักผ่อนหย่อนใจ โดยสิ่งดึงดูดใจที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการเดินทางมาท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามมากที่สุดคือ สภาพอากาศที่ดีของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ในส่วนของภาพลักษณ์ของสถานที่ท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามที่โดดเด่นมากที่สุดคือ ชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ที่มีสภาพอากาศเย็นและบริสุทธิ์ตลอดทั้งปี โดยนักท่องเที่ยวทราบข้อมูลข่าวสารทางการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามจากคำบอกเล่าของบุคคลอื่น เพื่อน ญาติและพี่น้อง นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ทางการท่องเที่ยวจากชุมชนบ้านผางามคือ ชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม

แรงจูงใจของผู้ตอบแบบสอบถามการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามสู่แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Tourism)

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เกิดแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) คือชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ท่องเที่ยวบนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์สูงและเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ แรงจูงใจทางการท่องเที่ยวภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ของการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม คือชุมชนบ้านผางามมีการตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยวจากวัสดุธรรมชาติเหลือใช้ เช่น ลำไม้ไผ่ ดอกเลา และหลังคาใบมะพร้าว และแรงจูงใจทางการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) คือชุมชนบ้านผางามเป็นชุมชนที่ให้บริการที่พักแบบลานกางเต็นท์เป็นหลักซึ่งช่วยลดปริมาณการก่อสร้างและลดการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อประหยัดพลังงาน



(ก) รูปย่อที่1



(ข) รูปย่อที่2

รูปที่ 2 : การท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model) แสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ส่งมอบแก่ชุมชนเพื่อการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG โดยการจัดให้มีกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักวิชาการ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชนในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนจากประเด็นปัญหาการท่องเที่ยวที่มีความคิดเห็นตรงกันทุกภาคส่วน และความต้องการที่อยาก

ให้เกิดขึ้นจากนักท่องเที่ยว คือการจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ที่มีความครอบคลุมและเชื่อมโยงกันทั้ง 3 มิติเศรษฐกิจ ดังนี้

1) แนวทางเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) คือชุมชนบ้านผางามมีกระบวนการการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามที่ตั้งอยู่บนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ มีความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์สูงและเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์

2) แนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คือชุมชนบ้านผางามมีกระบวนการการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถแยกประเภทของขยะได้อย่างถูกต้อง เพื่อจัดการกับขยะรีไซเคิลซึ่งสามารถนำกลับมาใช้หมุนเวียนได้ สามารถนำขยะมาแปรรูป สร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยังเป็นการลดปริมาณของขยะเหลือทิ้ง (Zero Waste) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการลดขยะให้เป็นศูนย์อีกด้วย

3) แนวทางเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) คือชุมชนบ้านผางามมีกระบวนการการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ใช้กระบวนการการกำจัดขยะผิดวิธีด้วยการเผาทำลาย ที่ก่อให้เกิดการสร้างมลพิษทางอากาศ เป็นกระบวนการที่ส่งผลโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวชุมชน



รูปที่ 3 : ป้ายแสดงพื้นที่มรดกโลกและรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อม

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยสามารถแสดงการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังต่อไปนี้

ทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยกรบุคคลทางการท่องเที่ยวชุมชนที่มีศักยภาพสู่การยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

การท่องเที่ยวโดยชุมชนที่มีศักยภาพต้องมาจากรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวที่มีองค์ประกอบครบถ้วนของการท่องเที่ยวชุมชน จากการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี พบว่าการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามมีศักยภาพทั้งด้านทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่และทรัพยากรบุคคลคือสมาชิกในชุมชน โดยการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามมีองค์ประกอบครบ ทั้ง 4 ด้าน ของการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับ พจนา สวนศรี และสมภพ ยี่จอหอ (2556) กล่าวว่า การท่องเที่ยวชุมชนมีจำเป็นต้องมีองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านทรัพยากรและ

วัฒนธรรม ด้านองค์กรชุมชน ด้านการจัดการ และด้านการเรียนรู้ ในส่วนของ**ด้านทรัพยากรและวัฒนธรรม** ชุมชนบ้านผางามมีทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นที่อุดมสมบูรณ์ ทั้งทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และโดยเฉพาะอย่างยิ่งอากาศที่บริสุทธิ์และเย็นสบายตลอดทั้งปี เป็นชื่อเสียงที่โดดเด่นของการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม รวมทั้งทรัพยากรบุคคล สมาชิกในชุมชนบ้านผางามมีวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับการท่องเที่ยวโดยชุมชน ไม่ว่าจะเป็นอาชีพทางการเกษตร การให้บริการที่พักแรม ร้านอาหาร ร้านค้าชุมชนและการจำหน่ายของที่ระลึกจากผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการนักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนชุมชนบ้านผางาม **ด้านองค์กรชุมชน** พบว่าชุมชนบ้านผางามมีระบบสังคมที่เข้าใจซึ่งกันและกันภายในชุมชน ชุมชนมีผู้นำ ปราชญ์และผู้อาวุโสภายในชุมชนที่สามารถให้ความรู้ ทั้งในด้านของข้อมูลชุมชนและความรู้ด้านการท่องเที่ยว เนื่องจากชุมชนบ้านผางามยังมีอาชีพด้านการเกษตรแล้ว ชุมชนมีการประกอบอาชีพด้านการท่องเที่ยวมาอย่างยาวนานตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2538 ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชนต่างมีประสบการณ์ด้านการท่องเที่ยวชุมชนมาเป็นเวลานาน และมีส่วนร่วมในด้านการพัฒนาและการจัดการการท่องเที่ยวภายในชุมชนร่วมกัน **ด้านการจัดการ** พบว่าชุมชนมีกฎและกติกาด้านการท่องเที่ยวร่วมกันระหว่างชุมชน นักท่องเที่ยวและผู้มาเยือน ซึ่งเป็นรูปแบบของการขอความร่วมมือที่สำคัญได้แก่ การใช้เสียงขณะท่องเที่ยว ควรใช้เสียงจากกิจกรรมการท่องเที่ยวภายในเวลาที่กำหนดเพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนซึ่งกันและกันภายในชุมชน และการจัดการขยะ ที่สอดคล้องในด้านสิ่งแวดล้อม มีการขอความร่วมมือนักท่องเที่ยวรวมถึงสมาชิกในชุมชนด้านการจัดการขยะ ต้องมีการคัดแยกขยะและการจัดการอย่างถูกวิธี โดยเฉพาะการจัดการด้วยวิธีการเผาทำลาย ซึ่งส่งผลกระทบด้านลบต่อทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการสร้างมลพิษทางอากาศ ในส่วนการท่องเที่ยวเชื่อมโยงภายในชุมชน มีการกระจายรายได้และผลประโยชน์ร่วมกันอย่างเป็นธรรมทั้งในส่วนของภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชน ในส่วนของภาครัฐมีการสนับสนุนด้านสาธารณูปโภคเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับชุมชนและการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ภาคเอกชนมีการกระจายผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างชุมชน ทั้งการให้ชุมชนสามารถจำหน่ายสินค้าและผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ ทั้งรีสอร์ท บ้านพัก และลานกางเต็นท์ รวมถึงแนะนำสถานที่ต่างๆภายในชุมชนให้นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมกับชุมชน ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่การเกษตรของชุมชนเพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ ร้านค้าชุมชน ร้านอาหารชุมชน ร้านจำหน่ายของที่ระลึกชุมชน **ด้านการเรียนรู้** พบว่าชุมชนบ้านผางามมีวิถีชีวิตที่สามารถสร้างการเรียนรู้ให้กับนักท่องเที่ยวและผู้มาเยือน ในเรื่องของรูปแบบเกษตรภายในชุมชน อาหารประจำถิ่นของชุมชน และความเป็นอยู่ของชุมชนที่มีต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าแต่ละภาคส่วนภายในชุมชนมีการอยู่ร่วมกันกับสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นมิตร ภาคเอกชนมีการจัดการขยะที่ดีและโดนเด่น ทั้งการคัดแยกและการใช้ประโยชน์จากขยะทางการท่องเที่ยวอย่างสร้างสรรค์ ในส่วนของชุมชนมีการจัดการด้านการเกษตรที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อมโดยมีรูปแบบการเกษตรอินทรีย์ วิธีการทางการเกษตรแบบออแกนิคไร้สารพิษ ในส่วนของภาครัฐมีหน่วยงานในท้องถิ่นเข้ามาดูแลด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรพื้นที่ชุมชน ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดด้านกฎหมายกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ซึ่งมีความสอดคล้องกับ นวพร ธนะสาร และ กัตติกา กิตติประสาร (2566) คือ การท่องเที่ยวบนพื้นที่อุทยานต้องเป็นการท่องเที่ยวเพื่อให้เกิดการรับรู้และเกิดประสบการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งการเห็นคุณค่าและการอนุรักษ์ ซึ่งการท่องเที่ยวเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมทรัพยากรในพื้นที่ สภาพสังคมและความเป็นอยู่ของชุมชนท้องถิ่น และมีความสอดคล้องกับ ณัฏฐพัชร มณีโรจน์ (2560) กล่าวว่า การท่องเที่ยวชุมชนคือการท่องเที่ยวที่คำนึงถึง ความยั่งยืนของ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม โดยชุมชนมีส่วนร่วมในการท่องเที่ยวร่วมกัน ทั้งด้านการจัดการและการได้รับผลประโยชน์จากการท่องเที่ยว

พฤติกรรมและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

การศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของนักท่องเที่ยวเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนเนื่องจาก นักท่องเที่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยว เมื่อเราทราบพฤติกรรมและความต้องการ

ของนักท่องเที่ยวแล้ว ทำให้ชุมชนสามารถยกระดับการจัดการและมีรูปแบบการจัดการที่ตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของนักท่องเที่ยว ซึ่งมีความสอดคล้องกับ พรรณทิมา วรรณสุทธิ์ และ วลัยลักษณ์ พันธุรี (2566) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การบริหารจัดการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่ตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชน พบว่าหากชุมชนสามารถนำเสนอรูปแบบการท่องเที่ยวที่ตอบสนองต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวได้ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของนักท่องเที่ยวในครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับ ชมพูนุท สมแสน และ ลินจง โพชารี (2564) โดยทำการศึกษาเรื่อง พฤติกรรมและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม จังหวัดสกลนคร พบว่าการวิเคราะห์พฤติกรรมนักท่องเที่ยวต่อแหล่งท่องเที่ยวนั้นเพื่อให้ชุมชนทราบกลยุทธ์หรือวิธีการที่ตรงตามความต้องการของนักท่องเที่ยวได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด และสอดคล้องกับ วัลย์จรรยา วิระกุล (2563) ได้ทำการศึกษาเรื่อง พฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการมาท่องเที่ยว กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 พบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวทำให้ทราบถึงความต้องการและความพึงพอใจที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยว เพื่อให้ภาคส่วนที่มีความเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยว ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชน ในการปรับกลยุทธ์และวิธีการ รวมถึงการจัดการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดทั้งรายได้ทั้งในส่วนของผู้ประกอบการและการจ้างงานภายในชุมชน

ผลที่ได้จากแบบสอบถามนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี พบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีความต้องการเดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ โดยสิ่งดึงดูดใจที่ทำให้นักท่องเที่ยวเกิดแรงกระตุ้นในการเดินทางมาท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามมากที่สุดคือ สภาพอากาศที่ดีของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม โดยภาพลักษณ์การท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามที่โดดเด่นมากที่สุดคือ ชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ที่มีสภาพอากาศบริสุทธิ์และเย็นสบายตลอดทั้งปี โดยผลลัพธ์ข้างต้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่า นักท่องเที่ยวต้องการเดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม เพราะทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่มีศักยรูปที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวได้คือนักท่องเที่ยวต้องการมาเที่ยวชุมชนบ้านผางามเพราะอากาศดี โดยสิ่งสำคัญด้านการจัดการการท่องเที่ยวที่ชุมชนควรคำนึงถึงมากที่สุดคือการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนในด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับ สุรีย์ เข็มทอง (2556) พบว่า การท่องเที่ยวชุมชนมีความสอดคล้องกับการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเนื่องจากเป็นการท่องเที่ยวที่ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นรูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบที่ทำให้แหล่งท่องเที่ยวเสื่อมโทรม ดังนั้นการให้ความรู้ความเข้าใจนักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนรวมทั้งชุมชนเป็นเรื่องที่สำคัญ และยังมีความสอดคล้องกับ พรหมภัสสร ชุณหบุญญทิพย์ และ พัชนี สมกำลัง (2558) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สื่อความหมายธรรมชาติ : เครื่องมือการท่องเที่ยวในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กล่าวว่า การท่องเที่ยวเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์เพราะทำให้เกิดสุนทรียภาพแห่งชีวิตอันเป็นความปรารถนาของมนุษย์ทุกคน แต่อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวก็ได้สร้างผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมากด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามการท่องเที่ยวสามารถเป็นประโยชน์ต่อการสร้างสมดุลธรรมชาติและทรัพยากรให้มีความเหมาะสมได้ เพียงแค่มีวิธีการหรือแนวคิดด้านการจัดการที่มีศักยภาพ โดยมีการบูรณาการร่วมกันระหว่างการท่องเที่ยว เศรษฐกิจ สังคม ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ให้เกิดความสมดุลซึ่งกันและกัน

จากผลการตอบแบบสอบถามของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแนวคิดเศรษฐกิจ BCG เพื่อการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี พบว่าด้านเศรษฐกิจชีวภาพ นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า ความโดนเด่นทางการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามคือการเป็นสถานที่ท่องเที่ยวบนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์สูง และเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ ในด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่นักท่องเที่ยวมีต่อการท่องเที่ยว

ชุมชนบ้านผางาม พบว่าชุมชนบ้านผางามมีการตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยวโดยใช้ทรัพยากรหมุนเวียนในท้องถิ่นจากวัสดุธรรมชาติเหลือใช้ เช่นลำไม้ไผ่ ดอกเลา มีการทำหลังคาบ้านเรือนและกระท่อมด้วยใบจากใบมะพร้าว และเศรษฐกิจสีเขียวของการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามที่ให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมคือชุมชนให้บริการที่พักแบบลานกางเต็นท์เป็นหลัก ซึ่งช่วยลดปริมาณการก่อสร้างและลดการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการลดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน โดยมีความสอดคล้องกับ เสงี่ยม บุญพัฒน์ และ อรวรรณ บุญพัฒน์ (2566) พบว่าปัจจุบันมีการยอมรับกันทั่วไปว่าการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรุนแรงกลายเป็นปัจจัยผลักดันให้เกิดการตระหนักถึงความสำคัญในการรักษาและหวงแหนธรรมชาติ นำไปสู่การตั้งคำถามว่าจะช่วยปกป้องและรักษาธรรมชาติให้มีความยั่งยืนได้อย่างไร ประเทศไทยโดยคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบให้โมเดลเศรษฐกิจ BCG เป็นแนวทางส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อลดผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในปี 2564 แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ถูกนำมาใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว ภายใต้ชื่อ BCG Tourism ซึ่งเป็นแนวคิดที่ต้องให้เกิดการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ ที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตชุมชน และมีความสอดคล้องกับ ดารณี อาจหาญ และ เกิดศิริ เจริญวิศาล (2556) พบว่า การบูรณาการแนวคิดภาคการท่องเที่ยวซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ BCG ด้วยเป้าหมายการเพิ่มรายได้การท่องเที่ยวจากกิจกรรมในท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็น ที่พัก อาหาร สมุนไพร และสินค้าคุณภาพจากท้องถิ่น การจ้างงานในชุมชนเพิ่มขึ้นผ่านกิจกรรมการท่องเที่ยว สนับสนุนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาพื้นที่อย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้แหล่งท่องเที่ยวได้รับมาตรฐานความยั่งยืนระดับสากล

การยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรีภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG

จากองค์ประกอบของการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีการกล่าวถึงการให้ความสำคัญด้านทรัพยกรท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม เพื่อการจัดการที่ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำแนวคิดที่มุ่งเน้นด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนเพื่อให้ชุมชนมีแนวทางการปฏิบัติเพื่อการจัดการทรัพยากรในท้องถิ่นของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยแนวคิดเศรษฐกิจ BCG เป็นแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจที่นอกจากจะให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเป็นแนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมที่ให้ความสำคัญจากฐานรากที่มั่นคงคือชุมชนท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจภาพรวมของประเทศ มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรที่มีในชุมชนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วย เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ที่มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรชุมชน เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คือการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนภายในชุมชนเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด โดยการพัฒนาเศรษฐกิจต้องอยู่ภายใต้การพัฒนาที่ให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมคือเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ฐณวุฒ ชุติพงศ์เดช และ ภพพิศลย์ ภพอุดม (2566) พบว่าแนวคิดเศรษฐกิจ BCG เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืนของประเทศไทย โดยแนวคิดนี้ถูกพัฒนามาจากการปรับปรุงรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยในอดีตที่นำพามาซึ่งปัญหาความเหลื่อมล้ำทางสังคม และความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติโดยภาครัฐส่งเสริมการนำแนวคิดเศรษฐกิจ BCG มาใช้กับภาคอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ได้แก่ ภาคการเกษตรและอาหาร ภาคสุขภาพและการแพทย์ ภาคพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ และภาคการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ และสอดคล้องกับ ชุติพงศ์ คงสันเทียะ และ ชฎล นาคใหม่ (2566) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG พบว่า แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ถูกนำเสนอในฐานะทางออกสำคัญของวิกฤติเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ดังที่รัฐบาลไทยได้กำหนดให้เป็นวาระสำคัญในการพัฒนาประเทศ ด้วยความหวังว่าจะช่วยนำพาเศรษฐกิจของประเทศไทยให้รอดพ้นภาวะผันผวนของโลก เพื่อผลักดันให้ประเทศมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนและกระจายรายได้ โอกาส และความมั่งคั่งได้อย่างทั่วถึง

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยสามารถแสดงสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายข้อที่ 1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี พบว่าศักยภาพด้านการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางามสามารถแบ่งออกได้เป็นสองด้านสำคัญ ได้แก่ศักยภาพด้านทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ชุมชนบ้านผางามและศักยภาพด้านทรัพยากรบุคคลของชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

ศักยภาพด้านทรัพยากรธรรมชาติ ในพื้นที่ชุมชนบ้านผางาม มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ทางการท่องเที่ยวที่หลากหลาย ทั้งความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยกรป่าไม้ในพื้นที่ เนื่องจากชุมชนบ้านผางามตั้งอยู่บนพื้นที่ทำกินและที่อยู่อาศัยในเขตอุทยานแห่งชาติทับลานและตั้งอยู่บนพื้นที่ป่าบางส่วนคือป่าเบญจพรรณ ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์ไม้นานาชนิด ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ไม้ป่าตามธรรมชาติหรือพันธุ์ไม้ประเภทพืชท้องถิ่น รวมถึงพืชที่เกิดจากการเกษตรซึ่งเป็นอาชีพหลักของคนในชุมชน ทั้งผลไม้ตามฤดูกาล สมุนไพร พืชผักสวนครัว อีกทั้งในด้านภูมิประเทศของพื้นที่ชุมชนบ้านผางามตั้งอยู่บนพื้นที่ราบสลับกับเนินเขาสูง จึงมีทัศนียรูปที่สวยงาม สามารถมองเห็นวิวทิวทัศน์และบรรยากาศอันสวยงามของธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่มาของชื่อเรียกชุมชนบ้านผางามจนถึงปัจจุบัน ในส่วนของความอุดมสมบูรณ์ด้านทรัพยากรแหล่งน้ำในชุมชนพบว่า ตามลักษณะภูมิประเทศของชุมชนบ้านผางามที่เป็นเนินเขาสูง จึงมีร่องน้ำหรือแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นลำธาร น้ำตก หรือหนองน้ำธรรมชาติ ที่ไหลผ่านพื้นที่โดยรอบชุมชนบ้านผางาม นอกจากชุมชนจะสามารถนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้แล้ว ในฤดูฝนช่วงเวลาหลังฝนตก เกิดความกดอากาศในพื้นที่ชุมชนทำให้มีหมอกลอยหนาอยู่ในชั้นบรรยากาศ มีอากาศเย็นสบายและมีความสวยงามในพื้นที่ ซึ่งเป็นจุดเด่นที่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวที่มาเยือนชุมชนบ้านผางามได้เป็นอย่างมาก ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรในพื้นที่บวกกับภูมิประเทศของพื้นที่ชุมชน จึงส่งผลให้ชุมชนบ้านผางามมีทรัพยากรธรรมชาติที่สมบูรณ์และมีความสำคัญต่อชุมชนบ้านผางามเป็นอย่างมาก และมีความโดดเด่นคือ ด้านทรัพยากรธรรมชาติทางอากาศในพื้นที่ชุมชนบ้านผางามมีอากาศที่บริสุทธิ์และเย็นสบายตลอดทั้งปี จนทำให้ชุมชนบ้านผางามมีชื่อเสียงด้านอากาศที่ดี โดยมีโอโซนดีเยี่ยมเป็นอันดับ 7 ของโลก ในปีพุทธศักราช 2552 ซึ่งมีการวัดค่าโอโซนร่วมกับองค์การยูเนสโกที่มณฑลชีวสงวน สะแกราช จังหวัดนครราชสีมา (UNESCO, 2009) ส่งผลให้ชุมชนบ้านผางามมีชื่อเสียงในเรื่องของอากาศที่ดีมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นสิ่งดึงดูดใจของนักท่องเที่ยวเป็นอย่างมากด้วยเช่นกัน อีกทั้งชุมชนยังตั้งอยู่บนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติภายใต้การดูแลโดยกรมป่าไม้ และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช อุทยานแห่งชาติทับลานจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งมีหน้าที่ในการอนุรักษ์ รักษา และจัดการทรัพยากรป่าไม้ ชุมชนจึงมีขอบเขตที่ชัดเจนในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่อย่างไม่เบียดเบียนธรรมชาติ เพราะต้องครอบคลุมการใช้ประโยชน์สูงสุดภายใต้การอนุรักษ์ รักษา และจัดการทรัพยากรอย่างถูกต้องด้วยเช่นกัน

ศักยภาพด้านทรัพยากรบุคคล ของชุมชนบ้านผางาม พบว่าในภาคส่วนต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามที่สำคัญทั้ง 3 ภาคส่วน ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชน มีความร่วมมือและผลักดันด้านการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามร่วมกันเป็นอย่างดี ในด้านการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านผางามพบว่า ในด้านการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ไม่ได้มีการเข้ามาสนับสนุนชุมชนอย่างเป็นเฉพาะเจาะจงมากนักในด้านของการท่องเที่ยว เนื่องจากชุมชนบ้านผางามเป็นชุมชนขนาดเล็ก มักเป็นการรวมกลุ่มทั้งชุมชนบ้านผางามและชุมชนใกล้เคียง โดยการสนับสนุนจากภาครัฐจึงเป็นการตอบสนองต่อปัญหาหรือแนวทางการแก้ไขที่สมาชิกในชุมชนต้องการหรือนำเสนอต่อภาครัฐ หรือการเสนอต่อภาครัฐในสิ่งที่

ชุมชนต้องการที่มีต่อคุณภาพชีวิตและการท่องเที่ยวเพื่อการพัฒนาชุมชน เช่น การขอให้มีการจัดอบรมหรือมอบความรู้ด้านการเกษตรเพื่อการพัฒนาและการจัดการด้านการท่องเที่ยวชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการเพาะพันธุ์กล้าไม้ทางการเกษตรเพื่อจำหน่ายให้เกิดรายได้ในชุมชน ทั้งประเภทพืชไม้ป่า พืชผักสวนครัว พืชสมุนไพรท้องถิ่น เป็นต้น หรือแม้กระทั่งการสร้างมูลค่าเพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตรอย่างการทำสบู่เหลวจากขมิ้น เนื่องจากชุมชนบ้านผางามมีการปลูกขมิ้นจำนวนมาก เพื่อเพิ่มมูลค่าของขมิ้นให้สามารถขายได้ในราคาที่สูงขึ้น เป็นการยกระดับด้านรายได้และอาชีพให้กับสมาชิกในชุมชน เป็นต้น ในส่วนของภาคเอกชน พบว่า ด้านการท่องเที่ยวภาคเอกชนมีการสร้างการท่องเที่ยวเชื่อมโยงภายในชุมชนซึ่งกันและกัน มีการสนับสนุนด้านการท่องเที่ยวภายในชุมชนร่วมกับสมาชิกในชุมชนเป็นอย่างดี จากหลากหลายอาชีพด้านการท่องเที่ยวภายในชุมชน ไม่ว่าจะเป็น ผู้ประกอบการลานกางเต็นท์ ที่พักประเภทรีสอร์ท ห้องพักหรือบ้านพักรายวัน ร้านอาหาร ร้านค้าชุมชน ร้านจำหน่ายของที่ระลึกภายในชุมชน แหล่งจำหน่ายปุ๋ยมูลสัตว์ทางการเกษตร สวนผลไม้ตามฤดูกาลของชุมชน สวนผักไฮโดรโปนิกส์ สวนผักออแกนิคและเกษตรอินทรีย์ ทุกภาคส่วนต่างมีการแบ่งปันผลประโยชน์ทางการท่องเที่ยวอย่างเท่าเทียมกันภายในชุมชน เช่น ผู้ประกอบการที่พักเปิดให้ชาวบ้านในชุมชนสามารถนำพืชผักทางการเกษตรของตนเองไปจำหน่ายให้กับนักท่องเที่ยวในที่พักได้ เพื่อให้ชุมชนสามารถสร้างรายได้จากการเข้ามาของนักท่องเที่ยว หรือมีการแนะนำนักท่องเที่ยวจากที่พักของตนเพื่อสร้างการมีร่วมกับกิจกรรมการท่องเที่ยวภายในชุมชนโดยการเดินทางไปชมสวนผลไม้ตามฤดูกาลภายในชุมชน ชมสวนผักออแกนิค และเพื่อสนับสนุนสินค้าชุมชน เป็นการแบ่งปันและกระจายรายได้ทางการท่องเที่ยวร่วมกัน และเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้ท่องเที่ยวอย่างครบครันภายในชุมชน ซึ่งส่งผลให้เกิดรายได้หมุนเวียนภายในชุมชนมากขึ้น รวมไปถึงการแนะนำนักท่องเที่ยวจากที่พักของตนเพื่อมีส่วนร่วมในการสนับสนุนชุมชน เช่น แนะนำร้านอาหารในชุมชนแก่นักท่องเที่ยว ร้านจำหน่ายของที่ระลึกประเภทผลไม้แปรรูปผลไม้ท้องถิ่นของชุมชน เป็นต้น

สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายข้อที่ 2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี

นักท่องเที่ยวโดยส่วนใหญ่มีความต้องการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามเพื่อต้องการพักผ่อนหย่อนใจ โดยสิ่งดึงดูดใจที่ทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการเดินทางมาท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางาม มากที่สุดคือ สภาพอากาศที่ดีของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม นักท่องเที่ยวมองว่าภาพลักษณ์ของสถานที่ท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามที่โดดเด่นมากที่สุดคือชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ที่มีสภาพอากาศเย็นและบริสุทธิ์ตลอดทั้งปี โดยนักท่องเที่ยวทราบข้อมูลข่าวสารทางการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านผางามจากคำบอกเล่าของบุคคลอื่น เพื่อน ญาติและพี่น้อง นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ทางการท่องเที่ยวจากชุมชนบ้านผางามคือชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม

ด้านการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามสู่แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Tourism) นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อแรงจูงใจในการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ภายใต้แนวคิด**เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy)** คือชุมชนบ้านผางามเป็นสถานที่ท่องเที่ยวบนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์สูงและเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ แรงจูงใจในการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามภายใต้แนวคิด**เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)** ของการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามคือ ชุมชนบ้านผางามมีการตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยวจากวัสดุธรรมชาติเหลือใช้ เช่นลำไม้ไผ่ดอกเลาหลังคาใบจาก และแรงจูงใจในการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามภายใต้แนวคิด**เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)** คือชุมชนบ้านผางามเป็นชุมชนที่ให้บริการที่พักแบบลานกางเต็นท์เป็นหลักซึ่งช่วยลดปริมาณการก่อสร้างและลดการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อประหยัดพลังงาน

สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายข้อที่ 3 ยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

กิจกรรมที่ส่งมอบแก่ชุมชนเพื่อการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG โดยการจัดให้มีกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักวิชาการ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชน ในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนจากประเด็นปัญหาการท่องเที่ยวที่มีความคิดเห็นตรงกันทุกภาคส่วน และความต้องการที่อยากให้เกิดขึ้นจากนักท่องเที่ยว คือการจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ที่มีความครอบคลุมและเชื่อมโยงกันทั้ง 3 มิติเศรษฐกิจ ได้แก่เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมที่ส่งมอบแก่ชุมชนเพื่อการยกระดับการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG คือการจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG ที่มีความครอบคลุมและเชื่อมโยงกันทั้ง 3 มิติเศรษฐกิจ ในด้านเศรษฐกิจชีวภาพ ชุมชนบ้านผางามมีศักยภาพในการจัดการทรัพยากรของตนเองบนพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ชุมชนมีการคัดแยกประเภทขยะที่สามารถนำขยะรีไซเคิลกลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำอย่างคุ้มค่าสูงสุด และทั้งสองเศรษฐกิจ อยู่ภายใต้เศรษฐกิจสีเขียว ที่ให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมจากปัญหาขยะ โดยเฉพาะกระบวนการการจัดการที่ถูกต้องคือการไม่เผาทำลายที่ก่อให้เกิดมลพิษต่ออากาศและสิ่งแวดล้อมในชุมชน

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. หน่วยงานภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางาม ในท้องถิ่น ควรมีสนับสนุนการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน กลุ่มหรือสมาคมเพื่อการท่องเที่ยวให้กับชุมชนบ้านผางาม จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยให้ทุกภาคส่วนที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวชุมชน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอข้อคิดเห็น แนวทางการแก้ปัญหา และรูปแบบการจัดการการท่องเที่ยวภายในชุมชนบ้านผางามร่วมกัน

2. ควรมีการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในท้องถิ่น เรื่องการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามให้แก่บุคคลทั่วไปได้รับรู้ข่าวสารด้านการท่องเที่ยว ของชุมชนมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) มีอิทธิพลต่อการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของผู้คนเป็นจำนวนมาก และหน่วยงานภาครัฐมีอิทธิพลต่อการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและมีความน่าเชื่อถือมากกว่าบุคคลธรรมดาทั่วไป หากภาครัฐมีการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวชุมชนบ้านผางามมากขึ้น ส่งผลต่อจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามายังชุมชนบ้านผางามในอัตราที่เพิ่มมากขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อการพัฒนาการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนและได้รับการอนุเคราะห์การรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากหน่วยจริยธรรมและมาตรฐานการวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

ชุติพงศ์ คงสันเทียะ และชฎล นาคใหม่. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG : กรณีวิสาหกิจชุมชนแปรรูปกล้วย ตำบลนางิ้ว อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย. *วารสารมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์.* 40(1), 130-151.

ชมพูนุท สมแสน และลินจง โพชารี. (2567). พฤติกรรมและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

จังหวัดสกลนคร. *วารสารรัชต์ภาคย์.* 18(57), 16-36.

ดารณี อาจหาญ และเกิดศิริ เจริญวิศาล. (2565). การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอาหารภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG. *วารสารวลัยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์).* 12(2), 276-291.

ไทยโรจน์ พวงมณี, อิสริยาภรณ์ ชัยกุหลาบ, และคชสีห์ เจริญสุข. (2566). แนวทางการพัฒนาการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านท่าดีหมี อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.* 18(63), 19-28.

นวพร ธนะสาร และกัตติกา กิตติประสาร. (2566). ผลกระทบทางสายตาและการยอมรับคุณลักษณะทางกายภาพของการพัฒนาการท่องเที่ยวในภูมิทัศน์ธรรมชาติ: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติศรีลานนาจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิชาการภูมิสถาปัตยกรรม.* 5(1), 25-41.

บุษกร ด้วงทอง และวิโรจน์ เจษฎาลักษณ์. (2558). ความสัมพันธ์เชิงเศรษฐกิจระหว่างชุมชนกับการดำเนินงานด้านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ของวนอุทยานปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ Veridian มหาวิทยาลัยศิลปากร.* (2), 2123-2139.

เบญจวรรณ สุจริต และชัชชัย สุจริต. (2560). รูปแบบการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนของตำบลนางพญาอำเภอท่าปลาจังหวัดอุตรดิตถ์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.* 12(2), 53-65.

พจนา สวนศรี และสมภพ ยี่จอหอ. (บ.ก.). (2556). *คู่มือมาตรฐานการท่องเที่ยวโดยชุมชน.* กรุงเทพฯ: หจก. วนิดาการพิมพ์.

พรรณทิมา วรรณสุทธิ์ และวลัยลักษณ์ พันธุรี. (2559). การบริหารจัดการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยที่ตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชน. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.* 8(1), 98-109.

รัฐบาลไทย. (2567, 3 พฤษภาคม). ผลประมาณการเศรษฐกิจไทยปี 2567. *ข่าวทำเนียบรัฐบาล.* สืบค้นจาก https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/82559

วริศรา สมเกียรติกุล และกมล เรืองเดช. (2561). การมีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชนเพื่อพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว: กรณีศึกษา ชุมชนตำบลน้ำผุด อำเภอละงู จังหวัดสตูล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.* 13(1), 47-63.

วิสุทธิณี ธานีรัตน์. (2564). การจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา: กรณีศึกษา ตำบลเกาะหมาก อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง. *วอนซานวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์.* 16(3), 71-83.

วัลย์จรรยา วิระกุล. (2563). พฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการมาท่องเที่ยวกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.* 14(1), 191-204.

สถาบันการท่องเที่ยวโดยชุมชน. (2556). *การท่องเที่ยวโดยชุมชน (Community – Based Tourism).* สืบค้น 28 เมษายน 2567. จาก https://cbtyouth.wordpress.com/cbt-youth/cbt/

สุรีย์ เข็มทอง. (2556). แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์. *วารสารการจัดการสมัยใหม่.* 11(2), 1-10.

เสงี่ยม บุญพัฒน์ และอรวรรณ บุญพัฒน์. (2566). การประเมินศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงอาหารในจังหวัดเชียงรายภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ BCG. *วารสารศิลปศาสตร์ราชมงคลสุวรรณภูมิ.* 5(3), 679-693.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2564). *“Local Alike” นวัตกรรมการท่องเที่ยวที่พลิกชีวิตชุมชนแบบยั่งยืนนวัตกรรมการท่องเที่ยวที่พลิกชีวิตชุมชนแบบยั่งยืน.* สืบค้น 28 เมษายน 2567. จาก https://shorturl.asia/6J4Zy

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (2564) *BCG คืออะไร โมเดลพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อความยั่งยืน.* สืบค้น 28 เมษายน 2567. จาก https://www.bcg.in.th/background/

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (2564). *BCG TOURISM เทรนด์การท่องเที่ยวแห่งยุค ตอบโจทย์โมเดลเศรษฐกิจ BCG*. สืบค้น 28 เมษายน 2567. จาก https://www.bcg.in.th/data-center/articles/bcg-tourism-travel-trends/

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.). (2564). *โมเดลเศรษฐกิจ BCG*. สืบค้น 28 เมษายน 2567. จาก https://www.nxpo.or.th/th/bcg-economy/

Alan & Peter. (2019). *Community-Based Tourism in the Developing World: Community Learning, Development and Enterprise.* Taylor & Francis Group. Retrieved from http://ebookcentral.proquest.com/lib/pqopenlayer/detail.action?docID=5945952

Joseph, Tommy, and Bindi. (2017). *Community-Based Waste Management: Backwater Tourism as a Case Example.* 85–94. https://doi.org/10.12727/ajts.18.5

Yasuo. (2018). Community Based Tourism in Rural Japan: The case of a network-making non-profit organization. *WIT Transactions on Ecology and the Environment; Southampton*, 227, 11–19. https://doi.org/DOI:10.2495/ST180021

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเล ณ หาดราชมงคลและหาดปากเมง จังหวัดตรัง

Factors Affecting the Development of Marine Ecotourism Activities at Rajamangala Beach and Pak Meng Beach, Trang Province

สุญาพร ส้อตระกูล[1*]

Suyaporn Sortrakul[*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัญหาด้านขยะทะเลในพื้นที่ชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง และวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวของชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างแก่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 24 คน และแบบสำรวจปริมาณขยะช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวและนอกฤดูกาลท่องเที่ยว ผลการวิจัยพบว่า ขยะที่ค้นพบในบริเวณชายหาดทั้งสองหาดส่วนใหญ่เป็นขยะจากก้นบุหรี่ ฝาขวดน้ำ เศษแก้ว ตามลำดับ ปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวชายหาดคือความสมบูรณ์ ความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติ กิจกรรท่องเที่ยวเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การรองรับเรือโดยสารนำเที่ยว อุปกรณ์ความปลอดภัย อย่างไรก็ตามจุดอ่อนที่ควรแก้ไข ป้ายบอกทางที่ชัดเจน ความสะอาดของห้องน้ำ มัคคุเทศก์ที่ไม่แสดงบัตรหรือใช้บัตรหมดอายุในขณะทำงาน ความตระหนักรู้ของการท่องเที่ยวทางทะเล การให้บริการศูนย์ข้อมูลข่าวสารแก่นักท่องเที่ยว ส่งเสริมกิจกรรมท่องเที่ยวให้หลากหลายที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ภัยคุกคามส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวชายหาดคือ ปริมาณขยะชายหาด ขาดความตระหนักรู้ในการท่องเที่ยวทางทะเลที่ถูกต้องและปลอดภัยของนักท่องเที่ยว การใช้ครีมหรือสเปรย์กันแดดที่ทำลายสิ่งแวดล้อม การแข่งขันการตัดราคาขายของบริษัทนำเที่ยว ทัศนคติ และความซื่อสัตย์ต่อลูกค้า เป็นต้น ข้อเสนอแนะแนวทางพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างมีส่วนร่วม แนวคิดพลิกวิกฤตให้เป็นโอกาสในการส่งเสริม เรียนรู้ สร้างนวัตกรรมการท่องเที่ยวสร้างสรรค์จากขยะทะเล และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากขยะทะเลให้เกิดประโยชน์ต่อไป

คำสำคัญ: กิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเล การพัฒนาการท่องเที่ยว การท่องเที่ยวทางทะเล จังหวัดตรัง

[1]*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง สาขาการท่องเที่ยว*

Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, Tourism Department

[*]*Corresponding author e-mail: suyaporn.s@rmutsv.ac.th*

Abstract

The research aimed to explore the problem of marine litter in the areas of Rajamangala Beach and Pak Meng Beach and analyzed internal and external factors affecting the development of tourism activities at Rajamangala Beach and Pak Meng Beach, Trang Province, which was a qualitative research. Using a structured interview with 24 stakeholders and a waste survey during the high season and low season. The research results were found that trash was found on both beaches were mostly cigarette butts, water bottle caps, and broken glass, respectively. The internal factor that affected the development of beach tourism activities is the integrity, diversity of natural resources, environmentally friendly tourism activities, supporting passenger tour boats safety equipment. However, there were weaknesses that should be fixed as signposts, cleanliness of the bathroom, tour guides who did not have tourist card or used the expired card while working, awareness of marine tourism, providing information center services to tourists, promote a variety of tourism activities that were environmentally friendly. Threats affecting the development of beach tourism activities were: amount of beach trash, lack of awareness among tourists about correct and safe sea travel, using sunscreen creams or sprays destroyed environment, competition in cutting sales prices of tour companies, attitude and honesty towards customers, etc. For Suggestions for developing participatory tourism activities which be turning the crisis into an opportunity to promote, learn, and create creative tourism innovations from marine waste and develop products from marine waste for further.

Keywords: Marine tourism activities Tourism development Marine ecotourism Trang Province

บทนำ

ภาคอุตสาหกรรมท่องเที่ยวและบริการทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งมีบทบาทความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานการคมนาคมขนส่ง นอกจากนี้สามารถช่วยให้เศรษฐกิจฟื้นตัวได้ในเวลาที่รวดเร็วกว่าภาคผลิตอื่น อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีแนวโน้มการแข่งขันที่รุนแรง โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งประเทศมาเลเซีย และประเทศเวียดนาม มีจำนวนนักท่องเที่ยวมากที่สุด ตามลำดับ ประเทศเหล่านี้ให้ความสำคัญในการท่องเที่ยวที่มีคุณภาพ ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม ให้ความสำคัญกับรูปแบบการจัดการท่องเที่ยวที่ส่งผลกระทบด้านลบน้อยที่สุด (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2567; วรรณา ศิลปอาชา, 2557)

จังหวัดตรัง ท่องเที่ยวเมืองรองที่มีความหลากหลายทางทรัพยากรการท่องเที่ยว ความอุดมสมบูรณ์ของตรังยังรวมถึงผืนป่า เขา นา เล (เชภาดร จันทร์หอม และคณะ,2560) ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ หาดทราย ชายทะเล และหมู่เกาะ แหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่มีชื่อเสียงระดับโลกได้แก่ เกาะกระดาน ถ้ำมรกต เกาะเกาะลิบง เกาะมุก เกาะไหง เกาะสุกร อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม กิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลเพื่อนันทนาการ ได้แก่ กิจกรรมชายหาด ตกปลา การพายเรือแคนู พายเรือคายัค ล่องเรือ ดำน้ำตื้น ดำน้ำลึกชมปะการัง แต่อย่างไรก็ตาม ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของท้องทะเลตรังคือแหล่งหญ้าทะเล ปะการัง เริ่ม

ลดลง อันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ร้อนขึ้น การส่งเสริมกิจกรรมท่องเที่ยวที่มีเน้นปริมาณ จึงเป็นเหตุให้ปริมาณของสัตว์น้ำความอุดมสมบูรณ์ของท้องทะเลเสื่อมโทรมลง

ภาวะคุกคามที่อาจเกิดขึ้นกับกิจกรรมการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดตรังมีแนวโน้มลดลง และหายไป หรืออาจจะปิดแหล่งท่องเที่ยวเพื่อรอการฟื้นฟูของธรรมชาติ ซึ่งผู้ที่จะได้รับผลกระทบเป็นกลุ่มแรก คือ ประชาชนท้องถิ่นขาดทรัพยากรธรรมชาติ ขาดรายได้ ผู้ประกอบการขาดทุน ผลกระทบต่อการจ้างงาน เศรษฐกิจในชุมชน และอาจก่อให้เกิดปัญหาสังคมในชุมชนได้ในอนาคต (ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง,2561) ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า แหล่งท่องเที่ยวทางทะเลจะยั่งยืนและดำรงต่อไปได้นั้น ต้องคำนึงถึง การดำเนินการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวที่ลดความเสื่อมโทรมของแหล่งท่องเที่ยวให้น้อยลงที่สุด เพื่อสร้างความสมดุลและยั่งยืน จึงศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเล ณ หาดราชมงคลและหาดปากเมง จังหวัดตรัง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสำรวจปัญหาด้านขยะทะเลในพื้นที่ชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมงของจังหวัดตรัง และเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวของชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง จังหวัดตรัง

ทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

แนวคิด ทฤษฎี

1. แนวคิดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism) เป็นรูปแบบหนึ่งของการท่องเที่ยวที่ความสำคัญ เพื่อการมุ่งไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศและนานาชาติตามหลักปฏิญญาสากลว่าด้วยการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ โดยให้ความสำคัญแก่การให้การศึกษาหรือการเรียนรู้ หรือมุ่งเน้นให้เกิดการอนุรักษ์ และต้องเป็นการท่องเที่ยวที่มีความรับผิดชอบในแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ มีการจัดการรักษาสิ่งแวดล้อม และให้การศึกษาแก่นักท่องเที่ยวลักษณะเฉพาะประการหนึ่งของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ คือ การมุ่งเน้นในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติเพื่อประสานการท่องเที่ยวกับความพอใจในการเรียนรู้และสัมผัสกับระบบนิเวศ (Eco - system) (ฉันทัช วรรณถนอม, 2552)

2. รูปแบบหรือกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

รูปแบบหรือกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศสามารถกระทำได้หลายรูปแบบในพื้นที่ธรรมชาติที่มีระบบนิเวศต่าง ๆ กัน เช่น กลุ่มระบบนิเวศป่าเขาจะเน้นกิจกรรมที่อาศัยทรัพยากรนันทนาการประเภท ป่าไม้สัตว์ป่า แหล่งน้ำ เป็นต้น ภายใต้แนวความคิดในการการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ควรพิจารณาปัจจัยหลัก 2 ประการ ดังนี้ (เทิดชาย ช่วยบำรุง, 2552)

1 ปัจจัยเกี่ยวกับพื้นที่และทรัพยากรนันทนาการในพื้นที่ที่จะรองรับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism Site) ทั้งนี้สภาพดั้งเดิมและคุณค่าที่มีอยู่ในตัวธรรมชาติเป็นหัวใจของกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

2 ปัจจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ประกอบด้วยกิจกรรมหลักและกิจกรรมเสริมที่ควรส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวได้มีโอกาสเรียนรู้กับธรรมชาติ โดยผ่านทางโปรมแกรมสื่อความหมายธรรมชาติรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระทำในพื้นที่ธรรมชาติ มีการจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวต่อกลุ่มกิจกรรม เพื่อไม่สร้างผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติ กิจกรรมเสริม

ดังกล่าวอาจจัดกลุ่มได้เป็นกลุ่มกิจกรรมท่องเที่ยวที่เน้นการใกล้ชิดชื่นชมธรรมชาติ (Appreciative Recreational Activities)และกลุ่มกิจกรรมท่องเที่ยวที่เน้นการผจญภัยตื่นเต้นท้าทายกับธรรมชาติ (Adventurous Recreational Activities)

หลักการเพื่อความยั่งยืนควรนำไปใช้กับทุกรูปแบบของกิจกรรม การดำเนินกิจการ สถานประกอบการ ตลอดจนโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว รวมถึงรูปแบบที่มีการปฏิบัติสืบต่อกันมา นำไปสู่การจัดการทรัพยากร ทั้งมวลด้วยวิถีทางที่ตอบสนองต่อความต้องการทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสุนทรียะ ในขณะเดียวกันก็คงไว้ซึ่งบูรณภาพทางวัฒนธรรม กระบวนการทางนิเวศวิทยาที่จำเป็น ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบต่าง ๆ ที่เอื้อต่อชีวิต เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว (เชภาดร จันทร์หอม และคณะ, 2560)

การจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศตามแนวทางนี้จะต้องจัดให้มีการดำเนินการ และกิจกรรมทางการท่องเที่ยวในขอบเขตความสามารถในการรองรับทั้ง 3 ด้าน กล่าวคือ

1 การจัดการตามขีดความสามารถในการรองรับทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการโดยยอมให้มี “จำนวนคนมากที่สุด” ที่สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการท่องเที่ยวได้ โดยไม่ก่อให้เกิด
การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และไม่ทำให้ประสบการณ์ซึ่งนักท่องเที่ยวจะได้รับนั่นมีคุณภาพลดลงจนไม่อาจยอมรับได้

2 การจัดการตามขีดความสามารถในการรองรับทางด้านการตลาด หมายถึง การจัดการโดยไม่ยอมให้มี “จำนวนคน” เพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่ไปขัดขวางความสามารถของทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในการที่จะให้ประสบการณ์ที่มีคุณภาพแก่นักท่องเที่ยว เพราะหากเกินขีดความสามารถในการรองรับแล้ว ตลาดการท่องเที่ยวจะถึงจุดวิกฤต

3 การจัดการตามขีดความสามารถในการรองรับของชุมชน หมายถึง การจัดการตามขีดความสามารถในการรองรับซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศการจัดการต้องพยายามไม่ให้เกินขีดความสามารถในการรองรับ เพราะหากเกินขีดความสามารถแล้วชุมชนในบริเวณนั้น จะรู้สึกถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นได้

การผลักดัน และสนับสนุนรูปแบบการท่องเที่ยวที่ไม่ส่งผลกระทบทางลบต่อทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มีดังนี้ คือ (ฉันทัช วรรณถนอม, 2552)

1 การส่งเสริมรูปแบบการท่องเที่ยวที่ไม่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยองค์ประกอบที่สำคัญที่นำมาพิจารณาคือ การสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น และการกระจายรายได้

2 การผลักดันให้มีมาตรการเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เช่น มาตรการทางสังคมเป็นการปลุกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ มาตรการทางธรรมชาติ การรักษาสมดุลในตัวเองอยู่แล้ว มาตรการทางการเมือง การกำหนดนโยบาย การวางแผนที่ชัดเจนในการป้องกันและปราบปราม มีการออกกฎ ระเบียบ และข้อบังคับที่เอื้อต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มาตรการทางเศรษฐกิจ ได้แก่ การเก็บค่าธรรมเนียมหรือภาษีเพื่อนำไปใช้ในการจัดการดูแลรักษาทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศซึ่งอาจแบ่งออกเป็น มาตรการเก็บภาษีโดยตรง ซึ่งเป็นการเรียกเก็บรายหัวโดยรวมกับการใช้บริการ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียม หรือ ภาษีในการเข้าอุทยาน และมาตรการทางอ้อม ได้แก่ การเก็บค่าธรรมเนียมในการออกใบอนุญาตการประกอบธุรกิจด้านการท่องเที่ยว และค่ากำจัดขยะ มาตรการทางการจัดการ เป็นการจัดระบบการจัดการในการใช้ทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในสรูปที่สมดุล โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เช่น การแบ่งเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ การจัดทำป้ายบอกทาง และการจัดทำคู่มือท่องเที่ยว การควบคุม เช่น การจัดรถ/เรือรับส่งตามตารางเวลา การจัดให้มีผู้เข้าชม การจัดระบบการจราจรให้รถไม่ติดขัด และปลอดควัน การจัดฝึกอบรมบุคลากร และระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

ทรัพยากรการท่องเที่ยวหลากหลายประเภทที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เดินทางไปท่องเที่ยวยังสถานที่ท่องเที่ยวนั้น ควรมีลักษณะหลักที่สำคัญ 4 ประการ หรือเรียกว่า 4As คือ (Tourism Western Australia, 2008)

1. ความดึงดูดใจ (Attraction) ทรัพยากรการท่องเที่ยวควรดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวได้ หรือมีลักษณะดึงดูด น่าค้นพบ น่าสนใจและ มีเสน่ห์เฉพาะตัวอันมีสาเหตุมาจาก

1.1 มีความงามตามธรรมชาติ เช่น ชายหาดทรายขาว แนวปะการังที่มีสีสันสวยงาม รวมทั้งปลาชนิดต่าง ๆ ป่าที่มีพันธุ์ไม้นานาชนิด หรือความงดงามที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ทะเลสาบ รีสอร์ทในหุบเขา เป็นต้น

1.2 มีลักษณะของเหตุการณ์สำคัญเฉพาะกาล เช่น งานประเพณีในเทศกาลสำคัญของแต่ละท้องถิ่น การจัดขบวนบุปผชาติหรือการตกแต่งขบวนพาเหรดและการแสดงในเทศกาลต่าง ๆ การแสดงแสง สี เสียง ในแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น

2. ความสามารถในการเข้าถึงง่าย (Accessibility) ทรัพยากรการท่องเที่ยวจะดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวได้มาก ถ้าหากมีความสะดวกในการเดินทางเที่ยวชม หากนักท่องเที่ยวสามารถเดินทางเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างสะดวกและใกล้ชิด นักท่องเที่ยวจะเกิดอรรถรสในการท่องเที่ยวได้มาก ดังนั้น แม้แหล่งท่องเที่ยวมีความสวยงามแต่ขาดความสะดวกในการเข้าถึง นักท่องเที่ยวจะไม่เดินทางไปเที่ยวชมหน่วยงานที่รับผิดชอบแหล่งท่องเที่ยวจำเป็นต้องดำเนินการจัดสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ถนน สะพาน ที่จอดรถ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแก่นักท่องเที่ยว (Collier, Alan and Harraway,Sue, 1987)

3. ความตระหนักถึง (Awareness) เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรการท่องเที่ยวและเป็นประโยชน์ต่อระบบการท่องเที่ยว ระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการสร้างความตระหนักให้เกิดขึ้น เช่น การชี้แนะให้เห็นถึงปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการไม่ตระหนักต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรการท่องเที่ยว รวมถึงการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดการตระหนัก ทั้งนี้การเกิดความตระหนักได้ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล ย่อมมีความแตกต่างกันตามปัจจัยส่วนบุคคล **(เจตนา อินยะรัตน์ และ สุญาพร ส้อตระกูล, 2560)**

4. องค์ประกอบของการบริการ (Ancillary Service) สถานที่ท่องเที่ยวควรจัดสรรการบริการด้านต่าง ๆ ให้กับนักท่องเที่ยว หน่วยงาน และภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เพื่ออำนวยความสะดวกและดึงดูดใจนักท่องเที่ยวเดินทางมายังสถานที่ท่องเที่ยวเหล่านี้ ได้แก่ การบริการด้านการตลาด เช่น การให้บริการข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยว การส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น และการประสานความร่วมมือด้านการพัฒนาและจัดกิจกรรมการท่องเที่ยว

3. บริบทพื้นที่ชายหาดของหาดราชมงคลและหาดปากเมง จังหวัดตรัง (สำนักงานจังหวัดตรัง, 2563)

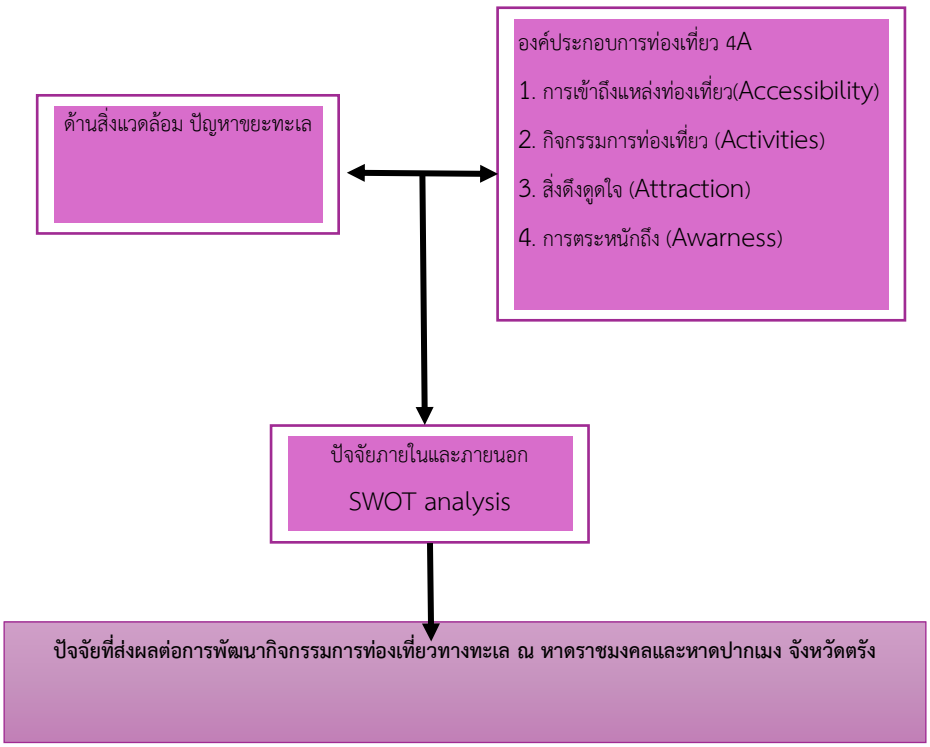
หาดราชมงคล เป็นหาดที่ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ลักษณะเป็นชายหาดสีน้ำตาลอ่อนบนดินโคลน บริเวณริมหาดเต็มไปด้วยต้นสนสูงจะมีภูเขาและหน้าผาสูงใหญ่กั้นระหว่างหาดวิวาห์และหาดราชมงคล (นุชนาฏ นิลออ และคณะ, 2555) เหมาะกับการทำกิจกรรมกลางแจ้ง ลานกางเต็นท์ การปั่นจักรยาน และออกกำลังกาย นอกจากนี้ ที่นี่ยังมีพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำราชมงคล และที่พักรีสอร์ทราชมงคล

หาดปากเมง จังหวัดตรัง ตั้งอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม ห่าง จากตัวเมือง 40 กิโลเมตร ลักษณะเป็นชายหาดรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว ระยะทางความยาวของชายหาด 5 กิโลเมตร เป็นหาดที่สวยงามและสงบเงียบแห่งหนึ่งชวนพักผ่อน ที่พักริมชายหาด รับประทานอาหารทะเลสด และเดินทางท่องเที่ยวดำน้ำในทะเลตรัง หาดปากเมงถือเป็นแหล่งท่องเที่ยวชายทะเลแห่งแรกของเมืองตรัง โดดเด่นด้วยเขาใหญ่กลางน้ำรูปคล้ายคนนอนหงายคือเขาเมง นอกจากนี้ประชาชนท้องถิ่นในชุมชนหาดปากเมงได้มีการจัดงานเทศกาลงานอนุรักษ์หอยตะเภา ประจำปีขึ้นทุก ๆ วันเสาร์และอาทิตย์ สัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์หอยหายากใกล้สูญพันธุ์ (อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม, 2558)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศพื้นที่ทะเลและชายหาดพบว่าแหล่งท่องเที่ยวมีศักยภาพความสมบูรณ์ของพื้นที่ที่สามารถพัฒนาให้เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงนิเวศได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ วีรวัฒน์ ตามชู และคณะ, 2556) ศึกษาแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา หมู่ 1 บ้านเกาะสิเหร่ ตำบลรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ซึ่งเป็นการศึกษาถึงศักยภาพของพื้นที่และแนวทางการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในชุมชน พบว่า ศักยภาพของพื้นที่มีความพร้อมในการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์พอสมควร ในด้านสภาพทางกายภาพสิ่งดึงดูดใจนักท่องเที่ยวและสภาพทางชีวภาพของพื้นที่จำเป็นต้องพัฒนาอย่างเร่งด่วน แนวทางในพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในพื้นที่ เป็น 3 ระยะ คือ 1 ระยะต้น พัฒนาองค์ความรู้และจิตสำนึกทางการท่องเที่ยว 2 ระยะกลางเป็นการพัฒนาการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และการพัฒนาแหล่งการท่องเที่ยว และ3 ระยะปลาย เป็นการพัฒนาธุรกิจท่องเที่ยวและตลาดเพื่อการท่องเที่ยว และนุชนาฎ นิลออ และคณะ, 2554) การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยวกรณีศึกษา : หาดราชมงคลและหาดปากเมง จังหวัดตรัง ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวและนอกฤดูกาลท่องเที่ยว โดยทำการประเมินปัจจัยสิ่งแวดล้อม 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยด้านกายภาพ มลพิษ และ ชีวภาพ พบว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดราชมงคลและหาดปากเมงทั้งในและนอกฤดูกาลท่องเที่ยวจัดเป็นชายหาดท่องเที่ยวระดับบี (B) ซึ่งมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาด

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยการรสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และสามารถแบ่งเป็น 3 ประเด็น คือ

1. การวิจัยเอกสาร (Documentary Research) เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ บริบทพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์พื้นที่ชายหาด แผนพัฒนาการท่องเที่ยว งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. การสัมภาษณ์เจาะลึก (In-Dept Interview) เป็นการสัมภาษณ์เจาะลึกบุคคลผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) โดยใช้แบบสัมภาษณ์มีโครงสร้างที่สังเคราะห์ขึ้นมาจากวรรณกรรม ผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียด้านการท่องเที่ยว ได้แก่ บุคลากรภาครัฐ นักวิชาการ ตำรวจท่องเที่ยว หัวหน้าอุทยานหาดเจ้าไหม ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวหาดปากเมง และประชาชนท้องถิ่นที่เข้าใจถึงบริบทพื้นที่ ความรู้การท่องเที่ยวในพื้นที่บริเวณชายฝั่งหาดปากเมงและหาดราชมงคล รวมทั้งสิ้น 24 คน

เครื่องมือแบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 2 ชุด แบบสัมภาษณ์ชุดแรกเก็บข้อมูลจากผู้นำชุมชน ผู้ประกอบการทางการท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านการท่องเที่ยว การพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเล และแบบสัมภาษณ์ชุดที่สองเก็บข้อมูลจากกลุ่มเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการท่องเที่ยว โครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่หาดปากเมง และการขับเคลื่อนในการการพัฒนากิจกรรมท่องเที่ยวทางทะเล ณ หาดปากเมงและหาดราชมงคล จังหวัดตรัง

การตรวจสอบข้อมูล

การตรวจสอบข้อมูลทำในช่วงการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) คือการตรวจสอบด้านความถูกต้องและเชื่อถือได้ของข้อมูล จากแหล่งเวลา บุคคล และสถานที่ โดยสัมภาษณ์เรื่องเดียวกันจากบุคคลในช่วงเวลาที่ต่างกัน สัมภาษณ์เรื่องเดียวกันจากตัวแทนประชากรที่ดีที่มีความรู้ เข้าใจในบริบทพื้นที่ ความสามารถในการจัดการและพัฒนาท่องเที่ยวในพื้น มีความเชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และการสังเกตในเรื่องเดียวกันจากหลาย ๆ สถานที่ และเป็นการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากวิธีการเก็บข้อมูล 3 วิธีที่ต่างกันแล้วจะได้ผลเหมือนเดิม เช่น ใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้เอกสาร (สุภางค์ จันทวานิช, 2553)

3. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย จัดกลุ่มชุดข้อมูล และทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) วิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอก (SWOT analysis) และสังเคราะห์ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบพรรณนา การหาข้อสรุปและการตีความจากปรากฏการณ์หรือข้อค้นพบที่ได้จากการแสดงข้อมูล รวมถึงตรวจสอบสามเส้า (ชาย โพธิสิตา, 2564)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. สำรวจขยะทะเลในพื้นที่ชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมงของจังหวัดตรัง

การเก็บข้อมูลครั้งนี้เป็นการสำรวจปริมาณขยะ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ในช่วงเดือน ตุลาคม – เมษายน และฤดูฝน ในช่วงเดือน พฤษภาคม – กันยายน พบว่า จากตัวอย่างปริมาณขยะบนชายหาดทั้งในและนอกฤดูกาล พบว่า ทั้งสองชายหาดมีปริมาณขยะค่อนข้างมาก หาดราชมงคลเป็นหาดที่มีจำนวนขยะในปริมาณน้อยกว่าหาดปากเมง เนื่องจากเป็นหาดที่อยู่ในสถาบันการศึกษา มีการจัดการขยะที่ทั่วถึง สะอาด นอกจากนี้มีกิจกรรมทำความสะอาดชายหาดของนักศึกษาอยู่เป็นประจำและ

ต่อเนื่อง แต่ยังพบปัญหาเรื่องถังขยะไม่เพียงพอ สอดคล้องกับ นุชนารถ นิลลออ และคณะ (2554) อภิปรายว่าจุดที่วางถังขยะห่างไกลกับจุดที่นักท่องเที่ยวนั่งพักผ่อน จึงมีการทิ้งขยะบนชายหาดหรือเกิดจากลมพัดขยะออกไป

ชายหาดปากเมงพบว่าปริมาณขยะมีค่อนข้างมากในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์ พื้นที่ร้านอาหารตั้งอยู่ก็จะมีการจัดการขยะในพื้นที่โดยผู้ประกอบการเอง ส่วนพื้นที่ที่นักท่องเที่ยวตั้งปิกนิคอาหาร ไม่มีถังขยะ และมีขยะมาก จำนวนนักท่องเที่ยวมาก ปริมาณขยะจะมากกว่าบริเวณอื่นๆ และข้อค้นพบว่า ขาดการจัดเก็บ การทำลายขยะที่ดีส่งผลให้ขยะลอยสู่ทะเลได้ จากการสำรวจขยะที่มีมากที่สุด ก้นบุหรี่ ฝาขวดน้ำ เศษแก้ว ถุงพลาสติก และเชือก ตามลำดับ สอดคล้องกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2561) ระบุว่า ขยะจากก้นบุหรี่พบเจอในปริมาณที่มากเป็นอันดับ1ในสามของขยะทะเลซึ่งสารตกค้างส่งผลต่อการเติบโตของสัตว์ทะเลและแนวปะการัง

2. วิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวของชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง จังหวัดตรัง

การวิเคราะห์ SWOT Analysis ปัจจัยภายในและภายนอกต่อองค์ประกอบการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมกิจกรรมท่องเที่ยวทางทะเลในพื้นที่ชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง โดยแบ่งเป็น 4 ด้านดังนี้

2.1 ด้านการเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยว เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการท่องเที่ยว ระบบคมนาคมขนส่งสาธารณะ ไฟฟ้า สถานที่จอดรถ ห้องน้ำ ป้ายบอกทาง การบริการความปลอดภัย

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกด้านการเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยว

จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. มีพื้นที่จอดรถสะดวก 2. เดินทางเข้าถึงได้สะดวกจากตัวเมืองถึงชายหาด 3. มีห้องน้ำรองรับ 4. รองรับเรือโดยสารนำเที่ยวไปยังเกาะต่าง ๆ 5. หาดราชมงคลมีหน่วยรักษาความปลอดภัย 6. พื้นที่หาดมีอุปกรณ์ความปลอดภัย เสาเตือนภัยสึนามิ	1. ห้องน้ำตามร้านอาหารชำรุด ไม่สะอาดและไม่สวยงาม 2. ป้ายบอกทางบางแห่งชำรุด ไม่ชัดเจน ขาดป้ายแสดงทางไปโรงพยาบาลที่ใกล้ 3. ไม่มีป้ายรถรับส่งและราคาที่ชัดเจน 4. ระบบขนส่งสาธารณะไม่สามารถเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหารและที่พัก 5.จุดตรวจรักษาความปลอดภัยหาดปากเมงทรุดโทรม
โอกาส	**อุปสรรค**
1. เป็นชายหาดมีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักของจังหวัดตรัง 2. พื้นที่เชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดใกล้เคียง 3. ชายหาดเป็นชายหาดที่มีคุณภาพ ไม่ไกลจากเมืองตรัง	1. การคมนาคมทางบกไม่ค่อยสะดวก 2. ต้นทุนวัตถุดิบอาหารราคาสูง 3. รถติดในช่วงงานเทศกาล 4. ไฟฟ้าดับบ่อย

2.2 ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว

จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. ความอุดมสมบูรณ์หลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล 2. ความหลากหลายกิจกรรมการท่องเที่ยว 3. กิจกรรท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	1. ขาดแคลนมัคคุเทศก์ที่สื่อสารภาษาต่างประเทศ 2. การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบเดิม ๆ 3. ขาดการจัดแบ่งพื้นที่โซนนิ่งในการจัดกิจกรรมชายหาด
โอกาส	**อุปสรรค**
1. กิจกรรมท่องเที่ยวสามารถนำไปต่อยอดสู่การท่องเที่ยวเรียนรู้ 2. พื้นที่หาดตั้งอยู่ในพื้นที่อุทยานและมหาวิทยาลัยทำให้เป็นพื้นที่เชิงนิเวศ อนุรักษ์ทรัพยากรได้อย่างดี 3. มรดกทางธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์และวิถีชีวิตที่เป็นเอกลักษณ์ เหมาะกับการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและวัฒนธรรม 4. ชายหาดที่มีคุณภาพ เหมาะแก่การพักผ่อนและทำกิจกรรมนันทนาการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ	1. การเปลี่ยนแปลงสภาวะทางธรรมชาติและภัยธรรมชาติส่งผลต่อการจัดโปรแกรมดำน้ำตื้น ดำน้ำลึกของจังหวัดตรัง 2. ขยะที่ขาดการมีส่วนร่วมต่อการจัดการพื้นที่ชายหาดอย่างยั่งยืน 3. ภาวะแมงกะพรุนเยอะเกินไปในแหล่งท่องเที่ยวทำให้เกิดอันตรายต่อนักท่องเที่ยว 4. ฤดูการท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวเยอะเกินขีดความสามารถในการรองรับกิจกรรมเข้าถ้ำมรกต

2.3 ด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกด้านสิ่งดึงดูดใจ

จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ชายหาด 2. มีแหล่งหญ้าทะเล และพบพยูนมากที่สุดของอันดามัน 3. มีเทศกาลงานประเพณีต่าง ๆ ที่สำคัญ สามารถเที่ยวชมได้ตลอดปี	1. ร้านอาหารบริการบริเวณหาดราชมงคลมีน้อย 2. ที่พักบางแห่งไม่ค่อยสะอาด และไม่ค่อยมีมาตรฐาน 3. การบริการของพนักงานร้านอาหาร 4. ความไม่สวยงามของชายหาดมีขยะจากอาหารและเครื่องดื่มของนักท่องเที่ยว
โอกาส	**อุปสรรค**
1. มีทรัพยากรท่องเที่ยว ขนบธรรมเนียม และวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์ สามารถสร้างจุดขายทางการท่องเที่ยว 2. มีเกาะกระดานที่เป็นหาดที่ดีที่สุดในโลกเกิดความสนใจของนักท่องเที่ยว	1. ราคาสินค้าอุปโภคและบริโภคมีราคาแพง 2. อากาศร้อนเกินไปนักท่องเที่ยวลดลง 3. ข่าวอุบัติเหตุทางเรือส่งผลต่อนักท่องเที่ยวลดลง 4. ศูนย์อาหารไม่มีการใช้งานและปล่อยรกร้าง

2.4 ด้านการตระหนักรู้ทางการท่องเที่ยวทะเล การตระหนักของเจ้าบ้าน ชุมชนท้องถิ่น ธุรกิจนำเที่ยวและนักท่องเที่ยว การมีส่วนร่วมปฏิบัติตามกฎระเบียบ รักษาทรัพยากรธรรมชาติ กิจกรรมที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกด้านการตระหนักรู้

จุดแข็ง	จุดอ่อน
1. อุทยานส่งเสริม อบรมความปลอดภัย การช่วยเหลือชีวิตนักท่องเที่ยว 2. มัคคุเทศก์แนะนำแหล่งท่องเที่ยวและรักษาแนวปะการัง 3. สื่อการประชาสัมพันธ์ การแจ้งเตือนสัตว์ทะเลมีพิษตามชายหาดในแหล่งท่องเที่ยว 4. การรณรงค์และทำความสะอาดชายหาดทุกปี 5. ภาครัฐและมหาวิทยาลัยร่วมจัดโครงการปล่อยปูม้าและร่วมปลูกหญ้าทะเลทุก ๆ ปี 6. การรณรงค์ลดขยะและนำขยะขึ้นฝั่งของบริษัทนำเที่ยวที่ทำกิจกรรมบนเกาะกระดาน	1. ขาดสื่อประชาสัมพันธ์ผลกระทบขยะทะเล 2. นักท่องเที่ยวขาดความตระหนักรู้ในการท่องเที่ยวทางทะเลที่ถูกต้องและปลอดภัย 3. ขาดแคลนมัคคุเทศก์ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว 4. อาชีพประมงท้องถิ่นใช้เครื่องมือที่เกิดความเสียหายต่อสัตว์ทะเลอื่น ๆ 5. การใช้ครีม สเปรย์กันแดดของนักท่องเที่ยวที่ส่งผลต่อปะการังและสัตว์น้ำ 6. มัคคุเทศก์ที่ไม่แสดงบัตร หรือบัตรหมดอายุ 7. คนในชุมชนบางส่วนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศทางทะเล
โอกาส	**อุปสรรค**
1. เป้าหมายการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างยั่งยืน มีมรดกทางธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์และวัฒนธรรมที่โดดเด่น จึงมีแหล่งท่องเที่ยวที่หลากหลาย ทั้งเชิงนิเวศน์และวัฒนธรรม 2. ส่งเสริมกิจกรรมตระหนักถึงสิ่งมีชีวิตในทะเล	1. การเสียชีวิตของพยูนทุกปีจากปัญหาภัยธรรมชาติและการประมง 2. การแข่งขันการตัดราคาขายของบริษัทนำเที่ยว 3. ขาดการตระหนักในการจ่ายค่าแรงขั้นต่ำของอาชีพมัคคุเทศก์ 4. ทัศนคติ และความซื่อสัตย์ต่อลูกค้า 5. การบริการที่ขาดการใส่ใจในคุณภาพสินค้าและอาหาร

สรุปผลการวิเคราะห์จากปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวของชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง จังหวัดตรัง พบว่า ปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลบริเวณหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง 1) ด้านการเข้าถึงแหล่งท่องท่องเที่ยว กล่าวคือการเดินทางเข้าถึงได้สะดวกจากตัวเมืองถึงชายหาด พื้นที่จอดรถสะดวก ห้องน้ำรองรับ เรือโดยสารนำเที่ยวไปยังเกาะต่าง ๆ หน่วยรักษาความปลอดภัยของหาดราชมงคล อุปกรณ์ความปลอดภัย เสาเตือนภัยสึนามิ ปัจจัยภายนอกที่สนับสนุนจังหวัดตรังมีชายหาดมีชื่อเสียง เป็นที่รู้จัก มีชายหาดที่มีคุณภาพเดินทางไม่ไกลจากเมืองตรัง และสามารถเชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดใกล้เคียง 2) ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลตรังกล่าวคือมีความอุดมสมบูรณ์ หลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล ความหลากหลายกิจกรรมการท่องเที่ยว และกิจกรรท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปัจจัยภายนอกที่สนับสนุนจังหวัดตรังคือกิจกรรมท่องเที่ยวสามารถนำไปต่อยอดสู่การท่องเที่ยวเรียนรู้ พื้นที่หาดตั้งอยู่ในพื้นที่อุทยานและมหาวิทยาลัยทำให้เป็นพื้นที่เชิงนิเวศ อนุรักษ์ทรัพยากรได้อย่างดี มรดก

ทางธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์และวิถีชีวิตที่เป็นเอกลักษณ์ เหมาะกับการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและวัฒนธรรม ชายหาดที่มีคุณภาพเหมาะแก่การพักผ่อนและทำกิจกรรมนันทนาการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ 3) ด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว ปัจจัยภายในและภายนอกที่สนับสนุนจังหวัดตรังกล่าวคือเป็นแหล่งที่พบพยูนมากที่สุดของทะเลอันดามัน มีเทศกาลงานประเพณีต่าง ๆ ที่สำคัญ สามารถเที่ยวชมได้ตลอดปี ทรัพยากรท่องเที่ยว ขนบธรรมเนียม และวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์ที่มีศักยภาพสามารถสร้างจุดขายทางการท่องเที่ยว รวมถึงเกาะกระดานที่เป็นหาดที่ดีที่สุดในโลก และ4) ด้านการตระหนักรู้การท่องเที่ยวทางทะเล กล่าวคือ หน่วยงานภาครัฐจัดการอบรมความปลอดภัย การช่วยเหลือชีวิตนักท่องเที่ยว การรณรงค์และทำความสะอาดชายหาดทุกปี อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหมมีการสื่อประชาสัมพันธ์ การแจ้งเตือนสัตว์ทะเลมีพิษ รวมถึงมหาวิทยาลัยส่งเสริมโครงการปล่อยปูม้าและร่วมปลูกหญ้าทะเลทุก ๆ ปี การตระหนักของผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยว มัคคุเทศก์ประชาชนท้องถิ่นแนะนำแหล่งท่องเที่ยว การปกป้องรักษาแนวปะการัง การรณรงค์ลดขยะและนำขยะขึ้นฝั่งของบริษัทนำเที่ยวที่ทำกิจกรรมบนเกาะกระดาน ปัจจัยภายนอกที่สนับสนุนจังหวัดตรังการมีมรดกทางธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์และวัฒนธรรมที่โดดเด่น จึงมีแหล่งท่องเที่ยวที่หลากหลายทั้งเชิงนิเวศและวัฒนธรรม ซึ่งสามารถส่งเสริมกิจกรรมตระหนักถึงสิ่งมีชีวิตในทะเล คุณภาพชีวิตของประชาชนท้องถิ่นเพื่อเป็นเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

อย่างไรก็ตามปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลบริเวณหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง 1) ด้านการเข้าถึงแหล่งท่องท่องเที่ยว กล่าวคือ ห้องน้ำตามร้านอาหารชำรุด ไม่สะอาดและไม่สวยงาม ป้ายบอกทางบางแห่งชำรุด ไม่ชัดเจน ขาดป้ายบอกทางไปโรงพยาบาลใกล้เคียง ไม่มีป้ายรถรับส่ง ระบบขนส่งสาธารณะไม่สามารถเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหารและที่พัก และจุดตรวจรักษาความปลอดภัยหาดปากเมงทรุดโทรม อุปสรรคของการเข้าถึงชายหาดปากเมงและหาดราชมงคล คือรถติดในช่วงงานเทศกาล ไฟฟ้าดับบ่อย 2) ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ขาดแคลนมัคคุเทศก์ที่สื่อสารภาษาต่างประเทศ การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบเดิม ๆ และขาดการจัดแบ่งพื้นที่โซนนิ่งในการจัดกิจกรรมชายหาด อุปสรรค คือการเปลี่ยนแปลงสภาวะทางธรรมชาติและภัยธรรมชาติส่งผลต่อการจัดโปรแกรมดำน้ำตื้น ดำน้ำลึกของจังหวัดตรัง ขยะที่ขาดการมีส่วนร่วมต่อการจัดการพื้นที่ชายหาดอย่างยั่งยืน ภาวะแมงกะพรุนเยอะเกินไปในแหล่งท่องเที่ยวทำให้เกิดอันตรายต่อนักท่องเที่ยว ฤดูการท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวเยอะเกินขีดความสามารถในการรองรับกิจกรรมเข้าถ้ำมรกต 3) ด้านสิ่งดึงดูดใจร้านอาหารบริการบริเวณหาดราชมงคลมีน้อยมาก ที่พักบางแห่งไม่สะอาด และไม่ค่อยมีมาตรฐาน การบริการของพนักงานร้านอาหาร และความไม่สวยงามของชายหาดมีขยะจากอาหารและเครื่องดื่มของนักท่องเที่ยว อุปสรรค คือราคาสินค้าอุปโภคและบริโภคมีราคาแพง อากาศร้อนเกินไปนักท่องเที่ยวลดลง ข่าวอุบัติเหตุทางเรือส่งผลต่อนักท่องเที่ยวลดลง ศูนย์อาหารไม่มีการใช้งานและปล่อยรกร้าง และ4) ด้านการตระหนักรู้การท่องเที่ยวทางทะเลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลบริเวณหาดราชมางคล คือ ขาดความตระหนักรู้ในการท่องเที่ยวทางทะเลที่ถูกต้องและปลอดภัยของนักท่องเที่ยว ขาดสื่อประชาสัมพันธ์ผลกระทบขยะทะเล ขาดแคลนมัคคุเทศก์ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ขาดจิตสำนึกในการประกอบอาชีพที่เกิดความเสียหายต่อสัตว์ทะเลอื่น ๆ การใช้ครีมหรือสเปรย์กันแดดของนักท่องเที่ยวที่ทำลายสิ่งแวดล้อม มัคคุเทศก์ที่ไม่แสดงบัตรหรือใช้บัตรหมดอายุในขณะทำงาน คนในชุมชนบางส่วนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศทางทะเล อุปสรรคในการตระหนักรู้ทางการท่องเที่ยวทางทะเล การแข่งขันการตัดราคาขายของบริษัทนำเที่ยว ขาดการตระหนักในการจ่ายค่าแรงขั้นต่ำของอาชีพมัคคุเทศก์ ทัศนคติ และความซื่อสัตย์ต่อลูกค้า การบริการที่ขาดการใส่ใจในคุณภาพสินค้าและอาหาร

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยนี้

1. การสำรวจขยะทะเลของชายหาดทั้งสองหาดพบว่ามีขยะค่อนข้างมาก ขยะส่วนใหญ่เป็นที่สุด ก้นบุหรี่ ฝาขวดน้ำ เศษแก้ว ถุงพลาสติก และเชือก ตามลำดับ ซึ่งไม่ส่งผลกระทบโดยตรงแต่จะส่งผลจากสารตกค้างแก่สัตว์น้ำในระยะยาวได้

2. ปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวของชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมง

2.1 ปัจจัยภายใน

จุดแข็งศักยภาพของการท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญความหลากหลายกิจกรรมการท่องเที่ยวกิจกรรท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เรือโดยสารนำเที่ยวไปยังเกาะต่าง ๆ หน่วยรักษาความปลอดภัยของหาดราชมงคล อุปกรณ์ความปลอดภัย เสาเตือนภัยสึนามิ

จุดอ่อนที่ควรพัฒนา ขาดการรองรับของพื้นที่ชายหาดและแหล่งดำน้ำในช่วงเทศกาล นักท่องเที่ยวขาดความตระหนักรู้ในการท่องเที่ยวทางทะเลที่ถูกต้องและปลอดภัย ขาดแคลนมัคคุเทศก์ที่สื่อสารภาษาต่างประเทศ การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบเดิม ๆ จุดตรวจรักษาความปลอดภัยหาดปากเมงทรุดโทรม ห้องน้ำตามร้านอาหารชำรุด ไม่สะอาด ไม่สวยงามป้ายบอกทางบางแห่งชำรุด ไม่ชัดเจน ป้ายแสดงทางไปโรงพยาบาลที่ใกล้ ไม่มีป้ายราคารถรับส่งที่เป็นมาตรฐาน

2.2 ปัจจัยภายนอก

โอกาสการท่องเที่ยวทางทะเลจังหวัดตรังถือเป็นเมืองมรดกทางธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์และวัฒนธรรมที่โดดเด่น จึงมีแหล่งท่องเที่ยวที่หลากหลายทั้งเชิงนิเวศน์และวัฒนธรรม มีเกาะกระดานที่เป็นหาดที่ดีที่สุดในโลกเกิดความสนใจของนักท่องเที่ยว พื้นที่หาดตั้งอยู่ในพื้นที่อุทยานและมหาวิทยาลัยทำให้เป็นพื้นที่เชิงนิเวศ อนุรักษ์ทรัพยากรได้อย่างดี การเดินทางทางเรือสามารถเชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดใกล้เคียงได้เป็นอย่างดี

ภัยคุกคามที่เกิดขึ้นของการท่องเที่ยวทางทะเล คือ รถติดในช่วงงานเทศกาล ต้นทุนวัตถุดิบอาหารราคาสูง ฤดูการท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวเยอะเกินขีดความสามารถในการรองรับกิจกรรมเข้าถ้ำมรกต อุบัติเหตุทางเรือส่งผลต่อนักท่องเที่ยวลดลง การตระหนักรู้ทางการท่องเที่ยวทางทะเล การแข่งขันการตัดราคาขายของบริษัทนำเที่ยว ทัศนคติ ความซื่อสัตย์ต่อลูกค้า การบริการที่ขาดการใส่ใจในคุณภาพสินค้าและอาหาร แนวทางพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวจากพลิกวิกฤตให้เป็นโอกาศในการส่งเสริม เรียนรู้ สร้างนวัตกรรมการท่องเที่ยวสร้างสรรค์จากขยะทะเล และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากขยะทะเล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ออกแบบกิจกรรมเสริมเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้รับความรู้พร้อมกับประสบการณ์ใหม่ ๆ มากขึ้น
2. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และสิ่งอำนวยความสะดวกในการรองรับนักท่องเที่ยว
3. พัฒนาบุคลากรทางการท่องเที่ยวทางทะเล นักท่องเที่ยวในการตระหนักถึงการใช้พื้นที่และกิจกรรมทางทะเล
4. จัดทำกลยุทธ์การพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวของชายหาดราชมงคลและชายหาดปากเมงจังหวัดตรังอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ภาครัฐควรมีส่วนสนับสนุน ควบคุม ดูแลและบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวและกิจกรรมการท่องเที่ยวให้เป็นไปตามมาตรฐาน และความปลอดภัยของกิจกรรมการท่องเที่ยวสากล

2. ภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรนำหลักการการพัฒนา “การเข้าใจ เข้าถึงและพัฒนา” มาการกำหนดด้านนโยบายการท่องเที่ยวทางทะเลชายฝั่งของตรังอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์อย่างสูงยิ่งจากคณะกรรมการประเมินผลการวิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้แนะนำ ให้คำปรึกษา แนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ และขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้สัมภาษณ์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวมรวบข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2567). สถานการณ์ท่องเที่ยวตลาดต่างประเทศ เดือนมกราคม – มีนาคม 2567. *งานวิเคราะห์ตลาดต่างประเทศ* กองกลยุทธ์การตลาด กรุงเทพมหานคร https://tatreviewmagazine.com/article/snap-inter-q2/.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2561). *รายงานการสำรวจและประเมินสถานภาพและศักยภาพทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง: ปะการังและหญ้าทะเล ป 2561*. http://www.dmcr.go.th/detailLib/2249/.

เจตนา อินยะรัตน์ และสุญาพร ส้อตระกูล. (2560). แนวทางการจัดการท่องเที่ยวเชิงวิถีชีวิตชุมชนของเกาะสุกร จังหวัดตรัง. รายงานวิจัย.สำนักวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ฉันทัช วรรณถนอม. (2552). *อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร:: สามลดา.

ฉลองศรี พิมลสมพงศ์. (2560). *การวางแผนและพัฒนาตลาดการท่องเที่ยว.* พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาย โพธิสิตา. (2564). *ศาสตร์และศิลป์การวิจัยเชิงคุณภาพ.* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เชภาดร จันทร์หอม. (2560). วิจัยการท่องเที่ยวชุมชนเชิงนิเวศยั่งยืนภูมินิเวศน์เขา ป่า นา เล จังหวัดตรัง. รายงานวิจัย. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ .

เชาวลิต สิทธิฤทธิ์ และคณะ. (2545). *รายงานวิจัยเรื่องการจัดการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์อย่างมีส่วนร่วมใน ตำบลกรุงชิง จังหวัดนครศรีธรรมราช*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ดรรชนี เอมพันธุ์. (2544). รายงานการท่องเที่ยวทางธรรมชาติและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในผืนป่าตะวันตก. กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวนศาสตร์.

เทิดชาย ช่วยบำรุง. (2552). *บทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกับการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนบนฐานแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง.* นนทบุรี: สถาบันพระปกเกล้า, วิทยาลัยพัฒนาการปกครองท้องถิ่น.

นุชนาฎ นิลออ กมลวรรณ โพธิ์แก้ว และพรทิพย์ หนักแน่น (2555). *การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว กรณีศึกษา: หาดราชมงคลและหาดปากเมง จังหวัดตรัง.* สำนักวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วรรณา ศิลปอาชา. (2557). *สถานการณ์ทั่วไป การท่องเที่ยวและนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยว*. สาขาวิชาวิทยาการจัดการ แขนงวิชาเอกการจัดการการท่องเที่ยว คณะการจัดการท่องเที่ยวและโรงแรมมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วีรวัฒน์ ตามชู และคณะ. (2556). แนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา หมู่ 1 บ้านเกาะสิเหร่ ตำบลรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต. *รายงานวิจัย.* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานจังหวัดตรัง. (2563). อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม. https://ww2.trang.go.th/travel/detail/5/data.html.

อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม. (2558). ข้อมูลทั่วไปของหาดปากเมง. https://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=3031.

Collier, Alan and Harraway,Sue. (1987). *The New Zealand Tourism Industry*. Auckland; Longman.

Morgan, R. (1999). A Novel, User-Based Rating System for Tourist Beaches. Tourism Management, 20, 393-410.

Tourism Western Australia. (2008). *Five A’s of Tourism*. http://www.tourism.wa.gov.au/jumpstartguide/pdf/Quickstart_five%20A's %20of%20TourismLOW.pdf.

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4 บุรีกับเศรษฐกิจสีเขียว

Four Buri Eco-Tourism and Green Economy

ภิญญพัฒน์ เกียรติ์สาคเรศ[1*]

Pinyapat Kiatsakared[1*]

บทคัดย่อ

บทความทางวิชาการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ เกี่ยวกับการปรับใช้แนวคิดของโมเดล BCG (Bio-Circular-Green Economy Model) ร่วมกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศใน 4 บุรี หรือ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี และจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นนโยบายของรัฐบาลปัจจุบัน นำไปสู่การปฏิบัติตามยุทธศาสตร์หลัก 4 ด้าน ตามแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566-2570) และวิสัยทัศน์การท่องเที่ยวของประเทศไทย ซึ่งทั้ง 4 บุรี มีจุดเด่นหรือจุดแข็งเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยว แต่ละ บุรี หรือ จังหวัดนั้น มีความแตกต่างกันตามศักยภาพของพื้นที่ เช่น จังหวัดกาญจนบุรี จุดเด่น คือ เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่มีการดำเนินการด้านการตลาด เช่น สะพานข้ามแม่น้ำแคว อ.สังขละบุรี สำหรับ จังหวัดเพชรบุรี จุดเด่น มีศักยภาพสูงในการรองรับนักท่องเที่ยว เช่น หาดชะอำ-หัวหิน ตามด้วยจังหวัดราชบุรี จุดเด่น คือ ตลาดน้ำดำเนินสะดวก สุพรรณบุรี จุดเด่น คือ วัดป่าเลไลย์วรวิหาร เป็นต้น รวมไปถึงการนำ BCG โมเดลของแต่ละจังหวัดที่นำไปสู่เศรษฐกิจสีเขียวทั้ง 4 บุรี

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4 บุรี เศรษฐกิจสีเขียว

Abstract

This article intends to share academic knowledge about the bio-circular-green Economy Model (BCG Model) and collaborate with Eco-Tourism in four provinces as a role model, namely Suphanburi Province, Kanchanaburi Province, Ratchaburi Province, and Phetchaburi Province. It is a Thai government strategy based on best practices from the Thai Tourism Development Plan with 4 Strategies No. 3 from 2023 to 2027, as well as Thai Tourism's vision. The areas and BCG model are different for a green economy. For example, Kanchanaburi Province stands out as an eco-tourism destination with marketing efforts, such as the Bridge over the River Kwai

[1]*สาขาวิชาการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์*

[*]*Corresponding author e-mail: pinyapat.ki@rmuti.ac.th*

in Sangkhlaburi District. The feature of Phetchaburi Province is that it has significant tourism potential, particularly at Cha-am-Hua Hin Beach. After that is Ratchaburi Province. Highlights include the Damnoen Saduak Floating Market in Suphan Buri. Highlights include Wat Pa Lelai Worawihan and the implementation of each province's BCG model, which leads to a green economy in all four Buri provinces.

Keywords: Eco-Tourism, Four Buri, Green Economy

บทนำ

บทความทางวิชาการนี้ นอกจากเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการแล้ว ยังมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประเด็นและนโยบายสำคัญของรัฐบาล ด้านการสร้างรายได้ให้กับชุมชนหรือแหล่งท่องเที่ยว 4 บุรี ด้านการส่งเสริมและพัฒนาด้านการท่องเที่ยว ซึ่งการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หมายถึง การท่องเที่ยวอย่างมีความรับผิดชอบ (Responsible) เกี่ยวข้องกับการเยี่ยมชมสถานที่ทางธรรมชาติ (Nature) และวัฒนธรรม (Cultural) โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Environment) จุดมุ่งหมายของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ คือ การสังเกต (Observed) ศึกษา (Education) และเรียนรู้เกี่ยวกับทิวทัศน์ พืช สัตว์ และแง่มุมทางวัฒนธรรมที่พบในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาตินั้น อีกทั้งยังมีส่วนช่วยสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจอันเป็นผลให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจนเป็นประโยชน์ต่อชุมชน และเป็นการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนอีกรูปแบบ หนึ่งแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มีลักษณะทางธรรมชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น โดยมีเรื่องราวทางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ มีกิจกรรมการท่องเที่ยวเกี่ยวกับระบบนิเวศ มีการจัดการสิ่งแวดล้อม และชุมชนในพื้นที่ได้มีส่วนร่วมในการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน องค์ประกอบของการท่องเที่ยว (4 Key Elements) องค์ประกอบด้านพื้นที่ เป็นการท่องเที่ยวที่มีพื้นฐานอยู่กับธรรมชาติ (Nature-based Tourism) องค์ประกอบด้านการจัดการ เป็นการท่องเที่ยวที่มีการจัดการอย่างยั่งยืน (Sustainably Management Tourism) องค์ประกอบด้านกิจกรรมและกระบวนการ เป็นการท่องเที่ยวสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environment Education-based Tourism) และองค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วม เป็นการท่องเที่ยวอย่างมีส่วนร่วมของชุมชน (Community Participation-based Tourism) (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2542)

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว ช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การท่องเที่ยวเชิงนิเวศเน้นการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติอย่างยั่งยืน ช่วยลดผลกระทบต่อระบบนิเวศและรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ สร้างรายได้และการจ้างงานในชุมชนท้องถิ่น ชุมชนท้องถิ่นสามารถมีรายได้จากการให้บริการนักท่องเที่ยว เช่น ที่พัก อาหาร มัคคุเทศก์ เป็นต้น ส่งเสริมเศรษฐกิจฐานรากและลดความยากจน ส่งเสริมความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้และเข้าใจคุณค่าของระบบนิเวศ ซึ่งจะนำไปสู่การอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว การท่องเที่ยวเชิงนิเวศจำเป็นต้องมีโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการน้ำเสีย พลังงานทดแทน คมนาคมสะอาด เป็นต้น การท่องเที่ยวเชิงนิเวศจึงเป็นกุญแจสำคัญในการผลักดันเศรษฐกิจสีเขียว ด้วยการสร้างความสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการพัฒนาเศรษฐกิจบนพื้นฐานของความยั่งยืน (UNWTO, 2022)

เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) หมายถึง ระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการเติบโตทางเศรษฐกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน พร้อมทั้งลดการปล่อยมลพิษและขยะให้น้อยที่สุด เพื่อคงไว้ซึ่งฐานทรัพยากรธรรมชาติและบริการจากระบบนิเวศ มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม UNEP, (2011) และ World Bank, (2012)

1. ความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสีเขียวมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและคำนึงถึงขีดจำกัด เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน ลดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

2. ความมั่นคงด้านพลังงานและอาหาร การลงทุนในพลังงานหมุนเวียนและเกษตรกรรมยั่งยืน จะช่วยเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานและอาหารในระยะยาว

3. การสร้างงานและรายได้ใหม่ๆ เทคโนโลยีสีเขียวและนวัตกรรมจะสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจและการจ้างงานใหม่ในหลายสาขา เช่น พลังงานหมุนเวียน การรีไซเคิล การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เป็นต้น

4. การเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน เศรษฐกิจสีเขียวจะทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ลดการปล่อยมลพิษและการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง

5. สุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น อากาศบริสุทธิ์ อาหารปลอดภัย จะส่งผลดีต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชน

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศและการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียวกำลังได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากทั่วโลก เนื่องจากเป็นแนวทางที่สำคัญในการสร้างความยั่งยืนให้กับการท่องเที่ยวและการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและเศรษฐกิจสีเขียว โดยเฉพาะใน 4 จังหวัดริมฝั่งภาคตะวันตก ได้แก่ ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และเพชรบุรี ซึ่งมีแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ รวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นและวิถีชีวิตชุมชนที่น่าสนใจ (สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ, 2565; กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2564)

ความสำคัญในการพัฒนา 4 บุรี เพื่อประโยชน์ ดังนี้

ทั้ง 4 บุรี เป็น BCG โมเดลสู่เศรษฐกิจสีเขียว จากการที่นายกรัฐมนตรียุคปัจจุบันได้ลงพื้นที่ อ้างอิงจาก กรมประชาสัมพันธ์ (2567) จังหวัดต้นแบบในด้านการบริหารจัดการน้ำคลองมะขามเฒ่า – อู่ทอง เพื่อ ไม่ท่วม ไม่แล้ง หมายถึง จังหวัดสุพรรณบุรี ยกระดับการเลี้ยงโคนมที่ได้มาตรฐานสากล และครบวงจร หมายถึง จังหวัดกาญจนบุรี “โมเดลตลาดศรีเมืองเป็นต้นแบบตลาดกลางและพัฒนา ‘อุทยานหินเขางู’ เป็นแลนด์มาร์คเมืองราชบุรี และ“ยกระดับสนามบินหัวหิน กระตุ้นภาคการท่องเที่ยว เพชรบุรี-ประจวบคีรีขันธ์” ให้เป็นสนามบินระหว่างประเทศ

ความหมายของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หมายถึง การท่องเที่ยวที่คำนึงถึงธรรมชาติ (Nature) มีการให้ความรู้และการสื่อความหมาย (Education and Interpretation) เป็นกิจกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มเล็ก ลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับธรรมชาติ ก่อประโยชน์แก่ท้องถิ่น กระตุ้นจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ (WTO, 2007) และ The World Tourism Organization (UNWTO), (2007) กล่าวว่า การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หรือ การท่องเที่ยววิถีอนุรักษ์ (Eco-Tourism) มีเป้าหมายหลักอยู่ 2 ประการ คือ

1) ด้านสิ่งแวดล้อม

2) ด้านชุมชน

ความหมายโดยรวม คือ การท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและสืบสานวัฒนธรรมดั้งเดิมของชุมชน มีวัตถุประสงค์เพื่อ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศ เช่น การนำทรัพยากรธรรมชาติออกมาจากแหล่งท่องเที่ยว อีกทั้งยังสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนท้องถิ่นด้วย (Sorthong et al., 2024) จาก วิสัยทัศน์การท่องเที่ยวของประเทศไทย กล่าวคือ “การท่องเที่ยวของประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่เน้นคุณค่า มี

ความสามารถในการปรับตัวเติบโตอย่างยั่งยืนและมีส่วนร่วม (Rebuilding High Value Tourism Industry with Resilience, Sustainability and Inclusive Growth)” (สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬา, 2566) นั้น พร้อมด้วยยุทธศาสตร์หลัก 4 ด้าน จากแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566-2570) ประกอบด้วย

1) การส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ธรรมชาติ และสุขภาพ

2) การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าและบริการด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี

3) การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับการบริหารจัดการและกำลังคนด้านการท่องเที่ยว

4) การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

4 บุรีกับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

การลงพื้นที่ตามนโยบายของรัฐบาลปัจจุบัน มีกานนำแนวคิดของโมเดล BCG (Bio-Circular-Green Economy Model) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4 บุรี ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี และจังหวัดเพชรบุรี ตามยุทธศาสตร์หลัก 4 ด้าน จาก แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566-2570) เป็นกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจบนพื้นฐานของความยั่งยืน โดยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนที่ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ระบบนิเวศน์และวิถีชีวิตชุมชนท้องถิ่น (Dutta et al, 2021) เพื่อชูพัฒนาศักยภาพของจังหวัดที่สามารถยกระดับให้เป็นเมืองขนาดใหญ่ ยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยว และการลงทุนได้ (กรมประชาสัมพันธ์, 2567)

แหล่งท่องเที่ยว มี 5 องค์ประกอบ (5A’s)

1) สิ่งที่ดึงดูดใจ (Attraction)

2) ความสะดวกในการเดินทาง (Accessibility)

3) สิ่งอำนวยความสะดวก (Amenities)

4) การบริการที่พัก (Accommodation)

5) กิจกรรมการท่องเที่ยว (Activities) (Dickman, 1996)

จากรายงานเรื่อง เศรษฐกิจสีเขียว โดย กองกฎหมายต่างประเทศ (2566) กล่าว หลักสำคัญของเศรษฐกิจสีเขียว ดังนี้

1) หลักความเป็นอยู่ที่ดี (Well-being Principle)

2) หลักความยุติธรรม (Justice Principle)

3) หลักข้อจำกัดตามธรรมชาติ (Planetary Boundaries Principle)

4) หลักความมีประสิทธิภาพและความพอเพียง (Efficiency and Sufficiency Principle)

5) หลักธรรมาภิบาล (Good Governance Principle)

ความสำคัญและประโยชน์ในการพัฒนา 4 บุรี เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ดังนี้

1. จังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นจังหวัดต้นแบบในด้านการบริหารจัดการน้ำคลองมะขามเฒ่า – อู่ทอง ได้ชื่อว่า มีวิธีการบริหารจัดการเรื่องน้ำดีที่สุด มีการเพิ่มแหล่งน้ำ สร้างท่อระบายน้ำ ไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งระหว่างประชาชน โดยมีกรมชลประทานและกรมทหารราบ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งในอนาคต จังหวัดสุพรรณบุรี จะต้องเผชิญกับสถานการณ์ภัยธรรมชาติต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น หรือ “ไม่ท่วม ไม่แล้ง” หน่วยงานดังกล่าว จึงมีบทบาทในการช่วยดูในภาพรวมของประเทศอีกด้วย (กรมประชาสัมพันธ์, 2567)

1.1 แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในจังหวัดสุพรรณบุรี (Tourist Attraction)

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เป็นแหล่งป่าดิบชื้นที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง (Biodiversity) ภายในอุทยานมีน้ำตกและลำธารหลายสาย รวมถึงเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ นักท่องเที่ยวสามารถเข้าชมป่าดงดิบและพักแรม (Accommodation) ในบริเวณอุทยาน มีกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่สำคัญ (Activity) เช่น การศึกษาระบบนิเวศป่า การดูนก และการเดินป่า (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2565) น้ำตกพระธาตุปูน เป็นน้ำตกสวยงามในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติไปชมน้ำตก อุทยานแห่งชาติสนามไชยนาท มีป่าไม้และอ่างเก็บน้ำ สามารถร่วมกิจกรรม เช่น เดินศึกษาธรรมชาติ พายเรือแคนู ตกปลา ดูนกน้ำ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าฯ, 2565) น้ำตกไพรวัลย์ ความสูง 40 เมตร เป็นจุดหมายเดินป่าศึกษาธรรมชาติในอุทยานแห่งชาติไดละ น้ำตกต้นสน บริเวณเขื่อนกระเสียว เป็นแหล่งชมวิวและพักผ่อน (Leisure) (องค์การบริหารพื้นที่พิเศษฯ, 2565)

นอกจากเดินป่าศึกษาธรรมชาติแล้ว ยังมีกิจกรรมล่องแก่ง (Rafting) และปั่นจักรยานเสือภูเขา (Mountain Biking) อาหารขึ้นชื่อ อาทิ แกงจืด กุ้งแม่น้ำ ขนมฝักบัว และขนมปุยฝ้าย เป็นต้น การท่องเที่ยวของจังหวัดสุพรรณบุรี มุ่งเน้นให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสธรรมชาติ (Natural) และเรียนรู้วิถีชีวิตชุมชน ควบคู่ไปกับอาหารการกินถิ่นที่โดดเด่น (Community Based Tourism and Food Identity) ร้านอาหารที่ขึ้นชื่อ คือ ร้านแม่บ๊วย (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2565)

2. จังหวัดกาญจนบุรี

“กาญจนบุรีโมเดล ยกระดับการเลี้ยงโคนมแบบครบวงจร” เรื่องการบริหารจัดการที่ได้มาตรฐานสากล และครบวงจร ส่งเสริมให้มีการปลูกถั่วเพื่อปรับหน้าดิน ทำให้เพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนในดินมากขึ้น การปลูกข้าวโพด เพื่อใช้ซังข้าวโพดมาทำอาหารวัวแทนการเผา ลด PM 2.5 และสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เช่น นมแบบไม่มีแลคโตส เพื่อขยายตลาดนมพร้อมดื่มให้โตขึ้น โดยมีกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ (กรมประชาสัมพันธ์, 2567)

จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ที่มีศักยรูปที่จะรองรับการขยายตัวของนักท่องเที่ยว หรือ เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวสูง จัดอยู่ในกลุ่มชายฝั่งทะเลตะวันตก ติดชายแดนพม่า มีผ้าขาวม้าหนองขาว เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่ง กาญจนบุรี เป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่น่าสนใจหลายแห่ง พร้อมทั้งมีอาหารพื้นเมืองที่โดดเด่น ดังนี้

2.1 แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Tourist Attractions)

2.1.1 อุทยานแห่งชาติเอราวัณ เป็นอุทยานแห่งชาติที่มีความสวยงามของน้ำตก ถ้ำ และป่าดงดิบชื้นที่อุดมสมบูรณ์

2.1.2 อุทยานแห่งชาติกุยบุรี มีป่าดงดิบชื้นและน้ำตกที่สวยงาม เช่น น้ำตกเจ็ดสาวน้อย

2.2 กิจกรรมการท่องเที่ยว (Eco-Activity)

ปีนเขา ชมวิวทิวทัศน์ และเดินป่าศึกษาระบบนิเวศ ล่องแพ ชมวิถีชีวิตริมน้ำ และนกน้ำหลากหลายชนิด เรียนรู้วัฒนธรรมและประเพณีท้องถิ่น เช่น ประเพณีแข่งเรือยาว

2.3 อาหารขึ้นชื่อ (Food Identity):

2.3.1 ข้าวเหนียวมะม่วงเผา อาหารพื้นบ้านโดดเด่นของกาญจนบุรี

2.3.2 น้ำพริกกะปิ เครื่องจิ้มสูตรโบราณที่มีรสชาติจัดจ้าน

2.3.3 ขนมจีนน้ำยาหมูแดง เมนูยอดนิยมของชาวกาญจนบุรี (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2565)

3. จังหวัดราชบุรี

“โมเดลตลาดศรีเมืองเป็นต้นแบบตลาดกลาง” เป็นตลาดกลางที่มีศักยภาพ เป็นแหล่งรวมสินค้าเกษตรที่สำคัญของจังหวัดราชบุรี เป็นแม่แบบที่ดีสำหรับการทำค้าขาย ที่ทำให้ผู้ขายและผู้ซื้อมาเจอกัน เป็นโมเดลการทำธุรกิจที่ดี ตัดพ่อค้าคนกลาง

ออกไปได้มากพอสมควร ทำให้ผู้ที่ผลิตสามารถเข้าถึงผู้บริโภคและมีผลกำไรที่ดีและเหมาะสม ทำให้ประชาชนมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยมีกระทรวงพาณิชย์ ร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ (กรมประชาสัมพันธ์, 2567)

3.1 ความสำคัญของการเป็นตลาดต้นแบบ

ตลาดศรีเมือง ถือเป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาของจังหวัดราชบุรี เนื่องจากเป็นตลาดเก่าแก่ที่มีความสำคัญทั้งในด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และเศรษฐกิจของจังหวัด โดยมีเหตุผลหลักดังนี้

เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่สำคัญ มีอายุยาวนานกว่า 100 ปี เป็นตลาดโบราณตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 ที่มีสถาปัตยกรรมและบรรยากาศแบบดั้งเดิม จึงถือเป็นแหล่งเรียนรู้วิถีชีวิตและวัฒนธรรมการค้าของชาวราชบุรีในอดีต เป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจในย่านเมืองเก่า มีร้านค้าและผู้ประกอบการหลากหลายประเภท การพัฒนาตลาดศรีเมือง จะช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจในพื้นที่และสร้างรายได้แก่ชุมชน รวมถึงทำให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจจะดึงดูดนักท่องเที่ยวเข้ามาสัมผัสวิถีชีวิตดั้งเดิมของคนราชบุรี ทั้งนี้ เพื่อรักษามรดกทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ฟื้นฟูเศรษฐกิจในชุมชนเมืองเก่า และส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่เป็นจุดแข็งของจังหวัด

3.2 พัฒนา ‘อุทยานหินเขางู’ เป็นแลนด์มาร์คเมืองราชบุรี

การพัฒนาอุทยานหินเขางูเป็นสถานที่ท่องเที่ยว และสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ทั้งสันทนาการ นันทนาการ กิจกรรมกีฬาต่าง ๆ ขอให้ดำเนินการให้เป็นไปตามกรอบทั้งเรื่องของการใช้พื้นอุทยานที่ให้มีความถูกต้องตามกฎหมาย เพื่อเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ หนุนศักยรูปที่โดดเด่นในพื้นที่ ดึงดูดนักท่องเที่ยว กระตุ้นเศรษฐกิจชุมชน กระจายรายได้ในท้องถิ่น ต่อยอดการสร้างรายได้ให้ประชาชนตามนโยบายรัฐบาล ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเมืองรอง กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ ความสำคัญของอุทยานแห่งชาติเขาหินงูในฐานะแลนด์มาร์กของจังหวัดราชบุรี อุทยานเขาหินงู ได้รับการประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติและมรดกธรณีโลก ได้รับการประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติเมื่อปี 2524 และได้รับการยกย่องให้เป็นมรดกธรณีโลกจากยูเนสโกเมื่อปี 2558 เป็นสิ่งยืนยันคุณค่าระดับโลก มีความเชื่อมโยงกับประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมท้องถิ่น อุทยานแห่งชาติหินเขางู มีความเกี่ยวข้องกับตำนานและวิถีชีวิตดั้งเดิมของคนในพื้นที่ จึงเป็นสัญลักษณ์แทนถิ่นกำเนิดและวิถีชาวราชบุรี มีคุณค่าทางธรรมชาติ เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สวยงาม นอกจากรูปร่างของหินแล้ว ยังมีผาหินสูงชัน น้ำตกธารน้ำไหล และสภาพป่าที่สมบูรณ์ เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการศึกษาธรรมชาติ เป็นแหล่งธรณีวิทยาที่สำคัญและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว อุทยานหินเขางูประกอบด้วยหินรูปร่างแปลกตาคล้ายงูพันกัน เกิดจากการกัดเซาะของลม ฝน และแรงดันอากาศเป็นเวลานานนับล้านปี จึงเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่หาชมได้ยาก

3.3 แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Tourist Attractions) นอกจาก อุทยานแห่งชาติเขาหินงู แล้ว ยังมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศอื่นๆ อีก ดังนี้

3.3.1 อุทยานแห่งชาติกุยบุรี มีทะเลสาบกระจกและป่าดงดิบชื้น

3.3.2 สวนผึ้ง มีการเรียนรู้เกี่ยวกับผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้ง

3.4 กิจกรรมการท่องเที่ยว (Eco-Activity)

ปีนเขา ตกปลา เดินป่า ที่อุทยานแห่งชาติต่างๆ ชมวิวทิวทัศน์และทำเกษตรแบบยั่งยืน ณ สวนผลไม้และไร่สวนเกษตร เรียนรู้วิถีชีวิตชุมชน ทำขนมพื้นบ้าน ทอผ้าไหม ที่บ้านคนนก บ้านเฮา (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2565)

4. จังหวัดเพชรบุรี

“ยกระดับสนามบินหัวหิน กระตุ้นภาคการท่องเที่ยว เพชรบุรี-ประจวบคีรีขันธ์” ให้เป็นสนามบินระหว่างประเทศได้ เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวจากทั้งในประเทศ และต่างประเทศ การขยาย runway การสร้าง terminal ระหว่างประเทศ เพื่อรองรับการเชื่อมโยง Connectivity ระหว่างสนามบิน โดยมีกระทรวงคมนาคม เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งรัฐบาล ส่งเสริมการท่องเที่ยวในหลายมิติ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ดูแลเรื่องศักยภาพในการรองรับนักท่องเที่ยวช่วงขาขึ้น (High Season) ขยายระยะเวลาในการละเล่นการแข่งขันกีฬาวัวลาน โดยมีกระทรวงมหาดไทย เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ (กรมประชาสัมพันธ์, 2567)

จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่ที่มีศักยรูปที่จะรองรับการขยายตัวของนักท่องเที่ยว หรือ เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพ แหล่งท่องเที่ยวสูง จัดอยู่ในกลุ่มชายฝั่งทะเลตะวันตก ติดชายแดนพม่า การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศอย่างชัดเจน ส่งเสริมที่พักแนวอีโคและการท่องเที่ยวโดยชุมชน มีการจัดกิจกรรมรณรงค์รักษาสิ่งแวดล้อมและปลูกจิตสำนึกอนุรักษ์ รวมไปถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเศรษฐกิจสีเขียว มีการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น การทอผ้าพื้นเมือง ไททรงดำ อาชีพประมงพื้นบ้าน มีการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนจากทรัพยากรท้องถิ่น ทรัพยากรธรรมชาติที่หลากหลาย มีทรัพยากรทางทะเล ชายหาด ปะการัง มีอุทยานแห่งชาติและป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ เช่น อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน เป็นแหล่งผลิตผลทางการเกษตรสำคัญ เช่น ส้ม ผลไม้ และการเกษตรแบบผสมผสาน มีการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากร เช่น มีการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ระบบนิเวศปะการัง และสัตว์ทะเลหายาก สนับสนุนเกษตรกรรมยั่งยืน เช่น เกษตรอินทรีย์ เกษตรผสมผสาน และยังมีโครงการปลูกป่าทดแทนและกิจกรรมปลูกป่าชายเลน

จังหวัดเพชรบุรีมีทรัพยากรทางทะเลและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่โดดเด่น รวมถึงมีประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่น่าสนใจ ดังนี้

4.1 ทรัพยากรทางทะเลและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Marine Resources and Eco-Tourism)

หาดชะอำมีความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร ในส่วนของหาดเจ้าสำราญ เป็นหาดทรายขาวที่มีความยาวถึง 7 กิโลเมตร เหมาะสำหรับการพักผ่อน และเล่นน้ำทะเล อุทยานแห่งชาติแหลมแม่พิทักษ์ เป็นอุทยานทางทะเลแห่งแรกของประเทศไทย มีพรรณไม้หายากหลายชนิด เช่น ไม้พิทักษ์พิภพ

4.2 ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม (Historical and Cultural Heritage)

พระนครคีรี เป็นเมืองโบราณสมัยกรุงศรีอยุธยา มีซากโบราณสถานที่สำคัญ เช่น วัดมหาธาตุวรวิหาร รวมถึงพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติเพชรบุรี แสดงโบราณวัตถุจากเมืองโบราณพระนครคีรี เทศกาลกินเจ เป็นประเพณีท้องถิ่นของชาวเพชรบุรี จัดขึ้นในช่วงเดือน 9-10 เรียกว่า งานสรงน้ำพระแม่คงคา มีประเพณีวิถีชีวิตชาวประมงที่น่าสนใจ เช่น งานวิ่งควายชายหาด เป็นต้น

4.3 กิจกรรมการท่องเที่ยว (Eco-Activity)

กิจกรรมผจญภัย บริเวณหาดชะอำมีบริการกิจกรรมผจญภัยทางน้ำ เช่น พายเรือคายัค เรือดำน้ำดูปะการัง รวมถึงกิจกรรมบนผืนทราย เช่น ปั่นจักรยานชายหาด เดินป่าชายเลน เป็นต้น (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2565)

สำนักงานปลัดนายกรัฐมนตรี, (2567) และ กรมประชาสัมพันธ์, (2567) จะเห็นได้ว่า ทั้ง 4 บุรี มีศักยภาพด้านพื้นที่ ด้านการจัดการ ด้านกิจกรรมและกระบวนการ รวมถึงด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน จากการลงพื้นที่ของนายกรัฐมนตรียุคปัจจุบันและ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศและเศรษฐกิจสีเขียว

1. เศรษฐกิจสีเขียวของจังหวัดสุพรรณบุรี

เศรษฐกิจสีเขียวและการนำโมเดล BCG (Bio-Circular-Green Economy Model) มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดสุพรรณบุรี ดังนี้

1.1 เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) เน้นการพัฒนาเศรษฐกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และใช้พลังงานสะอาด นำมาใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนในจังหวัด โดยอาจจัดให้มีการใช้พลังงานทดแทนในแหล่งท่องเที่ยว เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ และส่งเสริมการเดินทางท่องเที่ยวแบบปล่อยคาร์บอนต่ำ เช่น การปั่นจักรยาน เสือภูเขา เป็นต้น (United Nations Environment Program, 2011)

1.1.1 การเกษตรยั่งยืน ส่งเสริมเกษตรอินทรีย์และปลอดสารพิษ เช่น ข้าวอินทรีย์ ผักผลไม้อินทรีย์ของวิสาหกิจชุมชนบ้านพุสวรรค์ สนับสนุนการทำเกษตรผสมผสานตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง เช่น ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนบ้านท้ายหมู่ จัดตั้งศูนย์เรียนรู้เกษตรกรรมยั่งยืนในหลายอำเภอ เช่น อำเภอดอนเจดีย์ อำเภอสองพี่น้อง

1.1.2 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ พัฒนาแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติพุเตย อุทยานแห่งชาติดอนเจดีย์ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ สนับสนุนการท่องเที่ยวโดยชุมชน เช่น ชุมชนบ้านไร่กาแฟคุณพ่อ ชุมชนบ้านมะนาว ชุมชนบ้านคลอง 17 มีที่พักแนวอีโคและรีสอร์ทเชิงอนุรักษ์ เช่น บ้านไร่กาแฟคุณพ่อ บ้านสวนผึ้ง ไร่อ้อยเฮาส์

1.1.3 พลังงานทดแทน ส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนจากชีวมวลและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ชานอ้อย ซังข้าวโพด สนับสนุนการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน สถานศึกษา และสถานประกอบการ พัฒนาศูนย์เรียนรู้พลังงานทางเลือก เช่น ศูนย์พลังงานทดแทนชุมชนบ้านสระมะกอก

1.1.4 การจัดการขยะและน้ำเสีย ส่งเสริมชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในการคัดแยกและนำขยะมาใช้ประโยชน์ใหม่ สนับสนุนการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบ่อผึ้งและระบบบำบัดน้ำเสียชีวภาพ พัฒนาระบบกำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร (BEDO, 2020)

1.2 เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) ในโมเดล BCG มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ สามารถนำมาประยุกต์ในการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของจังหวัด เช่น การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียในแหล่งท่องเที่ยว หรือใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายขยะจากนักท่องเที่ยว (Bugge et al., 2016)

1.3 เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เน้นการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ สามารถนำมาประยุกต์ในการจัดการขยะและของเสียจากการท่องเที่ยว โดยมีการคัดแยกและนำวัสดุที่ยังใช้ได้กลับมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ลดการสูญเสียทรัพยากร ส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Hartley et al., 2020)

แนวคิดเหล่านี้ จะช่วยให้จังหวัดสุพรรณบุรีพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ทั้งในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เศรษฐกิจสีเขียวของจังหวัดกาญจนบุรี

ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในพื้นที่อุทยานแห่งชาติและแหล่งธรรมชาติ เช่น ปั่นจักรยานชมธรรมชาติ ล่องแพ ชมนก สนับสนุนการเกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดสารพิษ เช่น สวนผักอินทรีย์ ฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์ พัฒนาพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ซังข้าวโพด ให้เป็นพลังงานไบโอมาส และการนำโมเดล BCG (Bio-Circular-Green Economy Model) มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดกาญจนบุรี ดังนี้

2.1 ส่งเสริมเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) โดยใช้วัตถุดิบจากผลผลิตเกษตรและป่าไม้ เช่น ผลิตภัณฑ์จากกาแฟ ผลิตภัณฑ์สมุนไพร

2.2 สนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น โรงงานรีไซเคิลขยะพลาสติก โรงงานปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเกษตร

2.3 พัฒนาสู่เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)

2.3.1 การเกษตรยั่งยืน ส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ เกษตรผสมผสาน และเกษตรทฤษฎีใหม่ เช่น โครงการหมู่บ้านเกษตรทฤษฎีใหม่ต้นแบบ สนับสนุนการปลูกพืชเศรษฐกิจที่ปลอดสารพิษ เช่น สับปะรดหวาน ชา กาแฟ และจัดตั้งศูนย์เรียนรู้เกษตรยั่งยืนในชุมชนต่างๆ

2.3.2 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ พัฒนาแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติเอราวัณ อุทยานแห่งชาติกุยบุรี แก่งกระจาน สนับสนุนการท่องเที่ยวโดยชุมชน เช่น ชุมชนบ้านสวนผึ้ง บ้านพุนพิน บ้านรางพิกุล มีที่พักแนวอีโคและรีสอร์ทเชิงอนุรักษ์ เช่น รัสติกกาญจน์ รีสอร์ท บ้านสวนมะลิ รีสอร์ท

2.3.3 พลังงานทดแทน ส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ซังข้าวโพด สนับสนุนการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนและสถานประกอบการ พัฒนาศูนย์เรียนรู้พลังงานทดแทนในชุมชน เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ชุมชนบ้านดอนรัก

2.3.4 การจัดการขยะและน้ำเสีย ส่งเสริมการคัดแยกและนำขยะมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น โครงการธนาคารขยะรีไซเคิล พัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยวิธีการทางชีวภาพ สนับสนุนการนำของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมกลับมาใช้ประโยชน์ (OECD, 2011; UNDP, 2019; BEDO, 2020).

จะเห็นได้ว่า จังหวัดกาญจนบุรี สอดคล้องกับหลักยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566-2570)

3. เศรษฐกิจสีเขียวของจังหวัดราชบุรี

3..1 เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) ราชบุรีส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและการเรียนรู้วิถีชีวิตชุมชน เช่น การทำเกษตรแบบผสมผสาน การเลี้ยงผึ้ง และการทอผ้าพื้นบ้าน เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่น

3..2 เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีการนำวัสดุเหลือใช้มารีไซเคิลเป็นที่พักแนวอีโค (Eco-Accommodation) เช่น บ้านปรีดานันท์เฮาส์ ใช้วัสดุธรรมชาติและวัสดุรีไซเคิล มีระบบบำบัดน้ำเสียชีวภาพ ลดการสูญเสียทรัพยากร

3.3 เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) จังหวัดราชบุรีได้มีการส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียวในหลายด้าน ดังนี้

3.3.1 การเกษตรยั่งยืน มีการส่งเสริมเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรผสมผสาน เช่น สวนผลไม้อินทรีย์บ้านปรีดานันท์ ไร่สวนผสมผสานพะองรีสอร์ท และสนับสนุนการเกษตรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เช่น ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนบ้านรางสามัคคี

3.3.2 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ พัฒนาแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติเฉลิมรัตนโกสินทร์ อุทยานแห่งชาติกุยบุรี ส่งเสริมที่พักแนวอีโค เช่น บ้านปรีดานันท์เฮาส์ พะองรีสอร์ท ที่ใช้พลังงานทดแทนและบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ และสนับสนุนการท่องเที่ยวโดยชุมชน เช่น โฮมสเตย์บ้านคนนก การทำขนมพื้นเมือง

3.3.3 พลังงานทดแทน ส่งเสริมการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนและสถานประกอบการ

สนับสนุนการผลิตพลังงานจากชีวมวลและก๊าซชีวภาพในภาคเกษตร และจัดตั้งศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในชุมชน

3.3.4 การจัดการขยะและน้ำเสีย ส่งเสริมการคัดแยกและนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ สนับสนุนการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติและชีวภาพในชุมชน และจัดตั้งศูนย์จัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจร

ราชบุรี จึงเป็นจังหวัดที่มุ่งส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ให้คำนึงถึงความยั่งยืนและวิถีเศรษฐกิจสีเขียว สอดคล้องกับ BCG โมเดลและยังสอดคล้องกับหลักยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566-2570) (OECD, 2011; UNDP, 2019; BEDO, 2020).

4. เศรษฐกิจสีเขียวของจังหวัดเพชรบุรี

4.1 เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy)

ส่งเสริมเกษตรกรรมยั่งยืน โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การผลิตเห็ดเศรษฐกิจ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากทรัพยากรชีวภาพ เช่น ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร ผลิตภัณฑ์จากปาล์มน้ำมัน เป็นต้น การใช้ทรัพยากรชีวภาพจากเกษตรและประมง เช่น ผลิตภัณฑ์จากปาล์มน้ำมัน ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรท้องถิ่น

4.2 เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ส่งเสริมการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น โครงการธนาคารขยะรีไซเคิล การผลิตปุ๋ยชีวภาพ หรือปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร พัฒนาระบบการจัดการของเสียอย่างยั่งยืน โดยการคัดแยก จัดเก็บ และกำจัดขยะอย่างถูกวิธี

4.3 เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)

ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในแหล่งธรรมชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน การล่องเรือชมป่าชายเลน การดำน้ำดูปะการัง สนับสนุนการเกษตรอินทรีย์และเกษตรยั่งยืน เช่น สวนผักอินทรีย์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปลอดสารเคมี และการทำประมงพื้นบ้าน ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ ลม คลื่น และนำขยะมาผลิตเป็นพลังงานไบโอแมส (OECD, 2011; UNDP, 2019; BEDO, 2020)

เศรษฐกิจสีเขียวและการนำ BCG โมเดลมาใช้ในจังหวัดเพชรบุรี สอดคล้องกับหลักยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566-2570) เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

บทสรุป

จากประเด็นนโยบายสำคัญของรัฐบาลด้านการสร้างรายได้ การส่งเสริมและพัฒนาด้านการท่องเที่ยว ส่งเสริม แหล่งท่องเที่ยวสำคัญและแหล่งท่องเที่ยวชุมชนให้เป็นจุดหมายของการท่องเที่ยวคุณภาพ เป็นเป้าหมายในการพัฒนาและส่งเสริม การท่องเที่ยว ทั้งแหล่งท่องเที่ยวชุมชน แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ รวมถึง 4 บุรี และการนำ BCG โมเดลมาใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เป็นสิ่งที่รัฐบาลยุคปัจจุบันให้ความสำคัญและมีแนวทางการพัฒนาที่เป็นรูปธรรม (กรมประชาสัมพันธ์, 2567 : สำนักงานปลัดนายกรัฐมนตรี, 2567) ดังนั้น การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4 บุรี จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชนท้องถิ่น โดยภาครัฐมีบทบาทในการกำหนดนโยบาย สนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในขณะที่ภาคเอกชนและชุมชนเป็นผู้ขับเคลื่อนหลักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่สร้างสรรค์ นอกจากนี้ การสร้างเครือข่ายและพันธมิตรจะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการขยายผลการท่องเที่ยวและการผสมผสานทั้ง 3 องค์ประกอบ ของ BCG โมเดล ทั้ง 4 บุรี จะช่วยให้เศรษฐกิจสามารถพัฒนาไปได้อย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Circular Economy Asia, 2563)

เอกสารอ้างอิง

กรมการท่องเที่ยว. (2562). *แนวทางการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยว. การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ.* หน้า 42-53 เข้าถึงได้จาก https://www.dot.go.th/storage/ebooks/January2019/AlzAxoKlnGGUUEh9JE36.pdf การท่องเที่ยวและกีฬา. กรุงเทพฯ: เข้าถึงเมื่อ 20 ธันวาคม 2566 เข้าถึงได้จาก http://www.thai-tourism-plan.com

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2564). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว พ.ศ. 2564-2569.* เข้าถึงเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2566 เข้าถึงได้จาก http://www.greengrowth.go.th/plan

กองกฎหมายต่างประเทศ. (2566). *หลักสำคัญ 5 ประการ เศรษฐกิจสีเขียว. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา* เข้าถึงเมื่อ https://lawforasean.krisdika.go.th/File/files/%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A3%E0%B8%A9%E0%B8%90%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A7%20(Green%20Economy).pdf

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2542). *การวางแผนและพัฒนาการท่องเที่ยว.* เข้าถึงเมื่อ 16 พฤษภาคม 2567 เข้าถึงได้จาก http://tourismlibrary.tat.or.th/medias/T14751.pdf

สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2566). *แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติปี พ.ศ. 2566-2570.*

กระทรวงกรมประชาสัมพันธ์. (2567). *บทสรุปทัวร์นกขมิ้น 4 บุรี.* เข้าถึงเมื่อ 15 พฤษภาคม 2567 เข้าถึงได้จาก https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/39/iid/287535

สำนักงานปลัดนายกรัฐมนตรี. (2567). *ประเด็นนโยบายสำคัญของรัฐบาล ด้านการสร้างรายได้ การส่งเสริมและพัฒนาด้านการท่องเที่ยว ข้อมูลและแนวทางประกอบการตรวจราชการแบบบูรณาการของผู้ตรวจราชการ* เข้าถึงเมื่อ 16 พฤษภาคม 2567 เข้าถึงได้จาก https://www.opm.go.th/opmportal/multimedia/grichin/Documents/plan2567/travel.pdf

สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ. (2565). *แนวโน้มการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในประเทศไทย.* เข้าถึงเมื่อ 19 ตุลาคม 2566 เข้าถึงได้จาก https://www.tceb.or.th/news/eco-tourism

BEDO. (2020). *BCG Model Driving Thailand 4.0 to Become a High-income Nation.* https://www.bedo.or.th/bedo/download/BCG_Th.pdf

BEDO. (2020). *BCG Model Driving Thailand 4.0 to Become a high-income nation.* https://www.bedo.or.th/bedo/download/BCG_Th.pdf

Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability, 8*(7), 691.

Dickman, C.R. (1996). *Overview of the Impacts of Feral Cats on Australian Native Fauna.* Australian Nature Conservation Agency. Canberra.

Dutta, P., Patil, S., Porter, N., Kohl, P., & Kapshe, M. (2021). Developing bio-circular-green activities in cities through public-private partnerships. *Energy Reports, 7,* 3590-3597.

Hartley, K., Ghosh, A., & Vincent, O. R. (2020). Circular economy of plastics: An overview of challenges and emerging themes. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 95*(12), 2989-2996.

Hartley, K., van Santen, R., & Kirchherr, J. (2020). Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU). *Resources, Conservation and Recycling, 155,* 104634.

Niñoles, R., Hereu, B., & Hosteleria, U. P. (2019). Sustainability metrics for tourism destinations in the frame of the circular economy. *Sustainability, 11*(20), 5832. https://doi.org/10.3390/su11205832

OECD. (2011). *Towards Green Growth.* https://www.oecd.org/greengrowth/48224539.pdf

Sorthong, K., Katekao, V.., Chirinang, P.., & ManKan, W. (2024). THAI TOURISM STRATEGY 2023 – 2027 AND ECOTOURISM. *Journal of MCU Nakhondhat, 11*(2), 12–20.

The International Ecotourism Society. (n.d.). *What is Ecotourism?* https://ecotourism.org/what-is-ecotourism/

UNDP. (2019). *Eco-Tourism and Green Economy in Thailand.* https://www.undp.org/publications/eco-tourism-and-green-economy-thailand

UNEP. (2011). *Towards a Green Economy.* https://www.unep.org/resources/report/towards-green-economy-pathways-sustainable-development-and-poverty-eradication

United Nations Environment Program. (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication.*

UNWTO. (2022). *Tourism for Sustainable Development Goals*. https://www.unwto.org/tourism-and-sustainable-development-goals

World Bank. (2012). *Inclusive Green Growth.* https://www.worldbank.org/en/topic/inclusivegrowth/brief/inclusive-green-growth-the-pathway-to sustainable development

World Tourism Organization (2007), *A Practical Guide to Tourism Destination Management*, UNWTO, Madrid, DOI: https://doi.org/10.18111/9789284412433

สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยกับการเผยแพร่สารสนเทศที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนผ่านรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน

Thailand radio broadcasting station and the dissemination of information consistent with sustainable development through “Keb Beiy Tithun Ran” program

ประจวบ หวันวิเศษ[1*] คุณาภรณ์ ทิพย์โสตร[1] สมจิตต์ ปาละกาศ[2] และกนิษฐา แย้มโพธิ์ใช้[1]

Prachuab Wanvisash[1*] , Kunaporn Thipsotr[1] , Somchit Palakas[2] and Kanitta Yampochai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องกับประชาสัมพันธ์ หน่วยวิเคราะห์ คือ รายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านที่เผยแพร่ในเดือนธันวาคม 2566เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมตัดต่อเสียง (Adobe Audition และ Cool Edit Pro) ตารางลงรหัสวิเคราะห์ข้อมูล และตัวผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์เนื้อหาสารสนเทศที่ถอดความจากบทสนทนาในรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน จากนั้นนำข้อมูลมาใส่รหัสและทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องและความเชื่อมโยงของสารสนเทศเพื่ออธิบายผลการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าสารสนเทศของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านในช่วงเวลาที่ศึกษามีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน/เป้าย่อยการพัฒนาที่ยั่งยืนประกอบด้วยเป้าหมายส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ SDGs08/SDGs0801 SDGs0802,SDGs0803และSDGs0809เป้าหมายการยุติความหิวโหยSDGs02/SDGs0203เป้าหมายการศึกษาที่มีคุณภาพ SDGs04/SDGs0404 และเป้าหมายการเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ SDGs07/SDGs0701 โดยสารสนเทศจากรายการสะท้อนการให้ความสำคัญกับเป้าหมายด้านการพัฒนาด้านเศรษฐกิจเป็นลำดับแรก โดยมีปัจจัยสนับสนุน คือ การเพิ่มผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ การยกระดับเทคโนโลยีและนวัตกรรมทันสมัย การส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อย การส่งเสริมการท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์จากวัฒนธรรมท้องถิ่น ส่วนปัจจัยสนับสนุนเป้าหมายด้านการยุติความหิวโหย คือ การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลผลิต ในขณะประเด็นที่สนับสนุนเป้าหมายด้านการศึกษา คือ การส่งเสริมการศึกษา

[1]คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[*]Corresponding author e-mail: prachuab.w@ku.th

ให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมและนโยบายการพัฒนาของภาครัฐ และการส่งเสริมให้มีการเทียบวุฒิวิชาชีพให้กับแรงงานในหลายสาขา สำหรับ ปัจจัยสนับสนุนเป้าหมายการเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ คือ การใช้พลังงานทดแทนและแนวโน้มการเจริญเติบโตของรถไฟฟ้าซึ่งเป็นแนวทางการส่งเสริมของภาครัฐ

คำสำคัญ: การวิเคราะห์เนื้อหา เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน รายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย

ABSTRACT

The objective of this document research was to analyze the consistence with sustainable development goals (SDGs) of the information disseminated through “Keb Beiy Tithun Ran” program by the Radio Broadcasting Station of Thailand. The “Keb Beiy Tithun Ran” program disseminated during December 2023 was purposively selected as unit of analysis. Research tools were composed of sound editing programs (Adobe Audition and Cool Edit Pro), coding sheet for data analysis and researcher itself. Content analysis was conducted after the transcription of electronic dialogues radio-recording file of “Keb Beiy Tithun Ran” program to text. After data transcription, data coding and analyzing of the consistence with SDGs of the obtained information was performed in order to explanation of the study results. It was found that the information diffused through “Keb Beiy Tithun Ran” program during December 2023 was consistent with several SDSs/SDG targets including the decent work and economic growth goal (SDGs08/SDGs0801, SDGs0802, SDGs0803, SDGs0809), zero hunger goal (SDGs02/sub SDGs0203), quality education goal (SDGs04/SDGs0404), and affordable and clean energy goal (SDGs07/SDGs0701). Furthermore, the information diffused from this program underlined primarily the consistence with the economic development promotion goal. The latter was supported by information considering increasing of GDP, up-levelling of technology and innovation, promotion of small and medium-enterprises, promotion of tourism and local cultural products promotion. For the goal of zero hunger, the factors of agricultural productivity increasing and climate change affected production were found. Regarding the factors supporting the education quality goal, promotion of education related to expectation of industry and government policy, and the promotion of professional qualification equivalence of various work fields. The enhancing factors of modern energy accessibility were, the using of alternative energy and the growth trend of electronic vehicle which is related to government promotion.

Keywords: Content Analysis, Sustainable Development Goals, Keb Beiy Tithun Ran, Radio Broadcasting Station of Thailand

บทนำ

การพัฒนาที่ยั่งยืน จุดเริ่มต้นของความร่วมมือเกิดจากโลกกำลังเผชิญกับปัญหามลพิษจากการพัฒนาอุตสาหกรรมและสร้างปัญหาข้ามพรมแดน ปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งมีชีวิต จึงทำให้เกิดความร่วมมือดังปรากฏในเนื้อหาการประชุมในกรุงสต๊อกโฮล์ม ในปี พ.ศ.2515 หลังจากความร่วมมือดังกล่าว ในปี พ.ศ. 2522 ได้มีการประกาศยุทธศาสตร์อนุรักษ์โลกเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยการอนุรักษ์ทรัพยากรที่มีชีวิต (World Conservation Strategy: WCS) โดยความร่วมมือขององค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN) ร่วมกับ UN โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (WWF) (IUCN, 1980) ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 ในการประชุมสิ่งแวดล้อมโลก ณ กรุงรีโอเดจาเนโร ได้ก่อให้เกิดข้อตกลงที่เป็นการวางหลักการเรื่องการพัฒนาที่ยั่งยืน อาทิ ปฏิญญาริโอ ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและพันธอนุสัญญาว่าด้วยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพและแผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) ซึ่งเป็นแผนแม่บทการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม (สมพร แสงชัย, 2561) ต่อมา ได้มีการประชุมสุดยอดแห่งสหัสวรรษขององค์การสหประชาชาติ ในปี พ.ศ. 2543 เพื่อร่วมกันกำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่สามารถต่อสู้กับความยากจน ความอดอยาก การไม่รู้หนังสือ โรคภัยไข้เจ็บ ความไม่ทัดเทียมกันทางเพศ และความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงมีการกำหนดเป้าหมายแห่งสหัสวรรษ (Millennium Development Goals: MDGs) รวม 8 เป้าหมายเพื่อดำเนินการระหว่าง ปี พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2558

เมื่อสิ้นสุดการดำเนินงานตามเป้าหมายแห่งสหัสวรรษ องค์การสหประชาชาติได้เสนอแนวทางการดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) 17 เป้าหมายสำหรับการดำเนินงานในระยะ 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 - 2573 (SDG Move Team, 2021) โดยเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 1) การขจัดความยากจนทุกรูปแบบ 2) การขจัดความหิวโหย การบรรลุถึงความมั่นคงทางอาหารและเกษตรกรรมที่ยั่งยืน 3) การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี 4) การได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพเท่าเทียม ทั่วถึงและมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต 5) การบรรลุความเท่าเทียมกันระหว่างเพศ การเพิ่มพลังสตรีและเด็กหญิง 6) การเข้าถึงการใช้น้ำสะอาดและสุขาภิบาลที่ดี 7) การเข้าถึงพลังงานที่มั่นคงและสะอาด 8) การมีงานที่มีคุณค่าเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ 9) การส่งเสริมอุตสาหกรรม นวัตกรรมและโครงสร้างพื้นฐา นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 10) การลดความเหลื่อมล้ำทั้งภายในและระหว่างประเทศ 11) การตั้งถิ่นฐานและชุมชนอย่างยั่งยืน 12) การส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 13) การเตรียมพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 14) การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอย่างยั่งยืน 15) การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรบนบกและรักษาระบบนิเวศ 16) การสร้างสังคมสันติสุข ยุติธรรมและมีสถาบันทางสังคมที่มีความเข้มแข็ง 17) การส่งเสริมการมีส่วนร่วมในทุกระดับในการบรรลุถึงเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก ซึ่งทั้ง 17 เป้าหมาย ประเทศไทยได้ร่วมลงนามความร่วมมือเพื่อดำเนินการตามเป้าหมายทั้งหมด โดยในปี พ.ศ.2565 - 2569 ประเทศไทยไทยได้กำหนดให้มีการสร้างภูมิคุ้มกันและความก้าวหน้าในด้าน 1) มิติภาคการผลิตและบริการเป้าหมาย 2) มิติโอกาสและความเสมอภาคทางเศรษฐกิจและสังคม 3) มิติความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ 4) มิติปัจจัยผลักดันพลิกโฉมประเทศไทยตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (เกษร เกษมชื่นยศ, 2563)

ในการดำเนินงานเพื่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้ง 17 เป้าหมาย สื่อมวลชนแขนงต่าง ๆ รวมถึงสื่อวิทยุกระจายเสียงได้มีบทบาทในการทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารสารสนเทศให้ประชาชนได้รับทราบ รวมถึงการช่วยสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ การส่งเสริมธรรมาภิบาล ความรับผิดชอบต่อสังคมร่วมกัน ตลอดจนยังเป็นการตอบสนองความต้องการด้านสุขภาพและวัฒนธรรมชุมชน (Jonai Wabwire, 2013) สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กรม

ประชาสัมพันธ์ มีพันธกิจในการกระจายเสียงเพื่อสนับสนุนการประชาสัมพันธ์ภาครัฐ ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับปัจจุบัน ด้านนโยบาย ข้อมูลข่าวสาร สะท้อนปัญหาของประชาชนสู่รัฐ ตลอดถึงส่งเสริมความเข้าใจระหว่างรัฐกับประชาชน สนับสนุนส่งเสริมความมั่นคงด้านต่างๆและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ซึ่งปัจจุบันสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยมีเครือข่ายทั้งส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคทั่วประเทศ(กรมประชาสัมพันธ์, 2546)

นอกจากนี้สื่อวิทยุกระจายเสียงยังมี บทบาทสำคัญต่อการสื่อสารการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ เป็นเครื่องมือถ่ายทอดนโยบายด้านเศรษฐกิจจากภาครัฐ เป็นเครื่องมือถ่ายทอดมรดกทางวัฒนธรรมระดับชาติสู่ระดับท้องถิ่น ซึ่งถือเป็นการถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น (เบญจวรรณ กี่สุพันธ์, 2550) วิทยุชุมชนจะมีความสำคัญยิ่งเมื่อประชาชนไม่รู้หนังสือหรือเข้าถึงสื่อได้แตกต่างกัน (United Nations, 2019) สำหรับการสื่อสารในประเทศไทยได้ใช้สื่อหลายประเภทด้วยกัน อาทิ สื่อวิทยุกระจายเสียง สื่อวิทยุโทรทัศน์ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโซเชียลมีเดีย ซึ่งการสื่อสารด้วยเครื่องมือดังกล่าวจะเป็นการสื่อสารที่ดีในการพัฒนาชนบทและแทบทุกครั้งจำเป็นต้องสื่อสารในระดับปัจเจกบุคคลในพื้นที่นั้น (Khan, A. A., et al., 2017) นอกจากนี้สื่อวิทยุกระจายเสียงยังมี บทบาทสำคัญต่อการสื่อสารการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นเครื่องมือกระตุ้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ด้วยการสร้างความกระตือรือร้นให้แก่ผู้ฟังเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสังคมภายนอก เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางด้านอาชีพ การทำงาน และการแสวงหาโอกาสทางเศรษฐกิจที่ดีกว่า (กุลกนิษฐ์ ทองเงา และปรัชญนันท์ นิลสุข, 2553) จากแนวทางเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ที่ได้กล่าวมาประกอบ สื่อสารมวลชนมีศักยภาพในการโน้มน้าวใจให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทัศนคติ และพฤติกรรมมากกว่าสื่อมวลชน (ภากิตติ์ ตรีสุกล วิภาณี แม้นอินทร์ และเรวดี ไวยวาสนา, 2563)

อย่างไรก็ตามในทางวิชาการยังไม่พบผลการวิเคราะห์และประมวลผลการดำเนินรายการ “เก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน”ที่ดำเนินการตามกิจกรรมของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ตามบทบาทของสื่อวิทยุกระจายเสียงในมิติการพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา วิเคราะห์สารสนเทศที่สอดคล้องกับการส่งเสริมเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเผยแพร่ผ่านรายการ เก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน ได้มีการผลิตสื่อสารสนเทศที่มีเนื้อหาการสนับสุนนส่งเสริมสอดคล้องแนวทางการดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) และเป้าย่อยใดบ้าง เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตสื่อสารสนเทศของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยในอนาคต ตลอดถึงเป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตสื่อสารสนเทศในการส่งเสริมเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของหน่วยงานสื่อสารภาครัฐและเอกชนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีการเผยแพร่ผ่านรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย

ทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาที่ยั่งยืน

การพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม คือแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นเป้าหมายของการพัฒนาสังคมโลก เป็นผลจาก การประชุมในกรุงสต๊อกโฮล์ม ในปี พ.ศ. 2515 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1980) และ ต่อมาใน UN จึงได้กำหนดเป็นแผนแม่บทของโลกสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ

และสิ่งแวดล้อม United Nations Sustainable Development (1992) (สยาม อรุณศรีมรกต และยงยุทธ วัชรดุล, 2559) ซึ่งต่อมา องค์การสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) และในส่วนของประเทศไทย จึงได้ใช้เป็นแนวทางประกอบแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (เกษร เกษมชื่นยศ, 2563)

สื่อสารเพื่อการพัฒนา

การสื่อสาร ทำให้เกิดความสัมพันธ์ ในทุกมิติของสังคม ซึ่งการสื่อสารที่ดีในการพัฒนาชนบทจำเป็นต้องสื่อสารระดับปัจเจกบุคคล และมีการสื่อสารในทุกระดับ (Khan, A. A., et al., 2017) สื่อวิทยุกระจายเสียงยังมีบทบาทสำคัญต่อการสื่อสารการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นเครื่องมือกระตุ้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ด้วยการสร้างความกระตือรือร้นให้แก่ผู้ฟังเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสังคมภายนอก เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางด้านอาชีพ การทำงาน และการ แสวงหาโอกาสทางเศรษฐกิจที่ดีกว่า (กุลกนิษฐ์ ทองเงา และปรัชญนันท์ นิลสุข, 2553) สื่อวิทยุกระจายเสียงช่วยคุ้มครองผู้บริโภค แรงงาน และสร้างการรับรู้ด้านสวัสดิการสังคม และวัฒนธรรม และสามารถถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น สื่อสารมวลชนจึงเป็นสิ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งทั้งในการให้ข้อมูลข่าวสารและการโน้มนำในสังคม การเผยแพร่สารสนเทศต่างๆ ผ่านสื่อวิทยุกระจายเสียง จะสามารถทำให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ทั้งนี้สารสนเทศนั้นต้องได้รับการคัดกรองอย่างละเอียดรอบคอบ ถูกต้อง เป็นจริง ไม่บิดเบือน (เบญจวรรณ กี่สุพันธ์, 2550) การสื่อสารแบบการมีส่วนร่วมเป็นกลยุทธ์ใหม่ที่นำมาใช้ควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจแบบสร้างสรรค์ของไทยซึ่งต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง (อัจฉรา ศรีพันธ์, 2555)

สารสนเทศ

สารสนเทศ คือ ผลลัพธ์ของกระบวนการจัดเก็บข้อมูล ที่ผ่านการเลือกสรรให้เหมาะสมกับการใช้งาน สารสนเทศที่ดีต้องได้มาจากข้อมูลที่ดี และการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศต้องมีการควบคุม ดูแลอย่างดี (เบญจวรรณ กี่สุพันธ์, 2550) สารสนเทศของไทย มีหน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ให้บริการ ซึ่งมีความก้าวหน้าด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารมากกว่าประชาชนที่เป็นผู้ใช้บริการ แต่ในปัจจุบันประชาชนในฐานะผู้ใช้บริการ มีความก้าวหน้าด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารมากกว่าหน่วยงานภาครัฐที่เป็นผู้ให้บริการ (เรวัต แสงสุริยงค์, 2558) การแสวงหาสารสนเทศเป็นกระบวนการค้นหาความรู้หรือหาคำตอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จากแหล่งที่ใกล้และไกลตัว โดยการซักถามผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน (สุรชาติ พุทธิมา, 2565) บทบาทของสื่อสารมวลชนที่เป็นแกนหลักสำคัญในการสื่อสาร ได้รับอิทธิพลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร แนวคิดทฤษฎีด้านสื่อสารมวลชนกำลังเปลี่ยน ด้วยเทคโนโลยี เป็นปรากฏการณ์ของสื่อใหม่ในยุคดิจิตอลรวมถึงบทบาทของเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่เพิ่มมากขึ้นในกระบวนการของการสื่อสาร (ณมน จีรังสุวรรณ และกฤษฎา ทวีศักดิ์ศรี, 2555)

รายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านเป็นรายการวิทยุ นำเสนอข่าวสารสนเทศ ช่วงวันจันทร์-ศุกร์ ระหว่างเวลา 10.00 – 11.00 น. ผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย FM 92.5 MHz และ AM 891 KHz เพื่อสร้างความตระหนักรู้กับการใช้งานเทคโนโลยีการสื่อสาร สร้างความรับรู้การคุ้มครองผู้บริโภค ให้สอดคล้องกับแผนปฏิรูปประเทศและแผนยุทธศาสตร์ชาติ ทั้งสาระและบันเทิง และเนื้อหาเกี่ยวกับการดำเนินชีวิต ซึ่งเหมาะกับประชาชนทั่วไป ทุกเพศ ทุกวัย ให้กับผู้รับฟัง และสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์กับตนเองและสังคม (กสทช., 2562)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง สารสนเทศที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนจากรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านที่นำเสนอโดยสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ดำเนินการโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) สารสนเทศที่นำเสนอผ่านรายการเก็บ

เบี้ยใต้ถุนร้านซึ่งเป็นรายการประเภทให้ความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อม ที่มีการเผยแพร่ผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์ ด้วยคลื่นความถี่ระบบ F.M. 92.5 MHz และคลื่นความถี่ระบบ A.M. ความถี่ 891 KHz ในช่วงเดือนธันวาคม 2566 โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

หน่วยวิเคราะห์

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเอกสารที่ใช้ข้อมูลจากการเผยแพร่ผ่านรายการประจำวันของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย โดยส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นความถี่ ระบบ F.M. 92.5 MHz และระบบ A.M. ความถี่ 891 KHz ในช่วงเดือนธันวาคม 2566 เป็นหน่วยวิเคราะห์ของการวิจัย โดยมีขั้นตอนการเลือกหน่วยวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. การรวบรวมผังรายการประจำวันของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยที่ได้ดำเนินการส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นความถี่ ระบบ F.M. 92.5 MHz และระบบ A.M. ความถี่ 891 KHz ในช่วงเดือนธันวาคม 2566 จากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์

2. การวิเคราะห์และจำแนกประเภทและจำนวนรายการจากข้อมูลผังรายการที่รวบรวมได้โดยใช้ข้อกำหนดประเภทรายการตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติเรื่อง หลักเกณฑ์การจัดทำผังรายการสำหรับการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ ฉบับที่ 4 หลักเกณฑ์การจัดทำผังรายการสำหรับการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ (*ราชกิจจานุเบกษา*, 31 สิงหาคม 2559) และหลักเกณฑ์วิธีการอนุญาตให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ ฉบับที่ 5 (*ราชกิจจานุเบกษา*, 9 เมษายน 2562) เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทและจำนวนรายการ พบว่า ในช่วงเวลาที่กำหนดสถานีวิทยุแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการเผยแพร่ออกอากาศรายการต่าง ๆ รวม 9 ประเภท จำนวนรายการ 34 รายการต่อวัน ออกอากาศวันละ 19 ชั่วโมง 240 รายการ ใน 1 สัปดาห์ โดยสามารถจำแนกประเภทรายการได้ดังนี้ 01) ประเภทรายการข่าวสาร 02) รายการส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในการปกครองในระบอบประชาธิปไตย 03) รายการส่งเสริมการศึกษา จริยธรรม ศิลปะ วัฒนธรรม 04) รายการให้ความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อม 05) รายการเด็กและเยาวชน 06) รายการท้องถิ่น 07) รายการวิทยาศาสตร์และสุขภาพ 08) รายการกีฬา และ 09) รายการข่าวบันเทิง

3. การเลือกหน่วยวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง โดยศึกษาเฉพาะรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านซึ่งจัดอยู่ในรายการประเภท 04 ที่มุ่งส่งเสริมการรับรู้ สร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นรายการที่มีความเหมาะสมกับผู้ฟังทั่วไป มีการส่งกระจายเสียงอย่างสม่ำเสมอทุกวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ ระหว่างเวลา 10.07 - 11.00 น. โดยมีรูปแบบการดำเนินรายการที่มีการสนทนา ถาม-ตอบระหว่างผู้ดำเนินรายการกับวิทยากรผู้มีความเชี่ยวชาญในประเด็นของการสนทนาในแต่ละวัน ทั้งนี้ ในเดือนธันวาคม 2566 มีการผลิตและส่งกระจายเสียงรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน รวม 20 ครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมตัดต่อเสียง (Adobe Audition และ Cool Edit Pro) ตารางลงรหัสวิเคราะห์ข้อมูล และตัวผู้วิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งเผยแพร่ผ่านรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านของสถานีวิทยุแห่งประเทศไทย ได้ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลไฟล์บันทึกเสียงการเผยแพร่รายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านในช่วงเดือนธันวาคม 2566 รวมถึงข้อมูลผังการกระจายเสียงประจำวันและเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการเผยแพร่รายการที่มีการบันทึกและเก็บรักษาไว้โดยสถานีวิทยุแห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์ เพื่อนำมาประมวลสารสนเทศ

สำหรับการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย นอกจากนี้ ยังได้รวบรวมข้อมูลเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งในระดับเป้าหมายหลัก (Goals) เป้าย่อย (Targets) และตัวชี้วัดของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Indicators) จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ อาทิ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ องค์การสหประชาชาติ และองค์การสหประชาชาติในประเทศไทย เพื่อใช้เป็นกรอบอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์ความสอดคล้องของสารสนเทศที่มีการเผยแพร่ผ่านรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ใช้วิธีวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาของสารสนเทศที่ถอดความจากบทสนทนาของผู้ดำเนินรายการและวิทยากรผู้ร่วมรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านที่มีการกำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์เนื้อหาล่วงหน้า คือ ความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนตามที่สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติกำหนด โดยขั้นตอนการวิเคราะห์หลักประกอบด้วย

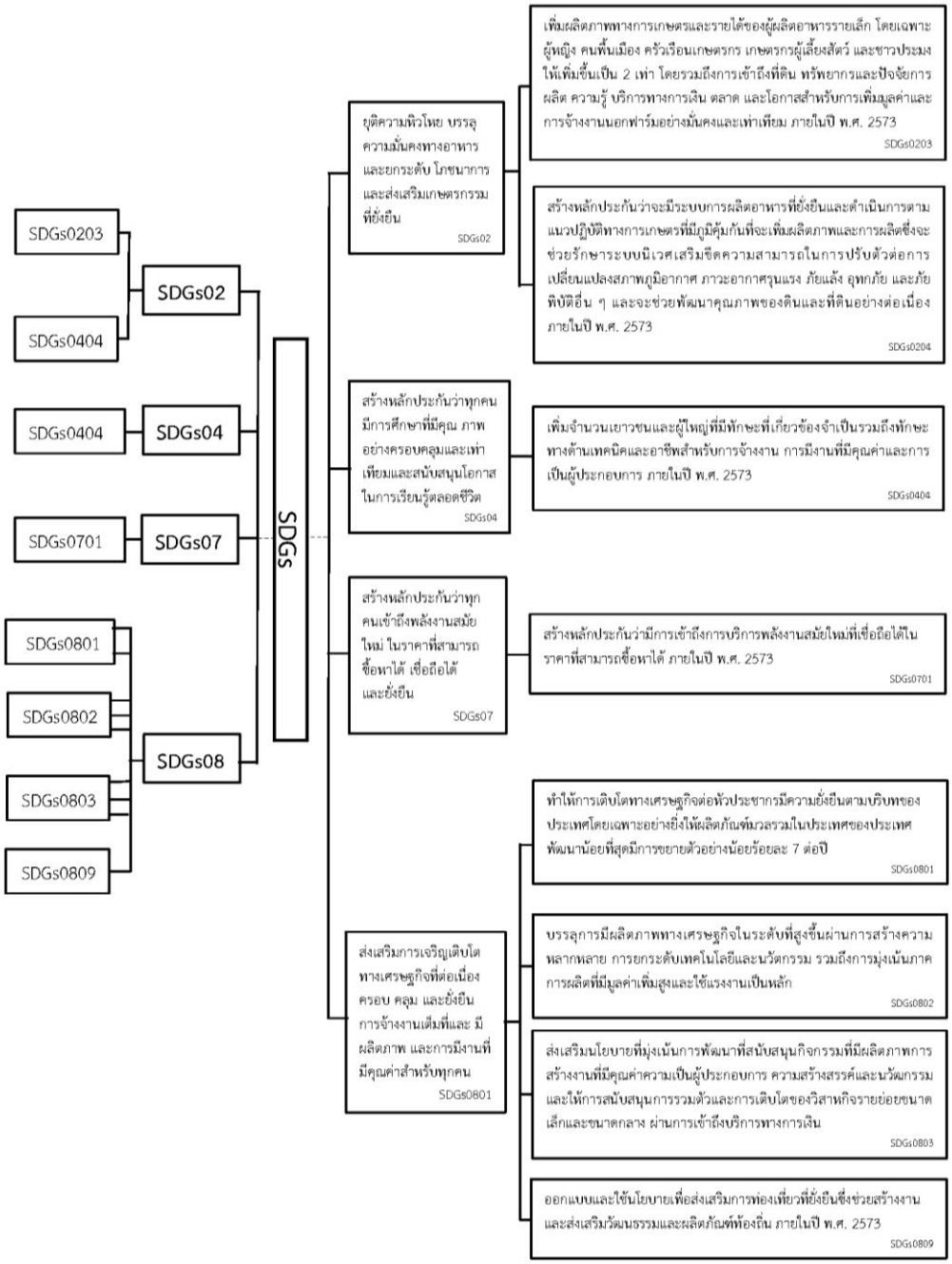
1. การแปลงรูปแบบข้อมูลและจัดระเบียบข้อมูลหลัก (data transform and processing) ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์เนื้อหาโดยนำไฟล์ข้อมูลบันทึกเสียงการดำเนินรายการของผู้ดำเนินรายการและวิทยากรร่วมรายการที่คัดเลือกได้มาถอดข้อความและเก็บบันทึกให้อยู่ในรูปข้อความตัวอักษร
2. การนำข้อมูลที่ผ่านการแปลงรูปแบบและจัดระเบียบข้อมูลมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา โดยขั้นตอนสำคัญประกอบด้วย

2.1 การประมวลสาระสำคัญหลักของเนื้อหาที่พบในรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านแต่ละตอนเพื่อจำแนกและกำหนดรหัสของหน่วยความหมายหลักของข้อมูล (Coding) เพื่อนำไปวิเคราะห์ความสอดคล้องของสารสนเทศที่ประมวลได้กับข้อสรุปหลัก คือ เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDG Goals)

2.2 การประมวลรายละเอียดเนื้อหาข้อมูลเพื่อกำหนดรหัสของหน่วยความหมายระดับรองสำหรับการวิเคราะห์ความสอดคล้องของสารสนเทศที่ได้กับเป้าย่อยของการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG Targets)

3. ประมวลภาพรวมของผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสารสนเทศจากบทสนทนาของผู้ดำเนินรายการและวิทยากรร่วมในรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านมีการเผยแพร่โดยสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ในช่วงเดือนธันวาคม 2566

ผลการวิจัยและอภิปรายผล



รูปที่ 1 : ความสอดคล้องการเผยแพร่สารสนเทศรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

ที่มา : พัฒนาโดยผู้วิจัย (2567)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์เนื้อหาสารสนเทศของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านในเดือนธันวาคม 2566 ซึ่งมีการผลิตและส่งกระจายเสียงโดยสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จำนวน 20 ครั้ง พบว่า มีการเผยแพร่สารสนเทศที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน จำนวน 8 ครั้ง และพบว่าเนื้อหาข้อมูลสารสนเทศของรายการสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 4 เป้าหมายได้แก่ SDGs02, SDGs04 SDGs07และSDGs08 ดังรูปที่ 1 รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 2 (SDGs02) จากการวิเคราะห์เนื้อหาของรายการ เก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน พบว่า การออกอากาศ วันที่ 25 ธันวาคม 2566 สอดคล้องกับเป้าหมายที่ SDGs02 เนื่องจากเนื้อหามีการกล่าวถึง การส่งออกข้าวไทยในปี 2566 ซึ่งการส่งออกนี้ สะท้อนถึงผลผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะข้าว จะได้รับการผลิตเพิ่มขึ้น ให้เพียงพอกับการอุปโภคบริโภค และการส่งออก อันจะนำมาซึ่ง ความสามารถในการยุติความหิวโหย และการบรรลุความมั่นคงในอาหาร สำหรับในเนื้อหายังระบุเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเพิ่มผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และรายได้ของผู้ผลิตรายเล็ก ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0203

นอกจากนี้ข้อมูลยังมีการเสนอเพิ่มเติมจากการออกอากาศรายการในวันที่ 25 ธันวาคม 2566 เรื่องการส่งออกข้าวไทยที่ต้องคำนึงถึงการผลิตอาหาร และข้าวให้เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งถือเป็นการสร้างหลักประกันว่าจะมีระบบการผลิตอาหารที่ยั่งยืน และดำเนินการตามแนวปฏิบัติทางการเกษตรที่มีภูมิคุ้มกันที่จะเพิ่มผลิตภาพและการผลิตอันเป็นเป้าย่อยที่ SDGs0204

2. เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 4 (SDGs04) จาก ผลการวิเคราะห์เนื้อหาของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน พบว่า การออกอากาศ วันที่ 18 ธันวาคม 2566 ว่าด้วยเรื่องปัญหาแรงงานที่มีแนวโน้มจะขาดแคลน ถือว่าเป็นการสร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับเป้าหมายที่ SDGs04 ในเนื้อหามีการกล่าวถึงปัญหาแรงงานที่มีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก วัยทำงานมีจำนวนน้อยลง ซึ่งทำให้เห็นว่าการเพิ่มจำนวนเยาวชนและผู้ใหญ่ที่มีทักษะด้านเทคนิคและอาชีพในการจ้างงาน อันนำมาซึ่งการสร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สำหรับเนื้อหายังระบุเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานที่มีคุณค่าและสามารถเป็นผู้ประกอบการได้ภายในปี 2573 ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0404

3. เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 7 (SDGs07) จากผลการวิเคราะห์เนื้อหาของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน พบว่า การออกอากาศวันที่ 8 ธันวาคม 2566 ว่าด้วยเรื่องการปลุกกระแส SME อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นต์ ถือเป็นการสร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน สอดคล้องกับเป้าหมายที่ SDGs07 เนื่องจากเนื้อหามีการกล่าวถึงเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การใช้โซล่าเซลล์พลังงานพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีราคาลดลง อันจะนำมาซึ่งการสร้างหลักประกันการเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน สำหรับในเนื้อหายังระบุเพิ่มเติมว่าการสร้างหลักประกันมีการเข้าถึงการบริการพลังงานสมัยใหม่ที่น่าเชื่อถือได้ในราคาที่สามารถ ซื้อหาได้ภายในปี 2573 ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0701

4. เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 8 (SDGs08) จากผลการวิเคราะห์เนื้อหาของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน พบว่า การออกอากาศวันที่ 22 ธันวาคม 2566 ว่าด้วยเรื่องโรดแมพ มาตรการส่งเสริมและแก้ปัญหา SME ถือเป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง ครอบคลุม และยั่งยืน การจ้างงานที่มีผลิตภาพ และการมีงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน สอดคล้องกับเป้าหมายที่ SDGs08 เนื่องจากเนื้อหามีการกล่าวถึง การเติบโตทางเศรษฐกิจต่อหัวประชากรมีความยั่งยืนตามบริบท

ของประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งให้ผลิตภัณฑ์มวลรวม ในประเทศของประเทศพัฒนาน้อยที่สุดมีการขยายตัวอย่างน้อยร้อยละ 7 ต่อปี นำมาซึ่งการส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่องครอบคลุมและยั่งยืน การจ้างงานที่มีผลิตภาพ และการมีงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน ในเนื้อหาสารสนเทศรายการออกอากาศในวันที่ 27 ธันวาคม 2566 เรื่อง GDP ภาคการเกษตรมีการคาดการณ์ว่าจะมีอัตราการเติบโตร้อยละ 0.3 เมื่อเทียบกับปี 2565 ซึ่งทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจต่อหัวประชากรมีความยั่งยืนตามบริบทของประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศมีการขยายตัว สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0801

ข้อมูลยังมีการเสนอเพิ่มเติมจากการออกอากาศรายการในวันที่ 22 ธันวาคม 2566 เรื่อง ในอนาคตมีการคาดการณ์ว่าธุรกิจสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าจะมีมีโอกาสเติบโตคิดเป็นมูลค่าแล้วน่าจะถึง 12,000 ล้านบาท ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนเทคโนโลยีและนวัตกรรมยายนไฟฟ้าแบบ EV และมีข้อมูลเพิ่มเติมจากการออกอากาศของรายการในวันที่ 19 ธันวาคม 2566 และวันที่ 8 ธันวาคม 2566 เรื่องของการบรรลุการมีสภาพทางเศรษฐกิจในระดับที่สูงขึ้นผ่านการสร้างความหลากหลายการยกระดับเทคโนโลยีและนวัตกรรมรวมถึงการมุ่งเน้นภาคการผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและใช้แรงงานเป็นหลัก และเรื่องการบรรลุการมีคุณภาพทางเศรษฐกิจในระดับที่สูงขึ้นผ่านการสร้างความหลากหลายการยกระดับเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงการมุ่งเน้นภาคการผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและใช้แรงงานเป็น ตามลำดับ ซึ่งถือเป็นการบรรลุการมีผลิตภาพทางเศรษฐกิจในระดับที่สูงขึ้นผ่านการสร้างความหลากหลายการยกระดับเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงการมุ่งเน้นภาคการผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและใช้แรงงานเป็นหลัก สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0802

ในวันที่ 22 ธันวาคม 2566 มีการพูดถึงเรื่องโรดแมพ มาตรการส่งเสริม และแก้ปัญหา SME สร้างมูลค่าเพิ่มของธุรกิจหรือผลิตภัณฑ์บริการและเพิ่มนวัตกรรมสินค้าบริการของลูกค้าต่างประเทศ และพูดถึงเรื่องการนำระบบ e-commerce มาใช้ในการซื้อขายของสินค้าร้าน SME ระบบบริการทางการเงินของธนาคาร ให้บริการตามร้านค้าชายแดน และการโอนเงินด้วยระบบคิวอาร์โค้ด และวันที่ 8 ธันวาคม 2566 ยังมีการนำเสนอ เรื่อง การปลุกกระแสผู้ประกอบการรายย่อย SME ยังยืนด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นการที่ผู้ประกอบการวิสาหกิจรายย่อย ซึ่งเป็นการส่งเสริมนโยบายที่มุ่งเน้นการพัฒนาที่สนับสนุนกิจกรรมที่มีการสร้างงานที่มีคุณค่า ความเป็นผู้ประกอบการ ความสร้างสรรค์และนวัตกรรม และให้การสนับสนุนการรวมตัวและการเติบโตของวิสาหกิจย่อยขนาดเล็กและขนาดกลางผ่านการเข้าถึงการบริการทางการเงิน สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0803

และสุดท้ายยังมีการนำเสนอเพิ่มเติมจากการออกอากาศของรายการในวันที่ 6 ธันวาคม 2566 เรื่องการส่งเสริมให้ประเทศไทยให้กลายเป็นศูนย์กลางด้านการท่องเที่ยวและการใช้จ่ายซึ่งจะเน้นของเรื่องมาตรการภาษี โดยในเนื้อความมีการระบุว่านายกได้แถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีต่อรัฐสภาเมื่อ 11 กันยายนโดยเน้นเน้นนโยบาย ผลักดันการสร้าง รายได้จากการท่องเที่ยวที่สามารถกระตุ้นเศรษฐกิจได้ในระยะสั้นสามารถจะสร้างให้เกิดรายได้อย่างยั่งยืน ซึ่งถือเป็นการ ออกแบบและใช้นโยบายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนซึ่งช่วยสร้างงานและส่งเสริมวัฒนธรรมและผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นภายในปี 2573 ซึ่งเป็นแนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับเป้าย่อยที่ SDGs0809

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน ที่นำเสนอโดยสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย นำมาอภิปรายผล ได้ดังนี้ เพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่มีการเผยแพร่ผ่านรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์ ผลการวิจัย พบว่ารายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านมีสาระสำคัญสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ SDGs02, SDGs04, SDGs07 และ SDGs08 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ลัดดาวัลย์ โพธิวิจิตร ศศิธร มารัตน์ และฉัตรสกุล นาคะสุทธิ์, 2564) ได้ศึกษาผลของการให้โปรแกรมผ่านสื่อวิทยุชุมชนต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ และความรู้ด้านผู้สูงอายุในชุมชน โดยศึกษาลำดับขั้นของการ

เปลี่ยนแปลง และแนวคิดระบบการพยาบาลแบบสนับสนุนและให้ความรู้ของโอเร็ม เป็นกรอบแนวคิดในการให้โปรแกรมผ่านสื่อวิทยุชุมชน สร้างโปรแกรมการให้ความรู้ด้านผู้สูงอายุและการออกกำลังกาย บนแนวคิดที่ว่าผู้ฟังวิทยุชุมชน F.M. 94.25 MHz สามารถเรียนรู้พัฒนาพฤติกรรมการดูแลตนเองที่เหมาะสมได้ โดยใช้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ 3, 4, 12 และ 17 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Okpeki, I. P., et al., 2023) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการออกอากาศเพลงทางวิทยุกับการพัฒนาชาติในไนจีเรีย การสำรวจความคิดเห็นของสื่อมวลชนและผู้ฟังในรัฐเดลตา ประเทศไนจีเรีย โดยอาศัยมุมมองจากสองกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ สื่อมวลชนและผู้ฟัง โดยใช้ประโยชน์จากสื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้รับสาร ผลการวิจัย พบว่า สื่อมวลชนและผู้ฟังต่างมีการรับฟังรายการเพลงทางวิทยุเป็นจำนวนมาก ทั้งสองกลุ่มมองว่าการออกอากาศเพลงทางวิทยุมีส่วนร่วมในการพัฒนาชาติ โดยรายการเพลงช่วยเผยแพร่คุณค่าประชาธิปไตย เสรีภาพ ความเท่าเทียม และความยุติธรรม ส่งเสริมคุณค่าทางสังคม กระตุ้นให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาสังคมต่าง ๆ ผลการวิจัย พบว่า สื่อมวลชนมีแนวโน้มประเมินอิทธิพลของการออกอากาศเพลงทางวิทยุต่อการพัฒนาชาติสูงกว่าผู้ฟัง และสอดคล้องกับบทความของ (อติรุจ ดือเระ, 2566) กล่าวว่า การพัฒนาที่ยั่งยืนจะขับเคลื่อนจำเป็นต้องอาศัยสื่อเป็นกลไกหรือพลวัต โดยมีบทบาทการติดตาม ตรวจสอบ และส่งเสียงถึงความไม่เป็นธรรมและความไม่ยั่งยืนของนโยบายหรือโครงการต่าง ๆ เป็นบทบาทที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน เพราะเป็นหนทางที่จะช่วยหนุนเสริมให้การพูดถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน สามารถถูกสนทนาบนสื่อสาธารณะ ไม่ปิดบัง คนทั่วไปหรือหน่วยงานที่ทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืนสามารถเข้าถึงและเข้าใจได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การวิเคราะห์สารสนเทศที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้านที่นำเสนอโดยสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ความถี่ระบบ F.M. 92.5 MHz และคลื่นความถี่ระบบ A.M. ความถี่ 891 KHz ในเดือนธันวาคม 2566 ผู้วิจัยได้ค้นพบว่าผู้ดำเนินรายการและผู้ร่วมสนทนาในรายการได้มีการสื่อสารในหลายประเด็นที่มีความหมายสอดคล้องกับเป้าหมาย การพัฒนาที่ยั่งยืน SDGs02, SDGs04, SDGs07, SDGs08 และเป้าหมายย่อย SDGs0203, SDGs0204, SDGs0404, SDGs0701, SDGs0801, SDGs0802, SDGs0803 และ SDGs0809 ซึ่งมีความหมายสอดคล้องเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 4 เป้าหมาย และเนื้อสารสนเทศเน้นหนักไปทางด้านการพัฒนาเศรษฐกิจในหลายประเด็น และด้านการยุติความหิวโหย ด้านการศึกษาที่มีคุณภาพ รวมถึงเป้าหมายการเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ นอกจากข้อค้นพบดังกล่าวนี้ยังมีเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอีก 13 เป้าหมาย ที่ผู้วิจัยไม่พบสารสนเทศที่มีความหมายสอดคล้องในรายการเก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน อย่างไรก็ตามการสื่อสารในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน นั้นหน่วยผลิตสื่อสารสนเทศจำเป็นต้องมีการสื่อสารให้ได้ประสิทธิภาพ ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกด้านเป็นสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ควรมีการวางแผนการดำเนินรายการและผลิตสารสนเทศมุ่งเป้าส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ เป้าหมาย SDGs08 และพัฒนาให้เป็นสื่อหลักในการส่งเสริมด้านเศรษฐกิจส่งกระจายเสียงทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคถึงระดับปัจเจกบุคคลในทุกด้านและเป็นแบบอย่างของสื่อวิทยุกระจายเสียงในการส่งเสริมพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญเติบโต ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ ดร.สมจิตต์ ปาละกาศ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐา แย้มโพธิ์ใช้ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมซึ่งอาจารย์ทั้งสองท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดถึงการตรวจสอบความถูกต้อง และเป็นกำลังใจ สร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาค้นคว้าจนกระทั่งสำเร็จ ผู้วิจัยรู้สึกประทับใจในความกรุณาและความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและการก้าวผ่านอุปสรรคต่างๆซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยอย่างยิ่งและจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พิเศษ พลโท ดร.วีระ วงศ์สรรค์ ประธานกรรมการดำเนินการชุมนุมสหกรณ์ออมทรัพย์แห่งประเทศไทย ผู้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา ตลอดถึงให้คำชี้แนะ เป็นกำลังใจ และขอบคุณครอบครัว เพื่อนร่วมงาน เพื่อนผู้วิจัยที่ได้ร่วมทุกข์ร่วมสุขด้วยกันเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับบุคคลที่กล่าวมาทั้งหมดนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมประชาสัมพันธ์. (2546). *70ปี กรมประชาสัมพันธ์*. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 78-113

กุลกนิษฐ์ ทองเงา และปรัชญนันท์ นิลสุข. (2553). วิทยุกระจายเสียงเพื่อการศึกษาบนโลกแห่งเทคโนโลยีอนาคต. *วารสารวิทยบริการ*, *21*(1), 10-22.

เกษร เกษมชื่นยศ. (2563). การพัฒนาของไทยตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. *วารสารจันทรเกษมสาร*, *26*(1), 16-30.

ณมน จีรังสุวรรณ และกฤษฎา ทวีศักดิ์ศรี. (2555). การวิเคราะห์ผลกระทบทางเทคโนยีสารสนเทศ และการสื่อสารกับนักสื่อสารมวลชนอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารมนุษยศาตร์, 19*(1), 146-162.

ธนกร ศรีสุขใส. (2565). สร้างการรู้เท่าทันสื่อ เพื่อสร้างวัคซีนทางปัญญาให้สังคม. *วารสารกองทุนพัฒนาสื่อปลอดภัยและสร้างสรรค์*, *1*(1), 1-21.

เบญจวรรณ กี่สุพันธ์. (2550). การเผยแพร่สารสนเทศผ่านสาอวิทยุกระจายเสียง. *วารสารห้องสมุดฉบับพิเศษ*, 161-169 (Online). https://so06.tci-thaijo.org/index.php/tla_bulletin/article/view/169597/124530, 12 พฤษภาคม 2567.

ภากิตติ์ ตรีสุกล วิภาณี แม้อินทร์ และเรวดี ไวยวาสนา. (2563). หลักนิติศาสตร์ (Online). https://elcca.ssru.ac.th/rewadee_wa/pluginfile.php/163/mod_resource/content/1/.pdf, 4 มิถุนายน 2567.

เรวัต แสงสุริยงค์. (2558). การขับเคลื่อนการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และการลดความเหลื่อมล้ำทางสังคมด้วยนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย. *วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, *23*(43), 45-59.

ลัดดาวัลย์ โพธิวิจิตร ศศิธร มารัตน์ และฉัตรสกุล นาคะสุทธิ์. (2564). *โครงการวิจัยผลของการให้โปรแกรมผ่านสื่อวิทยุชุมชนต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ และความรู้ด้านผู้สูงอายุในชุมชน* (Online). https://na.mahidol.ac.th/sdgs/research-project-on-the-effect-of-community-radio-program/, 14 พฤษภาคม 2567.

สมพร แสงชัย. (2561). วิวัฒนาการแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*, *14*(2), 96-111.

สยาม อรุณศรีมรกต และยงยุทธ วัชรดุลย์. (2559). เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 17 ประการของสหประชาชาติเพื่อโลกอนาคต.

วารสารวิจัยสหวิทยาการไทย, *11*(3), 1-7.

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. (2562). *ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่ายการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง* (Online). https://nbtc.go.th/getattachment/357d73e4-5984-4f28-88ce-bf5b8bb91f45/%E0%B8%A2%E0%B8%B4%E0%B9%89%E0%B8%A1-29-03-62.pdf.aspx?lang=th-TH&ext=.pdf, 30 พฤษภาคม 2567.

หลักเกณฑ์การจัดทำผังรายการสำหรับการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์. (31 สิงหาคม 2559). *ราชกิจจานุเบกษา*. *133*(4), 193. 54.

หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์. (9 เมษายน 2562). *ราชกิจจานุเบกษา*. *136*(5), 89. 38.

อติรุจ ดือเระ. (2566). *หากคนไทยไร้เสรีภาพสื่อ จะขับเคลื่อเพื่อบรรลุ SDGs ได้แค่ไหน*. https://www.sdgmove.com/2023/07/21/freedom-of-press-slapps-sdgs/, 19 พฤษภาคม 2567.

อัจฉรา ศรีพันธ์. (2555). กลยุทธ์การสื่อสารแบบการมีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศไทย. *วารสารวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรสวร*, *7*(1), 5-19.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (1980). *World Conservation Strategy* (Online). https://www.environmentandsociety.org/mml/iucn-ed-world-conservation-strategy-living-resource-conservation-sustainable-development, May 11, 2024.

Jonai Wabwire. (2013). The Role of Community Radio in Development of the Rural Poor. *New Media and Mass Communication*, 10, 40-47 (Online). https://www.iiste.org/Journals/index.php/NMMC/article/view/4391/4459, May 8, 2024.

Klarin Tomislav. (2018). The concept of sustainable development: From its beginning to the contemporary issues. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 21(1), 67-94.

Khan, A. A., et al. (2017). Role of Community Radio for Community Development in Bangladesh. *The International Technology Management Review*, *6*(3). 94-102.

Okpeki, I. P., et al. (2023). Contribution of Radio Musical Broadcasting to National Development in Nigeria: A Media Practitioners and Audience-Based Survey in Delta State, Nigeria. *Studies in Media and Communication*, 11(6), 1-12.

SDG Move Team. (2021). *ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ SDGs* (Online). https://www.sdgmove.com/intro-to-sdgs/, May 10, 2024.

United Nations (2019). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development* (Online). https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld, May 8, 2024.

United Nations Sustainable Development. (1992). *Agenda 21* (Online).

การพัฒนาและวัดประสิทธิภาพวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์

The development and evaluation of the effectiveness of basic medical sign language instructional videos

ณัฐอัญญ์ นราสุขปริพัฒน์[1*] บรรพต พิจิตรกำเนิด[2] และฉลองรัตน์ บุญวงศ์[3]

Nudtha-undh Narasukparipat[1*], Bunpod Pijitkamnerd[2] and Chalongrat Boonwong[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อ 1) พัฒนาและวัดประสิทธิภาพวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่ได้ทดลองใช้วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ กลุ่มตัวอย่างคือ 1) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประสิทธิภาพของวิดีโอ ประกอบด้วย แพทย์ ล่ามแปลภาษามือ และคนหูหนวก รวม 4 คน และ 2) บุคลากรทางการแพทย์จากโรงพยาบาลบางประกอก1 จำนวน 21 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพและประสิทธิภาพโดยรวมสามารถนำไปเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ได้อยู่ในระดับมาก และบุคลาการทางการแพทย์มีความพึงพอใจหลังจากได้ทดลองใช้สื่อในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: วิดีโอแนะนำภาษามือ คนหูหนวก ภาษามือทางการแพทย์

[1]สายวิทย์-คณิต โรงเรียนเตรียมวิทย์พัฒนา (Sci-Math, Triamwit Pattana School)

[2] คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (Faculty of Humanities and Social Science, Suan Dusit University)

[3] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (Faculty of Education, Suan Dusit University)

[*]Corresponding author e-mail: Nudthaundh@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop and assess the efficacy of instructional videos focused on basic medical sign language and 2) investigate the satisfaction levels of medical practitioners who have utilized such instructional materials. The research's sample was divided into two categories: 1) 4 subject matter experts including 2 doctors, 1sign language interpreter, and 1 deaf individual, who evaluated the videos' effectiveness, and 2) 21 healthcare professionals from Bangpakok 1 Hospital. The data analysis encompassed descriptive statistical methods such as frequency, mean, and standard deviation. The research findings revealed that the general quality and utility of the instructional videos as educational tools for medical professionals was notably high. Moreover, the overall satisfaction levels of healthcare personnel who experimented with the videos were also reported as substantially high.

Keywords: Sign Language Instructional Videos, Deaf, Medical Sign Language

บทนำ

ความเจ็บป่วยเกิดขึ้นได้กับคนทุกเพศทุกวัย ไม่เว้นแม้แต่คนที่มีความต้องการการช่วยเหลือเป็นพิเศษ เมื่อเวลามีการเจ็บไข้ได้ป่วย ผู้ป่วยทั่วไปจะบอกอาการเจ็บป่วยให้กับผู้อื่นได้ แต่ในขณะที่ผู้ป่วยที่เป็นผู้บกพร่องทางการได้ยิน หรือในที่นี้ขอเรียกว่า *คนหูหนวก* ซึ่งเป็นผู้ที่สูญเสียการได้ยินในระดับ 90 เดซิเบลขึ้นไป คนกลุ่มนี้จะสื่อสารกับผู้อื่นให้รู้ถึงอาการความเจ็บป่วยได้ด้วยภาษามือ (Sing Language) หรือการใช้ภาษาเขียนเท่านั้น และสำหรับคนหูหนวกในประเทศไทย พบว่า การใช้ภาษาเขียนเป็นอีกอุปสรรคที่เกิดขึ้น เนื่องจากระบบการศึกษาของคนหูหนวกในประเทศไทยเป็นการเรียนในโรงเรียนการศึกษาพิเศษสำหรับคนหูหนวกโดยเฉพาะ หรือที่เรียกว่า โรงเรียนโสตศึกษาที่มีเปิดสอนในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยมีเป้าหมายเพื่อเตรียมความพร้อม สนับสนุนการเรียนการสอน การจัดสื่อ จัดสิ่งอำนวยความสะดวก การให้บริการและความช่วยเหลือที่เกี่ยวข้องให้กับคนหูหนวก (ศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดนนทบุรี, 2564) และส่งต่อคนหูหนวกที่ต้องการศึกษาต่อสู่ระบบการศึกษาในระดับต่อไป เข้าไปเรียนร่วมกับคนทั่วไป ทว่าปัญหาที่พบของคนหูหนวกในประเทศไทย คือ ภาษาการเขียนไม่เหมือนคนทั่วไป รูปแบบการเขียนจะเป็นประโยคภาษาไทยที่เรียงเหมือนไวยากรณ์ตามภาษาอังกฤษ (MaliLalll, 2563) นอกจากนั้น ส่วนหนึ่งจากบทสัมภาษณ์การพูดคุยระหว่าง ปรียานุช ศศิธรวัฒนกุล และ เต็มศิริณ ชลธารสีหวัฒน์ (2564) ทำให้ทราบว่า “...เมื่อคนหูหนวกเจอรูปประโยคยาว ๆ เขาจะอ่านและแปลความหมายทีละคำ ทำให้ไม่เข้าใจรูปประโยคยาวนั้นเท่าไหร่...” และสำหรับบางคนได้รับการเรียนรู้ให้เขียนตามภาษามือ ซึ่งเมื่อคนทั่วไปอ่านจะไม่เข้าใจหรือต้องใช้เวลาในการเรียบเรียงความคิด และจากที่กล่าวมาทำให้เกิดอุปสรรคและปัญหาในการสื่อสารของคนหูหนวกในการเข้ารับบริการทางการแพทย์

อย่างไรก็ดี ในปี พ.ศ.2554 สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ร่วมมือกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้จัดตั้งศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย (TTRS) เพื่อให้คนพิการทางการได้ยินและคนพิการทางการพูดสามารถสื่อสารกับคนทั่วไปผ่านโทรคมนาคมพื้นฐานได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียม (ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย, 2564) แต่การให้และการใช้บริการของศูนย์ TTRS ยังคงพบปัญหา ได้แก่ สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีความเสถียรภาพ ทำให้การสื่อสารขาดช่วง บางขณะที่

สื่อสารภาพกระตุก ภาพขาดหายไป และล่าสุดในวันที่ 3-9 ตุลาคม 2566 ศูนย์ TTRS ได้ประกาศปิดการให้บริการ เนื่องจากประสบปัญหาทางแน่นอนการเงินที่ไม่ได้รับงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินงานนานกว่า 15 เดือน จึงประกาศปิดให้บริการในทุกช่องทาง ทั้งระบบวิดีโอ ไลฟ์แชท ตู้ให้บริการสาธารณะ และระบบเชื่อมต่อระหว่างคนหูดีกับคนหูหนวก (กองบรรณาธิการ The Active, 2566)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ผู้ป่วยที่เป็นคนหูหนวก และผู้ให้บริการทางการแพทย์ ยังคงมีอุปสรรคของการสื่อสารระหว่างกัน ซึ่งแน่นอนว่าย่อมส่งผลกระทบต่อการรักษา ทั้งในด้านความเข้าใจ และระยะเวลาที่สูญเสียไปในการสื่อสาร ซึ่งอาจส่งผลต่อความรุนแรงของอาการเจ็บป่วยที่อาจไม่ทันต่อการรักษา และอาจทำให้เกิดความสูญเสียขึ้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาและวัดประสิทธิภาพวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนาและตรวจสอบประสิทธิภาพของวิดีโอภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่ได้ทดลองใช้วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ ทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถสื่อสารกับคนไข้หนูหนวกได้ ซึ่งช่วยลดช่องว่างทางภาษาระหว่างบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย ซึ่งจะส่งผลให้การสื่อสารผิดพลาดและการเลือกปฏิบัติลดลง และทำให้ผู้ป่วยรู้สึกสบายใจมากขึ้นในการสนทนากับบุคลากรทางการแพทย์

ทบทวนวรรณกรรม

จากการค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ สามารถสรุปแนวคิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ปัญหาและอุปสรรคของภาษามือกับการแพทย์

ภาษามือเป็นการสื่อสารประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับกลุ่มคนหูหนวก เป็นภาษาสัญลักษณ์ (Sign language) ที่มีลักษณะเฉพาะตัว สำหรับประเทศไทยภาษามือแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ภาษาท่าทาง ภาษามือครอบครัว ภาษามือตามไวยากรณ์ภาษาไทย และภาษามือไทย นอกจากนั้นภาษามือไทยยังมีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ คือ ไม่มีคำศัพท์ภาษามือไทยเฉพาะด้าน (ราษฎร์ บุญญา, 2551) ซึ่งการสื่อสารให้เข้าใจความหมายต้องใช้การอธิบายขยายความเพื่อให้คู่สนทนาเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และอีกปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันคือ ล่ามแปลภาษามือที่มีอยู่ไม่เพียงพอ และภาษามือแต่ละพื้นที่ก็มีความแตกต่างกัน เป็นต้น อย่างไรก็ดี ในปี พ.ศ.2548 กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ในขณะนั้น ได้จัดทำคู่มือสื่อสารเรื่องสุขภาพด้วยภาษามือไทยขึ้น ทำให้มีภาษามือทางการแพทย์ที่เกี่ยวกับ คน อาการของโรค/อาการแสดง โรค สถานที่ วิธีการตรวจ สาเหตุ คำสั่งแพทย์/วิธีการรักษา และเอกสาร/ของใช้/สื่อ เป็นต้น (สมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย, 2548) ดังนั้น เมื่อคนหูหนวกมีความเจ็บป่วยเกิดขึ้น และต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล บุคลากรทางการแพทย์จำเป็นต้องรู้อาการเบื้องต้นจากผู้ป่วยคนหูหนวก เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการการรักษาที่ถูกต้อง จึงต้องอาศัยล่ามแปลภาษามือที่มีอยู่อย่างจำกัด และต้องเป็นล่ามแปลภาษามือที่มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะทางการแพทย์ ซึ่งนับว่าเป็นข้อจำกัดในขณะนี้

Nayak, Tamgadge, & Tamgadge (2022) ระบุว่า ความสามารถในการใช้ภาษามือมีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยที่หูหนวก เนื่องจากความยากลำบากในการสื่อสารกับคนหูหนวก ไม่สามารถบ่งบอกอาการ ปัญหาสุขภาพ และประวัติการรักษาทำให้แพทย์ผู้รักษาเกิดความสับสน และส่งผลต่อกระบวนการรักษา นอกจากนี้ยังมีข้อมูลทางการแพทย์ระบุว่าคนหูหนวกมีโอกาสเป็น 7 เท่าในการเป็นโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และอัมพาตเมื่อเทียบกับคนที่มีการได้ยินปกติ เนื่องจากข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลด้านสุขภาพ และความไม่รู้เรื่องในการดูแลสุขภาพป้องกันสำหรับคนหูหนวก

2. ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการก่อตั้งศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย (TTRS) ขึ้นในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเกิดจากความร่วมมือระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ร่วมมือกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จัดให้มีบริการต่าง ๆ ได้แก่ บริการข้อความสั้น (SMS) บริการไลฟ์แชทผ่านแอปพลิเคชัน TTRS Live Chat บริการสื่อสารสาธารณะผ่านตู้ TTRS เป็นต้น (ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย, 2564) แต่ด้วยข้อจำกัดในด้านบุคลากร อุปกรณ์เครื่องมือ และงบประมาณ ดังจะเห็นได้จากข่าวการปิดบริการในวันที่ 3-9 ตุลาคม 2566 ศูนย์ TTRS ได้ประสบปัญหาการเงินที่ไม่ได้รับงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินงานนานกว่า 15 เดือน จึงประกาศปิดให้บริการในทุกช่องทาง ทั้งระบบวิดีโอ ไลฟ์แชท ตู้ให้บริการสาธารณะ และระบบเชื่อมต่อระหว่างคนหูดีกับคนหูหนวก

3. การศึกษาทางการแพทย์กับการเรียนรู้ภาษามือ

โรงเรียนสาธารณสุข มหาวิทยาลัยแห่งเคปทาวน์ เป็นอีกแห่งหนึ่งที่ให้ความสำคัญของการเรียนรู้ภาษาที่ 3 สำหรับนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ เนื่องจากผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษา นอกเหนือจากผู้ป่วยที่สื่อสารด้วยภาษาอังกฤษที่เป็นภาษาสากลแล้ว ยังมีผู้ป่วยอีกจำนวนหนึ่งที่เป็นคนท้องถิ่น สื่อสารด้วยภาษาท้องถิ่น ซึ่งเป็นเหตุให้แพทย์ไม่สามารถทักทายและรับรู้อาการเจ็บป่วยของผู้มาเข้ารับการรักษาได้ ภาควิชาแพทยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งเคปทาวน์ จึงกำหนดให้นักศึกษาต้องเรียนภาษาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากภาษาอังกฤษ และภาษามือก็เป็นอีก 1 ในหลาย ๆ ภาษาที่มีการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาด้วย (Heap, 2017)

จากการศึกษาของ Kung และคณะ (Kung, et al., 2021) พบว่า นักศึกษาแพทย์ 158 คน (68%) ที่เข้าร่วม มีประสบการณ์ในตรวจรักษาคนหูหนวก และ 80% ของนักศึกษาแพทย์รู้จักวัฒนธรรมของคนหูหนวก 21% ของนักศึกษาแพทย์เคยเข้าร่วมคลาสภาษามืออเมริกัน (ASL) และ 86% แสดงความสนใจในการเรียนภาษามืออเมริกัน

4. หลักการพื้นฐานในการพัฒนาวิดีโอ

การออกแบบสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบวิดีโอ ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเทคนิคการออกแบบสื่อนำเสนอ ซึ่งมีแนวทาง 3 ประการ ได้แก่ (บุญเลิศ อรุณพิบูลย์, ม.ป.ป.)

1) สื่อความหมายได้เร็ว สื่อต้องสามารถสื่อความหมายไปยังผู้รับได้อย่างรวดเร็ว นั่นหมายถึงผู้ออกแบบต้องทราบถึงลักษณะและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจน

2) นำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับ จะทำให้การนำเสนอมีระเบียบ ดูง่าย ไม่สับสน ซึ่งต้องคำนึงถึงธรรมชาติของผู้รับโดยทั่วไป เช่น ปกติคนไทยจะอ่านจากซ้ายด้านบนก่อนเสมอ นอกจากนั้นการพิจารณาช่องว่าง ช่องไฟ หรือพื้นที่ระหว่างภาพจะช่วยให้การดูสื่อนำเสนอทำได้ง่าย ทั้งนี้การเลือกใช้รูปแบบตัวอักษร การกำหนดขนาด และสีสันให้มีความสบายตา ก็จะช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับสื่อนำเสนอ

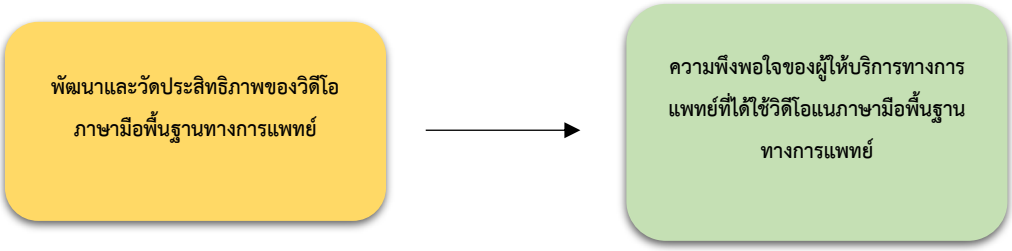
3) นำเสนอให้สะดุดตา และน่าสนใจ นอกเหนือจากการใช้สี การใช้เทคนิคการนำเสนอต่าง ๆ แล้ว ปัจจุบันการเลือกใช้ภาพบอกเล่าเรื่องราว ก็เป็นสิ่งที่เหมาะสมมากกว่าการนำเสนอด้วยตัวอักษร

หลักการดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาวิจัยของ บรรพต พิจิตรกำเนิด (2564) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนออนไลน์โดยการใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ซึ่งพบว่าสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ด้านชื่อของสื่อการเรียนรู้ ควรกำหนดชื่อให้ชัดเจน หรือระบุลำดับของสื่อด้วยตัวเลข ด้าน

เนื้อหา ควรนำเสนอเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ไม่นำเสนอนานและเร็วจนเกินไป และควรนำเสนอให้มีขนาดที่มองเห็นได้ชัดเจน

สำหรับกรอบแนวคิดในการวิจัยของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ทั้งนี้จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ และนำเป็นมาแนวทางในการสร้างเครื่องมือการวิจัยในแต่ละขั้นตอนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างจึงได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประสิทธิภาพของวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ ประกอบด้วย แพทย์ผู้ให้บริการตรวจรักษา 2 คน ล่ามแปลภาษามือ 1 คน และคนหูหนวก 1 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

2. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ให้บริการทางการแพทย์ จากโรงพยาบาลปากประกอก 1 จำนวน 21 คน จากจำนวนทั้งสิ้น 55 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูล

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ ที่ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) รวบรวมคำ วลี และประโยคการสื่อสารที่ใช้บ่อยในการสื่อสารระหว่างผู้ป่วยและผู้ให้บริการทางการแพทย์ จากเอกสาร และการสัมภาษณ์บุคลากรทางการแพทย์

2) กำหนดสถานการณ์และเขียนบทพูด (Script)

3) ถ่ายทำและตัดต่อวิดีโอ

4) นำวิดีโอที่ดำเนินการแล้วเสร็จไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ตรวจสอบประสิทธิภาพของวิดีโอในประเด็น องค์ประกอบพื้นฐานของวิดีโอ (ความเหมาะสมของสถานการณ์ ภาพ ตัวอักษร สีสัน และผู้แสดง) คุณภาพของวิดีโอ (เนื้อหา ความรู้ และความน่าสนใจของวิดีโอ)

5) นำผลการตรวจสอบประสิทธิภาพและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงวิดีโอให้มีความสมบูรณ์ ก่อนนำไปให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจในลำดับต่อไป



รูปที่ 2 หน้าปกวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์

2. แบบประเมินความพึงพอใจหลังจากทดลองใช้วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ โดยมีกระบวนการ ดังนี้

1) ออกแบบแบบประเมินความพึงพอใจ โดยรวบรวมประเด็นข้อคำถามจากแนวคิดที่ได้ศึกษามาจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ

2) นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบสอบถาม (Index of Item Objective Congruence (IOC))

3) นำผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบสอบสอบถามและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และจัดทำเป็นแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนส่งไปให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินหลังจากทดลองใช้วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์แล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้น เผยแพร่บนเว็บไซต์ยูทูป มีจำนวน 5 ตอน ประกอบด้วย

1) จุดลงทะเบียนรับผู้ป่วย (Registration Point)

2) จุดซักประวัติ (Physical Examination Point)

3) จุดตรวจร่างกาย (Medical Examination Point)

4) จุดชำระค่าบริการ (Payment Point)

5) จุดจ่าย-รับยา (Pharmacy Point)

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยแล้ว พบว่า

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์จากผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. องค์ประกอบพื้นฐานของวิดีโอ			
1.1 ความเหมาะสมของสถานการณ์ต่าง ๆ	4.25	0.4330	มาก
1.2 ความเหมาะสมของขนาดและสีสันของตัวอักษร	4.75	0.4330	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของผู้แสดง	4.50	0.5000	มาก
2. คุณภาพของวิดีโอ			
2.1 เนื้อหาในวิดีโอเข้าใจได้ง่าย	4.25	0.4330	มาก
2.2 เนื้อหาของวิดีโอมีความน่าสนใจและเหมาะสมตามวัตถุประสงค์	4.25	0.4330	มาก
2.3 เนื้อความรู้เกี่ยวกับภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์	4.50	0.5000	มาก
3. คุณภาพและประสิทธิภาพโดยรวมของวิดีโอที่จะใช้เป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ได้หรือไม่	4.25	0.4330	มาก

วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้น และนำไปตรวจสอบประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ได้แก่ แพทย์ผู้ให้บริการตรวจรักษา 2 คน ล่ามแปลภาษามือ 1 คน และคนหูหนวก 1 คน พบว่า ประสิทธิภาพในประเด็นขนาดและสีสันของตัวอักษร มีประสิทธิภาพมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.75, S.D. = 0.4330) รองลงมาคือ ความเหมาะสมของผู้แสดง ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.5000) เนื้อความรู้เกี่ยวกับภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.5000) ความเหมาะสมของสถานการณ์ต่าง ๆ ($\bar{x}$= 4.25, S.D. = 0.4330) เนื้อหาในวิดีโอเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.4330) เนื้อหาของวิดีโอมีความน่าสนใจและเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.4330) มีประสิทธิภาพในระดับมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาคุณภาพและประสิทธิภาพโดยรวมของวิดีโอที่จะใช้เป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 คน เห็นว่ามีประสิทธิภาพในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.25, S.D. = 0.4330)

โดยผู้เชี่ยวชาญได้มีคำแนะนำให้นำเสนอช้าลงเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้ทันไม่เร็วจนเกินไป ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับแก้ไขวิดีโอก่อนที่จะนำไปให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์ทดลองใช้

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์

ประเด็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเหมาะสมในการออกแบบ			
1.1 การจัดออกประกอบของวิดีโอช่วยให้เข้าใจได้ง่าย	4.43	0.598	มาก
1.2 ขนาดและสีสันของตัวอักษรช่วยให้อ่านและเข้าใจได้ง่าย	4.43	0.598	มาก
1.3 ความเหมาะสมและท่าทางของผู้แสดง	4.57	0.507	มากที่สุด
1.4 ผู้แสดงมีท่ามือที่ชัดเจนง่ายต่อการฝึกปฏิบัติตาม	4.52	0.602	มากที่สุด
2. ความเข้าใจในเนื้อหาวิดีโอ			
2.1 ภาษามือที่ใช้ในเนื้อหาสามารถอธิบายและทำให้เข้าใจง่าย	4.62	0.498	มากที่สุด

ประเด็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.2 สถานการณ์ในวิดีโอพบในโรงพยาบาลจริง	4.43	0.598	มาก
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากวิดีโอ			
3.1 ภาษามือที่นำเสนอในวิดีโอสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.38	0.740	มาก
3.2 หลังจากดูวิดีโอแล้ว สามารถฝึกฝนและใช้ภาษามือได้	4.33	0.913	มาก

2. ความพึงพอใจของผู้ให้บริการทางการแพทย์ภายหลังได้ทดลองใช้วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง 21 คน (ร้อยละ 38.18) มีความพึงพอใจต่อวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ในประเด็น ภาษามือที่ใช้ในเนื้อหาสามารถอธิบายและทำให้เข้าใจง่าย ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.498) ความเหมาะสมและท่าทางของผู้แสดง ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.507) และ ผู้แสดงมีท่ามือที่ชัดเจนง่ายต่อการฝึกปฏิบัติตาม ($\bar{x}$ = 4.52, S.D. = 0.602) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ การจัดออกประกอบของวิดีโอช่วยให้เข้าใจได้ง่าย ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.598) ขนาดและสีสันของตัวอักษรช่วยให้อ่านและเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.598) สถานการณ์ในวิดีโอพบในโรงพยาบาลจริง ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.598) ภาษามือที่นำเสนอในวิดีโอสามารถนำไปใช้ได้จริง ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.740) และ หลังจากดูวิดีโอแล้ว สามารถฝึกฝนและใช้ภาษามือได้ ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.913) อยู่ในระดับมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาพัฒนาวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ครั้งนี้ ทำให้ได้วิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพโดยรวมที่สามารถนำไปเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ได้อยู่ในระดับมาก และบุคลากรทางการแพทย์มีความพึงพอใจภายหลังจากได้ทดลองใช้แล้วในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกัน

สำหรับข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ควรมีการกำหนดสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย ครอบคลุมทุกแผนกของโรงพยาบาล ทำให้บุคลากรทางการแพทย์หรือบุคคลที่มีความสนใจในภาษามือทางการแพทย์สามารถนำความรู้ไปสื่อสารและสามารถบริการผู้ป่วยที่เป็นคนหูหนวกได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิดีโอทางการแพทย์ได้มีการนำคลิปวิดีโอไปเผยแพร่ให้แก่หลากหลายแหล่ง เช่น ศูนย์ดิจิทัลชุมชน โรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิจัยนี้ ต้องขอขอบพระคุณ ดร. มลิวัลย์ ธรรมแสง ประธานหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตสาขาล่ามภาษามือ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ผู้มีส่วนสำคัญในการหล่อหลอมแนวคิดงานวิจัย ขอบคุณ ผศ.ดร.บรรพต พิจิตรกำเนิด ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนกระบวนการวิจัยในครั้งนี้ ขอบคุณ คุณฉลองรัตน์ บุญวงศ์ ล่ามภาษามือ ที่นำทางให้ผู้วิจัยรู้จักและได้สัมผัสโลกของภาษามือ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทีมพัฒนาวิดีโอแนะนำภาษามือพื้นฐานทางการแพทย์ทุกคน

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการ The Active. (4 ตุลาคม 2566). *ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย (TTRS) ประกาศปิดให้บริการล่ามภาษามือ ทุกช่องทางบริการอย่างน้อย 7 วัน เรียกร้อง นายกฯ เศรษฐา เร่งแก้ปัญหา ‘ตัวแทนคนหูหนวก’ ชี้กระทบการใช้ชีวิตประจำวันอย่างมาก*. เข้าถึงได้จาก The Active: https://theactive.net/news/marginal-people-20231004/

บรรพต พิจิตรกำเนิด. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2564). ผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนออนไลน์โดยการใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 6*(2), หน้า 1-8.

บุญเลิศ อรุณพิบูลย์. (ม.ป.ป.). *เทคนิคการออกแบบสื่อนำเสนอ*. เรียกใช้เมื่อ 14 พฤษภาคม 2567 จาก ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: https://www.thailibrary.in.th/2014/08/24/present-tips/

ปรียานุช ศศิธรวัฒนกุล และเต็มศิริณ ชลธารสีหวัฒน์. (29 เมษายน 2564). *หากวันหนึ่งคุณหูหนวกจะพบอะไรบ้าง ในเมืองไร้เสียงที่ชื่อว่ากรุงเทพฯ*. เรียกใช้เมื่อ 14 พฤษภาคม 2567 จาก Urban Creature: https://urbancreature.co/city-for-the-deaf/#:~:text=การสื่อสารที่ใช้ภาษา,ไวยากรณ์ภาษามือของคน

ราษฎร์ บุญญา. (มกราคม-มิถุนายน 2551). ภาษามือ: ภาษาของคนหูหนวก. *วารสารวิทยาลัยราชสุดา*. 2 ปี, ฉบับที่ 1, หน้า 77-94.

ศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดนนทบุรี. (2 กุมภาพันธ์ 2564). *ข้อมูลสถานศึกษา*. เรียกใช้เมื่อ 14 พฤษภาคม 2567 จาก ศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดนนทบุรี: http://www.nonthaburispc.com/?p=1845

ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย. (2564a). *10 บริการของเรา*. เรียกใช้เมื่อ 14 พฤษภาคม 2567 จาก TTRS: https://www.ttrs.or.th/บริการของเรา/

ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย. (2564b). *รู้จัก TTRS*. เรียกใช้เมื่อ 15 พฤษภาคม 2567 จาก ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย: https://www.ttrs.or.th/รู้จัก-ttrs/

สมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย. (2548). *คู่มือสื่อสารเรื่องสุขภาพด้วยภาษามือไทย.* กรุงเทพฯ: สมาคม.

MaliLalll. (15 มกราคม 2563). *ปัญหาของผู้บกพร่องทางการได้ยิน ในการใช้ชีวิตร่วมกับคนปกติ.* เรียกใช้เมื่อ 14 พฤษภาคม 2567 จาก Medium: https://medium.com/look-n-say/ปัญหาของคนหูหนวกในการใช้ชีวิตร่วมกับคนปกติ-871da47eb5e0

Heap, M. (2017, November 24). *Should medical students learn sign language? A pilot introductory course for Third Year MBChB students.* Retrieved June 14, 2024, from University of Cape Town: https://health.uct.ac.za/school-public-health/articles/2017-11-24-should-medical-students-learn-sign-language-pilot-introductory-course-third-year-mbchb-students

Kung, M. S., Lozano, A., Covas, V. J., Rivera-González, L., Hernández-Blanco, Y. Y., Diaz-Algorri, Y., & Chinapen, S. (2021, January-December). Assessing Medical Students’ Knowledge of the Deaf Culture and Community in Puerto Rico: A Descriptive Study. *Journal of Medical Education and Curricular Development,* 8. doi:10.1177/2382120521992326

Nayak, A., Tamgadge, S., & Tamgadge, A. (2022, March). Role of Sign Language in Oral Health Education: A Review. *International Journal of Community Dentistry.* 2 ปี, ฉบับที่ 1, pp. 113-115.

The Motivation of Tourists in Guizhou Province, China

Chen Lyu[1]* and Usanee Watcharaphaisankul

Abstract

This research is qualitative research that aimed to study the behavior and motivations of Chinese tourists traveling to Guizhou Province and to propose recommendations for the development of tourism in Guizhou Province. Closed-end questionnaire is used to collect data from Chinese tourists. 419 sample size is taken for the study by Taro Yamene's formula at 95% confidence level with 5% degree of error.

The result showed that most of the respondents were women, aged between 18-25, have a college degree or above, average income ranges from ¥4000 yuan or less, are employees, were married and visited Guizhou Province roughly four or more times. The most of respondents prefer to travel with family during vacation for three days, expenses of 1001 yuan or more and their will revisit again. Additionally, satisfactions of tourism motivation in Guizhou Province consist of physical motivation, cultural motivation, interpersonal motivation, and status & reputational motivation have been negative effects on the willingness to revisit. Additionally, tourism motivation in Guizhou Province consists of; physical motivation, cultural motivation, interpersonal motivation, and status & reputational motivation have been negative effects on the willingness to revisit, motivation of Chinese tourists towards Guizhou Province was statistically significant at the 0.05 confidence level. So, the Suggestions of this study are followed; improve the infrastructure of scenic spots and improve the service quality of scenic spots, set up personalized service projects to continuously improve the satisfaction of tourists, strengthen the brand publicity of scenic spots and enhance the visibility of scenic spots, enrich the tourism projects, and innovate the experience methods, strengthen the cultural heritage, and cultivate professional talents.

Keywords: Chinese Tourists, Tourist Motivation, Tourist Behavior, Guizhou Province

Introduction

In 2023, China received 4.891 billion tourists and generated a tourism revenue of 4910 billion yuan. Among them, Guizhou Province received 636 million tourists and generated approximately 740.456 billion yuan in tourism revenue. From the data, the total number of tourists in Guizhou Province accounts for 13% of the total number of tourists in China, and the tourism revenue in Guizhou Province accounts for 15% of the total

[1]*Department of tourism, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University, Thailand*

tourism revenue in China. In addition to Taiwan, Hong Kong, and Macau, 31 provincial-level administrative regions in China have received an average of 158 million tourists and an average tourism revenue of 158.387 billion yuan. The tourism number and tourism revenue in Guizhou Province are far greater than the national average; In 2023, the gross domestic product of Guizhou Province was 2091.325 billion yuan, and tourism revenue accounted for 35.41% of Guizhou's gross domestic product. Guizhou Province has become one of the main tourist destinations for Chinese tourists to consume (Guizhou Provincial Bureau of Statistics, 2024)

In 2010, Jianlin and Danwenhong conducted a survey of 359 tourists from the Huangguoshu Scenic Area and Zunyi Conference Cultural Site in Guizhou and found that the main motivation for domestic tourists to visit Guizhou was sightseeing and leisure vacation. The proportion of motivation for attending meetings, business trips, cultural exchanges, and health recuperation is relatively low (Jian & Dan, 2010). This indicates that the choice of tourist destinations is influenced by tourist motivation. Tourism motivation can guide individuals to engage in specific tourism activities (Pizam et al., 1979). Tourism motivation is the internal psychological process and motivation that triggers individual tourism behavior, which can guide behavior towards specific tourism goals (Qin, 2005). Tourism motivation is the internal driving force that drives individuals to engage in tourism activities, with functions of activation, guidance, maintenance, and adjustment, which can initiate and guide tourism activities towards a goal (Zhang & Lu, 2005). Tourism motivation is the direct cause of tourism behavior, providing direct norms and guidance for tourism behavior, and is the most explanatory category (Yun, 2016). Motivation determines behavior, and tourism motivation is the fundamental driving force that governs tourism behavior, with functions of activation, guidance, maintenance, and regulation, which can initiate tourism activities (Gong, 2017). Tourism motivation not only refers to the spiritual needs of individuals but also encompasses material needs (Shi, 2018). In summary, tourists' tourism motivations have a significant impact on their tourism behavior. Exploring the motivations of tourists is crucial for understanding why tourists make tourism decisions and can provide scientific information for service decisions by tourism managers (Cha et al., 1995).

This study combines demographic characteristics, tourist behavior, and tourism motivation to investigate and analyze tourists from 9 5A level scenic spots in Guizhou using a questionnaire survey method, exploring the impact of tourism motivation on the willingness to revisit scenic spots in Guizhou.

This study adopts theoretical and data analysis to achieve its goals, focusing on understanding the tourism consumption, length of stay, and willingness to revisit of Chinese tourists traveling in Guizhou, and exploring the different motivations that different groups of tourists may have towards Guizhou tourism destinations. By conducting surveys on these aspects, we aim to help tourism companies better understand tourist behavior and motivation and contribute to the development of tourism in Guizhou.

Objectives of the Study

1.To study the tourism behavior of Chinese tourists traveling to Guizhou Province.

2.To study the motivations of Chinese tourists in traveling to Guizhou Province.

3. Explore the influence of tourism motivation on the willingness of Guizhou scenic spots to revisit.

Scope of the Study

1. Study area

This study was conducted in 95A tourist attractions in Guizhou Province, including 1) Fanjing Mountain, 2) Huangguoshu Waterfall, 3) Libo Zhangjiang, 4) Chishui Danxia, 5) Baili Rhododendron, 6) Dragon Palace, 7) Zhijin Cave, 8) Qingyan Ancient Town, 9) Zhenyuan Ancient town.

2.Study population sample

This study collected data from 419 tourists visiting Guizhou from April 2024 to May 2024, including 50% online surveys and 50% on-site face-to-face questionnaires.

3.Study time

This study collected data through on-site face-to-face questionnaire surveys and online surveys from April to May 2024.

Literature Review

Defined of Demography

The demographic characteristics include age, gender, marital status, education level, occupation, and income. These characteristics play a crucial role in understanding consumer behavior. Demographic information about individuals constitutes the fundamental attributes of market segmentation, including linking data to consumer needs, preferences, and consumption patterns (Hanna et al., 2001).

Tourism behavior

The components of tourist behavior theory proposed by Siriwan Sereerat (2007).

1. Tourist Experiences: These are the experiences that tourists gain from traveling, learning about the environment, society within the destination, and participating in various activities during their journey. Positive and negative experiences contribute to the formation of tourist behavior, and if tourism can create memorable and satisfying experiences, tourists are likely to return.

2. Sources of Information: Information sources significantly influence decision-making in travel behavior. Once tourists receive information, whether from social media, word of mouth, or advertising, it stimulates and influences travel decisions, with the selection of destinations that best meet their needs.

3.Travel Objectives: Tourism involves voluntary and temporary travel with a specific purpose or objective other than for employment or income generation. For example, travel for relaxation on holidays or educational purposes.

4. Activities During Travel: Engaging in various activities at the destination is crucial for visitors. Activities such as hiking, kayaking, diving, and participating in local community activities contribute to the overall tourist experience and generate income for the local community.

5. Travel Style: The way tourists travel, such as backpacking or nomadic travel, influences their behavior. Nomadic tourists, for instance, choose to travel independently, avoiding popular destinations and activities, and prefer living a lifestyle similar to the locals (Cohen & Avieli, 2004).

6. Desire for Repeat Travel: This reflects the future behavior of tourists who have found satisfaction in a destination and express a desire to travel back to the same destination. The inclination for repeat travel depends on factors and experiences gained by the tourists.

This study employed the tourist behavior theory proposed by Siriwan Sereerat (2007).as it reflects the typical behaviors of tourists and underscores the significance of experiences gained through travel in influencing their behavior. The theory encompasses various key concepts related to tourist behavior, mirroring common themes in tourism behavior research such as travel motivations, information acquisition, tourist experiences, and satisfaction. Therefore, these factors are deemed essential in studying the behavior of tourists visiting Guizhou.

Concepts and Theories of Motivation

McIntosh and Goeldner (1986) state that motivation in tourism is what stimulates tourists to travel to satisfy their own needs. Whether or not one decides to travel depends on four motivational factors as following (McIntosh & Goeldner, 1986)

1. Physical Motivation: This refers to the body's needs, mental well-being, relaxation, rejuvenation, or maintaining physical fitness. Examples include engaging in sports, meditation for mental relaxation, and other activities related to health and well-being.

2. Culture Motivation: This involves the desire to explore and experience new things in different places, such as exploring cultures, customs, traditions, and stories related to music, art, folklore, and religion.

3. Interpersonal Motivation: This pertains to the desire to meet and connect with new people during travels, as well as visiting old friends and relatives.

4. Status and Prestige Motivation: This relates to the aspiration for personal development and the desire for social acceptance, such as pursuing further education, conducting business, or attending conferences.

This study employed the Motivation-Relevant Theory proposed by McIntosh and Goeldner (1986), which is developed from Maslow's hierarchy of needs theory. The theory suggests that tourist motivations

reflect the diverse needs and desires considered by travelers when deciding whether to embark on a journey. Additionally, it captures the multi-dimensional needs of travelers, including those related to physical well-being, culture, social interactions, and personal development. The comprehensive set of tourism motivation factors aligns well with the diverse and resource-rich tourism offerings in Guizhou, making it suitable for studying tourist motivations in the region.

Guizhou Tourism Destination

Guizhou Province has a land area of approximately 176,000 square kilometers, accounting for 1.83% of China's land area (Guizhou Forestry Bureau, 2008). As of 2022, the population of Guizhou Province is around 38.56 million, representing 2.75% of China's total population (National Bureau of Statistics of China, 2022). Throughout 2023, China's Gross Domestic Product (GDP) was approximately 126 trillion yuan, with Guizhou Province contributing about 2.09 trillion-yuan, accounting for 1.66% of China's GDP (Guizhou Provincial Bureau of Statistics, 2024). The diverse tourist destinations in Guizhou are shaped by its plateau topography, subtropical monsoon climate, and multicultural heritage (Guizhou Forestry Bureau, 2008).

Guizhou has a total of 570 tourist attractions of A-grade, including 9 at the 5A level, 133 at the 4A level, 374 at the 3A level, 47 at the 2A level, and 7 at the 1A level(People's Government of Guizhou Province, 2023).China classifies tourist attractions into five quality levels, ranked from high to low as 5A, 4A, 3A, 2A, and 1A. Attractions at each level must meet the relevant Chinese national standards for tourism transportation, sightseeing, safety, hygiene, postal and telecommunications services, tourism shopping, management, resource and environmental protection, tourism resource attractiveness, market influence, reception capacity, and tourist satisfaction. Additionally, specific requirements are set as follows: 5A-level attractions must receive over 600,000 visitors annually, including at least 50,000 international visitors; 4A-level attractions must receive over 500,000 visitors annually, including at least 30,000 international visitors; 3A-level attractions must receive over 300,000 visitors annually; 2A-level attractions must receive over 100,000 visitors annually; 1A-level attractions must receive over 30,000 visitors annually. There are no specific requirements for the number of international visitors for 3A, 2A, and 1A-level attractions (General Administration of Quality Supervision, 2005).

Methodology

1. Populations and Samples

According to the literature review of 5A-level scenic spots in Guizhou in this study, the total number of tourists in 9 5A level scenic spots in Guizhou in 2023 is taken as the total population. The number of tourists to 9 5A level scenic spots in Guizhou in 2023 was 44.7324 million (Bijie Municipal People's Government, 2023; Colorful Guizhou News Network, 2024; Guizhou Provincial People's Congress Official Website, 2024; Jiangkou County People's Government Official Website, 2024; Pengpai News, 2024; People's Government of Guizhou Province Official Website, 2023; Qiandongnan Daily, 2024; Tianyan News, 2023).

The sample of this study includes tourists visiting 5A-level scenic spots in Guizhou. In 2023, the total number of tourists visiting Guizhou's 5A-level scenic spots will be 44.7324 million. This study used YAMANE's method to identify a sample from the population with a 95% confidence level. This study requires a sample of at least 400 tourists and collected 419 questionnaires.

2. Data Collection

Through a questionnaire survey, questionnaires were distributed to tourists visiting 5A level scenic spots in Guizhou from April 2024 to May 2024, and 419 valid questionnaires were collected, including 50% online surveys and 50% on-site face-to-face surveys. The questionnaire was evenly distributed to each 5A level scenic spot, and a random sampling method was used to conduct questionnaire surveys on tourists and complete data collection.

3. Research Instrument

The questionnaire was utilized as a research instrument for this research, with quality checked using the Index of Item Objective Congruence (IOC) by three tourism experts. The IOC value is greater than 0.5. After the IOC assessment, the questionnaire was tested with 30 non-sample tourists for reliability analysis using Cronbach’s Alpha, resulting in a coefficient of 0. 844.The survey questionnaire consists of 4 parts as follows:

1. Demographic data of the respondents, including gender, age, marital status, education level, occupation, and average monthly income as multiple choice, encompassing a total of 6 factors.

2. Tourist Behavior, including the Sightseeing Experience, Source of Information, Travel Purpose, Activities, Travel Characteristics and Repeat of the Demand for tourism as multiple choice, encompassing a total of 6 behavior ’s factors.

3.Tourist Motivations, including Physical Motivation, Cultural Motivation, Interpersonal Motivation, Status, and Reputation Motivation.

4. The fourth part collects opinions and suggestions from tourists.

4. Data Analysis

Based on the questionnaire analysis software SPSS27.0, the data of the questionnaire were qualitatively checked and interpreted in each statistical measure, mainly including frequency and percentage.

Results and Discussion

1. Credit and validity analysis of the overall questionnaire.

Exploratory factor analysis was mainly used for the reliability test of the scale. SPSS27.0 was used to conduct exploratory factor analysis (KMO value 0.837) and internal consistency test of the data. Through the exploratory factor analysis, the overall reliability of the questionnaire was tested, and the Cronbach's α value was 0.825, indicating that the data used in the study had good reliability.

2. Questionnaire setting and variables.

The questionnaire of this paper consists of three parts: demographics, tourism behavior and tourism motivation, and the tourism motivation scale is shown in Table.

Table 1: Travel Motivation Scale, questionnaire design, and variable measures

Latent variable	Question types	The Abbreviated Form of a name
Physical motivation (F1)	**Visit the natural scenery**	**AA1**
	Enjoy the prosperity of the city	AA2
	Enjoy the pleasant climate	AA3
	Health	AA4
Cultural motivation (F2)	Unique history and culture	BB1
	Special folk-custom activities	BB2
	A wide variety of local cuisine	BB3
	Characteristic of the local products	BB4
Interpersonal relationship motivation (F3)	accompany family members	CC1
	Feel the hospitality of Guizhou people	**CC2**
	visit one's relatives and friends	CC3
	Make new friends	CC4
Status and reputation motivation (F4)	Show your quality of life	EE1
	Show off your financial strength	EE2
	Obtain recognition from others	EE3
	Challenge yourself, adventure, and stimulation	EE4

3. Data collection and sample description

The initial questionnaire will be distributed on a small scale in the school, and the questionnaire will continue to be modified according to the pre-survey feedback. According to the statistical analysis results of small sample data, in addition to the serious homogeneity of some items or the letter is too low, in general, the scale has good reliability and validity in the pretest, which is suitable for the development of this study.

Therefore, the formal questionnaire after several rounds of modification is used for the subsequent formal investigation.

Subsequently, questionnaires were distributed to the groups who had been playing in Guizhou. Finally, 443 questionnaires were recovered, and the questionnaires that were seriously missing and those with strong regularity or randomness were deleted. Finally, 419 remaining valid questionnaires were held, with an effective rate of 94.58%. According to the views of existing scholars, the sample number is ordinary around 300, and the sample number is better at 400-500. Therefore, the final number of effective questionnaires meets the requirements of the empirical analysis in this paper. The details are shown in Table 1.

There were 419 respondents, among which 46.1% were men and 53.9% were women. Among them, 193 were male, accounting for 46.1%, and 226 were female, accounting for 53.9%, and slightly more were female than male. In the survey age group, 158,18 to 25, maximum, 37.7%; 155,37%; 36 to 4568,16.2%; 26,46 to 5 526,6.2%; 12 over 55,2.9%; In the survey, young people (18 to 35 years) accounted for a large proportion, reaching 74.7%. In the survey, 11, accounting for 2.6%, high school (technical secondary school): 35, accounting for 8.4%, junior college or undergraduate: 312, accounting for 74.5%, graduate students or above: 61, accounting for 14.6%. Most respondents in this survey have a high education level, and those with college degree or above accounted for 89.1%. In the marital status survey, 166 were single, accounting for 39.6%, married: 210, accounting for 50.1%, others: 43, accounting for 10.3%, married people accounted for the highest proportion, but single people also nearly 40%. In the occupational survey, it was found that civil servants or public institutions (employed): 90,21.5%; company employees (99,23.6%; retirees: 9,2.1%; students: 84,20%; 30 self-employed, 7.2%; freelancers: 67,16%; Others: 40,9.5%, a high proportion of in-service personnel and students, showing that in-service personnel and young students are the main group of tourism. In the monthly income survey, the monthly income was 4,000 yuan or less: 129 people, accounting for 30.8%, 4001 to 60.9%, 121,6001 to 8000 yuan; 69; 8001 to 10,000 yuan: 309,0.3%: 10,001 yuan to 12,000 yuan to 8,000-yuan, accounting for 66.2%. Among the number of trips to Guizhou, one: 113, or 27%; 54,12.9%; three: 45,10.7%; four or more: 207,49.4%; nearly half of the respondents traveled to Guizhou four times or more, showing a high revisit rate. The details are shown in Table 2.

Table 2: Sample Description and Analysis

Demographic	Detail	Frequency	Percentage (%)
Sex	Man	193	46.1

Demographic	Detail	Frequency	Percentage (%)
	Woman	226	53.9
Age	From 18 to 25	158	37.7
	Between 26 and 35 years old	155	37
	36 To 45	68	16.2
	46 To 55 years old	26	6.2
	Over 55 years old	12	2.9
Education	Junior high school and below	11	2.6
	High School (Technical Secondary School)	35	8.4
	College or undergraduate	312	74.5
	Graduate student or above	61	14.6
Status	Unmarried	166	39.6
	Married	210	50.1
	Other	43	10.3
Occupation	Civil servant or public institution personnel (in-service)	90	21.5
	Company staff (employed)	99	23.6
	Retiree	9	2.1
	Student	84	20
	Individual household	30	7.2
	Professional	67	16
	Other	40	9.5
Monthly Income	For 4,000 yuan and less	129	30.8

Demographic	Detail	Frequency	Percentage (%)
	Between 4,001 yuan and 6,000 yuan	121	28.9
	Between 6,001 yuan and 8,000 yuan	69	16.5
	Between 8,001 yuan and 10,000 yuan	39	9.3
	Between 10,001 yuan and 12,000 yuan	20	4.8
	RMB 12,001 yuan and above	41	9.8
Guizhou scenic area tourism frequency efficiency	Once	113	27
	Twice	54	12.9
	Triple	45	10.7
	Four or more separate occasions	207	49.4
	Total	**419**	**100**

4. Research on tourism behavior

Among the peers in this survey, family: 219,52.3%; friends: 180,43%; 11,2.6%; group: 5,1.2%; other: 4,1%, most of the respondents prefer to travel with family or friends, showing the importance of social and affection in tourism activities. The proportion of individual travel and group travel is low. In the tourism expenditure survey, 200 yuan: 25, accounting for 6%; 201 to 400 yuan: 53,12.6%; 401 yuan to 600 yuan: 44,10.5%; 601 to 800,10%; 801,72,17.2%; 1001 or more: 183 people, 43.7%, more than 40% of the survey respondents spend more than 1001 yuan on tourism, which may include accommodation, transportation, tickets and other expenses, reflecting the higher level of tourism consumption. In the survey of travel days, one day: 35 people, 8.4%; two days: 84 people, 20%; three days: 139 people, 33.2%; four days: 77 people, 18.4%; 84 people, 20%, five days, and two to three days and four to five days, accounting for 53.6% and 38.4% respectively, which may be due to the influence of working day restrictions and holiday arrangement. In the travel intention survey, 350 people will revisit, 83.5%, not: 11,2.6%, 58,13.8%, most respondents expressed the intention to travel, which may reflect people's positive attitude towards leisure and exploring new places. As shown in Table 3

Table 3: Tourism Behavior Analysis

Tourism Behavior	Detail	frequency	percentage
Journey companion	Family	219	52.3
	Friend	180	43
	Alone	11	2.6
	Package tour	5	1.2
	Other	4	1
Travel costs	Under 200 yuan	25	6
	Between 201 yuan and 400 yuan	53	12.6
	Between 401 yuan and 600 yuan	44	10.5
	Between 601 yuan and 800 yuan	42	10
	Between 801 yuan and 1,000 yuan	72	17.2
	RMB 1,001 yuan and above	183	43.7
Travel days	A day	35	8.4
	Both dates inclusive	84	20
	Three days	139	33.2
	Four days	77	18.4
	Five days or more days	84	20
willingness of travel	Get together	350	83.5
	Will not	11	2.6
	Indeterminacy	58	13.8
	Amount to	**419**	**100**

5. Study of travel motivation on travel intention

To deeply explore the influence degree of physical motivation, cultural motivation, interpersonal relationship motivation, status, and reputation motivation on the willingness to revisit in Guizhou, this paper will study the influence mechanism of the observation variables of physical motivation, cultural motivation, interpersonal relationship motivation, status and reputation motivation on the frequency of tourism intention in Guizhou.

As shown in Table 4, the influence coefficient of body motivation on revisit intention was-0.172, which was significant at the 1% level, indicating a negative effect on revisit intention, and a negative effect on revisit intention. Specifically, when physical motivation is higher, visitors are less willing to revisit instead, probably because physical motivation focuses more on physiological needs and comfort.

Table 4: Physical Motivation Analysis

Dependent variable: willingness to travel	Unstandardized coefficients B	Standard error	Standardization coefficient Beta	t	Conspicuousness
(Constant)	1.934	0.18		10.757	0
Physical motivation	-0.154	0.043	-0.172	3.573	0

As shown in Table 5, according to the analysis of sample data, the influence coefficient of cultural motivation on revisit willingness in Guizhou is-0.197, which is significant at the 1% level, indicating that cultural motivation has a negative effect on revisit willingness. Specifically, when the cultural motivation is higher, tourists are less willing to revisit. This may be because cultural motivation focuses more on the exploration and experience of tourist destinations.

Table 5: Influence of Cultural Motivation on Revisiting Intention

Dependent variable: willingness to travel	Unstandardized coefficients (B)	Standard error	Standardization coefficient (Beta)	t	Conspicuousness
Constant	2.051	0.185		11.065	0
Cultural motivation	-0.179	0.044	-0.197	-4.102	0

As shown in Table 6, according to the sample data, the influence coefficient of interpersonal motivation on revisit intention in Guizhou was-0.21, which was significant at the 1% level, indicating that interpersonal motivation has a negative effect on revisit intention. Specifically, when interpersonal motivation is higher, tourists are less willing to revisit. This may be related to factors such as local culture, tourism resources and tourism services. Guizhou is a multi-ethnic inhabited area, with rich ethnic culture and natural landscape. Although these resources provide a unique experience for tourists, they may also bring some challenges. For example, different cultural backgrounds may lead tourists to encounter obstacles in interpersonal communication, which may affect their desire to strengthen interpersonal relationships through tourism.

Table 6: Influence of Interpersonal Motivation on The Willingness to Revisit

Dependent variable: willingness to travel	Unstandardized coefficients (B)	Standard error	Standardization coefficient (Beta)	t	Conspicuousness
Constant	1.925	0.146		13.204	0
Cultural motivation	-0.164	0.037	-0.21	4.381	0

As shown in Table 7, according to the sample data, the influence coefficient of status and reputation motivation on Guizhou revisit intention was-0.131, which was significant at the 1% level, indicating that status and reputation motivation have a negative effect on revisit intention. Specifically, when the status and reputation motivation are higher, tourists are less willing to revisit. This may be because status and reputation motivation focus more on the promotion of social status and reputation.

Table 7: The Impact of Status and Reputation Motivation on The Willingness to Revisit

Dependent variable: willingness to travel	Unstandardized coefficients (B)	Standard error	Standardization coefficient (Beta)	t	Conspicuousness
Constant	1.584	0.109		14.482	0
Cultural motivation	-0.083	0.031	-0.131	-2.703	0.007

Conclusions and Suggestion

Conclusions

1. Physical motivation

The influence coefficient of physical motivation on the willingness to revisit in Guizhou was-0.172, which was significant at the 1% level, indicating that body motivation had a negative effect on the willingness to revisit. Specifically, when the physical motivation is higher, tourists are less willing to revisit. This may be because physical motivation focuses more on physiological needs and comfort. First, physical motivation may be related to physical fatigue and discomfort during travel. When tourists feel physically unwell or tired during their tour, they may reduce their willingness to revisit because they are more inclined to find travel destinations that can satisfy their physical comfort. Second, physical motivation may be related to the tourists' expectations of the tourist destination. When visitors have higher expectations of the tourist destination, they may have higher demands on physical comfort during travel. If the travel destination cannot meet their expectations, they may reduce their willingness to revisit. Moreover, the physical motivation may be related to the tourists' tourist motivation. When tourists' travel motives focus more on physical comfort, they may be more inclined to find tourist destinations that can meet this need. If Guizhou tourist destinations cannot meet their physical comfort needs, they may reduce their willingness to revisit.

2. Cultural motivation

The influence coefficient of cultural motivation on the willingness to revisit in Guizhou was-0.197, which was significant at the 1% level, indicating that cultural motivation had a negative influence on the willingness to revisit. Specifically, when cultural motivation is higher, tourists are less willing to revisit instead, probably because cultural motivation focuses more on the exploration and experience of different cultures. First, the cultural motivation may be related to the tourists’ expectations of the tourist destination. When tourists have higher expectations for the cultural characteristics and experience of the tourist destination, they may have higher requirements for the cultural experience in the tourism process. If the travel destination cannot meet their expectations, they may reduce their willingness to revisit. Secondly, the cultural motivation may be related to the tourist motivation of the tourists. When tourists’ tourism motivation focuses more on cultural experience, they may be more inclined to find tourism destinations that can meet this demand, and if Guizhou tourism destinations cannot meet their cultural experience needs, they may reduce their willingness to revisit. Moreover, the cultural motivation may be related to the travel experiences of the tourists. When tourists experience rich cultural features and depth during the tour, they may develop deeper emotional connections to the tourist destination, thus increasing their willingness to revisit. Conversely, if visitors experience limited cultural features and shallow experience during travel, they may reduce their willingness to revisit.

3. Interpersonal relationship motivation

The influence coefficient of interpersonal motivation on revisit intention in Guizhou was-0.21, which was significant at the 1% level, indicating that interpersonal motivation had a negative effect on revisit intention. The influence coefficient of interpersonal motivation on revisit willingness was-0.21 and reached a statistically significant level of 1%, indicating that interpersonal motivation had a significant negative effect on revisit willingness. This finding seems counterintuitive, because relationships are often seen as one of the important factors driving people to travel, especially in situations such as family gatherings, friends, or team building. However, the situation in Guizhou may vary, which may be related to factors such as local culture, tourism resources and tourism services. First of all, Guizhou is a multi-ethnic inhabited area, with rich ethnic culture and natural landscape. Although these resources provide a unique experience for tourists, they may also bring some challenges. For example, different cultural backgrounds may lead tourists to encounter obstacles in interpersonal communication, which may affect their desire to strengthen interpersonal relationships through tourism. Secondly, Guizhou's tourism resources may not have been fully developed, or the development method is not attractive enough. If travelers do not fully experience the benefits associated with interpersonal reinforcement at the initial visit, they may be less motivated to visit again. In addition, tourism service is also an important factor affecting the tourism experience and the willingness to visit. If the travel services are not thoughtful, professional, or personalized, the tourists may not have a strong incentive to visit again.

4. Status motivation

The influence coefficient of status and reputation motivation on Guizhou revisit willingness was-0.131, which was significant at the 1% level, which indicated that status and reputation motivation had a negative effect on revisit willingness. Specifically, when the status and reputation motivation are higher, tourists are less willing to revisit. This may be because status and reputation motivation focus more on the promotion of social status and reputation. First, status and reputation motivation may be related to the tourists' expectations of the tourist destination. When tourists have higher expectations about the social status and reputation of the tourist destination, they may have higher demands on social interaction and display opportunities during the travel process. If the travel destination cannot meet their expectations, they may reduce their willingness to revisit. Secondly, the status and reputation motivation may be related to the tourists' tourist motivation. When tourists focus more on improving their social status and reputation, they may be more inclined to find tourist destinations that can meet this need. If Guizhou tourist destinations cannot meet their social status and reputation promotion needs, they may reduce their willingness to revisit. Furthermore, status and reputation motivation may be related to the tourist experience of tourists. When tourists experience the opportunity to enhance their social status and reputation during the journey, they may have deeper emotional connections to the tourist destination, thus increasing their willingness to revisit.

Conversely, if tourists experience limited social status and reputation promotion opportunities during traveling, they may reduce their willingness to revisit.

Suggestion

1. Improve the infrastructure and improve the service quality of the scenic spots.

The management of scenic spots in Guizhou should constantly improve the infrastructure and facilities of scenic spots, pay attention to the physical comfort needs of tourists, and improve the infrastructure and facilities of scenic spots. For example, provide comfortable rest areas, convenient dining facilities, adequate toilets, etc., to ensure that tourists can get a full rest and meet their basic needs during the tour. The scenic spot should reasonably plan the tour route, reduce the situation of tourists walking on foot for a long time, add electric car, sightseeing car and other vehicles, convenient for tourists to visit easily, and reduce physical consumption. The scenic spot should improve the relevant supporting facilities of cultural experience, such as cultural experience center, museum, art museum, etc. To provide more places for tourists to learn and understand Guizhou culture and enrich the tour experience of tourists. Scenic spot managers should pay attention to the experience of tourists during the tour and improve the service quality. For example, it provides high-quality service facilities, professional tour guides, and convenient tour routes, so that tourists can feel noble and happy during the tour. Strengthen the service awareness of the staff, improve the service level. For example, provide warm and thoughtful consultation services to help tourists understand the characteristics of the scenic spot and tour routes, and ensure that tourists get full attention and care during the tour.

2. Set up personalized service items to continuously improve tourist satisfaction.

Scenic spots should pay attention to the physical condition of tourists and can set up medical rescue stations to provide inappropriate emergency assistance for tourists. At the same time, strengthen the training of staff to improve their ability to respond to emergencies. To meet the physical comfort needs of tourists and enrich the leisure and entertainment projects of the scenic spot, the scenic spot can add leisure and entertainment projects, such as hot spring, massage, health hall, etc., so that tourists can enjoy the physical and mental relaxation and pleasure. Scenic spots should pay attention to the physical comfort needs of special groups (such as the elderly, pregnant women, the disabled, etc.), and provide barrier-free facilities and intimate services to ensure that they can enjoy a comfortable tour experience. At the same time, combining with the characteristics of the scenic spot, various kinds of theme activities with local characteristics and cultural connotation are held to attract tourists who pursue status and reputation. For example, high-end business meetings and celebrity gatherings will be held to enhance the social status and reputation of the scenic spots.

3. Strengthen the brand publicity of scenic spots and enhance the visibility of scenic spots.

Managers of scenic spots should increase the publicity of scenic spots through online and offline channels, so that more tourists can understand the characteristics and advantages of scenic spots. At the same time, focus on word-of-mouth marketing, and improve the social status and reputation of the scenic spot through word of mouth from tourists. At the same time, we should pay attention to the feedback of tourists, timely adjust, and improve the service quality of the scenic spot, improve the satisfaction of tourists, and attract more tourists to revisit. Scenic spots can also cooperate with travel agencies to launch travel packages suitable for different needs of tourists. For example, customized tourist routes and intimate services are launched for high-end and high-end tourists who pursue comfort. Managers of scenic spots should also pay attention to the brand image construction of scenic spots and publicize the unique charm and advantages of scenic spots through various channels. For example, by holding characteristic cultural activities and festival activities, etc., the social status and reputation of the scenic spot will be improved to attract more tourists who pursue status and reputation.

4. Enrich tourism projects and innovative experience ways in scenic spots.

Scenic spot managers can hold various interactive activities to make tourists feel the unique charm of the scenic spot during the tour. For example, organize tourists to participate in folk custom experience, handicraft production, etc., to increase the interaction between tourists and scenic spots, and improve the satisfaction of tourists. Combined with modern scenic spot tourism experience projects, such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), to provide tourists with novel cultural experience methods. For example, through VR technology, tourists can " experience traditional festivals and folk customs activities in Guizhou, to improve tourists' satisfaction with cultural experience. For different tourist groups and different tourist groups, special theme activities are held to enrich the tour experience of tourists. For example, parent-child activities and couple-themed activities are held to meet the physical comfort needs of different groups of tourists. At the same time, a series of cultural activities with local characteristics should be held in combination with Guizhou's festivals and folk customs. Attract tourists to participate in it, feel the unique charm of Guizhou culture, and improve tourists' willingness to revisit.

5. Strengthen cultural deposits and cultivate professional talents.

Tourism managers should pay attention to the protection and inheritance of Guizhou's cultural heritage to ensure that tourists can have access to the original Guizhou culture during the tour. At the same time, residents are encouraged to participate in tourism activities to display and inherit Guizhou's traditional culture. Tourism managers should devote themselves to excavating and displaying Guizhou's rich cultural resources and provide tourists with more diversified and in-depth cultural experience. By holding cultural lectures, exhibitions, performances and other activities, tourists can have a deep understanding of the history, folk customs, art and other cultural connotations of Guizhou during the tour. Strengthen the construction of

the tour guide team, select, and train a group of professional tour guides with rich cultural knowledge and familiar with local culture. The tour guide's explanation and guide during the tour will help to enhance the tourists' cognition of the cultural experience.

Acknowledgements

Thank you to the organizers of this seminar for accepting my paper and giving me the opportunity to participate in relevant academic exchanges. I would like to thank my mentor Usanee Watcharapaisanskul for guiding me step by step on the right path of academic research with patience, encouragement, and tolerance. She also provided me with great help in paper selection, research framework construction, and research design, and invested a lot of her energy and energy. I would like to express my gratitude to Srinakharinwirot University for nurturing and caring for Chinese students, as well as to every teacher who has taught me before. They have brought me into the knowledge hall of tourism science and taught me how to analyze and think about problems. Thank you to the judges who participated in this seminar. Due to the limitations of my knowledge level and time and energy, my paper inevitably has some shortcomings. I sincerely hope that you can criticize and correct me.

References

Bijie Municipal People's Government. (2023). *In Bijie, Tourism is Not Off-Peak*. https://www.bijie.gov.cn/xxfb/bmdt/202311/t20231103_82918602.html

Cha, S., McCleary, K. W., & Uysal, M. (1995). Travel motivations of Japanese overseas travelers: A factor-cluster segmentation approach. *Journal of travel research*, *34*(1), 33-39.

Cohen, E., & Avieli, N. (2004). Food in tourism: Attraction and impediment. *Annals of tourism Research*, *31*(4), 755-778.

Colorful Guizhou News Network. (2024). *Government Meeting Report*. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1788660957142973560&wfr=spider&for=pc

General Administration of Quality Supervision, I. a. Q. o. C. (2005). Division and Evaluation of Quality Grades of Tourist Attractions. https://d.wanfangdata.com.cn/claw/Cg9MYXdOZXdTMjAyMzA5MDQSCkcwMDAxNjIxNjAaCDVtZ3N4d3dm

Gong, H. (2017). Literature Review on Tourism Motivation at Home and Abroad. *Tourism Overview: Second Half of the Month*(12), 1.

Guizhou Forestry Bureau. (2008). *Overview of Guizhou's Natural Geography*. http://lyj.guizhou.gov.cn/gzlq/zygk/qsgk/201612/t20161222_8581850.html

Guizhou Provincial Bureau of Statistics. (2024). *Statistical Bulletin on National Economic and Social Development of Guizhou Province in 2023*. https://www.guizhou.gov.cn/zwgk/zfsj/tjgb/202404/t20240430_84385915.html

Guizhou Provincial People's Congress Official Website. (2024). *Government Meeting Report*. http://www.gzrd.gov.cn/gzdt/dbgz/dbfc/202401/t20240127_83637141.html

Hanna, N., Wozniak, R., & Hanna, M. (2001). Consumer Behavior: An Applied Approach.

Jian, L., & Dan, W. (2010). Comparative Analysis of Domestic Tourists' Behavior Characteristics of Tourist Attractions in Guizhou Province—Taking Huangguoshu Scenic Area and Zunyi Conference Site as Examples. *Journal of Chongqing University of Science and Technology (Social Sciences Edition) 000*(022), 86-88.

Jiangkou County People's Government Official Website. (2024). *National Distributors Symposium of Fanjingshan Tourism Area in 2023*. https://www.jiangkou.gov.cn/xwzx/zwyw/202401/t20240109_83501456.html

McIntosh, R., & Goeldner, C. (1986). 1986: Tourism-principles, practices, philosophies, New York: John Wiley & Sons.

National Bureau of Statistics of China. (2022). *Population of Guizhou.* https://data.stats.gov.cn/search.htm?s=%E8%B4%B5%E5%B7%9E%E4%BA%BA%E5%8F%A3

Pengpai News. (2024). *Huangguoshu Tourism Area Promotes High-Quality Development of Tourism Industry*. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26131450

People's Government of Guizhou Province. (2023). *A-Level Scenic Spots in Guizhou Province*. http://www.guizhou.gov.cn/yycj/xxly/jq/gzjqml/?isMobile=false

People's Government of Guizhou Province Official Website. (2023). *Tourist Volume of Libo Xiaoqikong Scenic Area Exceeds 6 Million*. http://www.guizhou.gov.cn/ztzl/lycyh/zxdt/202311/t20231116_83085214.html

Pizam, A., Neumann, Y., & Reichel, A. (1979). Tourist satisfaction: Uses and misuses. *Annals of Tourism research*, *6*(2), 195-197.

Qiandongnan Daily. (2024). *Zhenyuan's High-Quality Economic and Social Development*. http://dzb.qdnrbs.cn/szb/pc/202401/30/c240934.html

Qin, M. (2005). *Tourism Psychology*. Tourism Psychology.

Sereerat, S. (2007). Customer behavior. *Bangkok: Teerafilm and sitex*.

Shi, p. (2018). A Review of Domestic Tourism Motivation Research in the Past Decade. *Journal of Hebei Tourism Vocational College*, *23*(3), 7.

Tianyan News. (2023). *Chishui City Strives to Promote the High-Quality Development of the Tourism Industry*. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1782032878403818923&wfr=spider&for=pc

Yun, T. (2016). A Review of Tourism Motivation Studies in Recent Years. *Journal of Hebei Tourism Vocational College 21*(1), 4.

Zhang, H., & Lu, L. (2005). A Review of Foreign Tourism Motivation Research in the Past Decade. *Regional Research and Development*, *24*(2), 60-64.

Guideline for Sustainable Tourism Developing in Guizhou Green Expo Park, Republic of China

YunRong Fu[1] and Jutatip Junead

Abstract

This study aims to explore the potential for sustainable tourism development in Guizhou Green Expo Park, China. With the exponential growth of the global tourism industry, sustainable tourism has become a critical focus for balancing economic growth with environmental protection. As part of China's Ecological Civilization Experimental Zone, Guizhou Green Expo Park plays a key role in showcasing afforestation achievements and promoting green civilization. However, the park faces challenges in resource utilization, services, and infrastructure. This research seeks to evaluate the park's sustainability status and provide actionable recommendations for its continued growth and development. This study employs a mixed-method approach, combining qualitative analysis of development potential with quantitative assessment of visitor satisfaction. The qualitative phase includes a tourism resource audit and SWOT analysis to identify strengths, weaknesses, opportunities, and threats. The quantitative phase utilizes the 5As theory to assess visitor satisfaction across five dimensions. By integrating sustainable development theory, the study aims to evaluate the park's sustainability status and provide actionable recommendations. SWOT analysis revealed strengths such as rich natural and cultural resources, but also weaknesses including poor management and inadequate infrastructure. Opportunities for policy support and sustainable tourism advocacy have been identified. The 5As evaluation showed high satisfaction with attractions, accommodation, and activities, but lower satisfaction with accessibility and amenities. The findings suggest that the park performs well in providing engaging experiences but needs improvement in facilitating visitor access and enhancing on-site services. The study concludes that Guizhou Green Expo Park has significant potential for sustainable tourism development. However, further enhancements are needed in management, infrastructure, and marketing. By leveraging strengths, addressing weaknesses, and capitalizing on opportunities, the park can achieve a balance between economic growth and environmental protection. The findings and recommendations provide valuable insights for the sustainable development of the park and similar destinations.

Keywords: Sustainable tourism; Guizhou Green Expo Park; Sustainable development

[1]*Department of tourism, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University, Thailand*

Introduction

The global tourism industry has grown exponentially over six decades, projected to reach 1.8 billion tourists by 2030 (Reportlinker, 2023). Tourism drives foreign exchange and employment, particularly in developing nations (UN, 2017), and is vital for China's economic advancement (Zhang, 2022). However, rapid growth has raised environmental and social concerns, underscoring the need for sustainable tourism development (Higgins-Desbiolles, 2018; Moyle, 2022; Ruhanen et al., 2015)..

The concept of sustainable development, formalized in 1987, emphasizes meeting current needs without compromising future generations (Ruhanen et al., 2015).. Highlighted at the 1992 UN Rio Conference, it was enshrined in the "Rio Declaration" and "Agenda 21" (Ruhanen et al., 2015; Zou, 2008). Sustainable tourism applies these principles, addressing tourism's economic, social, and environmental impacts while catering to all stakeholders. (UN, 2017).

As part of China's Ecological Civilization Experimental Zone since 2016, Guizhou Province leads in green development, promoting sustainable growth and well-being while preserving resources. Despite progress, challenges remain in improving development levels, economic quality, and sustainable tourism (China, 2021; Li, 2024).

The tourism sector in Guizhou Province significantly contributes to its GDP, driven by diverse attractions and rich cultural heritage. However, sustainable tourism challenges persist. Guizhou Green Expo Park, established during the Fourth China Green Expo, highlights the region's commitment to ecological conservation, promoting afforestation, and fostering technological and economic cooperation (Xinhuanet, 2020).

Although Guizhou Green Expo Park holds strategic importance in advancing afforestation and ecological goals, it confronts challenges such as resource underutilization, inadequate services, and infrastructure shortcomings (Shu, 2021; Zhang, 2023). To address these issues comprehensively, this study employs a mixed-method approach, combining qualitative analysis of development potential with quantitative assessment of visitor perceptions. By integrating sustainable development theory, the study aims to evaluate the park's sustainability status and provide actionable recommendations for its continued growth and development, thereby contributing to Guizhou's tourism industry enhancement.

Objectives of the Study

1.Investigate and analyze the sustainable tourism potential of Guizhou Green Expo Park.

2.Evaluate the attractiveness and quality of Guizhou Green Expo Park's sustainable tourism resources.

2.Propose guidelines for the sustainable tourism development of Guizhou Green Expo Park.

Scope of the Study

The scope of this study is as follows:

1.Guizhou Green Expo Park Address: Guizhou Green Expo Park is located in the suburban area of Du Yun City, Guizhou Province, with a permanent population of 0.5 million in the region.

2.Participants: The study involves two main groups for qualitative and quantitative research.

3.Qualitative Research Group: Residents living near the park, Staff involved in the daily operations of the park.

4.Quantitative Research Group: Tourists who have visited Guizhou Green Expo Park.

5.Research Duration: The research is planned to be conducted from February 2024 to April 2024.

Literature Review

Evolution and Concept of Sustainable Development Theory

The Sustainable Development (SD) theory emphasizes meeting current human needs without compromising future generations' ability to do the same (UN, 2017). Originated by the IUCN in 1980 and popularized by the UN's "Our Common Future" report in 1987, it highlights balancing human advancement with environmental conservation. The Rio Declaration in 1992 reinforced this by emphasizing the protection of future generations. The theory evolved with the Millennium Development Goals in 2005 and the 2030 Agenda in 2015, promoting comprehensive, equitable development. Sustainable tourism aligns with SD (Lin, 2023), addressing ecological, cultural, and socio-economic impacts, and is crucial for achieving the UN's SDGs, enhancing tourism's role in sustainable development (UN, 2017).

Sustainable Tourism Development

Tourism, contributing 10% to global GDP, employment, and 7% to global exports, significantly impacts the economy (UN, 2017). However, unchecked growth strains ecosystems, biodiversity, and cultural assets (Ruhanen et al., 2015). Sustainable tourism, aligned with the 2030 agenda, enhances job creation, economic

development, and environmental protection (UNWTO, 2018). Challenges include greenhouse gas emissions, economic leakages, and resource management. Sustainable tourism improves destination quality by preserving the environment and fostering local development, essential for regions like Guizhou Green Expo Park.

Tourism and Sustainable Development Goals (SDGs)

Adopted by the UN in 2015, the SDGs aim for sustainable development by 2030, covering issues like poverty eradication and climate change (UN, 2017). Tourism, integral to the global economy, contributes to all 17 SDGs, notably in poverty eradication and gender equality (Guo et al., 2019; Scheyvens, 2018). Effective SDG implementation is crucial for a fair and sustainable tourism industry (Boluk et al., 2019; Higgins-Desbiolles, 2018).

Sustainable Development in Guizhou

Guizhou Province advances sustainable development by prioritizing ecological civilization and modern environmental governance (Guizhou-Daily, 2022). Achievements in air quality and water protection enhance the ecological environment (Guizhou, 2021). Leveraging unique natural landscapes and cultural diversity (Min, 2022), Guizhou's strategy transforms these assets into development drivers (Guizhou P. S. G., 2021). Efforts align with SDGs, promoting industrial growth, well-being, and ecological beauty (Xinhua, 2023).

Tourism Resources in Guizhou Green Expo Park

Guizhou promotes "ecological priority, green development" in tourism (Environmental Protection Department, 2021). The Green Expo Park showcases diverse tourism resources and cultural heritage (Network, 2020). Spanning 1959 hectares with 56 exhibition gardens, the park highlights China's afforestation achievements (China, 2020). A tourism resource audit provides a comprehensive understanding of the park's supply (Godfrey & Clarke, 2000).

SWOT Analysis

Developed by Albert Humphrey, SWOT analysis evaluates Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats of a venture, crucial in tourism for identifying potential and challenges. For Guizhou Green Expo Park, SWOT analysis highlights strengths like natural scenery and cultural heritage, guiding sustainable development and enhancing visitor experiences.

5As Theory

The 5As Theory, encompassing Attractiveness, Amenities, Accessibility, Accommodation, and Activities, evaluates tourist destinations' attractiveness and quality (Buhalis, 2000). Applied to Guizhou Green Expo Park, it aids in formulating strategies to enhance visitor experience and support sustainable development. Achieving specific SDGs through balanced resource, environmental, and social development is crucial, using insights from SWOT analysis and the 5As theory.

Methodology

Populations

The research methodology adopted in this study is a mixed-methods approach, designed to analyze the sustainable development potential and touristic appeal of the Guizhou Green Expo Park's tourism resources.

1. Qualitative Research

1.1 Population. The study's target population includes the permanent residents in the vicinity of Guizhou Green Expo Park and are at least 18 years old constitute the research population.

1.2 Sampling. The qualitative phase concentrated on the central precinct of Guizhou Green Expo Park, engaging with both local residents and staff members of the scenic area. Drawing from methodological insights by Miles & Huberman (1994) and Nastasi & Schensul (2005), which suggest that 5-30 field interviews suffice for in-depth analysis, a purposive sample of 15 individuals was selected through random sampling. The study's sample includes 10 local residents who are frequent travelers and have resided in the area for over five years, as well as 5 staff members of the scenic area with more than three years of work experience.

1.3 Research Instruments: The qualitative assessment utilized the Tourism Resource Audit Form as outlined by Godfrey & Clarke (2000), which served to categorize the park's resources. This was complemented by field interviews that were structured using the SWOT analysis model adapted from Humphrey (2005).

1.4 Validity Test. The interview outlines were subjected to a validity test by experts to ensure their appropriateness and relevance to the study's objectives.

2. Quantitative Research

2.1 Participants. The quantitative research was conducted within the 396-hectare core area of Guizhou Green Expo Park, which recorded 1.8 million tourist visits in the year 2023.

2.2 Research Instrument. A questionnaire grounded in the 5As theory as articulated by Tourism was employed to evaluate the park's various attributes.

2.3 The questionnaire's content validity was assessed by experts, achieving an IOC score above 0.7, indicating relevance to the study. Reliability was ensured through internal consistency testing, with a preliminary test involving 30 tourists. The Cronbach's alpha coefficient was 0.916, confirming the questionnaire's reliability.

2.5 Data Collection. This survey adopted an offline approach to ensure access to rich and comprehensive information. The survey form is distributed through face-to-face in Park.

2.6 Data Analysis. Based on the questionnaire analysis software SPSS 27.0, Respondents' participation was analyzed in terms of frequency and percentage based on variables such as gender, age, occupation and education. Attractions, activities, accessibility, accommodations, and amenities were analyzed and results were described using means and standard deviations (S.D.) to report visitor satisfaction with green parks in your state.

3. The content analysis of qualitative and quantitative research on Guizhou Green Expo Park aligned with SDGs identified strengths, weaknesses, opportunities, and threats. Evaluation covered attractions, activities, accessibilities, accommodations, and amenities. Comparative analysis assessed social impact, environmental sustainability, economic benefits, and cultural preservation, leading to actionable recommendations for sustainable development.

Results and Discussion

Qualitative Research Phase

In the qualitative research phase, on-site observations audited Guizhou Green Expo Park's tourism resources, recording their characteristics, distribution, and state. This was followed by a SWOT analysis via direct interviews, providing an in-depth exploration. As depicted in Table 1.

Table 1 SWOT Analysis of Guizhou Green Expo Park Based on Interviews

Strengths **(S)**	Weaknesses **(W)**
- Rich and diverse natural resources, including various landforms, plant species, and ecosystems. - Deep cultural heritage, including local cultural elements, traditional architecture, and ethnic cultural experiences, enhancing the cultural experience for visitors. - A variety of activities and experiences, enriching the choices for visitors and enhancing their participation and satisfaction.	- Poor management, including low resource utilization efficiency and insufficient services, affecting visitor experience. -Incomplete facilities, possibly lacking in infrastructure and service facilities, affecting visitor comfort. - Low visibility compared to other famous attractions in Guizhou Province, requiring enhanced promotion and marketing.
Opportunities (O)	**Threats (T)**
- Policy support, as part of the ecological civilization experimental area, government support and policy preferences promote development. - Advocacy for sustainable development, aligning with the trends of green economy development and ecological civilization construction, expected to attract visitors concerned with sustainable development. - Cooperation opportunities, potential to collaborate with related industries such as eco-tourism and cultural activities, enhancing the park's attractiveness and competitiveness.	- Competitive pressure from other attractions and tourist destinations, potentially affecting the Green Expo Garden's appeal and visitor numbers. - Environmental changes, natural disasters, or environmental degradation may impact the park's ecological environment and tourism resources, necessitating strengthened response measures. - Visitor satisfaction is not high, with room for improvement in visitor satisfaction and word-of-mouth.

Demographic Characteristics

An analysis of the data from the questionnaire shows that there is a relative balance between men and women, with 50.75% of women and 49.25% of men. There is a wide age range, with the highest percentage of 25.75% being in the 26-35 age group. In terms of educational attainment, the proportion of college degree is the highest with 40.25%, followed by bachelor's degree with 32.00%. Occupational distribution is diverse, with the highest proportion of employees in enterprises and companies, totaling 80.8%.

In addition, in terms of income, there are relatively more people with an income level of RMB 3001-5000, accounting for 34.25%.

Reliability Analysis

The reliability of the questionnaire indicates the consistency of measurements. Cronbach's coefficient is commonly used as an indicator of the reliability of measurement scales. As shown in table 4,the Cronbach'sα coefficients are 0.822, 0.787, 0.759, 0.770, 0.749 all of which exceed 0.7. This indicates that the scale has high reliability and can be used for subsequent analysis.

Descriptive Statistics

The survey results were analyzed to assess the distribution characteristics, and descriptive statistics were conducted for each item, including the calculation of mean and standard deviation values. The findings indicate that the mean scores vary between 3.51 and 4.11. It is noteworthy that the scores for all evaluated items are within an acceptable range. These results suggest that the participating tourists have provided overall satisfactory evaluations across the dimensions assessed.

The evaluation mean scores vary across the five categorized aspects of the Guizhou Green Expo Park's readiness preparedness. The level of evaluation in the Attractiveness aspect is very high ($\overline{X}$ = 4.08), and the standard deviation (SD. = 0.62) suggests that respondents have a relatively consistent view on the park's attractiveness. In the Accessibility aspect, the evaluation level is high ($\overline{X}$ = 3.70), and the standard deviation (SD. = 1.01) indicates a broad range of opinions among respondents. The level in the Amenities aspect is also high ($\overline{X}$ = 3.44), with a standard deviation (SD. = 1.20) that suggests an even wider range of evaluations compared to other aspects.

The Accommodation aspect is rated very highly ($\overline{X}$ = 4.15), and the standard deviation (SD. = 0.62) shows that opinions in this area are relatively consistent. The Activities aspect is also rated highly ($\overline{X}$ = 4.14), with a standard deviation (SD. = 0.70) that indicates a consistent level of evaluation among respondents.

These evaluations provide a nuanced understanding of the visitors' perceptions, highlighting areas of strength and potential areas for improvement within the Guizhou Green Expo Park.

Table 2 Comparison of Evaluation Results of Guizhou Green Expo Park Preparation by Gender

Readiness of the destinations	Gender					
	FeMale		male			
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	t-value	sig
Attractiveness	4.15	0.43	3.98	0.35	-1.173	.284
Accessibility	3.73	0.60	3.57	0.62	-1.768	.079
Amenities	3.65	0.77	3.38	0.74	-1.233	.221
Accommodation	4.17	0.56	4.03	0.5	-0.153	.967
Activities	3.97	0.39	3.82	0.37	-1.192	.065
Overall	3.94	0.55	3.76	0.52	-1.104	.323

From Table 2, the results showed tourists assessment of the readiness of all five aspects of tourism destinations classified by gender. There was no statistical difference between males and females (sig =.323) in overall, females had opinion at very high level ($\bar{X}$= 3.76) and males at a high $\bar{X}$ level ($\bar{X}$ = 3.94). When considering the potential of each aspect of various tourism destinations, the attractiveness showed no statistically significant difference (Sig =.284), females had very level of opinion ($\bar{X}$=3.98) and males had opinion at a high level ($\bar{X}$ = 4.15). There was no statistical difference on accessibility (sig =.079), females had a level of opinion ($\bar{X}$=3.57) as well as males ($\bar{X}$= 3.73). There was no statistically significant difference in amenities (Sig = .221), females had opinion at high level ($\bar{X}$= 3.38), also males ($\bar{X}$= 3.65). There was no statistically difference in tourism accommodation(Sig = .967) , females and males hadopinion at very high level ($\bar{X}$= 4.03) , and ($\bar{X}$= 4.17).There was no statistically difference in tourism activities (Sig = .065) , females and males had opinion at very high level ($\bar{X}$= 3.82) , and ($\bar{X}$= 3.97),respectively.

Table 3 Comparison of Evaluation Results of Guizhou Green Expo Park Preparation by age

Readiness of the destinations	Age(years)											
	18-25		26-35		36-45		46-55		Over 56		t-value	sig
	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.		
Attractiveness	3.97	0.52	4.22	0.38	4.10	0.33	4.00	0.38	3.96	0.31	.998	.135
Accessibility	3.31	0.69	3.81	0.60	3.81	0.60	3.71	0.47	3.46	0.55	1.834	.349
Amenities	3.19	0.98	3.68	0.70	3.52	0.71	3.69	0.65	3.35	0.67	1.903	.249
Accommodation	3.81	0.46	4.16	0.35	4.20	0.34	4.18	0.33	4.10	0.39	1.624	.196
Activities	3.90	0.48	4.01	0.34	3.90	0.35	3.88	0.39	3.71	0.42	1.786	.122
Overall	3.63	0.63	3.97	0.47	3.91	0.47	3.89	0.45	3.81	0.47	1.541	.229

From Table 3, The overall mean scores, ranging from 3.64 for the 18-25 years old group to 3.98 for the 26-35 years old group, reflect a high level of general satisfaction among visitors to Guizhou Green Expo Park, regardless of age. This uniformity in satisfaction is notable given the diverse expectations that can exist across different age demographics. The age group 36-45 years old exhibits a mean score of 3.92, while the 46-55 years old group slightly lowers the mean to 3.90, both with standard deviations that indicate a relative consensus within these age groups. The over 56 years old group, with a mean score of 3.81, presents a slight decrease, yet still maintains a positive perception of the park's overall offering. The t-value of 1.541 for the overall evaluation, coupled with a *p*-value of 0.229, suggests that the differences observed across age groups are not statistically significant. This finding implies that the park's amenities and services are generally well-received, and there is no particular age group for which the park underperforms or excels. The uniform satisfaction levels observed suggest that the park's management has been successful in creating an inclusive and appealing environment for a wide range of visitors. However, the slight decrease in scores with the oldest age group may prompt the park to consider additional amenities or services tailored to the needs of this demographic.

Table 4 Suggestions on the Preparedness of Guizhou Green Expo Park's Tourism Management

No.	Suggestions	Percentage
1	Provide facilities such as restrooms, improved disability access, rest benches, and public transportation within the scenic area.	19.13
2	Provide clear directional guidance, tour maps, and signs for tourist attractions.	16.36
3	Provide convenient dining and food options, souvenir shops, and convenience stores.	15.23
4	Provide adequate parking space.	12.12
5	Promote Guizhou Green Expo Park through various channels.	13.03
6	Provide convenient consulting and guided tour services.	12.31
7	Increase activities for visitor participation.	6.61
8	Water Resource Conservation and Forest Ecosystem Protection	5.21

Discussion

This study adopts a mixed-method approach, integrating qualitative and quantitative research to comprehensively evaluate the sustainable tourism development potential of Guizhou Green Expo Park. The qualitative research phase involves a tourism resource audit and SWOT analysis to identify the park's strengths, weaknesses, opportunities, and threats. The quantitative research phase uses the 5As theory to assess visitor satisfaction across five dimensions.

The SWOT analysis reveals that the park possesses strengths in rich natural and cultural resources, diverse attractions, and activities, but also has weaknesses such as poor management, inadequate infrastructure, and low visibility (Shu, 2021; Zhang, 2023). Opportunities for the park include policy support, advocacy for sustainable tourism, and potential cooperation, while threats include competition and environmental changes.

The 5As evaluation indicates high satisfaction with attractions, accommodation, and activities, but lower satisfaction with accessibility and amenities. This suggests that the park performs well in providing engaging experiences, but there is room for improvement in facilitating visitor access and enhancing on-site services.

In conclusion, the study demonstrates that Guizhou Green Expo Park holds significant potential for sustainable tourism development, but further enhancements are needed in management, infrastructure, and marketing. By leveraging its strengths, addressing weaknesses, and capitalizing on opportunities, the park can achieve a balance between economic growth and environmental conservation. The findings and recommendations provide valuable insights for the sustainable development of the park and other similar destinations.

Conclusions and Suggestion

summary

The study has identified significant potential for sustainable tourism development at Guizhou Green Expo Park, leveraging its strengths in rich natural and cultural resources, diverse attractions, and activities. However, the park requires further enhancements in management, infrastructure, and marketing.

The SWOT analysis revealed strengths such as Guizhou Green Expo Park boasts rich natural resources and a deep cultural heritage, offering diverse activities that enhance visitor satisfaction. However, it suffers from poor management, incomplete facilities, and low visibility compared to other attractions in Guizhou Province. Opportunities include policy support, advocacy for sustainable development, and potential cooperation with eco-tourism industries. Threats involve competitive pressure from other attractions, environmental changes, and the need to improve visitor satisfaction. To succeed, the park must leverage its strengths, address weaknesses, capitalize on opportunities, and mitigate threats.

The 5As evaluation indicated high satisfaction with attractions, accommodation, and activities, but lower satisfaction with accessibility and amenities. This suggests the park performs well in providing engaging experiences, but needs improvement in facilitating visitor access and enhancing on-site services.

The study recommends leveraging the park's strengths, addressing weaknesses, and capitalizing on opportunities to achieve a balance between economic growth and environmental conservation. The findings and recommendations provide valuable insights for the sustainable development of the park and similar destinations.

Overall, the study emphasizes the park's significant potential for sustainable tourism development, but also highlights the need for further enhancements in management, infrastructure, and marketing. By strategically capitalizing on strengths, addressing weaknesses, and seizing opportunities, the park can achieve sustainable development and become a model for other destinations.

In conclusion, the study underscores the potential for sustainable tourism development at Guizhou Green Expo Park, while also identifying areas for improvement. The research findings and recommendations offer valuable insights for the park's future development and serve as a reference for other destinations pursuing sustainable tourism.

Suggestion

This paper presents specific recommendations for the sustainable development of Guizhou Green Expo Park, focusing on enhancing its potential in sustainable tourism, addressing existing issues, and guiding long-term development. Key recommendations include:

Good Health and Well-being (SDG 3): Improve visitor comfort by increasing restroom facilities, dining services, resting areas, and guided tour services.

Clean Water and Sanitation (SDG 6): Minimize pollution and protect water resources in recreational areas, and strengthen sanitary management of aquatic zones.

Decent Work and Economic Growth (SDG 8): Foster economic growth and poverty alleviation by creating local employment opportunities in tourism and offering training programs.

Responsible Consumption and Production (SDG 12): Implement waste reduction programs and recycling initiatives, and encourage visitors to minimize and properly dispose of waste, promoting eco-tourism.

Climate Action (SDG 13): Introduce or improve public transportation options like bicycles and electric shuttles, and reduce air-polluting activities to lower the park's carbon footprint.

Life on Land (SDG 15): Protect and restore natural habitats, conserve biodiversity and ecosystems, and implement sustainable land management practices such as afforestation and slope restoration.

These recommendations aim to achieve sustainable development and enhance the park's ecological integrity and visitor experience.

Acknowledgements

Thank you to the seminar organizers for accepting my paper and allowing me to participate in academic exchanges. I am deeply grateful to my mentor Jutatip Junead for her guidance and support in my research. Additionally, I thank Srinakharinwirot University and all my teachers for their education and care. I welcome the judges' constructive criticism on my paper.

References

Boluk, K. A., Cavaliere, C. T., & Higgins-Desbiolles, F. (2019). *A critical framework for interrogating the United Nations Sustainable Development Goals 2030 Agenda in tourism.* In: Taylor & Francis.

Budhi, M. K. S., Lestari, N. P. N. E., & Suasih, N. N. R. (2022). The recovery of the tourism industry in Bali province through the penta-helix collaboration strategy in the new normal era. *Geo Journal of Tourism and Geosites, 40*(1), 167-174.

Buhalis, D. (2000). Marketing the competitive destination of the future. *Tourism management, 21*(1), 97-116.

China. (2021). *Continuous Growth of 'Green Economy' in Guizhou, a National Ecological Civilization Experimental Zone.* https://www.gov.cn/xinwen/2021-07/11/content_5624180.htm#:~:text

China. (2021). *Green Reversal on the Land of Guizhou — Survey Report from the National Ecological Civilization Pilot Zone (Guizhou).* https://www.gov.cn/xinwen/2021-07/14/content_5624983.htm

Environmental Protection Department. (2021). *Guizhou Achieves New Progress in Ecological Civilization Construction.* https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjyzy/stwmjs/202103/t20210311_1269402.html#:~:text

Godfrey, K. B., & Clarke, J. R. (2000). *The Tourism Development Handbook : A Practical Approach to Planning and Marketing.*

Guizhou-Daily. (2022). *The ecological environment quality in Guizhou has achieved a historic leap.* https://cjjjd.ndrc.gov.cn/gongzuodongtai/yanjiangyaowen/guizhou/202210/t20221021_1338876.htm#:~:text

Guizhou, P. (2021). *The 7th National Population Census of Guizhou Province.* https://www.guizhou.gov.cn

Guizhou, P. s. G. (2021). *Golden decade of Guizhou development.* https://www.guizhou.gov.cn/home/gzyw/202109/t20210926_70538518.html#:~:text=%E2%80%9C

Guizhou., P. s. G. o. (2021). *Statistics of Tourism Resources in Guizhou Province.* https://whhly.guizhou.gov.cn/xwzx/tt/202401

Guo, Y., Jiang, J., & Li, S. (2019). A sustainable tourism policy research review. *Sustainability, 11*(11), 3187.

Higgins-Desbiolles, F. (2018). Sustainable tourism: Sustaining tourism or something more? *Tourism management perspectives, 25*, 157-160.

Humphrey, A. (2005). SWOT analysis for management consulting. *SRI alumni Newsletter, 1*, 7-8.

ILO. (2017). *ILO guidelines on decent work and socially responsible tourism.* International Labour Organisation (ILO).

Li, B. (2024). *Guizhou Province Work Report for 2023.* https://whhly.guizhou.gov.cn/xwzx/tt/202401

Lin. (2023). Impact of Flow Economy on Innovative Development of Tourism Resources: Hot Reaction and Cold Thinking. *Journal of Natural Resources, 38*(9), 2237-2262.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* sage.

Min, Q. (2022). *The new strategic positioning guides Guizhou's new development.* https://whhly.guizhou.gov.cn/xwzx/tt/202202/t20220214_72546116.html

Moyle, B. D. W., DavidB.Gössling,Stefan.McLennan,Charlee.Hadinejad,Arghavan. (2022). Are water-centric themes in sustainable tourism research congruent with the UN Sustainable Development Goals? *Journal of Sustainable Tourism, 30*(8), 1821-1836.

Nastasi, B. K., & Schensul, S. L. (2005). Contributions of qualitative research to the validity of intervention research. *Journal of school psychology, 43*(3), 177-195.

Network, O. (2020). The Fourth China Greening Expo Press Conference Held in Beijing. https://news.haiwainet.cn/n/2020/0113/c3541089-31698572.html?baikeDevelopment Goals - A Literature Review and Future Agenda. *China Ecotourism, 12*(2), 220-236.

PRC. (2020). *Guizhou Holds the Third Press Conference of the Fourth China Greening Expo.* http://www.scio.gov.cn/xwfb/dfxwfb/gssfbh/gz_13849/202207/t20220715_227605.html

Reportlinker. (2023). *Chinese Tourism Industry 20232027.* www.reportlinker.com

Ruhanen, L., Weiler, B., Moyle, B. D., & McLennan, C.-L. J. (2015). Trends and patterns in sustainable tourism research: A 25-year bibliometric analysis. *Journal of Sustainable Tourism, 23*(4), 517-535.

Scheyvens, R. (2018). Linking tourism to the sustainable development goals: A geographical perspective. *Tourism Geographies, 20*(2), 341-342.

Shu, H. (2021). *Visitor Satisfaction Survey Research on Duyun Green Expo Park.* Hubei Agricultural Mechanization.

UN. (2015). *United Nations Sustainable Development Summit '2030 Agenda for Sustainable Development.* https://sdgs.un.org/zh/2030agenda

UN. (2017). *Sustainable Development.* https://sdgs.un.org/zh/topics/sustainable-tourism

UN. (2023). *DISCOVER THE SDG PAVILION.* https://www.globalgoals.org/

UNWTO. (2015). *Tourism in the 2030 Agenda.* http://www.transforming-tourism.org/fileadmin/baukaesten/sdg/downloads/sdg-complete.pdf

Xinhua, N. (2023). *From the perspective of Guizhou's ecological civilization construction, examining China's practice of 'Green Mountains and Clear Waters are indeed Mountains of Gold and Silver.* https://new.qq.com/rain/a/20230710A06VE100#:~:text=

xinhuanet. (2020). *Nurturing All Things in Accordance with the Way of Nature—Highlights of the Fourth China Greening Expo*. http://www.xinhuanet.com/politics/2020-10/20/c_1126635045.htm?baike

Zhang, J. (2022). *High-Quality Development of Tourism Since the 18th Party Congress.* https://www.mct.gov.cn/preview/special/xy20d/9676/202210/t20221014_936452.htm#:~:text

Zhang, W. (2023). Research on Sustainable Operation Issues of Green Expo Park from the Perspective of Ecological Civilization Construction.Industry Consultation.

Zou, T., qian.Gao.Zhong,Lins,heng. (2008). *Schools of Thought in Tourism Academic Thinking.* Nankai UniversityPress.

การจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในประเทศไทย 4.0

Human Capital Management of Organizations in Thailand 4.0

ธนวัตร มุมทอง[1] ชุติกร ปรุงเกียรติ[2*] , รุ่งทิวา สลากัน[3] และพรหมจิรา เจาลา[4]

Thanawat Moomthong[1], Chutikorn Prungkiat[2*], Rungtiwa Salakan[3] and Promchira Chaola[4]

บทคัดย่อ

การจัดการทุนมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญในการผลักดันความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนภายในองค์กร บทความนี้เสนอกรอบการจัดการทุนมนุษย์สำหรับองค์กรในยุคประเทศไทย 4.0 เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเป็นระบบจากฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับจึงนำไปสู่การเสนอแนวทางการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในประเทศไทย 4.0 ด้วย “4Rs” ได้แก่ 1) ระบบสรรหาและคัดเลือกด้วยปัญญาประดิษฐ์ คือ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ประวัติและข้อมูลการสื่อสาร และการตัดสินใจเลือกบุคลากรที่เหมาะสมกับองค์กร 2) ร่วมสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ คือ การมีส่วนร่วมของบุคลากรในการสร้างพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างกัน 3) รักษาคนเก่งด้วยความสุข คือ สภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้บุคลากรมีความสุขและแรงบันดาลใจนำไปสู่การสร้างผลงานที่ดีขึ้น และ4) รางวัลและค่าตอบแทนตามผลงาน คือ การใช้ผลงานของบุคลากรเป็นฐานในระบบการพิจารณาค่าตอบแทนและรางวัล คณะผู้เขียนคาดว่าหากผู้บริหารองค์กรในประเทศไทยนำแนวทางดังที่กล่าวมาแล้วไปใช้ในองค์กรจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพแก่ทรัพยากรมนุษย์ให้สามารถแข่งขันและสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีจนเป็นองค์กรที่เติบโตไปในยุคประเทศไทย 4.0 ได้อย่างแท้จริง

คำสำคัญ: ทุนมนุษย์ การจัดการทรัพยากรมนุษย์ ประเทศไทย 4.0 องค์กรแห่งการเรียนรู้

---

[1] นักศึกษาปริญญาโทสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[1] Master’s Degree Student in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus

[2] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[2] Lect. Dr. in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus

[3] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์

[3] Teacher Dr. in Marketing Department, Surin Vocational College

[4] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[4] Lect. Dr. in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus

[*]Corresponding author e-mail: Chutikorn.pr@rmuti.ac.th

Abstract

Human capital management is critical for driving sustainable competitiveness within organizations. This article proposes a human capital management framework tailored for Thailand 4.0 organizations. Drawing on systematic data collection and analysis of recognized databases, the authors advocate for the adoption of the "4Rs" approach; 1) Recruitment and selection system with AI involves utilizing artificial intelligence to analyze resumes, data, and facilitate communication to select candidates best suited for the organization 2) Reinforcing a learning organization together emphasizes encouraging employee participation in creating spaces for knowledge exchange and experience sharing 3) Retaining talent with happiness focuses on creating a positive work environment that fosters happiness and motivation among employees, leading to improved performance and, 4) Results-based rewards and compensation uses employee performance as the basis for compensation and reward systems. The authors anticipate that if organizational leaders in Thailand implement the aforementioned strategies, they will significantly enhance human resource efficiency, fostering competitiveness and innovation through technology. This approach will enable organizations to genuinely grow and prosper in the Thailand 4.0 era.

Keywords: Human Capital, Human Resource Management, Thailand 4.0, Learning Organization

บทนำ

แผนยุทธศาสตร์ชาติไทยระยะ 20 ปี เป็นแผนการพัฒนาประเทศที่มุ่งหวังให้ประเทศไทยหลุดพ้นจากสภาพปัญหาปัจจุบัน และช่วยเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของประชากรทุกภาคส่วน รวมถึงการรับมือกับความเสี่ยงและเปิดโอกาสในอนาคต มีวิสัยทัศน์ที่จะทำให้ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว (สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) สำหรับรูปแบบประเทศไทย 4.0 เป็นแนวทางการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสังคมและเศรษฐกิจ การพัฒนาประสิทธิภาพด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งมี 3 มิติหลัก ได้แก่ การเน้นการผลิตสินค้าเชิงนวัตกรรมแทนสินค้าโภคภัณฑ์ เน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมแทนภาคอุตสาหกรรม และเน้นการพัฒนาภาคบริการให้มีความสำคัญมากขึ้นแทนภาคการผลิตสินค้า เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งระบบจะต้องมีปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ คือ การพัฒนาแรงงานที่มีทักษะต่ำให้กลายเป็นแรงงานที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูง ซึ่งเป็นทุนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม ทุนมนุษย์ (Human Capital) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงแนวคิดในการจัดการทรัพยากรมนุษย์เพื่อเพิ่มมูลค่าทางปัญญาอย่างมีประสิทธิภาพ ทุนมนุษย์เป็นทรัพยากรสำคัญสำหรับการเติบโตขององค์กรเนื่องจากช่วยผลักดันการแสวงหาโอกาสใหม่ ๆ (Eisenhardt & Martin, 2000) การพัฒนาแรงงานที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูงจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยขับเคลื่อนนวัตกรรมและเศรษฐกิจของประเทศไทยไปสู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืน

ทุนมนุษย์ (Human Capital) หมายถึง ต้นทุนของความรู้อันเกิดจากการเรียน วุฒิการศึกษา ต้นทุนความสามารถอันเกิดจากประสบการณ์ตลอดจนทักษะหรือความชำนาญของแต่ละคนที่มีสั่งสมอยู่ในตัวเอง (อรรถพล เสือคำรณ, 2566)

เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากคุณลักษณะและความสามารถของแรงงานซึ่งส่งผลต่อผลิตภาพ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรมนุษย์ที่เกี่ยวกับทุนมนุษย์ได้มีการเปลี่ยนแปลงมุมมองโดยการให้ความสำคัญกับทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่าสูง หาได้ยาก ไม่สามารถเลียนแบบได้ และไม่สามารถทดแทนได้ ซึ่งทรัพยากรมนุษย์ในลักษณะนี้ช่วยให้องค์กรนั้นเกิดความได้เปรียบในการดำเนินธุรกิจได้อย่างยั่งยืน หากบุคลากรขาดทักษะ ขาดการศึกษา ขาดเทคโนโลยีและไม่มีความรู้ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานลดลง (บุญทัน ดอกไธสง, 2563) ดังนั้นการลงทุนในการจัดการทรัพยากรมนุษย์ที่เคยถูกมองว่าเป็นค่าใช้จ่ายถูกเปลี่ยนแปลงเป็นการลงทุนแทน แต่ละองค์กรหันมาให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ที่จะนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขัน จึงเป็นที่มาของ "ทุนมนุษย์" ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพให้แก่องค์กรได้ โดยการลงทุนในการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์มีหลากหลายวิธี เช่น การสนับสนุนด้านการศึกษา การฝึกอบรมพัฒนาทักษะ และการให้ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพให้แก่ทุนมนุษย์ที่มีประสิทธิภาพแก่องค์กร (Marimuthu, Arokiasamy, & Ismail, 2009) โดยองค์กรที่ให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของบุคลากรทุกฝ่าย จะส่งผลให้บุคลากรมีความรู้และทักษะที่เพิ่มขึ้น นอกจากเป็นการเสริมสร้างศักยภาพในการทำงานและสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้นแล้ว การลงทุนในการศึกษาหรือการฝึกอบรมยังสามารถสร้างประโยชน์ในการสร้างผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดในปัจจุบันและอนาคต ทำให้องค์กรมีความสามารถในการแข่งขันและดำเนินธุรกิจได้อย่างยั่งยืน องค์กรในยุคประเทศไทย 4.0 จำเป็นต้องมีการจัดการทุนมนุษย์ เพราะทุนมนุษย์เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสภาพแวดล้อมธุรกิจและอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เน้นไปที่การพัฒนาทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล การสร้างวัฒนธรรมที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการนำเสนอไอเดียและนวัตกรรมใหม่ ๆ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการและพัฒนาบุคลากร และการสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาตนเองของพนักงาน ทั้งนี้เพื่อให้องค์กรมีความยืดหยุ่นและสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย แนวทางการจัดการทุนมนุษย์นั้น เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ รวมถึงความสามารถที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ เช่น ความรู้ ทักษะ ความชำนาญ ความสามารถ และประสบการณ์ นับตั้งแต่การกำหนดและสรรหาบุคลากรที่มีความสามารถดีที่สุด การรักษาและพัฒนาบุคลากร และการสร้างสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้พนักงานเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ การจัดการทุนมนุษย์ที่มีประสิทธิภาพนี้ ช่วยให้องค์กรสามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว และสามารถปรับการทำงานของตนเพื่อคว้าโอกาสหรือลดความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Han & Li, 2015)

จากความสำคัญดังกล่าว นำไปสู่วัตถุประสงค์ของบทความนี้ เพื่อเสนอแนวทางการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในยุคประเทศไทย 4.0 คณะผู้เขียนคาดว่าแนวทางการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในยุคประเทศไทยนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานขององค์กรและส่งเสริมการพัฒนาของประเทศในด้านต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน การศึกษาครั้งนี้ เป็นการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเป็นระบบ (Documentary Systematic Review) โดยการศึกษาและค้นหาข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้องค์ความรู้จากงานวิจัยที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องความต้องการในการศึกษา เพื่อให้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กร โดยกระบวนการศึกษา มีขั้นตอน ได้แก่ (1) การสืบค้นข้อมูล (Search Process) ตั้งคำถามและกำหนดขอบเขตงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทุนมนุษย์และที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กร (2) แหล่งข้อมูล (Data Source) ใช้แหล่งข้อมูลจาก 2 ฐานข้อมูล ได้แก่ Google Scholar (https://scholar.google.com/) และ Thaijo (html.tci-thaijo.org) ซึ่งมีข้อมูลที่หลากหลายทางด้านการจัดการทุนมนุษย์ (3) การคัดกรองข้อมูล (Data Retrieval) ใช้คำสำคัญในการค้นหา เช่น “ทุนมนุษย์” “การจัดการทุนมนุษย์” “การจัดการทรัพยากรมนุษย์” และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อคัดกรองงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (4) การคัดเลือกข้อมูล (Data Exclusion and Inclusion Process) พิจารณาจากชื่อเรื่อง บทคัดย่อ และคำสำคัญ เพื่อรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากจำนวนบทความ

ทั้งหมด 1,224 บทความ เหลือ 17 บทความ ที่เกี่ยวข้องและสมบูรณ์ และ (5) การสังเคราะห์ข้อมูล (Data Extraction and Synthesis) วิเคราะห์และจัดความสำคัญของข้อมูล บทคัดย่อ และเรียบเรียงเอกสารอ้างอิง การศึกษานี้ใช้เวลาในการค้นคว้าระหว่าง วันที่ 8-27 มกราคม 2567 และสรุปผลจากงานวิจัย บทความ และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและน่าเชื่อถือที่สุด

แนวทางการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรประเทศไทย 4.0

การจัดการทุนมนุษย์ ได้รับการศึกษาในฐานะเป็นมิติหนึ่งของทุนทางปัญญาที่ครอบคลุมความรู้ ทักษะ และความสามารถของบุคคล (Omerzel & Jurdanab, 2016) นิยามของทุนมนุษย์ คือ ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะทางอาชีพ ที่ถูกนำมาใช้โดยผู้บริหารขององค์กร (Schultz, 1961; Subramaniam & Youndt, 2005) การจัดการทุนมนุษย์ เป็นการบริหารทรัพยากรมนุษย์ในองค์กรเพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของบุคลากร โดยมุ่งเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีและการพัฒนาทักษะของพนักงานให้สามารถร่วมกับเป้าหมายและวิสัยทัศน์ขององค์กร นอกจากนี้ ยังรวมถึงการสรรหาและจ้างงานบุคลากรที่มีความสามารถ การรักษาพนักงาน การพัฒนาทักษะ การสร้างแรงจูงใจ และการส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรที่ดี การจัดการทุนมนุษย์มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนความสำเร็จระยะยาวขององค์กรและสร้างความเชื่อมั่นให้กับบุคลากรทั้งในองค์กรภาครัฐและเอกชนที่ต่างต้องปรับการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและการเติบโต ผู้บริหารทุกระดับจำเป็นต้องร่วมมือกับฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ในการวางแผนและดำเนินการเพื่อสร้างบุคลากรที่มีศักยภาพสูงสุด องค์กรต้องเน้นการจัดการที่มุ่งเน้นปัจเจกบุคคลแทนการจัดการแบบกลุ่ม เพื่อสร้างความพึงพอใจและรักษาบุคลากรที่มีศักยภาพสูงไว้ นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยในการจัดการทุนมนุษย์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตขององค์กร นำไปสู่ความสามารถทางการแข่งขันในตลาดสากลอย่างเข้มแข็ง การจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในประเทศไทยจึงจำเป็นต้องอาศัยแนวทาง “4Rs” เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร ดังนี้

1. **ระบบสรรหาและคัดเลือกด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Recruitment and Selection System with AI)**

กระบวนการสรรหาและการคัดเลือก (Recruitment & Selection) เป็นขั้นตอนสำคัญในการจัดการทรัพยากรมนุษย์ของทุกองค์กร เนื่องจากเป็นด่านแรกในการค้นหาและคัดเลือกบุคลากรที่เหมาะสมเข้ามาทำงานในองค์กร ซึ่งฝ่ายทรัพยากรมนุษย์จะต้องกำหนดลักษณะงาน ขอบเขตงาน ความรับผิดชอบ และคุณสมบัติที่ต้องการของพนักงาน จากนั้นจัดทำสารสนเทศที่แสดงรายละเอียดของคุณสมบัติและลักษณะงานของตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการพิจารณาคัดเลือกผู้สมัครเข้ามาเป็นพนักงานขององค์กร (วนิดา วาดีเจริญ, 2556) กระบวนการสรรหาบุคคลเพื่อการจ้างงาน เป็นขั้นตอนที่องค์กรนำไปสู่การค้นหาและดึงดูดบุคคลที่มีความสามารถเข้ามาสมัครงานในตำแหน่งที่เหมาะสมตามความต้องการขององค์กร การคัดเลือกบุคคลเข้าสู่ทีมงานเป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการสรรหาโดยองค์กรนั้น โดยการใช้วิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อประเมินและคัดเลือกบุคคลที่มีความสามารถและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดในกลุ่มผู้สมัคร เพื่อให้เข้าร่วมทีมงานตามความต้องการขององค์กร กระบวนการสรรหาและคัดเลือกโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก (สุภาวดี ขุนทองจันทร์, 2559) ได้แก่ (1) การกำหนดลักษณะที่ต้องการ เช่น การกำหนดคุณวุฒิการศึกษาและคุณสมบัติต่าง ๆ ตามลักษณะงาน (2) การสรรหาบุคคลที่มีลักษณะที่ต้องการ โดยการประกาศรับสมัครผ่านช่องทางสื่อต่าง ๆ เพื่อเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย (3) การดำเนินการคัดเลือก โดยการประเมินคุณสมบัติด้วยวิธีทดสอบหรือการตรวจสอบเขียนตามแนวทางของแต่ละองค์กรเพื่อคัดเลือกบุคคลที่เหมาะสมสำหรับตำแหน่งงาน ในทำนองเดียวกันองค์กรต้องวางแผนทรัพยากรมนุษย์อย่างเหมาะสมเพื่อให้ตรงกับความต้องการและเพื่อสร้างประสิทธิภาพการทำงานที่สูงสุด

การสรรหาและการคัดเลือกบุคคล ในยุคปัจจุบันมีการนำเครื่องมือเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มาใช้ในกระบวนการเพื่อช่วยในการคัดเลือกบุคลากรที่เหมาะสมสูงที่สุดตามความต้องการขององค์กร การใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดเวลาในการคัดเลือก ลดต้นทุนในการสรรหาบุคลากร และเพิ่มความแม่นยำในการเลือกบุคคลากรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตำแหน่งงานที่ว่างอยู่ในองค์กรได้ถูกพัฒนาขึ้นในหลายองค์กร ถือได้ว่าอาจเป็นการแก้ปัญหาจากงานวิจัยของธนาวิษ ภูธรธนานันท์ (2566) ที่พบจุดอ่อนของการสรรหาและคัดเลือก คือ สถานที่สัมภาษณ์ไม่เพียงพอ กระบวนการในการดำเนินการรับสมัครล่าช้าและใช้ระยะเวลานาน โดยปัญญาประดิษฐ์เข้ามามีบทบาทในการสรรหาและคัดเลือกในหลายขั้นตอน เช่น **ขั้นตอนการคัดกรองเบื้องต้น (Initial Screening)** ปัญญาประดิษฐ์สามารถใช้การวิเคราะห์เอกสารสมัครงานเบื้องต้น เช่น ใบสมัคร และจดหมายแนะนำ เพื่อคัดกรองผู้สมัครที่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ **ขั้นตอนการประเมินพฤติกรรม (Behavioral Assessment) เช่น** ในการพัฒนารูปแบบการสรรหาและคัดเลือกข้าราชการเพื่อมาดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการเขตกรุงเทพมหานคร โดยเพิ่มระบบการประมวลผลบุคลากรเชิงลึกด้วยปัญญาประดิษฐ์ (วีรภัทร์ พันธุ์หาญ, 2564) ระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถประเมินพฤติกรรมของผู้สมัครโดยใช้เกมหรือคำถามที่ถูกสร้างขึ้น วิเคราะห์ความเหมาะสมและความพร้อมของผู้สมัคร **ขั้นตอนการสัมภาษณ์ (Interview Process)** ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการสัมภาษณ์ผู้สมัครผ่านแชทบอท (Chatbot) ที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสามารถถามคำถามเกี่ยวกับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้สมัคร โดยใช้กฎพื้นฐานที่ตั้งไว้ในการตอบคำถามของผู้สมัคร **และขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)** ระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากของผู้สมัคร และทำนายความเหมาะสมของผู้สมัคร โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสมัครและการประเมินต่าง ๆ การนำเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในกระบวนการสรรหาและคัดเลือกบุคลากรช่วยลดความซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กรในการจัดการทรัพยากรมนุษย์ในยุคปัจจุบันได้เป็นอย่างดี ทำให้องค์กรสามารถค้นพบบุคลากรที่เหมาะสมที่สุดตามความต้องการขององค์กรได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

2. ร่วมสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Reinforcing a Learning Organization Together)

การพัฒนาทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับสมรรถนะความสามารถ (Competency) เป็นปัจจัยสำคัญในยุคประเทศไทย 4.0 การกำหนดลักษณะงานและความรับผิดชอบของแต่ละตำแหน่ง ช่วยให้บุคคลปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่นำมาใช้ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่ (1) สมรรถนะหลัก (Core Competency) ที่บุคลากรทุกคนต้องมี เป็นความสามารถในการประสานงานขององค์กรเพื่อให้ได้ผลงานที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (Prahalad & Hamel, 1994) และช่วยให้องค์กรก้าวไปข้างหน้าโดยสร้างความโดดเด่นและแตกต่างจากองค์กรอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Eden & Ackermann, 2000) และ (2) สมรรถนะตามหน้าที่ (Functional Competency) ที่ประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะตำแหน่ง ความสามารถนี้ช่วยให้องค์กรส่งมอบผลิตภัณฑ์/บริการได้ดียิ่งขึ้น เช่น การบริหารนวัตกรรม การบริการหลังการขายที่ยอดเยี่ยม เป็นต้น การพัฒนาสมรรถนะทั้งสองประเภทนี้ ช่วยสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน (Torkkeli & Tuominen, 2002) เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ องค์กรต้องปรับตัวในการพัฒนาทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับความต้องการและทิศทางใหม่ ๆ การลงทุนในการพัฒนาบุคลากรเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งหมายถึง การพัฒนาทักษะ ความรู้ ความสามารถ และทัศนคติที่ดี โดยมีกิจกรรมหลัก 4 ด้าน ได้แก่ การศึกษา การฝึกอบรม การพัฒนา และการเรียนรู้ บทบาทของฝ่ายทรัพยากรบุคคลในการพัฒนาทุนมนุษย์มีความสำคัญ ฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ควรทำหน้าที่เป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวก (Facilitator) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ทำงานเชิงรุกในการพัฒนานโยบายที่ตอบสนองต่อความต้องการขององค์กร เป็นหุ้นส่วนเชิงกลยุทธ์ (Strategic Partner) ร่วมมือกับฝ่ายต่าง ๆ และเป็นที่พึ่งของบุคลากร (Personnel Champion) คอยให้คำปรึกษาและสนับสนุนการพัฒนาและเติบโตในสายงาน การพัฒนาทุนมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้องค์กรมีบุคลากรที่มี

คุณค่าและพร้อมแข่งขัน การลงทุนในการพัฒนาบุคลากรจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและส่งเสริมให้บุคลากรมีทักษะและความรู้ที่ทันสมัย การสร้างวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรทุกคนให้มีส่วนร่วมและแบ่งปันความรู้จะช่วยเสริมสร้างความสามัคคีและความเข้าใจร่วมกันภายในองค์กร ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

การเรียนรู้ เป็นหัวใจสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กร บุคลากรต้องมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือตลอดชีวิต เนื่องจากพนักงานมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนองค์กร (Kaplan & Norton, 2001) ดังนั้นผู้บริหารต้องสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ (Learning Culture) และจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น ใช้ในการอบรมออนไลน์ และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น นวัตกรรม เทคโนโลยี และการพัฒนาอาชีพ องค์กรต้องสนับสนุนการเรียนรู้ให้กับบุคลากรทุกคน ผู้บริหารและฝ่ายบุคคลควรส่งเสริมการจัดการความรู้ (Knowledge Management) เพื่อให้บุคลากรพัฒนาและแบ่งปันความรู้ ทักษะและประสบการณ์ใหม่ ๆ ระหว่างกัน ยกระดับองค์กรไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) และองค์กรดิจิทัล (Digital Organization) การสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยองค์กรในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยบุคลากรทั้งองค์กรสามารถร่วมกันสร้างได้โดยเริ่มจาก (1) การสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ (Building a Learning Culture) ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาและแลกเปลี่ยนความรู้ของบุคลากร การอบรมและพัฒนาทักษะ การสนับสนุนการทำงานเป็นทีม และการสร้างพื้นที่การเรียนรู้ที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ โดยงานวิจัยของ รติยากร คชา และดาวรุวรรณ ถวิลการ (2566) ระบุถึงองค์ประกอบของวัฒนธรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การฝึกอบรมบุคลากรแบบผสมผสานทางดิจิทัล ค่านิยมการทำงานร่วมกันผ่านสังคมออนไลน์ สมรรถนะเฉพาะของบุคคล ภาวะผู้นำดิจิทัล และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงดิจิทัล ดังนั้นการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรทุกคนให้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่สำคัญกับผลการเรียนรู้ทั้งหมดขององค์กร เช่น เมื่อบุคลากรทำงานเป็นทีมและมีการแบ่งปันความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหา เป็นรูปแบบหนึ่งของการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ การสนับสนุนและกระตุ้นให้บุคลากรรู้สึกสะดวกและมีสมาธิในการแบ่งปันและเรียนรู้จากกันและกัน จะช่วยสร้างบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการเรียนรู้และพัฒนาของบุคลากรในองค์กร (2) การใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ (Utilizing Technology in Learning) เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกสบายในการเข้าถึงข้อมูลและความรู้ การใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์และปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในองค์กร การสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้นี้ยังส่งผลต่อการเสริมสร้างทักษะในการสื่อสาร ซึ่งเป็นประโยชน์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่งที่องค์กรสามารถได้รับจากการสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ร่วมกัน และ (3) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ (Measuring and Evaluating Learning Outcomes) เป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนและการใช้เครื่องมือและวิธีการประเมินผล ช่วยให้องค์กรสามารถปรับปรุงโปรแกรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาทักษะและความรู้ของบุคลากร การสร้างนวัตกรรมใหม่ในองค์กรและการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้องค์กรเติบโตและแข่งขันได้อย่างยั่งยืนในยุคประเทศไทย 4.0 โดยการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคมและธุรกิจอย่างรวดเร็ว

3. รักษาคนเก่งด้วยความสุข (Retaining Talent with Happiness)

คำว่า "คนเก่ง" หมายถึง บุคคลที่มีความสามารถ สติปัญญา ความชำนาญ และความสำเร็จในงานหนึ่ง ๆ โดยมักจะมีความเชี่ยวชาญในพื้นที่หรือสาขาที่ตนทำงานอยู่ มีความคิดสร้างสรรค์ บุคลิกภาพดี และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Ed, Helen & Beth, 2001) คนเก่งมักมีผลงานที่โดดเด่นและได้รับการยอมรับจากคณะร่วมงาน องค์กร หรือชุมชนวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง คนเก่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างความสำเร็จและพัฒนาธุรกิจ โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่ต้องการความคิด

สร้างสรรค์และนวัตกรรม เช่น การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การแก้ไขปัญหาทางเทคนิค หรือการเริ่มต้นธุรกิจใหม่ การรักษาคนเก่งมีความสำคัญอย่างมากต่อองค์กร เพราะมักมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นและความเข้มแข็งขององค์กรและมีอิทธิพลต่อผู้อื่นในองค์กรโดยตรงและโดยอ้อม (Goffee, Jones & Mundt, 2007) นอกจากนี้ คนเก่งยังสามารถสร้างแรงจูงใจและเป็นตัวอย่างที่ดีให้กับผู้อื่นในองค์กรด้วย การรักษาคนเก่งในองค์กรมีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากมีผลต่อความสำเร็จและการเติบโตของธุรกิจในระยะยาว จากความสำคัญเหล่านี้ ทำให้องค์กรต้องให้ความสำคัญกับการดูแลและรักษาคนที่มีความสามารถและทักษะที่สำคัญในการดำเนินงานขององค์กร สร้างผลงานที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ธุรกิจเติบโต ลดค่าใช้จ่ายในการสรรหาและฝึกอบรม การรักษาคนที่มีความสามารถสูงมีประโยชน์ในเรื่องของค่าใช้จ่าย เนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้เวลาและงบประมาณในการสรรหาและฝึกอบรมบุคลากรใหม่อย่างต่อเนื่อง

การรักษาพนักงานที่มีความสามารถและมีประสิทธิภาพสูง มีความสำคัญในการสร้างบรรยากาศการทำงานที่ดีในองค์กร เนื่องจากบุคคลเหล่านี้มักมีส่วนร่วมในการสร้างวัฒนธรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาของบุคลากรทั้งหมดในองค์กรและสามารถป้องกันการสูญเสียความรู้และประสบการณ์ได้ การสูญเสียพนักงานที่มีความรู้และประสบการณ์สำคัญ อาจทำให้องค์กรสูญเสียความสามารถในการแข่งขันในอนาคต การรักษาพนักงานที่มีความสามารถสูง เป็นการป้องกันการสูญเสียทรัพยากรมนุษย์ที่มีค่าสำหรับองค์กร รวมไปถึงในระดับมหภาค หากเกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานทักษะสูงจากประเทศที่มีสภาพสังคม การเมืองและเศรษฐกิจต่ำกว่าไปยังประเทศที่มีสภาพที่ดีกว่า อาจทำให้เกิดการสูญเสียคลังสมองของประเทศ ส่งผลให้องค์กรภาครัฐและเอกชนขาดแคลนแรงงานทักษะสูงที่จะผลักดันความก้าวหน้าขององค์กรให้ทันต่อการแข่งขันในระดับสากล องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง และส่งเสริมสภาพแวดล้อมการทำงานให้มีบรรยากาศแห่งความสุข (Happiness Workplace) จะสามารถเพิ่มผลผลิต ความสร้างสรรค์ และความพร้อมในการทำงานของบุคลากร นอกจากนี้ ยังช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทีมและความร่วมมือในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการสร้างความสุขให้กับบุคลากรมีหลายวิธี เช่น (1) การสร้างบรรยากาศที่ให้กำลังใจ (Fostering an Inspiring Atmosphere) การให้การชื่นชมและของขวัญ เช่น การพัฒนาโปรแกรมรางวัลหรือการเชิญชวนพนักงานร่วมกิจกรรมที่สร้างสรรค์และสนุกสนาน (2) การส่งเสริมความเป็นมืออาชีพ (Promoting Professionalism) การให้โอกาสในการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มความมั่นใจและความสำเร็จในการทำงาน (3) การสนับสนุนความสมดุลระหว่างชีวิตส่วนตัวและการทำงาน (Supporting Work-Life Balance) การเสริมสร้างโปรแกรมที่สนับสนุนความยืดหยุ่นในการทำงาน เช่น ระยะเวลาการทำงานที่ยืดหยุ่น หรือการให้โอกาสทำงานระยะไกล (4) การสร้างความเชื่อมั่นและการเข้าใจ (Building Confidence and Understanding) การเสริมสร้างการสื่อสารที่เปิดเผยและโปร่งใส การกระตุ้นให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะระหว่างผู้บริหารและพนักงาน และ (5) การสร้างสภาพแวดล้อมที่เป็นกันเอง (Creating a Supportive Environment) การสร้างความร่วมมือและความสนับสนุนภายในทีม โดยให้โอกาสให้กับทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหา เมื่อบุคลากรมีความสุข ย่อมสามารถรักษาพนักงานให้คงอยู่ในองค์กรได้นาน การสร้างความสุขให้กับบุคลากร เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี ซึ่งส่งเสริมความพึงพอใจ ความสุข และความสำเร็จของบุคลากรในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีผลต่อผลการทำงานและผลการดำเนินธุรกิจขององค์กรโดยรวม

4. รางวัลและค่าตอบแทนตามผลงาน (Results-based Rewards and Compensation)

การให้รางวัลและค่าตอบแทน เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นพฤติกรรมที่ต้องการจากพนักงานในองค์กร รางวัลและค่าตอบแทน สามารถเป็นประโยชน์ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมที่ดีหรือผลงานที่สำคัญของพนักงาน รางวัลอาจเป็นเงินสด โบนัส หรือของที่ระลึก เช่น ของพิเศษ ใบประกาศนียบัตร รวมถึงการให้สิทธิประโยชน์เสริม เช่น วันหยุดพักร้อนเพิ่มเติม เป็นต้น

การออกแบบรางวัลควรเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ต้องการในองค์กร เช่น การให้โบนัสสำหรับผลงานที่โดดเด่น หรือส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างทีมหรือหน่วยงาน ในขณะเดียวกัน ค่าตอบแทนมีบทบาทสำคัญในการสร้างแรงจูงใจและความพึงพอใจของพนักงานในการทำงาน ค่าตอบแทนสามารถเป็นเงินเดือนและสวัสดิการต่าง ๆ เช่น บำนาญ ประกันสุขภาพ หรือประกันชีวิต การกำหนดค่าตอบแทนควรคำนึงถึงความพอใจของพนักงานในระยะยาวและสร้างความเชื่อมั่นในองค์กร การบริหารค่าตอบแทนสามารถแบ่งเป็น 3 แนวทาง ได้แก่ (1) ตามแนวทางสากล เน้นประสิทธิภาพของทฤษฎีค่าจ้างที่มีประสิทธิภาพ (2) ตามความเหมาะสมของแต่ละองค์กร คำนึงถึงบริบทขององค์กร (Trembly & Chenevert, 2005) และ (3) แบบผสมผสาน คำนึงถึงวิสัยทัศน์ของผู้บริหารและแผนการบริหารคน (Mikovich, Newman & Gerhart, 2011) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการค่าตอบแทน เช่น เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เสริมความเร็วและประสิทธิภาพในการตัดสินใจเกี่ยวกับค่าตอบแทน เช่น การใช้แอปพลิเคชันหรือซอฟต์แวร์ในการจัดการข้อมูลการบันทึก การปฏิบัติงาน ฐานเงินเดือน การลา และการพัฒนาตนเอง ซึ่งช่วยให้องค์กรใช้ทรัพยากรมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในที่สุดได้ (Pfeffer & Sutton, 2006) การเน้นประสิทธิภาพตามทฤษฎีค่าจ้างที่มีประสิทธิภาพ อาจแสดงผลตามหลักการของทฤษฎีค่าจ้างที่ทันสมัยและเชื่อถือได้ เช่น การนำเสนอระบบค่าตอบแทนที่มีการวิเคราะห์และบริหารจัดการโครงสร้างค่าตอบแทนอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ในการใช้ทฤษฎีความเท่าเทียมในองค์กร (Equity Theory) ที่กำหนดว่าพนักงานมักจะรู้สึกพึงพอใจและมีแรงจูงใจในการทำงานเมื่อค่าตอบแทนที่ได้รับเป็นสมดุลกับความล้มเหลว ความพยายาม และผลงานของพวกเขา การใช้หลักการนี้ในการกำหนดระบบค่าตอบแทนที่สมดุลและเสถียรอาจช่วยให้พนักงานรู้สึกถึงความยุติธรรมและเชื่อมั่นในงานของพวกเขา (Colquitt, Lepine, & Wesson, 2011)

การประเมินผลงาน เป็นกระบวนการที่สำคัญในทั้งองค์กรภาครัฐและเอกชน เพื่อวัดผลสำเร็จของกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ และให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการตัดสินใจในการพัฒนาแผนการดำเนินงานในอนาคต โดยทั่วไปแล้ว กระบวนการประเมินผลงานจะประกอบไปด้วยขั้นตอน ได้แก่ **(1) กำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัด (Objective Setting and Key Performance Indicators - KPIs)** การกำหนดเป้าหมายชัดเจนและตัวชี้วัดที่มีความเชื่อถือได้ เป็นพื้นฐานสำคัญในการประเมินผลงาน ซึ่งช่วยให้ผู้ที่ถูกประเมินเข้าใจว่าความสำเร็จถูกนิยามอย่างไร **(2) การเก็บข้อมูล (Data Collection)** การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลงานตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ โดยข้อมูลเหล่านี้อาจมาจากหลายแหล่ง เช่น รายงานประจำสัปดาห์ของทีม ข้อมูลการเงิน หรือการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า **(3) การวิเคราะห์และการประเมิน (Analysis and Evaluation)** ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะถูกวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าผลงานตรงกับเป้าหมายหรือไม่ และหากมีความคืบหน้าที่ดี หรือข้อผิดพลาด ส่วนไหนที่ต้องปรับปรุง **(4) การให้ข้อเสนอแนะ (Feedback)** การให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ถูกนำเสนอให้กับบุคคลที่ถูกประเมิน เพื่อช่วยพัฒนาทักษะและประสิทธิภาพในงานของพวกเขา **(5) การตัดสินใจ (Decision Making)** ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินผลงานนี้สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการดำเนินงานในอนาคต เช่น การปรับเป้าหมาย การกำหนดงบประมาณ หรือการเลือกวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสมในอนาคต และ **(6) การสรุปผล (Reporting)** ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินผลงานจะถูกสรุปและรายงานเพื่อการใช้งานในองค์กร การรายงานเหล่านี้อาจถูกนำไปใช้ในการตัดสินใจในระดับบริหารองค์กรหรือการสื่อสารกับสมาชิกในทีมทำงานในทางปฏิบัติ การประเมินผลงานอาจมีรูปแบบและวิธีการที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของธุรกิจและวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลงานของบุคลากรในองค์กรในแต่ละระดับ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ทฤษฎีค่าจ้างแบบอื่น ๆ เช่น การให้ค่าตอบแทนตามประสิทธิภาพ (Performance-based Compensation) ที่เน้นการตอบแทนตามผลงานและประสิทธิภาพของพนักงาน โดยใช้ตัวชี้วัดที่ชัดเจนและเชื่อถือได้ เช่น ผลประเมินการทำงาน ผลกระทบของงานที่ทำกับวัตถุประสงค์ขององค์กร การใช้หลักการนี้อาจสร้างการแข่งขันและแรงจูงใจให้กับพนักงานในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Gerhart & Rynes, 2003) ดังนั้นการนำเสนอระบบ

ค่าตอบแทนที่เน้นประสิทธิภาพของทฤษฎีค่าจ้างที่มีประสิทธิภาพ อาจช่วยให้องค์กรสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีประสิทธิภาพและมีความสุขได้ (Pfeffer & Sutton, 2006)

บทสรุป

ผลจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ คณะผู้เขียนเสนอแนวทางการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กรในประเทศไทย 4.0 (4Rs) ได้แก่ **(1) ระบบสรรหาและคัดเลือกด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Recruitment and Selection System with AI)** การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ประวัติและข้อมูล การสื่อสาร และการตัดสินใจเลือกบุคลากรที่เหมาะสม ช่วยลดเวลาในการคัดเลือกและเพิ่มความแม่นยำในการตัดสินใจของบุคลากรที่ตรงตามความต้องการขององค์กร การใช้เทคโนโลยีนี้ ช่วยให้องค์กรสามารถสรรหาบุคลากรที่มีความสามารถและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น **(2) ร่วมสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Reinforcing a Learning Organization Together)** การสร้างพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างบุคลากรภายในองค์กร เช่น การจัดกิจกรรมสัมมนา การฝึกอบรม และการแชร์ประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ ทำให้บุคลากรได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง **(3) รักษาคนเก่งด้วยความสุข (Retaining Talent with Happiness)** การสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้บุคลากรมีความสุขและแรงบันดาลใจในการทำงาน โดยการให้ความสนับสนุนและสิ่งกระตุ้นทางจิตใจ การเสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่เชื่อมโยงและสนับสนุนให้พนักงานมีความสุขในการทำงาน เช่น มีการแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพและการรับฟังความคิดเห็นจากพนักงาน **และ (4) รางวัลและค่าตอบแทนตามผลงาน (Results-Based Rewards and Compensation)** การใช้ผลงานของบุคลากรเป็นฐานในระบบการพิจารณาค่าตอบแทนและรางวัล เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้พนักงานมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสร้างแรงจูงใจให้พนักงานทำงานในระดับที่ดีที่สุด การนำแนวทาง 4Rs ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการทุนมนุษย์จะช่วยให้องค์กรประสบความสำเร็จตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถปรับกระบวนการทำงานให้ทันกับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ เพื่อให้สามารถแข่งขันในสถานการณ์ทางธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนงบประมาณค่าลงทะเบียน (เจ้าภาพร่วม) ในการเผยแพร่บทความวิชาการในงานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้ คณะผู้เขียนหวังว่าบทความวิชาการนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับนักวิชาการทางศาสตร์การจัดการ ผู้บริหารและผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ธนาวิษ ภูธรธนานันท์. (2566). กระบวนการสรรหาและคัดเลือกบุคลากรของบริษัทเซ็นทรัลพัฒนาขอนแก่น จำกัด. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มมร วิทยาเขตอีสาน*, 4(1), 22-30.

บุญทัน ดอกไธสง. (2563). *AI FOR EXECUTIVE LEADER สำหรับนักบริหารมืออาชีพ*. พระนครศรีอยุธยา: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

รติยากร คชา และดาวรุวรรณ ถวิลการ. (2566). รูปแบบการพัฒนาวัฒนธรรมการเรียนรู้เชิงดิจิทัลในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิเขต 3, *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 29(1), 161-175.

วนิดา วาดีเจริญ. (2556). การจัดการทรัพยากรมนุษย์จากแนวคิดทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : *ซีเอ็ดยูเคชั่น.*

วีรภัทร์ พันธุ์หาญ. (2564). การพัฒนารูปแบบการสรรหาและคัดเลือกข้าราชการเพื่อดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิก สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(1), 369-380.

สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). *ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 (ฉบับย่อ).* สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2567. เว็บไซต์สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. [https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/544434]

สุภาวดี ขุนทองจันทร์. (2559). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์อย่างบูรณาการ*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อรรถพล เสือคำรณ. (2566). การพัฒนาทุนมนุษย์ตามแนวพระพุทธศาสนาเพื่อการพัฒนาองค์กรอย่างยั่งยืน. *วารสารสหวิทยาการนวัตกรรมปริทรรศน์*, 6(2), A217-A228.

Colquitt, J. A., Lepine, J. A., & Wesson, M. J. (2011). *Organizational Behavior: Improving Performance and Commitment in the Workplace*. (3rdEd). New York: McGraw-Hill/Irwin.

Ed, M., Helen, H. J., & Beth, A. (2001). *The War for Talent*. North Carolina: Harvard Business Schook Press.

Eden, C., & Ackermann, F. (2000). Mapping Distinctive Competencies: A Systemic Approach. *Journal of the Operational Research Society*, 51(1), 12-21.

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic Capabilities: What Are They?. *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 1105-112.

Gerhart, B., & Rynes, S. L. (2003). *Compensation: Theory, Evidence, and Strategic Implications.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Goffee, R., Jones. G., & Mundt, T. (2007). Leading Clever People. *Harvard Business Review*, 85(3), 72-79.

Han, Y., & Li, D. (2015). Effects of Intellectual Capital on Innovative Performance: The Role of Knowledge-based Dynamic Capability. *Management Decision*, 53(1), 40–56.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Boston: Harvard Business School Press.

Marimuthu, M., Arokiasamy, L., & Ismail, M. (2009). Human Capital Development and Its Impact on Firm Performance: Evidence from Developmental Economics. *The Journal of International Social Research*, 2(8), 265-272.

Mikovich, G.T. Newman, J. M., & Gerhart, B. (2011). *Compensation*. (10thEd). New York: McGraw-Hill.

Omerzel, D. G., & Jurdanab, D. S. (2016). The Influence of Intellectual Capital on Innovativeness and Growth in Tourism SMEs: Empirical Evidence from Slovenia and Croatia. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 29(1), 1075-1090.

Pfeffer, J., & Sutton, R. I. (2006). *Hard Facts, Dangerous Half-truths, and Total Nonsense: Profiting from Evidence-based Management.* Boston, MA: Harvard Business School Press.

Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1994). *Competing for the Future*. Cambridge: Harvard Business School Press.

Schultz, T. W. (1961). American Economic Association Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.

Subramaniam, M., & Youndt, M. A. (2005). The Influence of Intellectual Capital on the Types of Innovative Capabilities. *Academy of Management Journal*, 48(3), 450-463.

Torkkeli, M., & Tuominen, M. (2002). The Contribution of Technology Selection to Core Competencies. *International Journal of Production Economics*, 77(1), 271-284.

Trembly, M., & Chenevert, M. (2005). The Effectiveness of Compensation Strategies in International Technology Intensive Firms. *International Journal of Technology Management*, 31(3), 222-239.

ใต้ร่มราชินี: ภาพแทนระบบการศึกษาในสังคมเกาหลีสมัยใหม่ในละครเกาหลีย้อนยุค

Under the Queen’s Umbrella: The Representation of Education System in Modern Korean Society Through Historical Korean Drama

ปรีชญา ธนยุวัฒน์[1*]

Prichaya Thanayuwat[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการนำเสนอภาพแทนสังคมเกาหลีสมัยใหม่ในคริสต์ศตวรรษที่ 21 ผ่านละครเกาหลีแนวย้อนยุคเรื่อง “ใต้ร่มราชินี” (2565) โดยเลือกศึกษาประเด็นด้าน “ระบบการศึกษา” ของประเทศสาธารณรัฐเกาหลี รวมถึงเปรียบเทียบสังคมเกาหลีในละครดังกล่าวกับสังคมเกาหลีสมัยใหม่ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อจำกัดและข้อได้เปรียบในการนำเสนอภาพแทนสังคมสมัยใหม่ผ่านละครเกาหลีย้อนยุค ผู้วิจัยเลือกใช้กรอบทฤษฎี Representation ของ Stuart Hall เป็นหลัก ผลการศึกษาพบว่าผู้ผลิตและนักเขียนบทละครดังกล่าวเลือกสร้างภาพแทนระบบการศึกษาในสังคมเกาหลีสมัยใหม่ผ่านช่วงเวลาอดีตกาล (cross-temporal representation) โดยยกประเด็นการแข่งขันที่เข้มข้นในระบบการศึกษา การยึดติดทางการศึกษาในกลุ่มของนักเรียนและผู้ปกครอง ผลกระทบจากการยึดติดทางการศึกษา อาทิ การกวดวิชานอกโรงเรียน การทุจริตการสอบ การฆ่าตัวตาย โดยสรุปการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าละครเกาหลีย้อนยุคมีข้อได้เปรียบในการนำเสนอวัฒนธรรมการศึกษาเกาหลีใต้ที่ลึกซึ้ง และมีชั้นเชิง โดยใช้กลวิธีแนวเทียบ (Analogy) เพื่อลดความขัดแย้ง หรือการต่อต้านที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ชมหากเลือกนำเสนอผ่านละครหรือเหตุการณ์ในปัจจุบัน ขณะเดียวกันก็มีข้อจำกัดในแง่ความห่างเหินของกาลเวลา ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคในการสร้างประสบการณ์ร่วมเมื่อรับชม

คำสำคัญ: ภาพแทน ละครเกาหลีย้อนยุค สังคมเกาหลีสมัยใหม่ ระบบการศึกษา

Abstract

This research examines the representation of modern Korean society in the 21st century through the historical Korean drama "Under the Queen’s Umbrella" (2022), focusing on the "education system" in the Republic of Korea. By comparing the society depicted in the drama with modern Korean society, it analyzes the limitations and advantages of presenting a representation of modern society through historical Korean dramas. The researcher primarily uses Stuart Hall's theory of representation as a framework. The study found

[1] *นิสิตระดับมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาเกาหลีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ 10330 ประเทศไทย*

Master Student of Inter-Department of Korean Studies, Graduate School, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

[*]*Corresponding author e-mail: (creamypao@gmail.com)*

that the producers and scriptwriters of the drama chose to create a representation of the modern Korean education system through a cross-temporal representation, highlighting the intensive competition within the education system and the obsession with education among students and parents. It also addresses the negative impacts of this obsession, such as private tutoring, exam cheating, and suicide. In conclusion, this study suggests that historical Korean dramas have advantages in presenting the deep-rooted and nuanced aspects of South Korean education culture. They utilize analogy as a strategy to reduce potential conflicts or resistance from viewers that might arise if these issues were presented through contemporary dramas or events. However, there are limitations in terms of the temporal distance, which may hinder the creation of a shared experience for viewers.

Keywords: representation, historical Korean drama, modern Korean society, education system

Introduction

Korean dramas have been prevalent and renowned worldwide since South Korea officially exported "**What Is Love**," a popular television drama broadcast in 1991, to China. This drama was aired on China Central Television in 1997, marking the significant initial stages of the Korean Wave or Hallyu. The global success of Korean dramas can be attributed to several factors: Korean media providing easy access to content, the presence of favorable and relatable characters, and high-quality production (De Witte, 2021). In addition, the emergence of streaming platforms like Netflix has been a significant variable, making Korean dramas widely known and increasing their impact on the international stage (Philippine Daily Inquirer, 2023).

"Under the Queen’s Umbrella" is a historical Korean television drama that aired on **tvN**, a South Korean TV channel, in 2022. It's currently available for streaming on **Netflix**. This drama is categorized in the Korean historical genre, set in a fictional period based on the Joseon dynasty. Korean broadcasting stations have previously produced extensive content in this historical genre and fictional period, such as **"Moon Embracing the Sun"** (2012), **"Moonlight Drawn by Clouds"** (2016), **"Lovers of the Red Sky"** (2021), and **"King Affection"** (2021). This genre has gained popularity not only among Korean audiences but also internationally.

The main theme of the drama is not about the conflict among the ladies of the court—**Queen Im-Hwa-ryeong, the Queen Dowager, and other royal consorts**—but revolves around the aspects of a mother's love for her children. Whether a mother is of the upper class or holds the position of queen, she still embodies the role of a mother: educating, guiding, caring for, and intending the best for her children.

The interesting aspect of the drama, which was be further explored in the research is that even though it depicts past events in a non-specific period, it remarkably portrays modern Korean social phenomena relevant to present-day concerns and debates.

Example situations in the drama representing Korean education in modern society

Not only the Grand Princes, who are the sons of the king and queen, but also other princes born to the king and royal consorts receive education at **Chong Hak** (종학), an educational institution for the royal family. One day, the king announces the recruitment of **Bae Dong** (배동) to select suitable princes as study partners for the Crown Prince. Both the queen and all the royal consorts aspire for their sons to be selected as Bae Dong. Thus, all the mothers urge their sons to participate in this competition and study diligently. If some princes become Bae Dong, serving as study partners for the Crown Prince, they will be potential successors to the throne, as the current king was once a Bae Dong in the previous reign. Some mothers provide supplementary food to nurture their sons' health, while others hire academic government officers as tutors to guide their sons.



Figure 1: The number of princes studying in Chong Hak (source: tvN CJENM)

Ultimately, **Prince Bogum**, the son of **Consort Tae**, is chosen as the study partner for the Crown Prince. However, tragedy strikes as the Crown Prince suddenly passes away. Consequently, the king must select a new Crown Prince. Given the young age of the oldest son of the deceased Crown Prince and the perceived inadequacies of most Grand Princes, who are the sons of the queen, the king resorts to the **Taekhyeon** (택현) method. This method involves choosing a smart and virtuous person as the new Crown Prince, prioritizing qualities over direct lineage from the king and queen.

The competition is divided into various parts: a physical fitness test, the search for an appropriate government officer to serve in the royal court, and answering questions in front of scholars from **Sungkyunkwan** (성균관), the foremost educational institution during the late Goryeo and Joseon Dynasties. Some princes choose to withdraw from the competition as they do not aspire to become a crown prince,

while others resort to cheating by seeking help from their mothers or relatives. At the conclusion of this phase, **Grand Prince Seongnam**, the son of the Queen and perceived as unsuitable, is chosen as the new crown prince. His motivation to win and be selected stems from his desire to maintain his mother's position as Queen and preserve the family's reputation.

In the mentioned example, the drama shows that even for princes of the highest social class, education is indispensable in determining their suitability for various social positions, especially enthronement. Education is valuable not only for gaining acceptance and respect but also for preserving family honor and reputation.

While the drama is set in the past and focuses on royalty, its story resonates with modern Korean viewers, reminding them of the intense educational competition and parental pressure faced by Korean students today.

Studying various aspects of society through media like dramas or movies allows sociology learners to observe social problems, movements, changes, and even social dynamics. Similarly, a Korean study titled *"Train to Busan Movie: A Reflection of Social Problems in South Korea"* concluded that movie narratives often mirror cultural values, socio-economic perspectives, and significant societal issues (Sungnoi, 2019).

Research questions

1) How does the Under the queen’s Umbrella represent Korean education in modern Korean society?

2) How is Korean education in Under the queen’s Umbrella different from modern Korean society?

3) What are the limitations and advantages of how this drama represents the education system in modern Korean society?

Research objectives

1) to study the representation of the Korean education in modern Korean society through historical drama.

2) to compare Korean education in the historical drama with Korean education in modern Korean society.

3) to analyze the limitations and advantages of how the drama represents the Korean education system.

Literature Review

1. The Representation theory of Stuart Hall

Hall (1997) stated that language is the medium that plays the most significant role in depicting or portraying objects or phenomena because people think and understand everything through language. The system of representation consists of two levels.

1.1) Mental representation entails the correlation of various objects, events, and people with a set of concepts. The system of concepts and images formed in people’s thoughts enables them to reference things both within and outside their minds.

1.2) Language enables individuals to correlate their concepts and ideas with specific written words, spoken sounds, or visual images. The general term used for words, sounds, or images that carry meaning is **"signs."**

Hall defined "**representation**" as a system in which language employs "**signs**" and "**symbols**" to stand for or represent ideas, thoughts, feelings, expressions, and emotions. In other words, it means using language to represent something meaningfully to other people. Ferdinand de Saussure, as cited in Jonathan Culler (2000), stated that language encompasses not only verbal communication but also non-verbal forms such as images, labels, or movies, which can convey meaning.

Generally, people can understand something represented in the present time; for instance, a beggar is often represented as a foreign worker in some countries. This representation is set in the same context. However, the story of 'Under the Queen’s Umbrella' is set in the past but represents current phenomena in society. Therefore, it is referred to as a "**cross-temporal representation**". In conclusion, the representation in this drama aims to portray the concepts of the writer and producer through both textual and visual signs to the audiences.

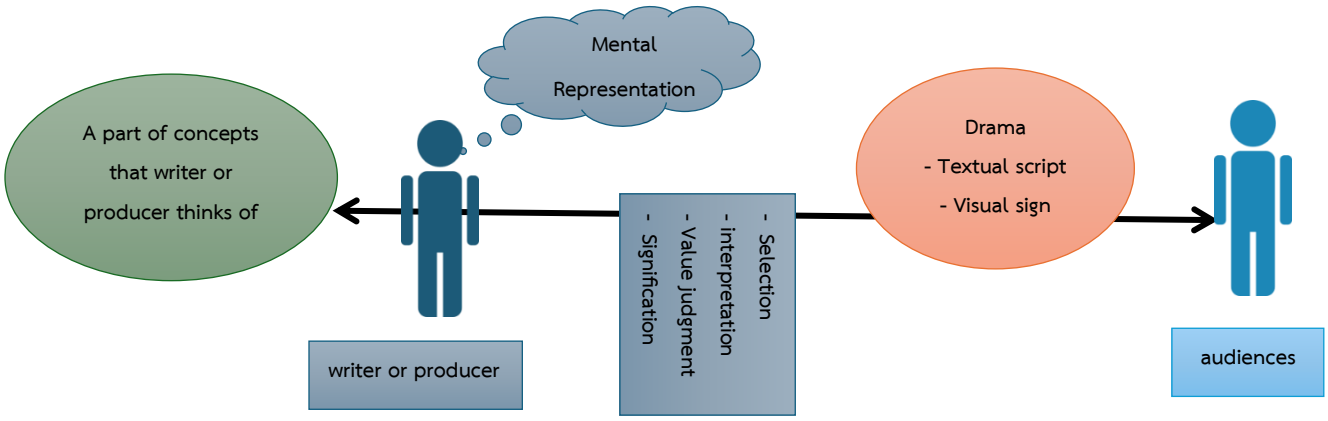


Figure 2: The process of representation from sender to receiver message

The recent research titled "*The Analysis of Representative Images of Lanna Women in Northern Thai-Themed Period TV Drama*" revealed that Lanna women in three Thai historical dramas were portrayed primarily as mothers, wives, and daughters within the family institution. Additionally, the representation involved constructing the women's image by blending elements from both modern and traditional cultures (Chaiyanon, 2021). This shows the use of Representation theory in a cross-temporal context, as modern phenomena are depicted through Thai historical dramas set in the past.

Furthermore, Representation theory is employed in studying modern Korean phenomena, as evidenced by the recent research titled "*Gangnam Beauty Drama: The Representation of Lookism in South Korea.*" The findings of this study illustrate how the drama depicted lookism in everyday life and the pressures that people face concerning their appearance. (Puteri Arum, 2022)

2. Korean education system

Korean education system is based on "**Gwageo**" (과거), the national civil service exam under the **Goryeo** (918-1392) and Joseon periods. **King Gwangjong** of Goryeo adopted the exam system from the Chinese dynasty into Korean society in 958. The test, divided into four parts following major subjects, consisted of a literature part, Confucian classic works, a medicine part, and a divination part (Kang, 1964).

During the Joseon period, Korean society continued the Gwageo test, but there were a few differences from the Goryeo period. The national civil service exam of Joseon was connected with Neo-Confucianism; in other words, the state should be ruled and driven by a virtuous and educated person, and most importantly, the state needs educated human resources more than a person from a superb lineage (Yi, 1981). This exam was applied to both civil and military groups.

In Joseon society, there were four classes: Yangban (양반) or nobles, the highest-ranked groups who were educated and proficient in Neo-Confucianism; Jungin (중인), the lower-ranked nobles who earned a living as craftsmen, translators, physicians, or local government officers; Sangmin (상민), consisting of most people in society such as farmers or merchants; and the last class, Cheonmin (천민), comprised of slaves, showmen, Mudang (shamans), and Gisaeng (courtesans). The Yangban class was closely related to the Gwageo exam because taking the exam was the way to attain nobility and enter government service. If individuals from other classes, except the Yangban, were able to pass the exam, they would automatically become part of the Yangban class. Upon achieving Yangban status, they would enjoy privileges such as exemption from taxes and conscription (Duncan, 2000).

For Korean children during the Joseon period, it was extremely difficult to change social class or make progress in their lives. They were required to study and memorize Confucian classic works and Chinese characters. Most parents, especially those from the Yangban class, if they had a son, they would force him to study as much as possible because social power derived from holding a noble position in the royal court. In order to advance to a higher position or change social class, they had to succeed in the national civil service exam (Petasen, 2022).

Hence, the Neo-Confucian, a concept that has remained from the Joseon to present-day Korean society, has instilled in Korean children that they must study hard. Korean people believe that even amidst life's challenges, they must dedicate themselves to study. Consequently, nowadays, most Korean children seriously study late into the night with the goal of gaining admission to prestigious universities and securing employment in top-ranked companies, which has impact on their future lives and social status. The rate of high school graduation, among individuals aged 25 to 34 in South Korea, was 69.8% in 2019. This rate surpasses the average among Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) member

countries, which was 45.5%. South Korea's high school graduation rate increased from 31.6% in 2005 to 50% in 2019 (Rin, 2021). It ranked fifth among all 38 OECD member countries in this aspect.

The reason why Korean people are obsessed with studying and test scores is the traditional civil service exam in the past. The current rate of university entrance is higher than the rate of success in the Gwageo exam (Hong, 2017). This explanation aligns with Daniel Tudor’s article. Tudor (2022) reported that the parents who had children between the 1970s and 1980s and were influenced by Confucianism desired their children to study with private tutors or pursue education abroad to position them at the forefront of society.

After finishing their studies at school each day, Korean children typically head to "**Hagwon**" (학원), private tutoring institutes where parents send their children for additional learning outside of regular school hours. Here, most children focus on subjects like English and mathematics, often cramming for exams with tutors until around 10:00 PM. Hong (2017) noted that Korean parents spare expense between $1000 and $4,000 per month on their children's education. According to statistics from Korea in 2019, the participation rate in private tutoring was 83.5% for primary students, 71.4% for secondary students, and 61% for high school students (Jongchalermchai, 2020). The College Board of the United States canceled the SAT, a standardized test widely used for college admissions in the United States, in South Korea in May 2013. This decision was made due to revelations that some Hagwons had disclosed exam content to their students before the exam date.

Korean children nowadays face examinations and capability rankings from their school until they enter the workforce, leading to intense competition in society. This obsession with education causes mental health issues, often referred to as 'education fever' among Korean parents and children. Endless studying hard contributes to both physical and mental health. Tudor (2022) identified that 96% of high school students do not get enough sleep and 8.8% of them have to study at Hagwon after 11.00 PM. Institute for Social Development Studies of Yonsei University’s survey showed that Korean adolescents are the unhappiest in OECD countries, and commit suiciding is the main reason causing dead adolescents. Similarly, Hong (2017) stated that university admission anxiety and academic pressure from parents are one of factors which result in the rate of the highest suicide in the industrial countries since Korean students are able to take a national college entrance exam or "**Suneung**" (수능) once a year. If they fail, they must wait until the next year, particularly Korean boys who are worried about conscription when they turn 18 years old.

In summary, in this research, the analysis of the Korean education system in modern society was conducted using Representation Theory as a foundation. Based on the mentioned previous researches, this theory can be employed to analyze visual and textual signs in media that represent modern Korean society across various aspects, even when the stories are depicted in the past (cross-temporal representation).

Methodology

The research was be conducted with qualitative approach, which comprises textual analysis toward 16 episodes of Under the Queen’s Umbrella. Another way is documentary research, the researcher collected academic journals or other researches related to the objectives of study and theories.

Sampling Group

"Under the Queen’s Umbrella is directed by **Kim Hyeong-Sik** and written by **Park BaRa**, the drama achieved commercial success, becoming one of the highest-rated dramas in Korean cable television history, with an average nationwide rating of 16.9 percent for the last episode, according to Nielsen Media Research. The sampling criteria for the study are scenes or dialogues related to the representation of Korean education system.

Research Design

This qualitative study is focusing on drama’s textual and image data including script of dialogue, spectacle, visual signs and character’s non-verbal language of each scene, which all represent Korean education in the modern society.

For this analysis, out of 16 episodes, certain situations in six episodes, which were be explained in the results section, specifically address and relate to aspects of Korean education, including the intensive competition, the education fever among Korean parents and children, and the consequences of this fever.

Result

In the analysis of three main points representing Korean education system in modern Korean society, the researcher drew on the knowledge from the literature review part to support the explanations given for each selected scene.

1. The representation of Korean education system

1.1 Intensive competition in Korean education

(The Dialogue from EP1)

Queen: “I have a special announcement to make. His Majesty would like to give the princes a chance to become the cohort of the Crown Prince at Sigangwon through evaluations at Jonghak. **I hope this selection will not cause excessive competition.**

I especially ask the concubines to remain calm.”

(The Dialogue from EP4)

King: **“I wish to conduct the second exam through a debate and the total score will be calculated based on their aggregate scores.”**

Chief State Councilor: “Your Majesty. Passing the first examination already proved their excellent knowledge.

We held the first examination to pick out the princes with high scores. It is only proper to evaluate them solely based on the second examination.”

Minister of War: “I agree that the princes already proved their level of knowledge through the first examination. However, if the second exam is conducted through a debate, it will be difficult to evaluate them objectively. Also, the personal feelings of the evaluator may be reflected in their scores. In order to evaluate them fairly, **it will be appropriate to add the scores from the first examination.**”

(The Dialogue from EP7)

King: “**The next Crown Prince will be selected through the taekhyoen.**
All the princes will be candidates regardless of their birth.
…. However, as for the selection process, I will decide myself. The takehyoen, originally,
was intended to select the worthiest one, not the one favored by you court officials.
…. Reach the finishing point before the incense clock burns out.”
The points will be given according to the order of arrival. Also, those who give up or
become eliminated will retrieve their identification plaques, themselves.
The prince who keeps his nameplate in place to the end will be the next Crown Prince.”

In these three dialogues, princes who aspire to become either the Crown Prince's study partner or the Crown Prince himself must participate in a selection process to prove their capabilities. These selections involve calculating scores, with the highest score determining the winner. These situations demonstrate how Korean society often uses selections or examinations to determine who will hold important positions.

The selections for the Crown Prince's study partner and the Crown Prince in these three drama scenes represent the intense competition within the Korean education system. This competition is mirrored in events like Suneung (수능), the College Scholastic Ability Test recognized by South Korean universities, as well as civil service examinations and job interview selections.

Currently, there is a strong emphasis on examination and test scores in Korean society. Korean children, in particular, dedicate themselves with immense enthusiasm to the Suneung, a national college entrance exam held once a year. This exam is often seen as a major determinant of their future lives, potentially influencing their social status when seeking employment in top-ranked companies (Hong, 2017).

1.2 Education fever among Korean parents and children

(The Dialogue from EP1)

Consort Ko: “Whatever the reason maybe, **I will tell my son to apply since this is a chance to learn from the tutor of the Crown Prince.**”

Another scene

Consort Tae: “It is just to make my son a cohort at Sigangwon. I do not have any ulterior motives. I believe this the opportunity of a lifetime. Please understand that **I am making this decision as a mother who want to provide her son with a high-quality education.**”

(The Dialogue from EP2)

Queen: (to her children) “Have you ever tried? You can worry about that after you try! **And while we are on the subject, you will also have to keep up with your studies at Jonghak from now on.**
….. I do not want to lose. Even mere concubines are actively involved in their children’s education at Jonghak. I also have my pride to protect. I am the Queen!”

Another scene

Chief State Councilor: “**Prince Uiseong was not satisfied with his previous arithmetic tutor, so I have brought someone new.**”

Consort Hwang: “Is he qualified?”

Chief State Councilor: “He came in first place in the arithmetic examination. He is second to none when it comes to arithmetic.”

In these dialogues, all mothers, including the Queen and royal consorts, desire high-quality education with talented instructors for their children. Some mothers, like the Queen, are strict, demanding their children study hard to avoid embarrassment and become a source of family pride. Meanwhile, certain children, like Prince Uiseong, who are obsessed with education, insist on personally selecting their tutors and may even choose multiple specialists within the educational field.

These situations represent the education fever among parents and children in modern Korean society. This obsession with studies can lead to mental health issues. Children, in particular, become consumed by test competition and score ranking from their time in school until they enter the workforce (Tudor, 2022).

1.3 Consequences of the education fever

1.3.1 Parents enroll their children in extra lessons with a private tutor

(The Dialogue from EP3)

Consort Ok: “All the princes have been secretly tutored. It does not end there. **Some even hired expert scribes**. Not only Jonghak tutors and Sungkyunkwan students but also the tutors of the Crown Prince at Sigangwon have been hired.”

(The Dialogue from EP2)

Consort Ko: “I did not arrange a private lesson with the top student from Sungkyunkwan, the Royal Confucian Academy, **just so that he could watch you doze off.**”

Prince Simso: “**Mother, May I take a quick nap before we continue?**”

Consort Ko: “**Do you know how much this lesson costs per hour?**”
“You have no idea how much it cost me to convince him to come and tutor you. Learn as much from him as you can so that we get our money’s worth.”

In these two dialogues, Consort Ko and other mothers have their children take extra lessons with private tutors to ensure they can pass examinations. These tuition sessions, often held at night, leave the children exhausted and prone to falling asleep.

The enrollment of children in extra lessons with private tutors, as shown in these two drama scenes, represents a common practice in modern Korean society. Parents often send their children to Hagwons (학원) for additional study after school. However, nowadays studying at Hagwons can be financially draining for parents and deprive children of sufficient sleep (Tudor, 2022). In other words, this endless pursuit of academic success not only places a burden of immense expense on families but also takes a toll on children's physical health.

1.3.2 The examination process is corrupted by providing students the opportunity to study with the committee that sets the examination

(The Dialogue from EP2)

Consort Hwang: “Prince Uiseong must make a strong impression in the first two exams.”

Chief State Councilor: “You can rest assured. The literary exams will be only on Jungyoung and Seogyeong, and **I will teach him only the lines that he will be tested on.**”

Minister of War: (to Prince Uiseong) “Y**ou must memorize everything up to here.**
In Jungyoung, you must make sure to study Chapter 21,
“On Enlightenment Through Sincerity””.

(The Dialogue from EP4)

Chief State Councilor: “These are the topics we submitted to His Majesty. One of these will become the debate topic, so prepare a manuscript then memorize it thoroughly. **And this one. His Majesty may change the topic, so we must be prepared**. We did not include the most timely issues such as the plague and the hut village among the topics. ..... Prince Uiseong must be given the most advantages to stand out all alone. **I will also be able to avoid the scandal of leaking the exam topic.**”

In these two dialogues, Prince Uiseong is determined to win the selection for the Crown Prince's study partner. To corrupt the examination, he asks his mother, Consort Hwang, and his grandfather, the Chief State Councilor who sets examinations, to influence the royal court officials responsible for investigating and scoring candidates. Additionally, he receives leaked exam questions before the exam day.

These situations in the drama represent frequent test corruption scandals in modern Korean society. For example, in May 2013, the College Board of the United States canceled the SAT, a standardized test for college admission, due to some private tutoring institutes or Hagwons revealing exam questions to their students before the exam day (Hong, 2017).

1.3.3 Parental expectations of exam success create pressure on children, sometimes leading to thoughts of suicide.

(The Dialogue from EP9)

Consort Ko: “Go back this instant. Go back and partake in the contest.”

Prince Simso: “I do not think. I can in this state. Please let me in. I am feeling terribly unwell, Mother.”

Consort Ko: “When they find out you really are a prince, you will be eliminated immediately.”

Prince Simso: “Mother...”

Consort Ko: “**You should not have returned to the palace even if your body had shattered to pieces and you stopped breathing**. Hurry back to where you should be.”



Figure 3: Consort Ko blames Prince Simso for his son's decision to give up in the selection competition for Crown Prince. (source: Netflix)

Another scene

Queen: “I would at least not have sent him away after seeing how debilitated he was.”

Consort Ko: “He is my everything. And my world crumbled around me today!”

Queen: “Escort Consort Ko to her quarters.”

Consort Ko: (to Simso) “**You are a disgrace to me and my family. It would have been better if you had died. I regret…giving birth to you. You useless imbecile!**”

In these two dialogues, Prince Simso wants to quit the Crown Prince selection due to his failing health and lack of passion for the role. However, Consort Ko, his mother, insists he must continue until the end. After being treated by the Queen, Prince Simso returns to the palace. When Consort Ko discovers her son has been disqualified from the selection, she berates him for damaging the family's reputation and cruelly tells him to leave and die.

These situations represent the intense academic anxiety and parental pressure faced by children in modern Korean society. Parents often expect their children to excel in examinations, placing them under constant pressure to study hard. According to a survey by the Institute for Social Development Studies at Yonsei University, Korean adolescents are the unhappiest in OECD countries, and suicide is a leading cause of death among this age group (Tudor, 2022).

2. Comparison of Korean education system in the drama and modern Korean society

In the drama, Korean education is depicted within the royal court and focuses on the education of royal family members. Therefore, viewers won't see education taking place in a registered school or other locations, including the national civil service exam. However, the drama emphasizes a similar point: even though grand princes or other princes have the right to ascend the throne, a significant qualification they must possess is education. If they do not become virtuous sages and are not knowledgeable in Confucian classics and Chinese characters, they will not be accepted or respected by others. Similarly, in present-day Korea, compulsory education is mandated by the government. Without completing a high school or university degree, it is very difficult to apply for jobs and participate fully in society.

For the different point, because the event is set in the past based on Joseon period, Korean education at that time was heavily influenced by China. The civil service exam, or Gwageo, consisted of Neo-Confucian works and poetry sections, while the military exam included an academic part on Neo-Confucianism and a practical part testing battle skills like archery, horse riding, Dakyu (similar to polo), and field hockey (Seth, 2019). Therefore, even if princes didn't aspire to become civil servants, knowledge of Neo-Confucianism and

combat skills was essential. In contrast, contemporary Korean education is influenced by Western countries and the United States. Today, students preparing for the national college entrance exam, or Suneung, must complete six sections: Korean language, mathematics, English, Korean history, a chosen subordinate subject (science, social studies, or vocational education), and a second foreign language (Expat Schools Korea, 2022).

3. The limitations and advantages of the representation of Korean education in the drama

As the producer and scriptwriter utilize the fictional historical drama genre to portray the modern Korean education system, the advantages of this genre become apparent in its ability to indirectly represent modern society more effectively than general or contemporary dramas. Storytelling within a historical context allows for easier narration using analogy. For instance, instead of directly criticizing the Korean College Entrance Exam, the drama symbolizes this test through the competition to be selected as a crown prince's partner or crown prince. This approach helps reduce potential conflict or resistance from the government, private organizations, and even the audience. If the drama had depicted a son committing suicide due to his mother's pressure to enter medical school, it would have been a direct critique of parental pressure in education. Instead, the drama depicts the son being forced to become crown prince by his mother. This indirect approach seems to appease viewers who are mothers, as they are not directly criticized.

Regarding the limitations of using the fictional historical drama genre to portray the modern Korean education system, the historical setting and the focus on royal characters mean that some contemporary educational elements cannot be directly depicted. This includes issues like school bullying, everyday life in modern schools or universities, and the modern compulsory education system. Narrating modern phenomena within a past context may also hinder the creation of a shared experience due to the temporal distance. Some viewers may not be able to fully interpret and understand the symbolism and analogies used in each scene or throughout the drama as a whole.

Conclusions

In conclusion, the changes and challenges within Korean society and culture are likely represented both directly and indirectly through cultural products, as evidenced by the global phenomenon known as "Hallyu" or the Korean Wave. Korean media often incorporates personal touches and emotions to depict the socio-economic background of different periods. As a result, revisiting social experiences through media can help sociology learners to better understand and analyze the agendas driving social transformation (Wongrasamee, 2018).

"Under the Queen's Umbrella," a fictional historical drama, portrays aspects of modern Korean society through its depiction of the education system: intense competition, the obsession with education among students and parents, and the negative impacts of this obsession, such as private tutoring, exam cheating, and suicide. These situations not only illustrate how society is going on but also help drama audiences relate to and understand societal happenings.

One advantage of historical dramas is their ability to more effectively reflect modern phenomena compared to general or modern dramas. The historical context allows for storytelling that utilizes analogy, making it easier for audiences to relate to the narrative without feeling confronted or resistant.

However, historical dramas have limitations in their representation. Because historical dramas are set in the past, often focusing on royal families in palaces, some contemporary elements may not be represented or referenced. In addition, the use of analogy and symbolism to depict modern society may not be fully understood by some viewers, preventing them from connecting with the story.

One limitation of this research is the limited use of Korean sources compared to Thai and English sources. This may result in an analysis or perspective that does not fully reflect the Korean education system from the viewpoint of Korean people. Additionally, the reliance on secondary data may not fully capture the nuances of modern Korean phenomena in education. Further research, including in-depth interviews with sociologists specializing in Korean studies, would help to validate and expand upon the findings of this study.

References

Thai source

Chaiyanon, V. (2021). *The Analysis of Representative Images of Lanna Women in Northern Thai-Themed Period TV Drama*. [Master's Theses]. Chulalongkorn University Graduate school.

Hong, E. (2017). *The Birth of Korean Cool* (Wasinsangworn, W., translate). Earnest Publishing.

Petasen, P. (2022). *A History of Korea* (3rd ed.). Saengdao.

Tudor, D. (2022). *KOREA: The Impossible Country, Revised and Expanded* (Reung-arunlerd, T., translate). Bookscape.

Wongrasamee, C. (2018). Reading Korea Through Contemporary Pop Culture with Jakkrit Sangkamnee. https://www.the101.world/101-one-on-one-ep-30-jakkrit/

English source

Culler, J. (2000). *Literary theory: a very short introduction*. Oxford University Press.

De Witte, M. (2021). *The secret to K-pop, K-drama success is its relatable appeal, says Stanford scholar*. https://news.stanford.edu/2021/11/09/secret-k-pop-k-drama-success/

Duncan, J. (2000). *The Origins of the Choson Dynasty*. University of Washington Press.

Expat Schools Korea. (2022). *All about Suneung CSAT - Korean College Entrance Exam*. https://expatschoolskorea.com/article/all-about-suneung-csat--korean-college-entrance-exam.html

Jongchalermchai, K. (2020). *Sky Castle: A Reflection of Challenges of Family Institution in Korean Society Through TV Drama*. [Master's Theses]. Chulalongkorn University Graduate school.

Hall, Stuart. (1997). *Representation: Cultural Representation and Signifying Practices*. Sage.

Kang H. (1964). *The Development of the Korean Ruling Class from Late Silla to Early Koryo*. [Doctor

Dissertation, University of Washington].

Philippine Daily Inquirer. (2022). *K-dramas: The making of a global breakthrough*. https://asianews.network/k-dramas-the-making-of-a-global-breakthrough/

Puteri Arum, N. (2022). *Gangnam Beauty Drama: The Representation of Lookism in South Korea.* [Master's These]. Chulalongkorn University Graduate school.

Seth, M. (2019). *A Concise History of Korea: From Antiquity to the Present*. Rowman & Littlefield.

Sungnoi, S. (2019). *Train to Busan Movie: A Reflection of Social Problems in South Korea*. [Master's These]. Chulalongkorn University Graduate school.

Yi, S. (1981). Kwago System and Its Characteristics: Centering on the Koryo and Early Choson Period. *Korea Journal 21*. No.7: 4

Korean Source

Rin. (2021). *한국, 25~34세 고등교육 이수율 OECD 국가 중 1위.* https://blog.naver.com/dream9494/222519995094

Figure Sources

tvN CJENM. (2022). *The number of princes studying in Chong Hak*. [Image]. Retrieved from https://shorturl.at/ELAUB

Netflix. (2022). *Consort Ko blames Prince Simso for his son's decision to give up in the selection competition for Crown Prince*. [Image]. Retrieved from https://shorturl.at/kbBkr

การพัฒนาทักษะหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

Multi-Skilled Development of Human Capital and Work Performance

พิสิษฐ เอกนุช[1], พนิดา นิลอรุณ[2]

Pisit Eknoot[1], Panida Ninaroon[2]

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการปริทัศน์วรรณกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะความหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อให้องค์กรเติบโต ซึ่งองค์กรควรมีกลยุทธ์ในทุนมนุษย์ที่ชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายหลักขององค์กร โดยการระบุความต้องการของทุนมนุษย์ที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนเป้าหมายกลยุทธ์ ความก้าวหน้าของธุรกิจ และ ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่องค์กรตั้งเป้าหมายเอาไว้ได้สูงสุด โดยได้ผลลัพธ์ของผลผลิตที่มีมูลค่าสูงกว่ามูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปขององค์กร

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการปริทัศน์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบ โดยการสังเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้อง คือ (1) การพัฒนาทุนมนุษย์ (2) ทักษะหลากหลาย (3) ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และคำสำคัญอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานวรรณกรรม ซึ่งนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาทุนมนุษย์ที่เชื่อมโยงกับเป้าหมายขององค์กรและเตรียมความพร้อมในการพัฒนาทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับบริบทและการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในองค์กรต่อไป

คำสำคัญ: การพัฒนาทุนมนุษย์, ทักษะหลากหลาย, ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

---

[1]หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขานวัตกรรมด้านทุนมนุษย์ และการจัดการผู้ประกอบการ
วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
[1]Master of Business Administration Program in Innovation in Human Capital and Entrepreneurship Management
College of Innovation and Management, Suan Sunandha Rajabhat University
** Corresponding Author E-mail s65567810004@ssru.ac.th and panida.ni@ssru.ac.th*

Abstract

This article reviews the literature regarding the multi-skilled development of human capital and performance as essential for organizational growth. The organization should have a clear human capital strategy that is consistent with the organization's main objectives or goals. By identifying appropriate human capital needs to support strategic goals. Business progress and create the highest results that the organization has set. The result is that the output has a higher value than the value of the organization's resources.

This study uses a systematic literature review method. By synthesizing related concepts: (1) human capital development (2) diverse skills (3) work efficiency and other important words related to literary works which can be applied in setting human capital development goals that are linked to the organization's goals and preparing human capital development in line with the context and future changes. To create a competitive advantage in the organization further.

Keywords: human capital development, multi-skills, work efficiency

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ทางอุตสาหกรรมแรงงานและภาคเศรษฐกิจได้เข้าสู่ช่วงฟื้นตัว หลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์แพร่ระบาดโควิด 19 ส่งผลให้ภาคธุรกิจตั้งแต่ระดับสากลไปจนถึงขนาดย่อยต่างมีการตื่นตัวในการดำเนินกิจการ เพื่อเติบโตตามการตอบรับทางเศรษฐกิจที่กำลังฟื้นตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเห็นได้จากภาพรวมดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภคเฉลี่ยปี 2566 อยู่นระดับ 54.2 หรืออยู่ในทิศทางที่เป็นบวก ซึ่งสูงกว่าปี 2565 ที่มีดัชนีอยู่ที่ 46.2 ด้านอัตราการค้าพบว่าแม้ว่าโครงสร้างด้านการค้าระหว่างประเทศจะยังคงอยู่ในสภาวะขาดดุล แต่กลับมีทิศทางที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเห็นได้จากดัชนีราคานำเข้าลดลง แต่ดัชนีราคาผู้บริโภคปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1.23 จากปี 2565 แสดงให้เห็นถึงการที่ผู้บริโภคมีการจับจ่ายใช้สอยที่ดีเป็นสัญญาณว่าในปี 2567 จะมีแนวโน้มที่ดีมากยิ่งขึ้น (พูนพงษ์ นัยนาภากรณ์, 2567)

อย่างไรก็ตามความน่ากังวลหนึ่งของอุตสาหกรรมไทยที่เป็นผลต่อเนื่องจากเรื่องการขาดดุลนอกเหนือจากการต้องเผชิญกับการกีดกันทางการค้า พบว่าตลาดแรงงานไทยประสบปัญหาเรื่องการขาดการพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินธุรกิจในระดับสากล ซึ่งที่ผ่านมานั้นแรงงานไทยมีความชำนาญในเชิงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับภาคการผลิตเป็นหลัก แต่เมื่อทั่วโลกมีการประยุกต์นวัตกรรมมาใช้ร่วมกับทักษะการทำงานในตลาดแรงงาน พบว่าแรงงานไทยมีล้าหลังและพัฒนาทักษะในส่วนดังกล่าวค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับแรงงานในประเทศอื่น ๆ เช่น เวียดนาม ซึ่งสะท้อนได้จากการย้ายฐานการผลิตในกลุ่มบริษัทบางส่วนไปยังตลาดเวียดนามแทน เป็นต้น (วิจัยกรุงศรี, 2566)

สภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้เล็งเห็นถึงปัญหาหนึ่งของตลาดแรงงานไทยคือการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ส่งผลให้แรงงานหลักในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีช่วงอายุสูงขึ้น ซึ่งเป็นช่วงอายุที่เปิดรับการพัฒนาทักษะได้ค่อนข้างน้อยกว่ากลุ่มแรงงานอายุน้อยที่มีแนวโน้มที่จะย้ายไปตลาดต่างประเทศ หรือหันมาประกอบธุรกิจด้วยตนเองมากขึ้น จึงได้มี

นโยบายที่จะผลักดันให้ภาคธุรกิจหาแนวทางในการพัฒนาทักษะและส่งเสริมในเรื่องของทุนมนุษย์ให้มีความหลากหลายทางทักษะเพื่อรองรับความต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น (ดนุชา พิชยนันท์, 2566) โดยทักษะที่ตลาดแรงงานต้องการในปัจจุบันนั้นมีแนวโน้มที่จะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น และถูกจัดอยู่ในกลุ่มทักษะ “Soft Skill” หรือกลุ่มทักษะทั่วไปที่อยู่ในทุกสาขาอาชีพ เช่น ความสามารถในการประสานงาน การขาย การวางแผน การสื่อสาร การนำเสนอ การให้คำปรึกษา รวมไปถึงความรู้ความเข้าใจด้านภาษาอังกฤษ เป็นต้น เหล่านี้ทำให้อาชีพด้านประสานงาน หรือการขายได้ถูกผนวกรวมเข้ากับอาชีพ
อื่นๆ เพื่อให้มีทักษะที่มีความหลากหลายรองรับการทำงานในปัจจุบันที่ต้องการแรงงานที่มีทักษะที่หลากหลายเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ในการทำงานจากบุคลากรแต่ละคนที่สูงมากยิ่งขึ้น (ทศพล ป้อมสุวรรณ และคณะ, 2567)

การรองรับกับสถานการณ์ในการแข่งขันทางธุรกิจส่งผลให้ผู้ประกอบการ และบริษัทหลายแห่งได้มีการหาแนวทางในการพัฒนาทุนมนุษย์เพื่อพัฒนาบุคลากรให้มีศักยภาพเหมาะสมกับสถานการณ์ทางการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบัน โดยหนึ่งในแนวทางที่สำคัญคือการพัฒนาทักษะที่หลากหลายเพื่อให้บุคลากรมีความสามารถในการทำงานในแต่ละบุคคลสูงมากยิ่งขึ้น (อรุณเดช มารัตน์ และคณะ, 2566) ด้วยความนิยมของแนวทางดังกล่าวที่มีความสัมพันธ์กับการยกระดับศักยภาพการทำงานของบุคลากร ในแง่การลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ ส่งผลให้ในปัจจุบันได้มีแนวทางที่มีความหลากหลายในการพัฒนาทักษะแก่บุคลากรให้มีความสามารถหลากหลาย และสอดคล้องกับการทำงานขององค์กรอย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาผ่านการเรียนรู้ขอบเขตความรับผิดชอบในงานที่อยู่นอกเหนือจากงานหลัก หรือการส่งบุคลากรไปเข้าอบรม เรียนรู้ทักษะผ่านหลักสูตรการพัฒนาทักษะที่องค์กรเล็งเห็นถึงความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ต่อยอดในการทำงานได้ (ธัญนันท์ สินปรุ และวิเชศ คำบุญรัตน์, 2566)

ผู้เขียนจึงให้ความสนใจศึกษาเรื่อง “การพัฒนาทักษะหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน” โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย เพื่อพัฒนาไปสู่การเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ของการศึกษาอิทธิพลของการพัฒนาทุนมนุษย์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน โดยศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับ (1) การพัฒนาทุนมนุษย์ (2) ทักษะหลากหลาย (3) ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน สำหรับนำไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในองค์กรต่อไป

แนวคิดทุนมนุษย์ (Human capital)

ความสามารถหลายๆ อย่างที่อยู่ในตัวคน ทั้งที่ติดตัวมาแต่กำเนิดหรือเกิดจากการสะสมเรียนรู้ (Schultz, 1961 อ้างถึงในนิสดารก์ เวชยานนท์, 2551) ทุนมนุษย์ ประกอบด้วยความรู้ ทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทั้งที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิดและเกิดจากการเรียนรู้ นอกจากนั้นยังหมายรวมถึงความรู้ในเชิงปรนัย (Tacit Knowledge) และความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) ของมนุษย์ (กัลย์ ปิ่นเกสร และคณะ, 2560) และยิ่งมนุษย์ มีโอกาสได้มีการเรียนรู้และสะสมประสบการณ์มากเท่าใดก็จะยิ่งมีทุนมนุษย์มากขึ้นเท่านั้น ทุนมนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าและมีความสำคัญ สามารถนำมาสร้างคุณค่าให้แก่องค์กร ทำให้องค์กรเกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน (ประไพทิพย์ ลือพงษ์, 2555)

โชคชัย สุเวชวัฒนกูล และกนกกานต์ แก้วนุช (2555) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาทุนมนุษย์ว่า หมายถึง ศาสตร์และศิลป์ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการที่จะเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของสมาชิกในองค์กรด้วยรูปแบบและกระบวนการที่เหมาะสมและปรับไปตามสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่องค์กรกำหนดไว้

กล่าวโดยสรุป ทุนมนุษย์ (Human Capital) คือ คุณลักษณะในด้านต่าง ๆของมนุษย์ รวมถึงความสามารถที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ ความชำนาญ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ที่เกิดการสะสมมาในระยะเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อเพิ่มผลิตภาพของงาน (Productivities) งานองค์กรและการพัฒนาประเทศชาติ

ความหมายของการพัฒนาทุนมนุษย์

การพัฒนาทุนมนุษย์ว่า หมายถึง ศาสตร์และศิลป์ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการที่จะเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของสมาชิกในองค์กรด้วยรูปแบบ และกระบวนการที่เหมาะสมและปรับไปตามสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่องค์กรกำหนดไว้ (โชคชัย สุเวชวัฒนกูล และกนกกานต์ แก้วนุช ,2555)

Nadler & Nadler (1991) ให้ความหมายของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์คือ การที่องค์กร หรือผู้บังคับบัญชากำหนดแนวทางในการสร้างการเรียนรู้ให้กับบุคลากรเพื่อเสริมศักยภาพไม่ว่าจะเป็นทางกาย หรือทางปัญญาเพื่อส่งผลในเชิงบวกต่อหน้าที่การทำงานและประโยชน์ต่อองค์กร

สุจิตรา ธนานันท์ (2551) อธิบายถึงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นการผลักดันแก่บุคลากรโดยผู้บังคับบัญชาส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานและสร้างความก้าวหน้าในอาชีพการงาน ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งต่อบุคลากรคนใดคนหนึ่ง หรือโดยรวมของบุคลากรทั้งหมด

การพัฒนาทุนมนุษย์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการองค์กรในยุคโลกาภิวัตน์และเป็นองค์ประกอบสำคัญของแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาองค์กรต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของทุนมนุษย์โดยการใช้ภูมิปัญญาเพื่อสร้างให้เกิดนวัตกรรมและมูลค่าเพิ่ม เป็นการสร้างการเติบโตจากฐานของภูมิปัญญาในการสร้างมูลค่าเพิ่ม และเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนเพราะองค์กรที่มีทุนมนุษย์ที่มีสมรรถนะสูงจะเป็นองค์กรที่มีความได้เปรียบในการแข่งขันที่ยั่งยืน นอกจากนี้ทุนมนุษย์สามารถสร้างทุนทางปัญญาและมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Soraya & Chew, 2010; Chiang & Shih, 2011)

รูปแบบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

ศิริพร เชาวลิต (2559) อธิบายถึงรูปแบบของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีความแตกต่างกันออกไป โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบได้ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาความรู้ (Knowledge) เป็นการพัฒนาในเรื่องความรู้ความเข้าใจในตัวบุคลากรให้มีปัญญา หรือความรู้ที่มีความเหมาะสมกับการทำงานมากยิ่งขึ้น โดยบุคลากรในองค์กรต่างมีความรู้ที่ได้จากการศึกษา (Education) ที่แตกต่างกันออกไป รวมไปถึงความรู้ที่สั่งสมมาจากประสบการณ์ (Experience) แตกต่างกันส่งผลให้พื้นฐานทางความรู้ในเรื่องเดียวกันแต่ต่างบุคคล จะมีระดับความรู้ความเข้าใจที่ไม่เท่ากัน โดยแนวทางในการพัฒนาความรู้สามารถทำได้ด้วยการส่งบุคลากรไปอบรมส่งเสริมความรู้เฉพาะด้านเพิ่มเติม หรือการผลักดันให้เข้าถึงการศึกษาชั้นสูงอย่างปริญญาโท หรือปริญญาเอกเพื่อนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาต่อยอดการดำเนินงานขององค์กรต่อไป

2. การพัฒนาทักษะ (Skills) เป็นการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงาน ซึ่งทักษะนั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติหรือการประยุกต์ความรู้ความเข้าใจออกมาเป็นผลการดำเนินการจริง ส่งผลให้ทักษะคือลักษณะความสามารถของตัวบุคคลที่แสดงออกเป็นรูปธรรมให้มากที่สุด โดยทักษะเป็นสิ่งที่บุคลากรแต่ละคนจะมีตามความสามารถในการทำงานร่วมกับความรู้เฉพาะบุคคลดังกล่าว ซึ่งสามารถพัฒนาผ่านการสั่งสมประสบการณ์ทำงานหรือการได้รับงานที่ท้าทายมากยิ่งขึ้น และการผลักดันในเรื่องการอบรมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

3. การพัฒนาทัศนคติ (Attitude) เป็นรูปแบบการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการปรับมุมมองทางความคิดเห็น ชุดความคิดที่เกิดขึ้นภายในจิตใจเฉพาะบุคคล ทั้งการมองโลกในเง่บวก การปรับมุมมองให้เข้ากับวิสัยทัศน์การทำงาน ซึ่งเหล่านี้จะส่งผลไปยังการแสดงออกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานขององค์กร และการนำเสนอพฤติกรรมในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถปรับได้ผ่านการเรียนรู้ และการเข้าอบรมคอร์สที่เกี่ยวข้องกับการปรับทัศนคติอย่างเหมาะสม

4. การพัฒนาพฤติกรรม (Behavior) เป็นการพัฒนาที่มุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระทำของตัวบุคลากรที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งการเรียนรู้ การเข้าสังคม หรือการสร้างความต้องการในการทำงานและเกิดการสร้างการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วการพัฒนาพฤติกรรมมักเป็นสิ่งที่หล่อหลอมมาจากการพัฒนาความรู้ ทักษะ หรือทัศนคติร่วมด้วยจนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม

จากความหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทุนมนุษย์ สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาทุนมนุษย์ คือ รูปแบบการดำเนินงานที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคลากรหรือหน่วยงานในองค์กรมีพัฒนาการไปในทิศทางที่ดี เพื่อสร้างประโยชน์ให้องค์กรหรือบรรลุจุดมุ่งหมายต่าง ๆ ที่ต้องมีการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ในการดำเนินธุรกิจอย่างเหมาะสม

ทักษะหลากหลาย (Multi Skills)

ทักษะหลากหลาย (Multi Skills) เป็นการพัฒนาตัวเองในสายงานของตนและไม่มีขีดจำกัดในการทำงานในกรอบขอบเขตที่เคยทำมาความสามารถหลากหลายด้านนี้เช่นการทำงานในตำแหน่งการตลาดแต่ถ้าหากมีความสามารถพอก็สามารถออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ต่างๆที่นำไปใช้ในกระบวนการทำงานได้หรือพนักงานร้านกาแฟถ้าหากมีความสามารถพอก็จะสามารถเพิ่มยอดขายจากวิธีการขายที่หลากหลายได้แต่ไม่จำเป็นต้องทำในระยะเวลาเดียวกันการพัฒนาตนเองเพื่อให้มีทักษะการทำงานที่หลากหลายจึงเป็นสิ่งที่เป็นข้อดีของบุคคลนั้น ๆ และมีโอกาสที่สูงกว่าบุคคลอื่นๆที่ไม่มีทักษะที่หลากหลายภายใต้สภาพการณ์ปัจจุบันที่หลายๆบริษัทมีความต้องการบุคลากรที่มีทักษะการทำงานที่หลากหลายเพราะด้วยข้อจำกัดของเวลาการตามโลกให้ทันยิ่งต้องเพิ่มศักยภาพหลายๆด้านในการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (ธัญนันท์ สินปรุ และ วิเชศ คำบุญรัตน์, 2566)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2563) ที่ได้ศึกษาไว้ว่าบุคลากรที่มีทักษะการทำงานที่หลายหลายนั้นจะต้องมี 1) การจัดการเวลาในการทำงานหลากหลายให้ดี โดยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง อาจจะต้องนำเทคโนโลยีหรือตัวช่วยอื่น ๆ เข้ามาเพื่อให้เป็นการจัดสรรเวลาที่ลงตัวทำงานได้เร็วขึ้นและมีเวลาเหลือมากขึ้น 2) การทำงานเสร็จตามกำหนด ดังนั้น การจัดตารางงานเป็นสิ่งจำเป็น สิ่งไหนต้องทำให้เสร็จวันไหนเวลาไหน การจดบันทึกการแจ้งเตือนกำหนดการต่าง ๆ แผนงานที่ต้องทำทั้งหมดนี้ คือความรับผิดชอบที่ต้องทำก่อนหลัง เพื่อการทำงานให้เสร็จตามที่กำหนดไว้ 3) การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการทำงานทุกอย่าง ย่อมมีปัญหาระหว่างการทำงานเป็นเรื่องปกติ แต่การแก้ไขปัญหาในแบบฉบับของการทำงานแบบทักษะหลากหลาย (Multi Skills) ต้องอาศัยความอดทนและความรอบคอบพอสมควร เพราะจะมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องการยึดติดกับการวางแผนงานเดิม ๆ อาจทำให้ไม่ประสบความสำเร็จ จึงควรมีทักษะด้านนี้เข้ามาช่วย และ 4) การมีประสบการณ์ที่ดีขึ้นในการทำงานไม่เพียงแต่จะเพิ่มศักยภาพในการทำงานยังจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความสามารถที่หลากหลาย เพื่อนำไปต่อยอดในการพัฒนาตัวเองและขับเคลื่อนองค์กรไปได้อย่างรวดเร็วและเกิดความก้าวหน้าในการทำงานอย่างก้าวกระโดดซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการพัฒนาทักษะความหลากหลายที่องค์การได้นำไปใช้จริง

ธนิต สุธิรังกูร (2565) ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการทำงานฝ่ายการผลิตเพื่อให้สามารถทำงานทดแทนได้ทุกแผนก กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด พบว่าการหมุนเวียนการทำงานสามารถช่วยเพิ่มทักษะให้พนักงาน และทำให้พนักงาน

สามารถทำงานทดแทนกันได้และต้องมีการกำหนดกรอบระยะเวลาในการหมุนเวียนงานที่ชัดเจน โดยควรมีการวางแผนการฝึกอบรมระยะสั้นเพื่อฝึกอบรมพนักงาน ฝ่ายผลิตของบริษัท โดยมีการแผนการฝึกอบรมแยกตามแผนกตามทักษะการทำงานที่จำเป็น เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และพบว่าการสื่อสารภายในองค์กรเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งระหว่างผู้บริหารกับพนักงาน และระหว่างพนักงานด้วยกันเองการสื่อสารที่ดีจะส่งผลดีต่อองค์กร ทำให้ผู้บริหารเข้าใจถึงความต้องการของพนักงานมากยิ่งขึ้น ในทางกลับกันพนักงานจะเข้าใจในผู้บริหาร มากขึ้นเช่นเดียวกันทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ธัญนันท์ สินปรุ และวิเชศ คำบุญรัตน์ (2566) ทำการศึกษาเรื่องแนวทางการพัฒนาทักษะที่หลากหลาย (Multi-Skill) ของผู้จัดการร้านกาแฟ บริษัท XYZ จำกัด พบว่า แนวทางมาตรฐานที่ได้ออกมานั้นประกอบด้วยองค์ประกอบของสมรรถนะพัฒนาทักษะที่หลากหลาย (Multi-Skill) แนวคิด นโยบาย และปัญหาของผู้บริหารองค์การที่ส่งผลต่อแนวทางการพัฒนาทักษะที่หลากหลายตามนโยบายการปฏิบัติงานในสถานการณ์โควิด (COVID Policy) 5 ด้าน ได้แก่ การจัดเลี้ยง (Catering) ออนไลน์ ทูออฟไลน์ (Online to Offline) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ (Vending Machine) ความประทับใจ (Impression) และ การส่งสินค้าจากผู้ขายถึงผู้รับ (Delivery) ซึ่งผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี มีความพึงพอใจ และพร้อมที่จะพัฒนาทักษะที่หลากหลายทั้ง Upskill และ Reskill ที่นำไปสู่ผลลัพธ์การพัฒนา 3 ด้านได้แก่ ทักษะที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพ และยอดขาย/กำไร และสร้างแนวทางมาตรฐานการพัฒนาสมรรถนะที่หลากหลายไว้อย่างชัดเจน

จากความหมาย ทักษะหลากหลาย (Multi Skills) สรุปได้ว่า การพัฒนาตัวเองในสายงานของตนและไม่มีขีดจำกัดในการทำงานในกรอบขอบเขตที่เคยทำมาความสามารถหลากหลายด้าน โดยต้องอาศัยความอดทนและความรอบคอบพอสมควรเพราะจะมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ควรมีการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเพิ่มพูนประสบการณ์เพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปได้อย่างรวดเร็วและเกิดความก้าวหน้าในการทำงาน

แนวคิดประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานว่า หมายถึง การผลิตสินค้าหรือบริการให้ได้มากที่สุดโดยพิจารณาถึงการใช้ต้นทุนหรือปัจจัยการนำเข้าให้น้อยที่สุด ประหยัดเวลามากที่สุด ใช้ความพยายาม ความสามารถ ความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน มีความถูกต้องและการทำงานให้สำเร็จ โดยการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานที่ได้ คือ ตรงกับมาตรฐาน การบรรลุวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ตั้งไว้ (กิตติยา ฐิติคุณรัตน์ ,2556)

พีรญา ชื่นวงศ์ (2560) ทำศึกษาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน กรณีศึกษา ธุรกิจการขนส่งในจังหวัดเชียงราย ได้ให้ความหมายของคำว่า “ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน” ไว้ว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หมายถึง การใช้ทรัพยากรขององค์กรให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร ประสิทธิภาพจึงมุ่งทำให้เกิดการทำสิ่งที่ถูกต้อง (Doing the Right Things) และประสิทธิภาพเป็นวิธีการจัดสรรทรัพยากรเพื่อให้เกิดความสิ้นเปลืองน้อยที่สุดโดยสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายโดยใช้ทรัพยากรต่ำสุด กล่าวคือ เป็นการใช้โดยมีเป้าหมาย (Goal) คือประสิทธิผลหรือให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้สูงสุด อาจเรียกว่า “ ทำสิ่งต่าง ๆ ให้ถูกต้อง (Doing Things Right)” ซึ่งการวัดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานสามารถทำได้ดีที่สุดด้วยการพิจารณาแนวความคิด 3 ประการ คือ

1) การบรรลุเป้าหมาย (Goal Optimization) ซึ่งประสิทธิภาพนั้น หมายถึง ความสามารถขององค์กรในการได้มา และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีจำกัดและมีคุณค่าให้เป็นประโยชน์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในการปฏิบัติตามเป้าหมาย
2) แนวความคิดด้านระบบการวิเคราะห์เป้าหมายตามแนวความคิดนี้มุ่งที่การกระทำในรูประบบซึ่งหมายความว่าเป้าหมายไม่ได้อยู่นิ่งกับที่เปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา
3) การเน้นเรื่องพฤติกรรมเป็นการเน้นบทบาทของพฤติกรรมของบุคคลในองค์กรที่มีต่อความสำเร็จขององค์กรในระยะยาวหรือการยอมรับว่าเป้าหมายองค์กรจะสามารถบรรลุถึงได้โดยอาศัยพฤติกรรมของสมาชิกในองค์กร

ปภัชญา คุณะเพิ่มศิริ (2559) ให้ความหมายแก่ประสิทธิภาพ หรือประสิทธิผล เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายที่จะได้รับผลของการกระทำหรือความพยายามให้บรรลุทั้งครบถ้วนและมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งประสิทธิภาพสามารถเป็นได้ทั้งนิยามของผลลัพธ์ หรือเป็นตัวบ่งชี้วัดได้ในการดำเนินงาน

สิรินภา ทาระนัด (2561) กล่าวถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานคือ ความสามารถของบุคคลที่จะปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทันตาม กำหนดเวลา มีคุณภาพ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและประหยัด

Veliu, Manxhari, Demiri & Jahaj (2017) อธิบายถึงหลักการที่องค์กรแต่ละองค์กรในการหากระบวนการเพื่อสร้างตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการทำงานขึ้นมา ซึ่งพื้นฐานของตัวชี้วัดมาจากการทำความเข้าใจถึงกิจกรรมและลักษณะของงานที่ดำเนินการอยู่ เช่นเดียวกับการกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงานขึ้นมา ส่งผลให้ตัวชี้วัดประสิ ทธิภาพในการทำงานทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผู้ประเมินประสิทธิภาพจะอาศัยกลไกการทำงานเป็นที่ตั้ง ไม่ว่าจะเป็นในงานด้านการผลิตที่มีตัวชี้วัดในเรื่องของเวลาต่อหน่วยผลิต อัตราของเสียต่อรอบการผลิต ปริมาณของผลผลิตต่อรอบ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้หน่วยงานต่าง ๆ ต่างหาแนวทางในการปรับแต่ละตัวชี้วัดให้มีการพัฒนามากยิ่งขึ้นภายใต้กรอบงบประมาณ และทรัพยากรที่เติบโตขึ้นตามผลประกอบการของธุรกิจ

Peterson & Plowman (1989) ได้พัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานที่มีความเกี่ยวข้องกับการวัดผลในมิติต่าง ๆ นั้นประกอบไปด้วย

1. คุณภาพของงาน (Quality) จะต้องมีคุณภาพสูง คือผู้ผลิตและผู้ใช้ได้ประโยชน์คุ้มค่า และมีความพึงพอใจ ผลการทำงานมีความถูกต้องได้มาตรฐาน รวดเร็ว นอกจากนั้นผลงานที่มีคุณภาพควรก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรและสร้างความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้มารับบริการ

2. ปริมาณงาน (Quantity) งานที่เกิดขึ้นจะต้องเป็นไปตามความคาดหวังของหน่วยงาน โดยผลงานที่ปฏิบัติได้ มีปริมาณที่เหมาะสมตามที่กำหนดในแผนงานหรือเป้าหมายที่บริษัทวางไว้ และควรมีการวางแผน บริหารเวลา เพื่อให้ได้ปริมาณงานตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

3. เวลา (Time) คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานจะต้องอยู่ในลักษณะที่ถูกต้องตาม หลักการเหมาะสมกับงานและทันสมัย มีการพัฒนาเทคนิคการทำงานให้สะดวกรวดเร็วขึ้น

4. ค่าใช้จ่าย (Costs) ในการดำเนินการทั้งหมดจะต้องเหมาะสมกับงาน และวิธีการคือ จะต้องลงทุนน้อยและได้ผลกำไรมากที่สุด ประสิทธิภาพในมิติของค่าใช้จ่าย หรือ ต้นทุนการผลิต ได้แก่การใช้ ทรัพยากรด้านการเงิน คน วัสดุเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างประหยัดให้คุ้มค่าและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด

จากความหมายเรื่องประสิทธิภาพในการทำงานสรุปได้ว่า คือ การที่ตัวบุคคลที่ทำงานนั้นมีสมรรถนะสูงสามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ โดยมีระบบการทำงานที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ได้สูงสุดโดยได้ผลลัพธ์ของผลิตที่มีมูลค่าสูงกว่ามูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไป

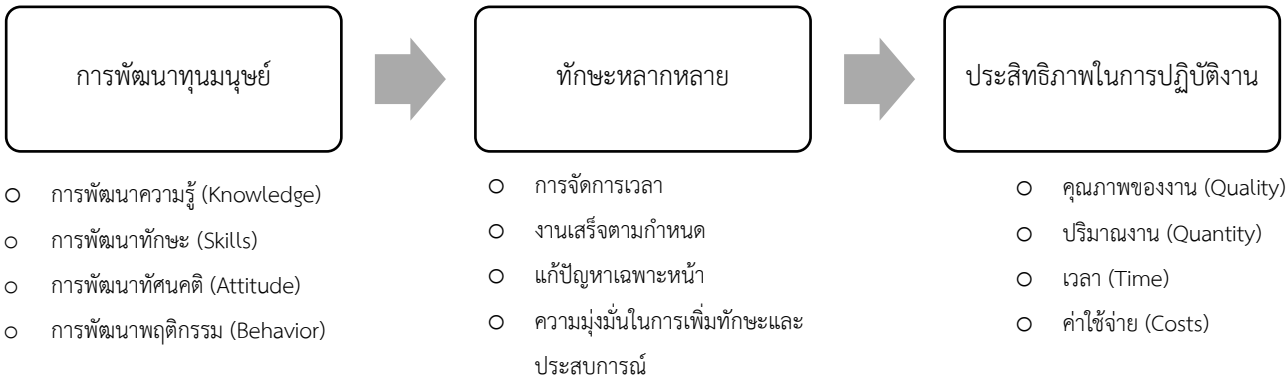
จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้เขียนนำมาสรุปเป็นตารางแนวคิดเรื่องการพัฒนาทักษะความหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ดังนี้.-

หัวข้อ	ความหมาย
การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (สุจิตรา ธนานันท์, 2551) (Nadler & Nadler, 1991) , รูปแบบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (ศิริพร เชาวลิต, 2559)	- สุจิตรา ธนานันท์ (2551) อธิบายถึงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นการผลักดันแก่บุคลากรโดยผู้บังคับบัญชาส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานและสร้างความก้าวหน้าในอาชีพการงาน ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งต่อบุคลากรคนใดคนหนึ่ง หรือโดยรวมของบุคลากรทั้งหมด - Nadler & Nadler (1991) ให้ความหมายของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์คือการที่องค์กร หรือผู้บังคับบัญชากำหนดแนวทางในการสร้างการเรียนรู้ให้กับบุคลากรเพื่อเสริมศักยภาพไม่ว่าจะเป็นทางกาย หรือทางปัญญาเพื่อส่งผลในเชิงบวกต่อหน้าที่การทำงานและประโยชน์ต่อองค์กร - ศิริพร เชาวลิต (2559) รูปแบบของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีความแตกต่างกันออกไป โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ คือ การพัฒนาความรู้ (Knowledge), การพัฒนาทักษะ (Skills), การพัฒนาทัศนคติ (Attitude), การพัฒนาพฤติกรรม (Behavior)
ทักษะหลากหลาย (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ , 2563) (ธัญนันท์ สินปรุ และวิเชศ คำบุญรัตน์ , 2566)	- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2563) ทักษะการทำงานที่หลายหลายนั้นจะต้องมี (1) การจัดการเวลาในการทำงานหลากหลายให้ดีจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง (2) การทำงานเสร็จตามกำหนด (3) การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการทำงานทุกอย่าง (4) การมีประสบการณ์ที่ดีขึ้น - ธัญนันท์ สินปรุ และวิเชศ คำบุญรัตน์ (2566) แนวทางมาตรฐานที่ได้ออกมานั้นประกอบด้วยองค์ประกอบของสมรรถนะพัฒนาทักษะที่หลากหลาย (Multi-Skill) แนวคิด นโยบาย และปัญหาของผู้บริหารองค์การที่ส่งผลต่อแนวทางการพัฒนาทักษะที่หลากหลาย และพนักงานพร้อมที่จะพัฒนาทักษะที่หลากหลายทั้ง Upskill และ Reskill ที่นำไปสู่ผลลัพธ์การพัฒนา 3 ด้านได้แก่ ทักษะที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพ และยอดขาย/กำไร และสร้างแนวทางมาตรฐานการพัฒนาสมรรถนะที่หลากหลายไว้อย่างชัดเจน
ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน Veliu, Manxhari, Demiri & Jahaj (2017) (ปภัชญา คุณะเพิ่มศิริ, 2559) (Peterson & Plowman, 1989)	- Veliu, Manxhari, Demiri & Jahaj (2017) หลักการที่องค์กรแต่ละองค์กรในการหากระบวนการเพื่อสร้างตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการทำงานขึ้นมาส่งผลให้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการทำงานทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทำให้หน่วยงานต่าง ๆ ต่างหาแนวทางในการปรับแต่ละตัวชี้วัดให้มีการพัฒนามากขึ้น

หัวข้อ	ความหมาย
	ยิ่งขึ้นภายใต้กรอบงบประมาณ และทรัพยากรที่เติบโตขึ้นตามผลประกอบการของธุรกิจ - ประสิทธิภาพ หรือประสิทธิผล เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายที่จะได้รับผลของการกระทำหรือความพยายามให้บรรลุทั้งครบถ้วนและมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งประสิทธิภาพสามารถเป็นได้ทั้งนิยามของผลลัพธ์หรือเป็นตัวบ่งชี้วัดได้ในการดำเนินงาน - Peterson & Plowman (1989) แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานที่มีความเกี่ยวข้องกับการวัดผลในมิติต่าง ๆ นั้นประกอบไปด้วย คุณภาพของงาน (Quality) ปริมาณงาน (Quantity), เวลา (Time), ค่าใช้จ่าย (Costs)

กรอบการวิเคราะห์

ในบริบทองค์กรธุรกิจสมัยใหม่ในปัจจุบัน เรื่องของการพัฒนาทักษะความหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่สำคัญ เพื่อให้องค์กรเติบโต องค์กรจะต้องมีกลยุทธ์ในการบริหารทุนมนุษย์ที่ชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายหลักขององค์กรโดยการพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีรูปแบบการดำเนินงานที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคลากรหรือหน่วยงานในองค์กรมีพัฒนาการไปในทิศทางที่ดี เพื่อสร้างประโยชน์ให้องค์กรหรือบรรลุจุดมุ่งหมายต่าง ๆ ที่จะต้องมีการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ในการดำเนินธุรกิจอย่างเหมาะสม รวมทั้งต้นทุนการดำเนินการของธุรกิจ จึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะหลากหลาย (Multi Skills) ของพนักงาน อย่างไม่มีขีดจำกัดในการทำงานในกรอบขอบเขตที่เคยทำมา รวมทั้งส่งเสริมความสามารถหลากหลายด้านให้แก่พนักงานโดยต้องอาศัยการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเพิ่มพูนประสบการณ์เพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปได้อย่างรวดเร็วและเกิดความก้าวหน้าในการทำงานให้มีสมรรถนะสูงสามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ โดยมีระบบการทำงานที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ได้สูงสุดและได้ผลลัพธ์ที่มีมูลค่าสูงกว่ามูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไป



ภาพที่ 1 **:** องค์ประกอบการพัฒนาทักษะความหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

ที่มา : ศิริพร เชาวลิต. (2559),เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2563), (Peterson & Plowman, 1989)

บทสรุป

การพัฒนาทักษะหลากหลายของทุนมนุษย์กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อให้องค์กรเติบโต ซึ่งองค์กรควรมีกลยุทธ์ทุนมนุษย์ที่ชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กร โดยระบุความต้องการทุนมนุษย์ที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนกลยุทธ์และความก้าวหน้าขององค์กร ทั้งนี้ ควรมีการสร้างแผนพัฒนาทุนมนุษย์โดยกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาทุนมนุษย์ที่เชื่อมโยงกับเป้าหมายขององค์กรและเตรียมความพร้อมในการพัฒนาทุนมนุษย์ให้สอดคล้องกับบทบาทและงานที่จะปฏิบัติในอนาคต โดยการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและพัฒนาทักษะของพนักงานให้เป็นประจำ เพื่อให้พวกเขาเติบโตและพัฒนาตนเอง เปิดโอกาสและสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างพนักงานด้วยกันภายในองค์กร

ทั้งนี้ บริบททางธุรกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้องค์กรควรมีการปรับตัวของพนักงานให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง โดยสนับสนุนพนักงานให้มีการพัฒนาทักษะและความรู้ที่จำเป็นสำหรับการเปลี่ยนแปลงต่อองค์กร พร้อมทั้ง ให้พนักงานมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในกระบวนการเปลี่ยนแปลง และสามารถวัดผลและติดตามความก้าวหน้าในการพัฒนาทุนมนุษย์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กิตติยา ฐิติคุณรัตน. (2556) *ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทซันไชน์อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด* เข้าถึงจาก https://etheses.rbru.ac.th/pdf-uploads/allfile-96-file01-2017-01-30-10-26-56.pdf

กัลย์ ปิ่นเกสร เฉลิมชัย กิตติศักดิ์ นาวิน และจิราวรรณ คงคล้าย. (2560) *ทุนมนุษย์ : ตัวชี้วัดทุนมนุษย์ระดับองค์การ* 2560: 195

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2563) *รูปแบบการทำงาน ยุคหลัง COVID-19* (Work Pattern after Post –COVID-19 Era). สืบค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2563, เข้าถึงจาก http://drdancando.com/work-pattern-after-post-covid-19-era/

โชคชัย สุเวชวัฒนกูล และกนกกานต์ แก้วนุช. (2555) *ทางเลือก-ทางรอดจากวิกฤติเศรษฐกิจของกิจกรรมทุนมนุษย์ในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง*: กิจกรรมการบริหารและการพัฒนาทุนมนุษย์. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ดนุชา พิชยนันท์. (2566, 26 กันยายน). *“สศช.” ชี้ไทยต้องเร่งพัฒนาทักษะแรงงาน*. เข้าถึงจาก https://www.thairath.co.th/money/economics/thailand_econ/2728078

ทศพล ป้อมสุวรรณ และคณะ, (2567) *ทีดีอาร์ไอใช้ Big Data สำรวจตลาดแรงงาน ทักษะ “Soft Skill” มาแรงเป็นที่ต้องการของทุกอาชีพ.* เข้าถึงจาก https://tdri.or.th/2023/08/interview-bigdata-team/

ธนิต สุธิรังกูร. (2565) *แนวทางการพัฒนาทักษะการทำงานฝ่ายการผลิตเพื่อให้สามารถทำงานทดแทนได้ทุกแผนก กรณีศึกษาบริษัท ABC จำกัด.* [งานนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. BUUIR. เข้าถึงจาก https://buuir.buu.ac.th/handle/1234567890/10228

ธัญนันท์ สินปรุ และวิเชศ คำบุญรัตน์. (2566) *แนวทางการพัฒนาทักษะที่หลากหลาย (Multi-Skill) ของผู้จัดการร้านกาแฟบริษัท XYZ จำกัด. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา,* 17(2), 357 - 373. เข้าถึงจาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/hsjournalnmc/article/view/267011

ปภัชญา คุณะเพิ่มศิริ. (2559) *การศึกษาข้อมูลส่วนบุคคล สาเหตุของความเครียด การจัดการ ความเครียด และผลกระทบของความเครียดที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิผลของ พนักงานระดับปฏิบัติการในเขตกรุงเทพมหานคร.* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. Dspace Bangkok University. เข้าถึงจาก http://dspace.bu.ac.th/jspui/handle/123456789/2654

ประไพทิพย์ ลือพงษ์. (2555) *“การพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีสมรรถนะความสามารถในการแข่งขัน”, วารสารนักบริหาร.* 12(1): 103-108.

นิสดารก์ เวชยานนท์. (2551) มิติใหม่ในการบริหารทุนมนุษย์. กรุงเทพฯ: กราฟิโกซิสเต็มส์.

พีรญา ชื่นวงศ์. (2560) *ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน: กรณีศึกษาธุรกิจการขนส่งในจังหวัดเชียงราย. วารสารเศรษฐศาสตร์และกลยุทธ์การจัดการ*. คณะเศรษฐศาสตร์ ศรีราชา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พูนพงษ์ นัยนาภากรณ์. (2567) พาณิชย์เผย*“ภาพรวมดัชนีเศรษฐกิจการค้าปี 2566 ดัชนีราคาส่วนใหญ่ขยายตัวไม่มากนัก ขณะที่ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคปรับตัวดีขึ้น”.*
เข้าถึงจาก https://tpso.go.th/news/2402-0000000001

วิจัยกรุงศรี. (2566) *แนวโน้มธุรกิจและอุตสาหกรรมไทยปี 2566-2568.* วิจัยกรุงศรี (มกราคม 2566), 1 – 73.

สุจิตรา ธนานันท์. (2552) *การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.* (พิมพ์ครั้งที่ 4.). คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สิรินภา ทาระนัด. (2561) *การศึกษาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของข้าราชการส่วนท้องถิ่นในเขต พื้นที่อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่.* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่]. CMUIR. เข้าถึงจาก http://www.cmruir.cmru.ac.th/handle/123456789/1896

ศิริพร เชาวลิต. (2559) *การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำคัญอย่างไร. วารสารนวัตกรรมการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน, 4*(1), 85 - 100. เข้าถึงจาก http://www.ppmic.ru.ac.th/index.phpjournals/viewPage/6

อรุณเดช มารัตน์ เอนก ดาพา และวรรณสินท์ สัตยานุวัตร์. (2566). การพัฒนาทุนมนุษย์เพื่อยกระดับฝีมือแรงงานไทยในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์, 25*(2), 252 – 264. เข้าถึงจาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/msaru/article/view/269457

Nadler, L. & Nadler, Z. (1991). *The handbook of developing human resources.* (2nd ed.). John Willey & Sons.

Intan-Soraya, R., & Chew, K-W. (2010). *A framework for human resource management in the knowledge economy: Building intellectual capital and innovative capability.*

Peterson, E & Plowman, E.G. (1989). *Business Organization and Management.* Richard D. Irwin.

Veliu, L., Manxhari, M., Demiri, V. & Jahaj, L. (2017). *The Influence of Leadership Styles on Employee’s Performance. Vadyba Journal of Management, 2*(31), 59-69. เข้าถึงจาก https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=583133

อิทธิพลของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นที่ส่งผลต่อผลการดำเนินงานด้านการเงินของผู้ประกอบการบริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์

The Influence of Digital Transformation Effecting the Financial Performance of Entrepreneurs Around the Khmer Civilization Tourist Attractions, Surin Province

อารยา อึงไพบูลย์กิจ[1]

Araya Uengpaiboonkit[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นที่ส่งผลต่อผลการดำเนินงานด้านการเงินของผู้ประกอบการบริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการบริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 140 ตัวอย่าง สุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ด้านการแปลงดิจิทัล ด้านประสบการณ์ลูกค้า และด้านรูปแบบธุรกิจ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อผลการดำเนินงานด้านการเงิน นอกจากนี้ยังพบว่า ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ด้านการแปลงดิจิทัล ด้านประสบการณ์ลูกค้า และด้านรูปแบบธุรกิจสามารถอธิบายตัวแปรผลการดำเนินงานด้านการเงิน ได้ร้อยละ 67.20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น กระบวนการแปลงดิจิทัล ประสบการณ์ลูกค้า รูปแบบธุรกิจ ผลการดำเนินงานด้านการเงิน

Abstract

The purpose of this study was study to examine the effects of digital transformation on financial performance of entrepreneurs in the area around tourist attractions of the Khmer civilization in surin province. Questionnaire were used for collecting data from entrepreneurs in the area around tourist attractions of the Khmer civilization in surin province to 140 samples by simple random sampling. The data were analyzed by mean, standard deviation, multiple correlation analysis, and multiple regression analysis. Results showed digital transformation on process digitization, customer experience, and business model has positive effects

[1] *คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์*

** Corresponding author e-mail: araya_eung@hotmail.com*

on overall financial performance. It was also found that product innovation, process innovation, marketing innovation, and organization innovation able to explain the competitive advantage variable 67.20%, statistically significant 0.05.

Keywords: Digital Transformation, Process Digitization, Customer Experience, Business Model, Financial Performance

บทนำ

ปัจจุบันการท่องเที่ยวของประเทศไทยนับได้ว่ามีความสำคัญในฐานะตัวการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากมีทำเลที่ตั้งทรัพยากรทางการท่องเที่ยวที่หลากหลายและเป็นเอกลักษณ์ ทำให้ทุกภูมิภาคของไทยมีจุดขายสำคัญและช่วยในการส่งเสริมตลาดการท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างหรือกลุ่มจังหวัดอีสานใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความโดดเด่นทางด้านชาติพันธุ์ วัฒนธรรม ประเพณี แบบอารยธรรมขอมหรืออารยธรรมเขมรโบราณ จากการรายงานสถานการณ์การท่องเที่ยวของเขตพัฒนาการท่องเที่ยวอารยธรรมอีสานใต้จะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มการเติบโตได้ดี โดยพิจารณาจากจำนวนของนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้นทุกจังหวัด จังหวัดสุรินทร์ที่ถือเป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมีความหลากหลายและแตกต่างจากการท่องเที่ยวรูปแบบอื่น สะท้อนผ่านแหล่งท่องเที่ยวปราสาทหินที่เป็นสถาปัตยกรรมแบบขอม ภูมิปัญญาดั้งเดิมผ่านสิ่งของเครื่องใช้ ประเพณีศิลปะวัฒนธรรมและการประกอบอาชีพ เช่น การทอผ้าไหม การทำเครื่องเงิน การแสดงดนตรีกันตรึม การเลี้ยงช้างและหมู่บ้านช้าง เป็นต้น (วีรยา มีสวัสดิกุลและคณะ, 2560) นอกจากนี้จังหวัดสุรินทร์ยังเป็นเมืองชายแดนที่ติดต่อกับประเทศกัมพูชา มีจุดผ่านแดนถาวรช่องจอมเป็นประตูสู่แหล่งท่องเที่ยวระดับโลก อย่างปราสาทหินนครวัด นครธม ในประเทศกัมพูชา เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี นับได้ว่าเป็นเส้นทางเชื่อมต่ออารยธรรมที่มีความน่าสนใจที่สามารถนำมาพัฒนาให้เกิดศักยภาพด้านการท่องเที่ยวในท้องถิ่นได้

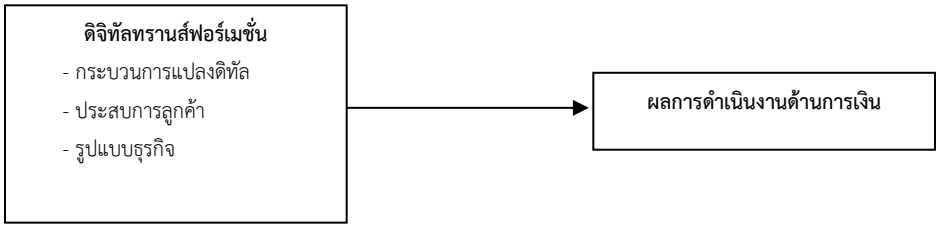
อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่า การท่องเที่ยวในปัจจุบันเริ่มพัฒนารูปแบบที่เน้นการแสวงหาประสบการณ์ตรงจากการสัมผัสวัฒนธรรมการดำเนินชีวิตและศึกษาวิถีชีวิต ขนบธรรมเนียมประเพณีของชุมชนในแหล่งท่องเที่ยวมากขึ้น ทำให้การท่องเที่ยวลักษณะนี้จำเป็นต้องผสมผสานองค์ความรู้ทางวัฒนธรรมเข้ากับการวิวัฒนาการของเทคโนโลยี สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในส่วนของนโยบายในการสร้างศักยภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ ที่รัฐบาลได้กำหนดนโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy) เป็นนโยบายที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเน้นให้มีการส่งเสริมภาคเศรษฐกิจดิจิทัลและวางรากฐานของเศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศอย่างจริงจัง เพื่อส่งเสริมให้เศรษฐกิจสามารถแข่งขันในโลกสมัยใหม่ได้ ทำให้ทั้งในด้านภาคการผลิต การค้าผลิตภัณฑ์และภาคการบริการ จะต้องมีการพัฒนาให้รองรับการให้บริการของภาคธุรกิจการเงินและธุรกิจบริการอื่นๆ ให้เป็นแบบดิจิทัล โดยจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวข้องกับการพัฒนาการท่องเที่ยวจังหวัดสุรินทร์ พบว่า ปัญหาการขาดองค์ความรู้ในเรื่องของการพัฒนาการท่องเที่ยวแบบดิจิทัล การปรับตัวของธุรกิจในการทำดิจิทัล การขาดการเชื่อมโยงระหว่างธุรกิจกับภาคธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยปัญหาดังกล่าวมาจากคนในชุมชนยังไม่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพียงพอ ดังนั้น พื้นฐานของการพัฒนาดิจิทัลให้มีความเชื่อมโยงทุกด้านจึงควรเริ่มต้นจากธุรกิจฐานราก ธุรกิจในชุมชนที่เป็นผู้ที่ใกล้ชิดและได้รับผลกระทบโดยตรง จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น เป็นที่มาของแนวคิดการพัฒนาธุรกิจชุมชนด้วยดิจิทัลทรานฟอร์เมชั่นโดยเฉพาะธุรกิจที่มีความเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการท่องเที่ยวในจังหวัดสุรินทร์ที่มีทรัพยากรทางการท่องเที่ยวโดยเฉพาะโบราณสถานทางด้านอารยธรรม แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาว

ต่างประเทศ อีกทั้ง จังหวัดสุรินทร์เป็นจังหวัดที่มีรายได้เฉลี่ยของประชากรค่อนข้างต่ำ จึงทำให้เกิดปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงานของคนวัยทำงาน เพราะไม่สามารถที่จะหาได้ในท้องถิ่นอย่างเพียงพอและขาดการจ้างงานที่เพียงพอในชุมชน การพัฒนารูปแบบธุรกิจนี้จึงสามารถตอบโจทย์ปัญหาการว่างงานของคนในชุมชนให้มีงานทำเพิ่มมากขึ้น สร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนมากขึ้น โดยที่คนในชุมชนไม่ต้องเดินทางไปทำงานต่างถิ่น นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวภายในจังหวัดให้เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ช่วยให้เงินไหลเข้าประเทศจากการมาท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาอิทธิพลของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นที่ส่งผลต่อผลการดำเนินงานด้านการเงินของผู้ประกอบการบริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นมีอิทธิพลทางบวกต่อผลการดำเนินงานด้านการเงิน

ทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น

ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น (Digital Transformation) หมายถึง การเปลี่ยนวิธีปฏิบัติงานจากระบบที่ใช้แรงงานคนไปสู่การใช้ระบบดิจิทัลหรือระบบอัตโนมัติ เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและต้นทุน (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2562) ปัจจัยที่เป็นตัวขับเคลื่อนการแปลงเป็นดิจิทัลให้เกิดขึ้นในองค์กร อาจเกิดจากความสามารถในการปรับเปลี่ยนด้านเทคโนโลยีหรือความสามารถในการปรับเทคโนโลยีไปใช้ร่วมกับรูปแบบการจัดการกลยุทธ์ของธุรกิจ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ผลักดันให้เกิดเป็นการแปลงเป็นดิจิทัลขององค์กร (Morakanyane et al., 2017) Ezeokoli et al. (2016) กล่าวว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสร้างผลกำไรและการเติบโตของรายได้ให้กับธุรกิจ สามารถสร้างความพึงพอใจของลูกค้าให้เพิ่มขึ้น ลูกค้าจะมีความพึงพอใจเพิ่มขึ้นเกิดจากประสบการณ์ในอดีตของลูกค้า รวมทั้งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจให้สูงขึ้น นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้ยังสามารถช่วยเพิ่มความคล่องตัวในการทำงานของพนักงานทำให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดิจิทัลเทคโนโลยีจึงมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการแปลงดิจิทัลของธุรกิจ โดยเทคโนโลยีเหล่านี้ยังต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆ เข้ามามีบทบาทร่วมด้วยเพื่อให้กระบวนการของการแปลงเป็นดิจิทัลเกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงานของธุรกิจสูงสุด เช่น รูปแบบของการปรับเปลี่ยนธุรกิจ กระบวนการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลของธุรกิจ รวมถึงประสบการณ์ของลูกค้าที่เป็นส่วนหนึ่งในการแปลงเป็นดิจิทัลของธุรกิจ จากการทบทวนวรรณกรรมจะเห็นได้ว่า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทของการแปลงเป็นดิจิทัลและมีวรรณกรรมจำนวนมากที่สนับสนุนว่าการแปลงเป็นดิจิทัลมีความสัมพันธ์กันกับผลการดำเนินงาน จากการบูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นของนักวิชาการและนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ จึงสรุปได้ว่า การแปลงเป็นดิจิทัล หมายถึง

ประสบการณ์ของลูกค้า (Customer Experience) รูปแบบธุรกิจ (Business Model) และกระบวนการแปลงดิจิทัล (Process Digitization) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันกับการแปลงเป็นดิจิทัล (Berghaus & Back, 2016) ซึ่งแบ่งการแปลงเป็นดิจิทัล ออกเป็น 3 แบบ คือ ประสบการณ์ของลูกค้า (Customer Experience) รูปแบบธุรกิจ (Business Model) และกระบวนการแปลงดิจิทัล (Process Digitization)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผลการดำเนินงานด้านการเงิน

ผลการดำเนินงานของธุรกิจ หมายถึง ผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้รับบริการ สร้างความพึงพอใจแก่บุคลากรในองค์การ และบรรลุความสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวิธีการทำงานที่ถูกต้องเหมาะสม สามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตได้เป็นอย่างดี ส่วนผลการดำเนินงานด้านการเงิน (Financial Performance) หมายถึง ความสามารถในการทำกำไรของธุรกิจในทุกๆ ด้าน (Elshaer & Augustyn, 2016) การวัดผลการดำเนินงานด้านการเงินตัวชี้วัดที่ดีที่สุด คือ กำไร ธุรกิจที่ประสบความสำเร็จจะพยายามทำทุกวิธีทางเพื่อให้ธุรกิจมีกำไรตลอดไป การที่จะทำให้ธุรกิจได้ผลกำไรตลอดผู้บริหารจะต้องพยายามแสวงหาช่องทางในการหารายได้เพิ่มและจะต้องพยายามหาช่องทางในการลดรายจ่ายให้มากที่สุด ในขณะที่ผู้บริโภคนั้นยังคงได้รับสินค้าและบริการที่ดีมีคุณภาพเช่นเดิม กำไรเป็นมาตรวัดความสำเร็จของธุรกิจที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและได้รับการยอมรับว่าธุรกิจที่สามารถทำกำไรได้ตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่งย่อมส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจให้บรรลุเป้าหมายได้ (Elshaer & Augustyn, 2016) ซึ่ง Chen et al. (2016) วัดผลการดำเนินงานด้านการเงินด้วยกำไรและยอดขายที่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้และมีแนวโน้มสูงขึ้นจากปีก่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้กำไรและยอดขายตามแนวคิดของ Chen et al. (2016) เป็นมาตรวัดผลการดำเนินงานด้านการเงินในครั้งนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับบทบาทของการแปลงเป็นดิจิทัลกับผลการดำเนินงาน พบว่า ผลการศึกษาถึงบทบาทของการแปลงเป็นดิจิทัลกับผลการดำเนินงานมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nwankpa & Roumani (2016) โดยมีผลการวิจัยที่สอดคล้องและสนับสนุนว่าเทคโนโลยีสารสนเทศส่งผลต่อการแปลงเป็นดิจิทัล โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการแปลงเป็นดิจิทัล กรณีศึกษามุมมองผลการดำเนินงานของธุรกิจ ในฐานะที่เป็นเทคโนโลยีและขีดความสามารถด้านดิจิทัลที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้องค์กรต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของระบบดิจิทัลที่สามารถทำให้เกิดกลไกทางนวัตกรรม การใช้ทรัพยากรที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลและความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศกับประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัท ข้อมูลเชิงประจักษ์จากการรวบรวมจากผู้บริหารระดับสูงของบริษัทในสหรัฐอเมริกา พบว่า ความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจะส่งผลในทางบวกต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัท นอกจากนี้ยังพบว่า การแปลงเป็นดิจิทัลมีอิทธิพลในเชิงบวกต่อนวัตกรรมและผลการดำเนินงานของบริษัท สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chen et al. (2016) ทำการศึกษาผลกระทบของการแปลงเป็นดิจิทัลต่อผลการดำเนินงานขององค์กรของธุรกิจ SMEs มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลกระทบของการดำเนินงานแบบนำร่องของเว็บเฉพาะอุตสาหกรรมในฐานะแหล่งเทคโนโลยีสารสนเทศในองค์กรของธุรกิจ SMEs ผลการศึกษาพบว่า การแปลงเป็นดิจิทัลในมิติด้านการบริการส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรอย่างมาก นอกจากนี้ยังพบว่า ผลกระทบด้านลบของข้อมูลมาตรฐานอุตสาหกรรมที่มากขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานของ SMEs มากขึ้นด้วย และเช่นเดียวกับ Stief et al. (2016) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสู่ความสำเร็จ การวิเคราห์เชิงประจักษ์ของการแปลงการแปลงเป็นดิจิทัลของบริษัท ทุกบริษัทที่กำลังเผชิญกับความต้องการที่เพิ่มขึ้น ธุรกิจต้องมีการปรับตัวและหลอมรวมเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแปลงกิจกรรมทางธุรกิจเพื่อติดตามการพัฒนาธุรกิจด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลใหม่ บริษัทสามารถดำเนินการปรับปรุงธุรกิจให้สามารถแข่งขันและส่งเสริมศักยภาพการเติบโต จากการทดสอบ

การทำการแปลงเป็นดิจิทัลอย่างครอบคลุมทั้งการจัดการระเบียบ โอกาส และความท้าทายที่เกิดขึ้นภายในบริษัท ผลลัพธ์พบว่าการแปลงการแปลงเป็นดิจิทัลเป็นงานที่ทุกบริษัทไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากบริษัทต้องมีการปรับตัวตามศักยภาพให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบกิจกรรมทางธุรกิจที่จัดตั้งขึ้นอย่างครอบคลุมและใช้เป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งในการพัฒนาธุรกิจ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ประกอบการบริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์ ทำการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 140 ตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามไปยังผู้ประกอบการบริเวณรอบแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 140 ชุด และได้รับการตอบกลับมาทั้งจำนวน โดยเป็นแบบสอบถามที่ถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ จึงนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น และส่วนที่ 3 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับผลการดำเนินงานด้านการเงิน โดยส่วนที่ 1 เป็นคำตอบแบบให้เลือกตอบ (Check List) ส่วนที่ 2 และ ส่วนที่ 3 เป็นคำตอบแบบเลือกตอบ 5 ระดับ (Rating Scale) คือ 5 หมายถึงระดับมากที่สุด 4 หมายถึงระดับมาก 3 หมายถึงระดับปานกลาง 2 หมายถึงระดับน้อย และ 1 หมายถึงระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัยทำการทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งสอดคล้องกับ สุทิติ ขัตติยะ และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์ (2554) ที่นำเสนอว่า ค่า IOC มีค่ามากกว่า 0.6 นั้น เป็นระดับความเที่ยงตรงที่ยอมรับได้ และการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิแอลฟ่า (Alpha Coefficient) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ 0.860-0.937 ซึ่งสอดคล้องกับ สุทิติ ขัตติยะ และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์ (2554) ที่ให้แนวคิดว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาที่ยอมรับได้ต้องมีค่ามากกว่า 0.7

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อทดสอบความสัมพันธ์และผลกระทบของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นที่มีต่อผลการดำเนินงานด้านการเงิน ซึ่งเขียนสมการได้ ดังนี้

สมการ FP = $\beta_0 + \beta_1 PD + \beta_2 CE + \beta_3 BM + \varepsilon$

FP แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินงานด้านการเงินโดยรวม

PD แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ด้านกระบวนการแปลงดิจิทัล

CE แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ด้านประสบการณ์ลูกค้า

BM แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ด้านรูปแบบธุรกิจ

การแปลผลข้อมูลค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการหาอัตรภาคชั้น

4.21-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.41-4.20	หมายถึง	มาก
2.61-3.40	หมายถึง	ปานกลาง
1.81-2.60	หมายถึง	น้อย
1.00-1.80	หมายถึง	น้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดิจิทัลทรานส์ฟอรเมชั่น

ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น	μ	S.D.	แปลความหมาย	ลำดับ
กระบวนการแปลงดิจิทัล	3.61	0.42	มาก	2
ประสบการณ์ลูกค้า	3.68	0.48	มาก	3
รูปแบบธุรกิจ	3.82	0.42	มาก	1
รวม	**3.70**	**0.31**	**มาก**	

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น พบว่า ผู้ประกอบการมีระดับดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” (μ =3.70, S.D.=0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ประกอบการมีความคิดเห็นด้านรูปแบบธุรกิจมากที่สุด อยู่ในระดับ “มาก” (μ =3.82, S.D.=0.42) รองลงมาคือด้านประสบการณ์ลูกค้า อยู่ในระดับ “มาก” (μ =3.68, S.D.=0.48) และด้านกระบวนการแปลงดิจิทัล อยู่ในระดับ “มาก” (μ =3.61, S.D.=0.42) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการดำเนินงานด้านการเงิน

ผลการดำเนินงานด้านการเงิน	μ	S.D.	แปลความหมาย	ลำดับ
1. ธุรกิจสามารถทำกำไรได้ตามเป้าหมายที่วางไว้	3.34	0.56	ปานกลาง	4
2. ธุรกิจมีกำไรสุทธิสูงขึ้นจากปีก่อน	3.43	0.45	มาก	2
3. ธุรกิจสามารถขายสินค้าได้ตามเป้าหมายที่วางไว้	3.45	0.41	มาก	1
4. ธุรกิจมียอดขายเพิ่มขึ้นจากปีก่อน	3.39	0.43	ปานกลาง	3
รวม	**3.40**	**0.32**	**ปานกลาง**	

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการดำเนินงานด้านการเงิน พบว่า ผู้ประกอบการมีระดับผลการดำเนินงานด้านการเงิน ในภาพรวมอยู่ในระดับ “ปานกลาง” (μ = 3.40, S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ธุรกิจสามารถขายสินค้าได้ตามเป้าหมายที่วางไว้มากที่สุด อยู่ในระดับ “มาก” (μ = 3.45, S.D. =0.41) รองลงมาคือ ธุรกิจมีกำไรสุทธิสูงขึ้นจากปีก่อน อยู่ในระดับ “มาก” (μ =3.43, S.D. =0.45) ธุรกิจมียอดขายเพิ่มขึ้นจากปีก่อน อยู่ในระดับ “ปานกลาง” (μ =3.39, S.D. =0.43) และธุรกิจสามารถทำกำไรได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ อยู่ในระดับ “ปานกลาง” (μ =3.34, S.D. =0.56) ตามลำดับ

ตาราง 3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นกับผลการดำเนินงานด้านการเงิน

ตัวแปร	FP	PD	CE	BM
$\bar{X}$	3.40	3.61	3.68	3.82
S.D.	0.32	0.42	0.48	0.42
ผลการดำเนินงานด้านการเงิน (FP)	-	0.489*	0.356*	0.456*
กระบวนการแปลงดิจิทัล (PD)		-	0.395*	0.595*
ประสบการณ์ลูกค้า (CE)			-	0.523*
รูปแบบธุรกิจ (BM)				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่า ค่าความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กันไม่มากนัก ดังนั้น จึงไม่ทำให้เกิดปัญหา Multicollinearity ดังนั้น ตัวแปรทั้งหมดจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์การถดถอยพหูคูณ (Black, 2006)

ตาราง 4 การทดสอบความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์การถดถอยดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นกับผลการดำเนินงานด้านการเงิน

นวัตกรรม	ผลการดำเนินงานด้านการเงิน (FP)			t	p-value
	สัมประสิทธิ์การถดถอย	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	เบต้า		
ค่าคงที่ (a)	2.454	0.297		8.255	.000*
กระบวนการแปลงดิจิทัล (PD)	0.552	0.060	0.460	2.916	.000*
ประสบการณ์ลูกค้า (CE)	0.410	0.063	0.340	2.642	.000*
รูปแบบธุรกิจ (BM)	0.591	0.055	0.682	3.459	.000*
$F = 25.983$, $P < 0.000$, Adj $R^2 = 0.672$, $R^2 = 0.676$, $R = 0.822$					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่สามารถร่วมกันทำนายผลการดำเนินงานด้านการเงิน ได้แก่ กระบวนการแปลงดิจิทัล ประสบการณ์ลูกค้า และรูปแบบธุรกิจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการดำเนินงานด้านการเงินมากที่สุดคือ รูปแบบธุรกิจ รองลงมาคือกระบวนการแปลงดิจิทัล และประสบการณ์ลูกค้า ตามลำดับ ซึ่งตัวแปรทั้งสามสามารถอธิบายผลการดำเนินงานด้านการเงินได้ร้อยละ 67.20 ($R^2 = 0.672$) สามารถเขียนสมการพยากรณ์ดังต่อไปนี้

ผลการดำเนินงานด้านการเงิน = 2.454 + 0.552(กระบวนการแปลงดิจิทัล) + 0.410(ประสบการณ์ลูกค้า) + 0.591(รูปแบบธุรกิจ)

อภิปรายผล (Discussion)

ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นมีอิทธิพลทางตรงต่อผลการดำเนินงานด้านการเงิน ทั้งนี้เนื่องมาจากดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นทำให้ธุรกิจสามารถแบ่งประเภทของลูกค้าออกเป็นหมวดหมู่ ซึ่งลูกค้านี้เป็นผลกระทบหนึ่งที่อาจส่งผลในเชิงบวกต่อองค์กร และสุดท้ายผลกระทบขององค์กรที่จะได้รับจากดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นคือ การสร้างมูลค่าให้กับลูกค้าและองค์กร ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นจึงเป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจโดยมุ่งไปที่ความสำเร็จของธุรกิจ (Westerman et al., 2014) ในหลายบริษัทใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในกระบวนการทางธุรกิจของบริษัท และเมื่อเทคโนโลยีดิจิทัลถูกนำมาใช้ก็จะสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงของผลการดำเนินธุรกิจได้โดยเฉพาะผลการดำเนินงานด้านการเงิน การสร้างมูลค่าและผลิตภัณฑ์ดิจิทัลบางอย่างใหม่ผ่านดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นองค์การต่างๆ สามารถผสานรวมเทคโนโลยีดิจิทัลในหล ายๆ ด้านของการดำเนินงานเข้าไว้ด้วยกัน และยังสามารถดึงดูดลูกค้าที่เกิดขึ้นใหม่ ธุรกิจที่ประสบความสำเร็จในการนำดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่นมาใช้นั้นจะมีประสิทธิภาพเหนือกว่าการสร้างรายได้ให้กับองค์กรได้ดีกว่า (Wessterman et al., 2014, Libert et al., 2016) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chen et al. (2016) ที่พบว่าการแปลงเป็นดิจิทัลส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรอย่างมาก และมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานของ SMEs มากขึ้นด้วย และเช่นเดียวกับ Stief et al. (2016) พบว่าการแปลงการแปลงเป็นดิจิทัลเป็นงานที่ทุกบริษัทไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากบริษัทต้องมีการปรับตัวตามศักยภาพให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบกิจกรรมทางธุรกิจที่จัดตั้งขึ้นอย่างครอบคลุมและใช้เป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งในการพัฒนาธุรกิจ

สรุปและข้อเสนอแนะ

ตัวแปรดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชั่น ประกอบด้วย กระบวนการแปลงดิจิทัล ประสบการณ์ลูกค้า และรูปแบบธุรกิจ มีอิทธิพลทางบวกต่อผลการดำเนินงานด้านการเงิน ดังนั้น ผู้ประกอบการที่อยู่บริเวณแหล่งท่องเที่ยวอารยธรรมขอมจังหวัดสุรินทร์ต้องการมีผลการดำเนินงานด้านการเงินที่สูงขึ้น ผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญกับรูปแบบธุรกิจที่เหมาะสมกับสถานที่ท่องเที่ยว มีการนำดิจิทัลเข้ามาใช้ในธุรกิจเพื่อให้เกิดความสะดวกสะบายในการให้บริการกับลูกค้า และให้ลูกค้าได้รับรู้ประสบการณ์จากสินค้าและบริการที่ได้รับ ซึ่งจะทำให้ลูกค้ากลับมาท่องเที่ยวก็จะนึกถึงธุรกิจเราเป็นอันดับแรก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมการประกอบธุรกิจเพื่อให้ผลการดำเนินงานด้านการเงินของผู้ประกอบการสูงขึ้น เช่น ปัจจัยความพึงพอใจ ปัจจัยการตั้งใจกลับมาซื้อซ้ำ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในการให้ทุนอุดหนุนโครงการด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วีรยา มีสวัสดิกุล ปิ่นฤทัย คงทอง และเยาวภา นียากร. (2560). *แนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวหมู่บ้านวัฒนธรรมจังหวัดสุรินทร์*. การประชุมวิชาการระดับชาติ “นวัตกรรมและเทคโนโลยีวิชาการ 2017”, 25-26 ธันวาคม 2560, หน้า C93-96.

สุทิติ ขัตติยะ และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์. (2554). *แบบแผนการวิจัยและสถิติ.* กรุงเทพฯ: บจ.ประยูรวงศ์พริ้นติ้ง.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2562). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

Berghaus, S. & Back, A. (2016). Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. *In MCIS,* 22.

Black, K. (2006). *Business statistics for contemporary decision making* 4th ed. USA : John Wiley & Son.

Chen, Y. Y. K., Jaw, Y. L., & Wu, B. L. (2016). Effect of Digital Transformation on Organisational Performance of SMEs: Evidence from the Taiwanese Testile Industry’s Web Portal. *Internet Research*, 26(1), 186-212.

Elshaer, I. A., & Augustyn, M. M. (2016). Direct effects of quality management on competitive advantage. *International Journal of Quality & Reliability Management,* 33(9), 1286-1310.

Ezeokoli, F. O., Okelie, K. C., Okoye, P. U., & Belonwu, C. C. (2016) Digital Transformation in the Nigeria Construction Industry: The Professionals’ View. *World Journal of Computer Application and Technology*, 4 (3), 23-30.

Libert, B. Wind, Y. J., & Beck, M. (2016). *7 Questions to Ask Before Your Next Digital Transformation*. Harvard Business Review.

Morakanyane, R., Grace, A., & O’Reilly, P. (2017). *Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature.* 30th Bled Econference: Digital Transformation from Connecting Things to Tranforming Our Lives (June 18-21, 2017), 427-443.

Nwankpa, J. K., & Rounami, Y. (2016). *IT Capability and Digital Transformation: A Firm Performance Perspective.* Trirty Seventh International Conference on Informaion System, Dublin.

Stief, S. E., Eidhoff, A. T., & Voeth, M. (2016). Transform to Succed: An Empirical Analysis of Digital Transformation in Firms. *World Academy of Science, Engineering and Technolog International Journal of Economics and Management Engineering,* 10(6), 1833-1842.

Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. US: Harvard Business Press.

การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

The Perception of Product Review Media Influencing Cosmetic Purchase Decisions on Online Platforms among Generation Y Consumers in Thailand

ทัศวรรณ ศาลาผาย[1] ปิยะ แก้วบัวดี[2] นภาพร วงษ์วิชิต[3] และชุติกร ปรุงเกียรติ[4*]

Tassawan Salaphai [1*], Piya Kaewbuadee[2], Napaporn Wongwichit[3] and Chutikorn Prungkiat[4*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ และการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวาย 384 คน สุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็นแบบตามสะดวก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ด้วยตนเอง 1-5 ครั้งต่อเดือน ประเภทเครื่องสำอางสำหรับตกแต่ง ซื้อครั้งละ 250-500 บาท รับรู้การรีวิวในส่วนประสบการณ์การใช้สินค้า ผ่านช่องทางติ๊กต๊อก สัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง ช่วงเวลา 21.01-00.00 น. และการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือ และด้านความคุ้นเคย ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ คือ OPD = 1.252 + 0.155(PRC) + 0.161(PRF)

[1] อาจารย์ ประจำสาขาการบัญชี คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[1] *Lect. in Accounting Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[2] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ และมัลติมิเดีย คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[2] *Lect. Dr. in Information Technology and Multimedia, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[3] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการตลาด คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[3] *Lect. Dr. in Marketing Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[4] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[4] *Lect. Dr. in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[*]*Corresponding author e-mail: Chutikorn.pr@rmuti.ac.th*

คำสำคัญ: การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า การตัดสินใจซื้อ ธุรกิจเครื่องสำอาง เจนเนอเรชั่นวาย

Abstract

This research aimed to study the level of online cosmetic purchasing behavior and to examine how the perception of product reviews affects online cosmetic purchase decisions. Data were collected from a sample of 384 Generation Y individuals, selected through convenient non-probability sampling. Statistical methods used for data analysis included percentages, means, standard deviations, Pearson’s correlation coefficients, and multiple regression analysis. The research found that the majority of the sample made their online cosmetic purchase decisions independently, with purchases occurring 1-5 times per month. They primarily bought decorative cosmetics, spending 250-500 THB per purchase. They perceived product reviews focusing on user experiences, primarily through TikTok, 3-5 times per week, between 21:01 and 00:00. Furthermore, two dimensions of perception of product reviews, namely review credibility and review familiarity, had a positive effect on the online cosmetic purchase decisions of Generation Y consumers in Thailand at a significance level of 0.05. The predictive equation is as follows: OPD = 1.252 + 0.155(PRC) + 0.161(PRF)

Keywords: Perception of product reviews, Purchase decision, Cosmetics Business, Generation Y

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยี และโลกดิจิทัลพัฒนาอย่างรวดเร็ว อินเทอร์เน็ตกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำธุรกิจ และการสื่อสารทั่วโลก สำหรับประเทศไทย เครื่องสำอางเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมมาโดยตลอด การเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิต และการสื่อสารผ่านเทคโนโลยีทำให้การซื้อเครื่องสำอางออนไลน์มีบทบาทมากขึ้น ธุรกิจเครื่องสำอางออนไลน์ในประเทศไทยเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูล และสินค้าผ่านเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน และสื่อสังคมออนไลน์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสในการขยายตลาด แต่ขณะเดียวกันก็ต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองพฤติกรรม และความต้องการที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การใช้สื่อออนไลน์ และการรีวิวจากผู้ใช้จริงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่น และดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค (Lu, Chang, & Chang, 2014) การสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์ได้พัฒนาอย่างมาก ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับสารได้หลากหลายรูปแบบ และหลายช่องทาง สื่อออนไลน์กลายเป็นช่องทางการสื่อสารที่ได้รับความนิยมสูงสุด เนื่องจากการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเป็นเรื่องง่าย และสะดวกสำหรับทุกคนผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้บริโภคสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ ทุกเวลา สื่อสังคมออนไลน์มีบทบาทสำคัญในวิถีชีวิต และสังคมมนุษย์ยุคปัจจุบัน (พิชามญชุ์ โชติชัชวาลวงศ์ และเพ็ญพิชชา โภคทวี, 2561) การเติบโตของประชากรในสื่อสังคมออนไลน์ได้เปลี่ยนแปลงโลกธุรกิจอย่างมาก โดยเฉพาะในด้านการตลาด สื่อสังคมออนไลน์กลายมาเป็นช่องทางหลักในการสื่อสาร และทำการตลาด นักการตลาดจึงเลือกใช้สื่อเหล่านี้เพื่อตอบสนองวิถีชีวิต

ของผู้บริโภค อีกทั้งยังสามารถติดต่อสื่อสาร และแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ง่ายขึ้น สำหรับกลุ่มคนเจนเนอเรชั่นวาย (Generation Y) หรือกลุ่มมิลเลนเนียล (Millennials) การสื่อสารแบบปากต่อปากในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์มาแบ่งปันความคิดเห็นของตน ที่รู้จักกันในชื่อ "รีวิว" (Review) ได้กลายเป็นแหล่งข้อมูลที่มีคุณค่าสำหรับผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกัน กลุ่มเจนเนอเรชั่นวายมีพฤติกรรมที่เน้นการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ตก่อนตัดสินใจซื้อสินค้า โดยเฉพาะการอ่านรีวิวและความคิดเห็นจากผู้ใช้งานจริง ซึ่งส่งผลให้การตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์ และรีวิวมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นสำหรับธุรกิจที่ต้องการเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคในยุคดิจิทัลนี้

การรีวิวสินค้าออนไลน์ (Online Reviews) ในปัจจุบันได้กลายมาเป็นองค์ประกอบสำคัญของการบอกต่ออิเล็กทรอนิกส์ นักการตลาดใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า และบริการ เนื่องจากการรีวิวจากผู้ใช้จริงมีความน่าเชื่อถือ และทรงอิทธิพลมากกว่าการโฆษณาในรูปแบบต่าง ๆ เพราะผู้บริโภคมักให้ความไว้วางใจกับข้อมูลที่มาจากผู้ใช้จริงมากกว่าโฆษณาทั่วไป ด้วยเหตุนี้ ธุรกิจต่าง ๆ จึงนำกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดผ่านการรีวิวออนไลน์มาใช้ โดยจ้างผู้ทรงอิทธิพล (Influencer) มารีวิวสินค้า และบริการ (จิรทีปต์ หงรัตนากร และนิตนา ฐานิตธนกร, 2556) การรีวิวสินค้าออนไลน์ แบ่งเป็นขั้นตอนการให้ข้อมูล (Information Giving) เป็นวิธีหนึ่งที่ธุรกิจเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น การใช้สื่อออนไลน์เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับร้านค้า การโปรโมทร้านในสื่อต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง และการอัพเดทข้อมูลสินค้า/บริการ หรือภาพกิจกรรมต่าง ๆ ของร้านในสื่อต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีการให้ความคิดเห็น (Opinion Giving) โดยธุรกิจจัดให้มีพื้นที่ในสื่อออนไลน์เพื่อให้ลูกค้าแสดงความคิดเห็นหลังจากใช้บริการ หรือสินค้า เช่น การมีเฟซบุ๊กของร้านเพื่อให้ลูกค้าแสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในด้านการค้นหาความคิดเห็น (Opinion Seeking) ธุรกิจจะรวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้บริการไว้ในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้บริโภคที่สนใจในสินค้า/บริการสามารถค้นหาความคิดเห็นของผู้ใช้บริการเพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจ การส่งต่อความคิดเห็น (Opinion Passing) ก็เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการนี้ โดยผู้บริโภคที่ใช้บริการจะแสดงความคิดเห็นหลังจากใช้บริการ และแบ่งปันหรือส่งต่อความคิดเห็นเหล่านั้นไปยังผู้บริโภคคนอื่น เพื่อช่วยให้ตัดสินใจในการใช้บริการได้ง่ายขึ้น ผู้รีวิวสินค้า หรือบล็อกเกอร์มักใช้วิธีการรีวิวที่สร้างอารมณ์ และความรู้สึกให้ผู้อ่านอยากซื้อสินค้า รีวิวของพวกเขามักจะบรรยายรายละเอียดสินค้าโดยใช้ภาษาที่กระตุ้นอารมณ์ และความรู้สึกของผู้อ่าน รวมถึงใช้กลวิธีโน้มน้าวใจโดยชี้ให้เห็นประโยชน์ของสินค้า ซึ่งสามารถสร้างความต้องการซื้อในใจของผู้อ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lu, Chang & Chang, 2014) การรีวิวสินค้าออนไลน์ถือเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการสร้างความน่าเชื่อถือ และกระตุ้นการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ธุรกิจที่สามารถใช้กลยุทธ์นี้อย่างเหมาะสมจะมีโอกาสในการสร้างความพึงพอใจ และความภักดีในกลุ่มลูกค้าได้มากขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ และศึกษาการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา และปรับปรุงรูปแบบการรีวิว และตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้เปรียบทางการแข่งขันทางธุรกิจ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมสนับสนุนสื่อรีวิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลให้แก่ธุรกิจเครื่องสำอาง หรือกลุ่มธุรกิจที่สนใจนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานของธุรกิจในอนาคตต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

1.2 เพื่อศึกษาการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

1. การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อ

การตัดสินใจซื้อถือเป็นกระบวนการที่สำคัญในชีวิตประจำวันของผู้บริโภค ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเมื่อต้องเลือกที่จะกระทำสิ่งหนึ่งจากตัวเลือกที่มีอยู่ ในทางการซื้อสินค้า หรือบริการผ่านทางออนไลน์ เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ผู้บริโภคต้องตัดสินใจอยู่เสมอ (Mothersbaugh, Hawkins & Kleiser, 2020) การตัดสินใจซื้อสินค้าทางออนไลน์มีการตัดสินใจแบบมีระดับขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า5 ขั้นตอน ซึ่งได้แก่ ความต้องการได้รับการกระตุ้น หรือการรับรู้ถึงความต้องการ การแสวงหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการซื้อ (Kotler, 1997) การจัดหาข้อมูล และการประเมินข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคต้องพิจารณา และตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า หรือบริการที่เหมาะสมกับความต้องการ และข้อจำกัดของตนเอง มีหลายปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าทางออนไลน์ของลูกค้า เช่น ประสบการณ์ก่อนหน้า การสื่อสารจากบุคคลรอบข้าง รีวิวสินค้า และโปรโมชั่นส่วนลด ดังนั้นธุรกิจออนไลน์จึงจำเป็นต้องพัฒนากลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่น และดึงดูดใจลูกค้าให้เลือกซื้อสินค้า หรือบริการจากพื้นที่ออนไลน์ของตน หนึ่งในปัจจัยสำคัญ คือ การให้ข้อมูลที่ครบถ้วน และชัดเจน โดยรายละเอียดสินค้าควรครอบคลุม ขนาด สี วัสดุ วิธีการใช้งาน และการดูแลรักษา การใช้ภาพถ่าย และวิดีโอคุณภาพสูงที่แสดงรายละเอียดสินค้าจริงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก การให้บริการลูกค้าที่ดี เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็ว และเป็นมิตร รวมถึงนโยบายการคืนสินค้าที่ชัดเจน และยืดหยุ่น เป็นสิ่งที่ช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจ และความเชื่อมั่นของลูกค้าได้อย่างมีนัยสำคัญ การเสนอโปรโมชั่น และส่วนลดที่น่าสนใจ เช่น ส่วนลดสำหรับลูกค้าใหม่ การส่งฟรี หรือของแถม สามารถกระตุ้นความสนใจ และดึงดูดลูกค้าให้ตัดสินใจซื้อสินค้าได้ง่ายขึ้น การให้บริการหลังการขายที่ดี เช่น การติดตามผลหลังการขาย การให้คำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้สินค้า และการมีบริการซ่อม หรือเปลี่ยนสินค้าหากมีปัญหา เป็นสิ่งที่ช่วยสร้างความประทับใจ และความพึงพอใจให้กับลูกค้า และส่งเสริมให้ลูกค้ากลับมาซื้อซ้ำในอนาคต การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำธุรกิจ เช่น ระบบการชำระเงินออนไลน์ที่ปลอดภัย และหลากหลาย และระบบติดตามการส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพ มีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นใจ และความสะดวกสบายให้กับลูกค้า การรักษาความปลอดภัย และความเป็นส่วนตัวของข้อมูลลูกค้าเป็นสิ่งที่ธุรกิจออนไลน์ต้องให้ความสำคัญ การใช้มาตรการรักษาความปลอดภัยที่เข้มงวด และมีการอัปเดตอยู่เสมอ จะช่วยให้ลูกค้ามั่นใจในการทำธุรกรรมออนไลน์ และรักษาความไว้วางใจในระยะยาว การใช้ผู้ทรงอิทธิพล (Influencer) ในการรีวิวสินค้าเป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่มีประสิทธิภาพ รีวิวจากลูกค้าที่เคยใช้สินค้าจริงก็เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคมักเชื่อถือข้อมูลจากประสบการณ์ของผู้ใช้จริงมากกว่าการโฆษณาทั่วไป ดังนั้นการตัดสินใจซื้อสินค้าทางออนไลน์ของลูกค้าเป็นผลมาจากหลายปัจจัยที่รวมกัน ทั้งการให้ข้อมูลที่ชัดเจน การบริการลูกค้าที่ดี การใช้กลยุทธ์การตลาดที่มีประสิทธิภาพ การรีวิวสินค้าที่น่าเชื่อถือ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลลูกค้า ธุรกิจที่สามารถตอบสนองความต้องการ และสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าได้จะมีโอกาสประสบความสำเร็จสูงขึ้นในตลาดออนไลน์ที่มีการแข่งขันสูง

ในยุคดิจิทัลที่อินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน การซื้อสินค้าทางออนไลน์กลายเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย การรีวิวของผู้บริโภคออนไลน์ (Online Customer Reviews) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลที่ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้น การรีวิวเหล่านี้เป็นการที่ลูกค้านำประสบการณ์จากการใช้สินค้า หรือบริการมาเขียนเป็นบทความ หรือข้อคิดเห็น และเผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ ซึ่งสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้อย่างกว้างขวาง และมีต้นทุนต่ำ การรีวิวของผู้บริโภคมักครอบคลุมถึงข้อมูลหลายด้าน เช่น ราคา คุณลักษณะเด่น คุณภาพ วัสดุที่ใช้ในการผลิต และข้อบ่งชี้สำคัญของสินค้า การให้ข้อมูลที่ครบถ้วน และชัดเจนในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้น และลด

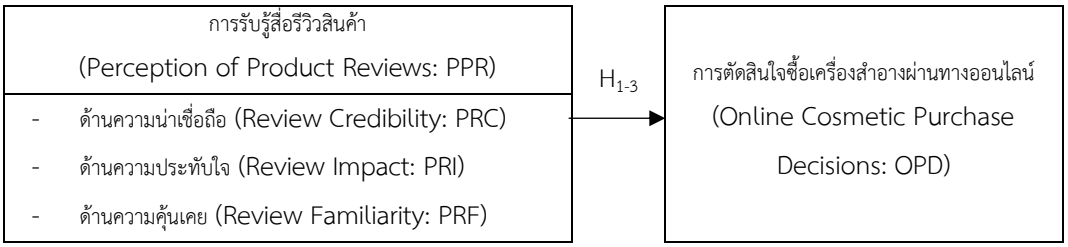
ความเสี่ยงในการซื้อสินค้าที่ไม่ตรงตามความต้องการ ในปัจจุบัน แพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก อินสตราแกรม และไลน์ กลายเป็นช่องทางหลักที่ผู้คนใช้ในการสั่งซื้อสินค้า การรีวิวจากผู้ที่เคยใช้สินค้าจริงมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้บริโภคตรวจสอบความน่าเชื่อถือของร้านค้า และผลิตภัณฑ์ การรีวิวเหล่านี้เป็นแหล่งข้อมูลที่ผู้บริโภคสามารถพึ่งพาได้ เนื่องจากเป็นประสบการณ์จริงจากผู้ที่เคยใช้งาน (Mudambi & Schuff, 2010) การรีวิวของผู้บริโภคออนไลน์มีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อคล้ายกับการสื่อสารแบบปากต่อปากในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยการรีวิวสินค้า หรือบริการนี้ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์แก่ผู้บริโภครายอื่น ช่วยให้พวกเขาตัดสินใจได้ดีขึ้น และมั่นใจมากขึ้นในการเลือกซื้อสินค้า การรีวิวของผู้บริโภคออนไลน์ประกอบด้วยสามองค์ประกอบหลัก ได้แก่ เนื้อหาของการรีวิว คุณภาพของการรีวิว และการเผยแพร่การรีวิว เนื้อหาของการรีวิว หมายถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์การใช้สินค้า หรือบริการ คุณภาพของการรีวิว หมายถึงความชัดเจน และความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ผู้รีวิวให้ ส่วนการเผยแพร่การรีวิว หมายถึงช่องทาง และวิธีการที่ใช้ในการเผยแพร่การรีวิวให้ผู้บริโภคอื่น ๆ ทราบ การรับรู้ (Perception) หมายถึงกระบวนการที่บุคคลคัดเลือก จัดการ ตีความ ตัวกระตุ้น (Schiffman & Kanuk, 2004) การรับรู้การรีวิวของผู้บริโภคออนไลน์เป็นเครื่องมือสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าในยุคปัจจุบัน การให้ข้อมูลที่ครบถ้วน และชัดเจน การให้บริการลูกค้าที่ดี การใช้กลยุทธ์การตลาดที่มีประสิทธิภาพ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลลูกค้า ทั้งหมดนี้เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ธุรกิจต้องพิจารณา เพื่อสร้างความเชื่อมั่น และความพึงพอใจให้กับลูกค้า ธุรกิจที่สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้จะมีโอกาสประสบความสำเร็จสูงขึ้นในตลาดออนไลน์ที่มีการแข่งขันสูง การรีวิวของผู้บริโภคออนไลน์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1.1 ด้านความน่าเชื่อถือ (Review Credibility) หมายถึงการที่ผู้บริโภครับรู้ว่า ข้อมูลเกี่ยวกับการรีวิวสินค้าเครื่องสำอางที่มีการแบ่งปัน หรือแชร์ประสบการณ์จริงจากผู้ใช้งานออนไลน์นั้นมีความถูกต้อง ตรงไปตรงมา และน่าเชื่อถือ การรีวิวเชิงบวกเกี่ยวกับสินค้าเครื่องสำอางที่ผู้บริโภคออนไลน์ทำได้มีผลต่อการตัดสินใจในการซื้อสินค้าเหล่านั้นมากขึ้น (Guo, Wang & Wu, 2020) โดยความน่าเชื่อถือในการใช้สื่อสังคมออนไลน์มีผลในการตัดสินใจเลือก (เบญจมาศ จิตรนอก, ศรัณย์ธร ศศิธนากรแก้ว และวราพรรณ อภิศุภะโชค, 2566) นำไปสู่ **สมมติฐานที่ 1** การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าด้านความน่าเชื่อถือที่ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

1.2 ด้านความประทับใจ (Review Impact) หมายถึงการที่ผู้บริโภคสามารถรับรู้ถึงข้อมูลจากประสบการณ์การใช้งานสินค้าเครื่องสำอางของผู้อื่นในลักษณะที่เชิงบวก ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคที่แบ่งปันประสบการณ์การใช้งานสินค้าเครื่องสำอางมีประสบการณ์ที่ดี และมีความพึงพอใจ มีความสุข และมีความประทับใจในการใช้สินค้าเหล่านั้น ซึ่งการแบ่งปันประสบการณ์ที่ดีนี้ได้รับมาจากประสบการณ์การใช้สินค้า และบริการของสินค้าเครื่องสำอาง อีกทั้งยังมีผลกระทบจากความรู้สึกและอารมณ์ของผู้บริโภคต่อการบอกปากต่อปาก (Word-of-Mouth) ซึ่งมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าหลังการรับรู้ข้อมูล (Ladhari, 2007) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการตัดสินใจซื้อสินค้า (กุลญาดา แจ่มปัญญากุล และพรพรรณ ประจักษ์เนตร, 2564) นำไปสู่ **สมมติฐานที่ 2** การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าด้านความประทับใจที่ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

1.3 ด้านความคุ้นเคย (Review Familiarity) หมายถึงความสามารถของผู้บริโภคในการรับรู้ข้อมูลจากประสบการณ์การใช้งานของผู้อื่นเกี่ยวกับสินค้าเครื่องสำอาง โดยที่ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ที่ดี ความพอใจ ความสุข และความประทับใจในการใช้สินค้า ซึ่งการแบ่งปันประสบการณ์เชิงบวกนี้มาจากประสบการณ์การใช้สินค้า และบริการ และมีผลต่อความเชื่อมั่น และพฤติกรรมในการซื้อสินค้า การรับรู้การรีวิวที่ดีเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความสัมพันธ์ และความเชื่อมั่นในผู้บริโภค ทำให้เป็นประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์การตลาด และสร้างบรรยากาศสำหรับผู้บริโภคในชุมชนออนไลน์ เพื่อ

ส่งเสริมการตัดสินใจในการซื้อสินค้าออนไลน์ โดยเฉพาะในวงการเครื่องสำอาง (Kuan, Bock & Vathanophas, 2015) นำไปสู่ **สมมติฐานที่ 3** การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าด้านความคุ้นเคยที่ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) คือ กลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวาย ผู้เกิดในช่วง พ.ศ. 2521-2538 (Reynolds, 2005) จำนวน 17,549,228 คน (สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, 2567) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างกรณีทราบขนาดประชากรโดยคำนวณจากสูตรเครจซี่ และมอร์แกน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Krejcie & Morgan, 1970) ได้ 384 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็นแบบตามสะดวก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) 5 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ และรายได้ต่อเดือน ตอนที่ 2 พฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ 8 ข้อ ประกอบด้วย ความถี่ในการซื้อ ค่าใช้จ่ายในการซื้อ ประเภทเครื่องสำอางที่ซื้อ บุคคลที่มีอิทธิพลต่อการซื้อ ช่องทางการรีวิว ความถี่ในการรับสื่อรีวิว ช่วงเวลาการรับสื่อรีวิว เนื้อหาที่ได้จากการรีวิว ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 12 ข้อ ประกอบด้วย ด้านความน่าเชื่อถือ 4 ข้อ ด้านความประทับใจ 4 ข้อ และด้านความคุ้นเคย 4 ข้อ และตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ข้อ

2.2 การสร้าง และพัฒนาเครื่องมือ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการของทฤษฎี แนวคิดจากตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ จัดทำแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดที่กำหนด โดยพิจารณาถึงรายละเอียดที่ครอบคลุมตามความมุ่งหมาย และสมมุติฐานในการวิจัย นำแบบสอบถามเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณา และปรับแก้ไขตามผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับ กลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน การวัดคุณลักษณะตัวแปร และความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงโดยทดสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ดังนี้

2.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า ใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ด้านความน่าเชื่อถือ จัดทำเป็นข้อคำถาม 4 ข้อ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.670-0.924 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.670-0.843 (2) ด้านความประทับใจ จัดทำเป็นข้อคำถาม 4 ข้อ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.872-0.924 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.919 และ (3) ด้านความคุ้นเคย จัดทำเป็นข้อคำถาม 4 ข้อ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.757-0.903 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.825 ซึ่งทั้ง 3 ด้านต่างมีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบมากกว่า 0.40 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับว่า มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2006) และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) มีค่ามากกว่า 0.70 ซึ่งแสดงว่า เครื่องมือมีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) (Nunnally & Bernstein, 1994) สรุปได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ

2.2.2 ตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ใน 4 องค์ประกอบ จัดทำเป็นข้อคำถาม 4 ข้อ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.580-0.870 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.795 มีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบมากกว่า 0.40 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับว่า มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2006) และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) มีค่ามากกว่า 0.70 ซึ่งแสดงว่า เครื่องมือมีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) (Nunnally & Bernstein, 1994) สรุปได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ

2.3 ในช่วงเดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2567 คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ผ่านทางออนไลน์ ซึ่งได้รับการตอบกลับมา 384 ฉบับ ทดสอบความอคติของการไม่ตอบกลับโดยใช้วิธีที่ Armstrong & Overton (1977) จากตัวแปรคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ตอบกลับเร็วและกลุ่มที่ตอบกลับช้า หลังจากนั้นได้มีการตรวจสอบข้อมูลเหล่านี้เพื่อความถูกต้อง และความสมบูรณ์ การวิเคราะห์ และสรุปผลตามขั้นตอนวิจัยที่กำหนดไว้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้

การจัดกระทำข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม ได้แก่ (1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 พฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย วิเคราะห์หาค่าทางสถิติด้วยการหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) (2) ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางควบคู่กับการบรรยายและการสรุปผลการวิจัย (3) แปรความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) ได้แก่ ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00) มาก (ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50) ปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50) น้อย (ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50) และน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50) และ (4) ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ (Multiple Correlation Analysis) และการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 294 คน (ร้อยละ 76.563) อายุ 30-40 ปี 240 คน (ร้อยละ 65.000) ระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี 238 คน (ร้อยละ 61.979) อาชีพพนักงานหน่วยงานเอกชน 96 คน (ร้อยละ 25.000) รองลงมารับจ้าง 83 คน (ร้อยละ 21.624) และข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ 53 คน (ร้อยละ 13.802) รายได้ต่อเดือน 15,000-30,000 บาท 182 คน (ร้อยละ 47.396) และต่ำกว่า 15,000 บาท 102 คน (ร้อยละ 26.562)

1.2 พฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่างทุกคนเคยซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ 384 คน (ร้อยละ 100.000) ความถี่ในการซื้อ 1-5 ครั้งต่อเดือน 211 คน (ร้อยละ 54.948) ค่าใช้จ่ายในการซื้อใน แต่ละครั้ง 250-500 บาท 150 คน (ร้อยละ 39.062) รองลงมา น้อยกว่า250 บาท 137 คน (ร้อยละ 35.677) ประเภทเครื่องสำอางที่ซื้อ เครื่องสำอางสำหรับตก แต่ง เช่น รองพื้น แป้ง บลัชออน อายแชโดว์ มาสคาร่า ลิปสติก 285 คน (ร้อยละ 48.177) รองลงมา เครื่องสำอางบำรุงผิว เช่น คลีนเซอร์ โทนเนอร์ เอสเซนส์ เซรั่ม อีมัลชั่น โลชั่น ครีม 121 คน (ร้อยละ 31.510) บุคคลที่มีอิทธิพลต่อการซื้อ คือ ตนเอง 225 คน (ร้อยละ 58.594) รองลงมา ผู้รีวิวสินค้า 108 คน (ร้อยละ 28.125) ช่องทางการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า ติ๊กต๊อก 140 คน (ร้อยละ 36.458) รองลงมา ยูทูป 89 คน (ร้อยละ 23.177) ความถี่ในการรับสื่อรีวิวสินค้า สัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง 193 คน (ร้อยละ 50.260) รองลงมา สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง 84 คน (ร้อยละ 21.875) ช่วงเวลาที่ใช้ในการรดูรีวิวสินค้าทางออนไลน์ 21.01-00.00 น. 124 คน (ร้อยละ 32.292) รองลงมา 18.01-21.00 น. 97 คน (ร้อยละ 25.260) และสิ่งที่ได้รับจากการรีวิว ประสบการณ์การใช้ 161 คน (ร้อยละ 41.927) รองลงมา การให้คำแนะนำ 113 คน (ร้อยละ 29.427)

กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า รวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 3.972, S.D. = 0.444) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 3 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ (1) ด้านความคุ้นเคย ($\bar{X}$= 4.005, S.D. = 0.562) เช่น การแชร์ประสบการณ์ช่วยให้สามารถประเมิน และเปรียบเทียบข้อมูลของสินค้าได้เป็นอย่างดี การแชร์ประสบการณ์จากผู้บริโภคสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลของผลิตภัณฑ์โดยไม่รู้สึกว่าถูกยัดเยียด สามารถแก้ไขปัญหา หรือใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกวิธีหลังจากได้รับการแชร์ประสบการณ์จากผู้เคยใช้ เป็นต้น (2) ด้านความน่าเชื่อถือ ($\bar{X}$= 3.982, S.D. = 0.589) เช่น การแชร์ประสบการณ์การใช้เครื่องสำอางของผู้บริโภคมักไม่บิดเบือน ตรงไปตรงมา การเปรียบเทียบการแชร์ประสบการณ์ของผู้บริโภคในหลากหลายช่องทางทำให้สามารถตรวจสอบ และเชื่อถือได้ อินฟลูเอนเซอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในผลิตภัณฑ์สร้างความเชื่อมั่นให้สินค้ามากขึ้น เป็นต้น และ (3) ด้านความประทับใจ ($\bar{X}$= 3.928, S.D. = 0.569) เช่น การแชร์ประสบการณ์ที่ดีถือเป็นการสร้างความประทับใจแบบปากต่อปาก ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชื่นชอบการแชร์ประสบการณ์เชิงบวกมากกว่าเชิงลบ การได้รับผลการแชร์ประสบการณ์ในแง่ดีทำให้คิดเชิงบวกต่อผลิตภัณฑ์นั้น เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 1

กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ รวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 3.954, S.D. = 0.537) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 4 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ (1) การซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์สร้างความสุขอย่างแท้จริง ($\bar{X}$= 4.010, S.D. = 0.713) (2) ยังมีความต้องการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ซ้ำอยู่เสมอ ($\bar{X}$= 3.997, S.D. = 0.732) (3) แนวโน้มในการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์เพิ่มขึ้นใน แต่ละครั้ง ($\bar{X}$= 3.906, S.D. = 0.713) และ (4) คาดว่า จะแนะนำเครื่องสำอางหลังการซื้อ หรือบริโภคแล้วชื่นชอบแก่บุคคลอื่น ($\bar{X}$= 3.901, S.D. = 0.741) ดังแสดงในตารางที่ 1

1.3 การทดสอบสมมติฐาน “การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย”

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

ตัวแปร	การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า			การตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์	VIFs
	ด้านความน่าเชื่อถือ	ด้านความประทับใจ	ด้านความคุ้นเคย		
X	3.982	3.928	4.005	3.954	
S.D.	0.589	0.569	0.562	0.537	
ด้านความน่าเชื่อถือ	-	0.341*	0.471*	0.258*	1.336
ด้านความประทับใจ		-	0.386*	0.193*	1.222
ด้านความคุ้นเคย			-	0.264*	1.387
การตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์				-	

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตามตารางที่ 1 พบว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.193 ถึง 0.471 โดยตัวแปรที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์กัน การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.193 ถึง 0.264 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -0.700 ถึง 0.700 แสดงว่า ไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) (Stevens, 1992)

ตารางที่ 2 การทดสอบความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์การถดถอยของการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย

การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า (PPR)	การตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ (OPD)		t	p-value
	สัมประสิทธิ์การถดถอย	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน		
ค่าคงที่ (a)	1.252	0.049	0.000	1.000
ด้านความน่าเชื่อถือ (PRC)	0.155	0.056	2.759	**0.006***
ด้านความประทับใจ (PRI)	0.078	0.054	1.455	0.146
ด้านความคุ้นเคย (PRF)	0.161	0.057	2.802	**0.005***
R=0.413 R Square=0.377 Adjusted R Square=0.313 F=13.721 p=0.001				

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตามตารางที่ 2 พบว่า การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือ และด้านความคุ้นเคยส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย (.006 และ.005) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึง**ยอมรับสมมติฐานที่ 1 และ 3** ส่วนการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าด้านความประทับใจส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย อย่างไม่มีนัยสำคัญ จึง**ปฏิเสธสมมติฐานที่ 2** โดยการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าร่วมกันพยากรณ์การตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทยได้ร้อยละ 31.262 และสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ ดังนี้ OPD = 1.252 + 0.155(PRC) + 0.161(PRF)

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 30-40 ปี ระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี อาชีพพนักงานหน่วยงานเอกชน รายได้ต่อเดือน 15,000-30,000 บาท โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนเคยซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ ความถี่ในการซื้อ 1-5 ครั้งต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการซื้อใน แต่ละครั้ง 250-500 บาท ประเภทเครื่องสำอางที่ซื้อ เครื่องสำอางสำหรับตกแต่ง เช่น รองพื้น แป้ง บลัชออน อายแชโดว์ มาสคาร่า ลิปสติก บุคคลที่มีอิทธิพลต่อการซื้อ คือ ตนเอง ช่องทางการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า ติ๊กต๊อก ความถี่ในการรับสื่อรีวิวสินค้า สัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง ช่วงเวลาที่ใช้ในการรดูรีวิวสินค้าทางออนไลน์ 21.01-00.00 น. และสิ่งที่ได้รับจากการรีวิว ประสบการณ์การใช้ ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยของ ฉัตรเมือง เผ่ามานะเจริญ (2562) พบว่า ผู้บริโภคมักเลือกซื้อเครื่องสำอางประเภทลิปสติก และครีมบำรุงหน้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีเพื่อน หรือเพื่อนร่วมงานเป็นผู้มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อ ความสะดวกในการจัดส่งเป็นเหตุผลหลัก และค่าใช้จ่ายต่อครั้งมักน้อยกว่า 1,000 บาท และจากงานวิจัยเชิงประจักษ์ของ รุจินันท์ เอื้อพิทักษ์สกุล, วิราพร โชติปัญญา และณัฐวุฒิ สมยาโรน (2564) ระบุว่า ผู้ขยายผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสำหรับผู้ชายใช้กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดผ่านสื่อออนไลน์ ได้แก่ เฟสบุค ทวิตเตอร์ ยูทูป และอินสตราแกรม เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้ขายอาจจำเป็นต้องขยายกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดผ่านสื่อออนไลน์ทางช่องทางติ๊กต๊อก

ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้ากลุ่มตัวอย่าง รวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 3 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ (1) ด้านความคุ้นเคย เช่น การแชร์ประสบการณ์ช่วยให้สามารถประเมินและเปรียบเทียบข้อมูลของสินค้าได้เป็นอย่างดี การแชร์ประสบการณ์จากผู้บริโภคสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลของผลิตภัณฑ์โดยไม่รู้สึกว่าถูกยัดเยียด สามารถแก้ไขปัญหา หรือใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกวิธีหลังจากได้รับการแชร์ประสบการณ์จากผู้เคยใช้ เป็นต้น (2) ด้านความน่าเชื่อถือ เช่น การแชร์ประสบการณ์การใช้เครื่องสำอางของผู้บริโภคมักไม่บิดเบือน ตรงไปตรงมา การเปรียบเทียบการแชร์ประสบการณ์ของผู้บริโภคในหลากหลายช่องทางทำให้สามารถตรวจสอบ และเชื่อถือได้ อินฟลูเอนเซอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในผลิตภัณฑ์สร้างความเชื่อมั่นให้สินค้ามากขึ้น เป็นต้น และ (3) ด้านความประทับใจ เช่น การแชร์ประสบการณ์ที่ดีถือเป็นการสร้างความประทับใจแบบปากต่อปาก ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชื่นชอบการแชร์ประสบการณ์เชิงบวกมากกว่าเชิงลบ การได้รับผลการแชร์ประสบการณ์ในแง่ดีทำให้คิดเชิงบวกต่อผลิตภัณฑ์นั้น เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยเชิงประจักษ์ในอดีตที่พบว่า ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะการรับรองผลิตภัณฑ์ และการติดตามบทวิจารณ์บนโซเชียลมีเดียเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดความยุ่งยากในการตัดสินใจซื้อสินค้า ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจได้ง่ายขึ้น และมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้า (สิริชัย ดีเลิศ และกุลยา แก้ววิไล, 2562) นอกจากนี้ ผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่าง รวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 4 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ (1) การซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์สร้างความสุขอย่างแท้จริง (2) ยังมีความต้องการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ซ้ำอยู่เสมอ (3) แนวโน้มในการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์เพิ่มขึ้นใน แต่ละครั้ง และ (4) คาดว่า จะแนะนำเครื่องสำอางหลังการซื้อ หรือบริโภคแล้วชื่นชอบแก่บุคคลอื่น แตกต่างจากผลการวิจัยของ กนกพัชร กอประเสริฐ, วัลลภา วิชะยะวงศ์, นิตยา งามยิ่งยง, เฌอมินทร์ เศรษฐธีราธัญ และผ่องใส สินธุสกุล (2563) ที่พบว่า ระดับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ของผู้บริโภคกลุ่ม เจนเนอเรชั่นวายในระดับมากที่สุด

การรับรู้สื่อรีวิวสินค้า 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือ และด้านความคุ้นเคยส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา เมฆสุวรรณ,ไพลิน ศิริกาญจนากุล และจิราภรณ์ ธัญวัลย์ (2566) ที่ระบุว่า การให้ข่าว และประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อ

ดิจิทัล และการตลาดทางตรงผ่านสื่อดิจิทัลมีผลกระทบเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางออนไลน์ของผู้บริโภคในประเทศไทย นอกจากนี้ ผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่า การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าด้านความประทับใจส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย อย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยผู้บริโภคที่มีอายุมากขึ้นมักตัดสินใจซื้อด้วยเหตุผล และพิจารณาความคุ้มค่าของราคามากกว่าอารมณ์ ความรู้สึก โดยจะเปรียบเทียบคุณค่ากับราคาก่อนตัดสินใจซื้อ (Armstrong & Kotler, 2009)

สรุป และข้อเสนอแนะ

1. สรุป

การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 30-40 ปี โดยมีระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี อาชีพหลักของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ พนักงานหน่วยงานเอกชน รองลงมาเป็นกลุ่มรับจ้าง และข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ รายได้ต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 15,000-30,000 บาท และมีบางส่วนที่มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท (1) กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเคยซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ ความถี่ในการซื้อส่วนใหญ่อยู่ที่ 1-5 ครั้งต่อเดือน โดยมีค่าใช้จ่ายในการซื้อ แต่ละครั้งอยู่ระหว่าง 250-500 บาท รองลงมา คือ การใช้จ่ายน้อยกว่า250 บาท ประเภทเครื่องสำอางที่นิยมซื้อ คือ เครื่องสำอางสำหรับตก แต่ง รองลงมา คือ เครื่องสำอางบำรุงผิว บุคคลที่มีอิทธิพลต่อการซื้อเครื่องสำอาง คือ ตนเองมากที่สุด รองลงมา คือ ผู้รีวิวสินค้า ช่องทางการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าที่นิยมที่สุด คือ TikTok รองลงมา คือ YouTube ความถี่ในการรับสื่อรีวิวสินค้าส่วนใหญ่อยู่ที่สัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง และช่วงเวลาที่ใช้ในการดูรีวิวสินค้าส่วนใหญ่ คือ ช่วงเวลา 21.01-00.00 น. รองลงมา คือ ช่วงเวลา 18.01-21.00 น. สิ่งที่ได้รับจากการรีวิวสินค้า คือ ประสบการณ์การใช้ และการให้คำแนะนำ (2) กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้าอยู่ในระดับมาก โดยในด้านความคุ้นเคย เช่น การแชร์ประสบการณ์ช่วยให้สามารถประเมิน และเปรียบเทียบข้อมูลของสินค้าได้ดี ด้านความน่าเชื่อถือ เช่น การแชร์ประสบการณ์การใช้เครื่องสำอางของผู้บริโภคมักไม่บิดเบือน ตรงไปตรงมา และด้านความประทับใจ เช่น การแชร์ประสบการณ์ที่ดีถือเป็นการสร้างความประทับใจแบบปากต่อปาก (3) กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์อยู่ในระดับมาก โดยการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์สร้างความสุขอย่างแท้จริง ยังมีความต้องการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ซ้ำอยู่เสมอ และ (4) การทดสอบสมมติฐานพบว่า การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าในสองด้านนี้สามารถพยากรณ์การตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทยได้ ยืนยันสมมติฐานที่ว่า การรับรู้สื่อรีวิวสินค้าด้านความน่าเชื่อถือ และด้านความคุ้นเคยมีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของผู้บริโภคกลุ่มนี้

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ สามารถนำผลพฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย ไปวางแผนพัฒนาและส่งเสริมสื่อรีวิวสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค เช่น เน้นการรีวิวทางช่องทางติ๊กต๊อก ยูทูป โดยเน้นเนื้อหาการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการใช้สินค้า นอกจากนั้นยังนำผลการวิจัยของผลประทบเชิงบวกระหว่างการรับรู้สื่อรีวิวสินค้า และการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวายในประเทศไทย โดยให้ความสำคัญในแง่ของเนื้อหาการรีวิวที่สร้างความน่าเชื่อถือแก่สินค้า และการสร้างความคุ้นเคยแก่ผู้บริโภค

2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาพฤติกรรมการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ของกลุ่มผู้บริโภคในเจนเนอเรชั่นอื่น เช่น ผู้บริโภคในกลุ่มเบบี้บลูเบอม์ เจนเนอเรชั่นเอ็กซ์ เจนเนอเรชั่นซี เพื่อให้ทราบข้อมูลการซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ และนำไปพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนั้น ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอื่น ๆ กับการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านทางออนไลน์ เช่น สมรรถนะของอินฟลูเอ็นเซอร์ การรับรู้สื่อประชาสัมพันธ์สินค้า เป็นต้น รวมถึงอาจทำการศึกษาในธุรกิจร้านค้าออนไลน์อื่น เช่น ธุรกิจเครื่องแต่งกาย ธุรกิจอาหารเสริม เป็นต้น เพื่อเป็นการขยายผลลัพธ์เชิงวิชาการในศาสตร์ทางการตลาด และบริหารธุรกิจ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนงบประมาณค่าลงทะเบียน (เจ้าภาพร่วม) ในการเผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้ คณะผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเครื่องสำอาง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกพัชร กอประเสริฐ, วัลลภา วิชะยะวงศ์, นิตยา งามยิ่งยง, เฌอมินทร์ เศรษฐธีราธัญ และผ่องใส สินธุสกุล. (2563). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ของผู้บริโภคกลุ่ม เจนเนอเรชั่นวายในจังหวัดนครปฐม. *วารสารนวัตกรรม และการจัดการ*, 5(1), 15-28.

กุลญาดา แจ่มปัญญากุล และพรพรรณ ประจักษ์เนตร. (2564). การตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านการสื่อสารแบบบอกต่อบนอินเทอร์เน็ตและการรับรู้ความน่าเชื่อถือของอินฟลูเอนเซอร์. *วารสารนิเทศสยามปริทัศน์*, 20(2), 166-184.

จิรทีปต์ หงรัตนากร และนิตนา ฐานิตธนกร. (2556). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคผ่าน Facebook ในเขตกรุงเทพมหานคร*. ในการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ครั้งที่ 2, 176-187. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ฉัตรเมือง เผ่ามานะเจริญ. (2562). พฤติกรรมการเลือกซื้อเครื่องสำอางผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตวัฒนากรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 7(2), 17-31.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรงเทพมหานคร : สุวีริยาสาสน.

เบญจมาศ จิตรนอก, ศรัณย์ธร ศศิธนากรแก้ว และวราพรรณ อภิศุภะโชค. (2566). อิทธิพลของพฤติกรรมการใช้อินสตาแกรม รีลส์ ความน่าเชื่อถือและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดต่อความตั้งใจท่องเที่ยวของกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, 10(3), 135-151.

พิชามญชุ์ โชติชัชวาลวงศ์ และเพ็ญพิชชา โภคทวี. (2561). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าทางออนไลน์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยและพัฒนา.

รุจินันท์ เอื้อพิทักษ์สกุล, วิราพร โชติปัญญา และณัฐวุฒิ สมยาโรน. (2564). กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางของผู้ชายในประเทศไทย. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 3(1), 49-65.

สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. (2567). *สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร (รายเดือน) : จำนวนประชากรรายอายุ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2567. เว็บไซต์ระบบสถิติทางการทะเบียน สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. [https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/view]

สิริชัย ดีเลิศ และกุลยา แก้ววิไล. (2562). อิทธิพลของบทวิจารณ์ออนไลน์ที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางของผู้บริโภคกลุ่ม เจนเนอเรชั่นวาย ในกรุงเทพมหานคร. *Humanities, Social Sciences and arts, Veridian E-Journal. Silpakorn University*, 12(1), 351-370.

อัจฉรา เมฆสุวรรณ, ไพลิน ศิริกาญจนากุล และจิราภรณ์ ธัญวัลย์. (2566). การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลที่มีต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางออนไลน์ของผู้บริโภคในประเทศไทย. *วารสารนวัตกรรมธุรกิจ การจัดการ และสังคมศาสตร์*, 4(2), 13-26.

Armstrong, G. and Kotler, P. (2009). *Marketing: An introduction*. (9thEd.) Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Armstrong, J. S. and Overton, T. S. (1977). Estimating Nonresponse Bias in Mail Surveys. *Journal of Marketing Research*, 14(3), 396-402.

Guo, X., Wang, W. and Wu, Y. (2020). Positive Emotion Bias: Role of Emotional Content from Online Customer Reviews in Purchase Decision. *Journal of Business Research, 112(1)*, 287-297.

Hair J. F., Black, W. C., Babin B. J., Anderson, R. E. and Tatham, R. L. (2006). *Multivariate Data Analysis*. (6thEd). Upper Saddle River New Jersey: Pearson Education International.

Kotler, P. (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning Implementation and Control*. (9thEd). New Jersey: A Simon & Schuster Company.

Kotler. P. (2003). *Marketing Management Analysis, Planning and Control*. (10thEd). New Jersey: Prentice Hall.

Krejcie, R. V. and Morgan. D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.

Kuan, H.-H., Bock, G.-W. and Vathanophas, V. (2015). *The Importance of Perceived Review Quality in E-Commerce: An Exploratory Study of the Impact on Consumer Trust and Relational Outcomes*. In S. W. Y. Chau (Ed.), Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS 2015). AIS Electronic Library (AISeL).

Ladhari, R. (2007). The Effect of Consumption Emotions on Satisfaction and Word-of-Mouth Communications. *Psychology and Marketing*. 12(1), 1085-1108.

Lu, L. C., Chang, W. P. and Chang, H. H. (2014). Consumer Attitudes toward Blogger’s Sponsored Recommendations and Purchase Intention: The Effect of Sponsorship Type, Product Type, and Brand Awareness. *Computers in Human Behavior*, 34(0), 258-266.

Mothersbaugh, D. L., Hawkins, D. and Kleiser, S. B. (2020). *Consumer Behavior: Building Marketing Strategy*. (14thEd). Boston: McGraw-Hill Education.

Mudambi, S. M. and Schuff, D. (2010). What Makes a Helpful Online Review? A Study of Customer Reviews on Amazon.com. *MIS Quarterly*, 34(1), 185–200.

Nunnally, J. C. and Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. (3RdEd). New York: McGraw-Hill.

Reynolds, L.A. (2005). Communicating total Rewards to the Generations. *Benefits Quarterly*, Second Quarter, 13-17.

Schiffman, L. G. and Kanuk. L. (2004). *Consumer Behavior*. (8thEd). New Jersey: Pearson Education International.

Stevens, J. P. (1992). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale.

การต่อรองในครัวเรือนกับการจัดสรรงานบ้าน จากการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน

Intra-Household Bargaining and Housework Allocation after Domestic Technology Adoption

พิชยะพงศ์ เนียมประพันธ์[1*]

Pitchayapong Niamprapan[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปฏิสัมพันธ์ทางอำนาจในครัวเรือนของสามีและภรรยาผ่านทฤษฎี Cooperative Conflicts และการต่อรองในครัวเรือน โดยพิจารณาจากปัจจัยการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน ตลอดจนปัจจัยแวดล้อม อาทิ รายได้ ทัศนะต่องานบ้าน และโครงสร้างครอบครัว ว่าส่งผลต่อการจัดสรรงานบ้านหรือไม่และส่งผลอย่างไร เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มตัวอย่างอันได้แก่ครอบครัวของคู่รักต่างเพศในกรุงเทพมหานคร จำนวน 15 ครัวเรือนที่ทำงานประจำทั้งคู่ ควบคู่กับการวิจัยเอกสาร ผลการศึกษาพบว่า การมีและใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านส่งผลต่อความเท่าเทียมในการจัดสรรงานบ้านระหว่างสามีและภรรยาน้อยมาก โดยการตัดสินใจเลือกซื้อและใช้อุปกรณ์ใดมักตั้งอยู่บนฐานความรับผิดชอบหรือภาระงานบ้านเดิมของบุคคลนั้น ๆ ที่ถูกจัดสรรไว้แล้วทางใดทางหนึ่ง อุปกรณ์เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการช่วยเพิ่มคุณภาพงานบ้าน ผ่อนแรง ลดเวลา และลดทอนความน่าเบื่อของงานบ้านลงไปบ้าง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้เวลาในการทำงานบ้านชนิดหนึ่งจะลดไป แต่ภาระในการทำงานบ้านยังคงอยู่ในจำนวนเดิม และเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยแวดล้อมในครัวเรือนแล้วพบว่าครอบครัวของกลุ่มตัวอย่างนั้นมีรายได้มั่นคง บางส่วนสามารถเข้าถึงบริการจ้างทำความสะอาดทดแทนได้ หรือครอบครัวแบบขยายมักมีสมาชิกคนอื่นช่วยทำงานบ้าน ภรรยาจึงอาจมีอำนาจต่อรองในครัวเรือนสูงตั้งแต่แรกจากปัจจัยเหล่านั้น การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านจึงไม่มีพลังมากพอในการเพิ่มอำนาจต่อรองแก่ภรรยาถึงขนาดที่จะส่งผลดีต่อการจัดสรรงานบ้านอย่างชัดเจน

คำสำคัญ: ครัวเรือน งานบ้าน การต่อรองในครัวเรือน การจัดสรรงานบ้าน อุปกรณ์เทคโนโลยีงานบ้าน

Abstract

This study analyzes the intra-household power interaction of husband and wife, through the theory of Cooperative Conflicts and intra-household bargaining. Deliberating the domestic technology adoption as a lead proxy of intra-household bargaining power, in association with the other proxies, such as an income, perspective and family structure, is applied to study on whether and how these proxies may affect housework

[1] นิสิตหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การเมือง คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

pitchayapong.n@gmail.com

allocation. Its sampling group is fifteen heterosexual couples, residing in the Bangkok metropolitan area, with full-time employment. After data collecting, by in-depth interview and documentary research, the study found that adopting domestic technology slightly renders symmetrical bar of the housework allocation. The couples decide to purchase and use the domestic technology based on their existing chores. Domestic technology is quality improvement, labor-saving, timesaving, and boredom-reduction for most wives; nevertheless, that chore still must be accomplished since their partners never have responsibilities for those chores at first. Moreover, the wives’ income, ability to access the cleaning services, and size of the family also make them have such the high bargaining power initially. The result eventually shows that domestic technology can slightly increase the wives’ intra-household bargaining power, but its impact is not enough to symmetrize the housework allocation.

Keywords: household, housework, intra-household bargaining, domestic technology, housework allocation

บทนำ

Friedrich Engels อธิบายความเป็นมาของครอบครัวว่า อารยธรรมของสังคมเกิดขึ้นพร้อมกับการที่มารดาผู้ให้กำเนิดถ่ายโอนสิทธิและอำนาจเหนือตัวบุตรไปยังบิดา ถือเป็นจุดเริ่มต้นของระบอบชายเป็นใหญ่ (patriarchy) ช่วงเวลาสำคัญนี้คือช่วงที่ผู้ชายสถาปนาตัวเป็นผู้ออกคำสั่งในบ้าน ผู้หญิงถูกลดสถานะกลายเป็นเพียงคนใช้ เป็นเครื่องมือผลิตลูก และครอบครัวสมัยใหม่ทำให้ผู้หญิงต้องเป็นแรงงานทำงานบ้าน เลี้ยงดูบุตรในบ้าน ขณะเดียวกันกับที่ผู้ชายต้องออกไปขายแรงงานและถูกกดขี่นอกบ้าน Engels จึงมองว่า ในบริบทของครอบครัวนั้น สามีคือกระฎุมพี และภรรยาคือกรรมาชีพ สอดคล้องกับการขูดรีดในโลกการทำงาน (Engels, 2010 อ้างถึงใน กรพินธุ์ พัวพันสวัสดิ์, 2561)

ในช่วงที่ระบบทุนนิยมอุตสาหกรรมเริ่มขยายตัว ในศตวรรษที่ 18 ตรรกะอย่างการแบ่งงานกันทำ (division of labor) ถือเป็นตรรกะสำคัญของระบบการผลิตแบบทุนนิยม เพื่อใช้อ้างถึงเป้าหมายแห่งประสิทธิภาพสูงสุดในกระบวนการผลิต หนึ่งในรูปแบบของการแบ่งงานกันทำที่สำคัญ คือการแบ่งโดยใช้เพศเป็นตัวกำหนด (sexual division of labor) ทุนนิยมสร้างลัทธิแม่บ้าน (Housewifisation) ขึ้นมาขีดเส้นแบ่งพื้นที่สาธารณะแยกออกจากพื้นที่ส่วนตัวอย่างชัดเจน และกำหนดให้ผู้หญิงเหมาะสมที่จะทำกิจกรรมอะไร ในพื้นที่แบบใด กลายเป็นอุดมการณ์แบบอยู่บ้านเฝ้าเรือน (domestication) (กาญจนา แก้วเทพ และสมสุข หินวิมาน, 2551) พื้นที่ในบ้านและการทำงานในบ้านถูกมองว่าเป็นงานที่ไม่มีมูลค่าทางการผลิต ถูกทำให้กลายเป็นหน้าที่ของเมีย แม่ หรือลูกสาว ขณะที่สังคมการทำงานภายนอกบ้านมีการขูดรีดด้วยค่าจ้างที่น้อยนิด การทำงานในบ้านกลับไม่มีค่าจ้างเลยด้วยซ้ำ (กรพินธุ์ พัวพันสวัสดิ์, 2561)

เมื่อสังคมไม่เคยหยุดนิ่งฉันใด ครอบครัวก็มีการเปลี่ยนแปลงได้จากหลากหลายปัจจัย โดยเฉพาะต่ออุดมการณ์เรื่องความเท่าเทียมทางเพศในบ้าน เช่น ปัจจัยทางการเมือง สังคมและวัฒนธรรม อย่างในช่วงกลางของศตวรรษ 20 ที่เริ่มเกิดการขยายตัวของอุดมการณ์ การต่อสู้ และการศึกษาของนักคิดกลุ่มสตรีนิยมอย่างมาก ทั้งในแง่ของขบวนการเคลื่อนไหวทางสังคมที่เรียกร้องสิทธิสตรี ส่งผลให้ “ผู้หญิง” เคลื่อนย้ายจากการเป็นวัตถุศึกษามาสู่การเป็นนักคิดผู้สร้างความรู้ ตลอดจนเกิดกระบวนการแสวงหาความรู้หรือญาณวิทยาแบบผู้หญิง และการเกิดขึ้นของแนวคิดสตรีนิยม (feminism) ที่ศึกษาเรื่องของผู้หญิง เพศสภาวะ (gender)

ต่อมาได้กลายเป็นการเมืองที่ว่าด้วยเรื่องเพศที่มีวิธีคิดว่า เรื่องส่วนตัวก็คือการเมือง (the personal is the political) ตัวอย่างเช่น การศึกษาประเด็นครอบครัว ร่างกาย พื้นที่ของครัวเรือน (กาญจนา แก้วเทพ และสมสุข หินวิมาน, 2551)

นอกจากนั้นยังมีปัจจัยทางเศรษฐกิจ อย่างการปฏิวัติอุตสาหกรรมที่พลิกโฉมโลก การเติบโตทางเศรษฐกิจของรัฐสมัยใหม่ต่าง ๆ โดยเฉพาะการเข้าสู่ตลาดแรงงานหรือการจ้างงานผู้หญิง ข้อเสนอจากฝ่ายเสรีนิยมมองว่า การให้ผู้หญิงออกไปทำงานนอกบ้าน สามารถปลดปล่อยผู้หญิงจากการกดขี่จากผู้ชายและระบบครอบครัวได้ อย่างไรก็ตาม ปรากฏข้อโต้แย้งจากนักคิดออโตโนมิสต์ว่า การทำงานนอกบ้านไม่ใช่สิ่งที่ผู้หญิงเลือกเอง แต่เป็นเพราะแรงบีบคั้นทางเศรษฐกิจ (เก่งกิจ กิติเรียงลาภ, 2558) จากงานศึกษาในหลายประเทศ ทั้งสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร แคนนาดา เนเธอแลนด์ เดนมาร์ก และนอร์เวย์พบว่า ผู้หญิงเข้าสู่ตลาดแรงงานเพิ่มขึ้น และทำงานบ้านลดลงอย่างมากในทศวรรษ 1980s เมื่อเทียบกับทศวรรษ 1960s ขณะที่ผู้ชายทำงานบ้านเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ผู้ชายก็ยังทำงานบ้านน้อยกว่าผู้หญิงอยู่ดี (Gershuny and Robinson, 1988) และสัดส่วนงานบ้านที่ลดลงของภรรยาไม่ได้หมายความว่า ผู้หญิงจะทำงานน้อยลงหรือเกิดการแบ่งงานกันทำในบ้านที่เท่าเทียมกันกับผู้ชาย เพราะสัดส่วนงานที่ผู้หญิงทำนั้นมี 2 ภาระ คืองานที่ได้รับค่าจ้างนอกบ้าน และงานบ้านที่ไม่ได้รับค่าตอบแทน จึงเกิดเป็นภาวะที่เรียกว่า “ภาระซ้ำซ้อน” หรือ dual burden (Gershuny, Godwin, and Jones, 1994)

ปัจจุบัน มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากที่อาจส่งผลทั้งเป็นคุณและไม่เป็นคุณต่องานบ้าน ตามแต่มุมมองในการพิจารณา เกิดอุปกรณ์และเครื่องจักรในการทำงานบ้านมากขึ้น เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องล้างจาน บางส่วนพัฒนาเป็นระบบอัตโนมัติ (automation) หรือให้ใช้งานร่วมกับอินเทอร์เน็ตได้ กลายเป็น Internet of Things หรือเทคโนโลยีบ้านอัจฉริยะ (smart home technology) รวมทั้งตัวงานบ้านเองก็ถูกทำให้กลายเป็นสินค้าและบริการขึ้น เช่น แอปพลิเคชันบริการเรียกและว่าจ้างทำความสะอาดบ้าน เกิดเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับงานบ้านและครัวเรือนที่มีขนาดใหญ่และมีความสำคัญอย่างมาก

ในแง่การรับรู้โดยทั่วไปนั้น เทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยลดภาระการทำงานบ้านลง และเปลี่ยนบทบาททางเพศในครัวเรือน เช่น ภรรยามีบทบาทใหม่ในการตัดสินใจร่วมและการต่อรองก่อนการซื้อสินค้าเทคโนโลยี หรือการที่สามีรับรู้ถึงภาระงานบ้านมากขึ้นและเข้ามามีส่วนร่วมในการทำงานด้วยเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Aagaard, 2022) กระนั้นมีข้อเสนอโต้แย้งว่า เทคโนโลยีไม่ได้ช่วยลดเวลาในการทำงานบ้านลง เพียงแค่เพิ่มคุณภาพของงานบ้านเท่านั้น และยิ่งใช้เทคโนโลยีเยอะ ก็ยิ่งใช้เวลาในการทำงานบ้านเพิ่มขึ้น (Gershuny and Robinson, 1988) แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีมักถูกกำกับด้วยวิศวกรรมแบบความเป็นชาย สัดส่วนของผู้หญิงในกลุ่มวิศวกรออกแบบมีน้อยกว่าผู้ชาย (Cockburn, 1997) ทั้งหมดเพื่อเป้าหมายในการรักษาผู้ชายให้อยู่ในพื้นที่งานที่เป็นทางการ และเพื่อให้งานในบ้านยังคงเป็นงานของผู้หญิงต่อไป (Gershuny and Robinson, 1988) อันสะท้อนว่า งานบ้านยังถูกทำให้มีความเป็นเพศ (gendered) อยู่อย่างต่อเนื่อง

การต่อรองในครัวเรือน (intra-household bargaining) นั้นถือเป็นแนวทางสำคัญในการศึกษาระบบความสัมพันธ์ในครอบครัว โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับบทบาททางเพศ เพราะสามารถอธิบายครอบครัวในลักษณะที่มีทั้งความร่วมมือและความขัดแย้ง (cooperative conflicts) (Sen, 1990; Seiz, 1995) งานศึกษาเรื่อง **“การต่อรองในครัวเรือนกับการจัดสรรงานบ้าน จากการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน”** จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการต่อรองอำนาจในครัวเรือนของผู้หญิง จากปัจจัยด้านการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน ภายใต้บริบทของปัจจัยแวดล้อม อาทิ รายได้ ทัศนะต่องานบ้าน หรือโครงสร้างของครอบครัว ว่าปัจจัยเหล่านั้นส่งผลต่อการจัดสรรเวลาในการทำงานบ้านระหว่างสามีและภรรยาหรือไม่ อย่างไร เพื่อที่จะสะท้อนความสัมพันธ์ทางเพศในครัวเรือนออกมาในบริบทของสมัยใหม่หลังการเติบโตของอุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน

ทบทวนวรรณกรรม

ผู้ศึกษาได้รวบรวมและแบ่งข้อค้นพบจากการสำรวจวรรณกรรม ออกเป็นหัวข้อ คือ 1. ทฤษฎี Cooperative Conflicts 2. อำนาจต่อรองในครัวเรือน (intra-household bargaining power) ผ่านการพิจารณาตัวแทนต่าง ๆ 3. อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน (domestic technology) ในฐานะตัวแทนของอำนาจต่อรองในครัวเรือน และ 4. การจัดสรรงานบ้าน (housework allocation) หรือการแบ่งงานบ้านกันทำ (division of housework) อันเป็นผลของการต่อรองในครัวเรือน ดังจะแสดงถึงรายละเอียดต่อไปนี้

1. ทฤษฎี Cooperative Conflicts

ระบบความสัมพันธ์และการทำงานในครัวเรือนสามารถศึกษาผ่านทฤษฎีหลากหลายตามแต่มุมมอง แต่หากพิจารณาที่ความสัมพันธ์ด้านเพศ (gender relations) นั้น จะสามารถศึกษาผ่านทฤษฎีหลัก ๆ ได้ 3 แบบ คือ **1.) Harmonious Household** หรือ Unitary Model อันเป็นตัวแบบนีโอคลาสสิค มองความสัมพันธ์ในครอบครัวว่ามีความสามัคคี เป็นอันหนึ่งเดียวกัน **2.) Conflictive Household** ตามแนวทางของนักสตรีนิยมซ้าย (Left-Feminist Approaches) ที่มองครัวเรือนเป็นพื้นที่ของการกดขี่ (exploitation) มีความขัดแย้ง และ **3.) Cooperative Conflicts** ตามแนวทางการต่อรอง (Bargaining Approach) มองครอบครัวในมิติที่ทั้งร่วมมือกันและมีความขัดแย้ง (Benería, 2008) ซึ่งในงานชิ้นนี้จะนำเอาทฤษฎีแบบขัดแย้งเชิงร่วมมือ (Cooperative Conflicts) มาเป็นกรอบคิดหลักในการอธิบาย

Cooperative Conflicts อธิบายความสัมพันธ์ของครอบครัวไว้ว่า ด้านหนึ่ง สมาชิกครอบครัวร่วมมือกันเพื่อเพิ่มทรัพยากรให้แก่ครัวเรือน ขณะเดียวกันเมื่อถึงครั้งต้องแบ่งทรัพยากรเหล่านั้น ก็เกิดความขัดแย้งโดยธรรมชาติ และแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นจะขึ้นกับอำนาจต่อรอง (bargaining power) ของแต่ละสมาชิก โดยอำนาจต่อรองดังกล่าวก็ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของ fallback position หรือสถานะรองรับ หรือความสามารถในการรับมือเมื่อความร่วมมือในครอบครัวนั้นล้มเหลวลง แนวคิดนี้คัดง้างความเชื่อที่ว่า ครอบครัวคือหน่วยที่มีความกลมเกลียว (unitary model) ที่ทุกคนในครอบครัวพร้อมใจรวบรวมทรัพยากรและรายได้เข้าเป็นกองกลาง ซึ่งการจัดสรรทรัพยากรเพื่อประโยชน์สูงสุดของครอบครัวนั้น จะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของหัวหน้าครอบครัว ในฐานะตัวแทนของสมาชิก (Sen, 1990; Agarwal, 2008)

อำนาจต่อรองนั้นขึ้นอยู่กับหลากหลายปัจจัย กล่าวโดยรวมแบ่งได้ 3 ประเภท คือปัจจัยด้านวัตถุ อุดมการณ์ และโครงสร้างสังคม โดยข้อมูลดั้งเดิมอย่างปัจจัยด้านรายได้ การศึกษา และสินทรัพย์ล้วนมีความสำคัญต่ออำนาจต่อรองของผู้หญิง กระนั้นอำนาจต่อรองของผู้หญิงยังรวมถึงปัจจัยเชิงอุดมการณ์ เช่น มุมมองเกี่ยวกับสิทธิ ความต้องการ และเพศสภาพในสังคม รวมถึงปัจจัยเชิงโครงสร้างสังคมอย่าง ปัจจัยเศรษฐกิจ-สังคมภายนอกครัวเรือน สถาบันทางกฎหมายในสังคมด้วย ซึ่งความซับซ้อนของปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านี้ในแต่ละสังคมล้วนมีอิทธิพลต่ออำนาจต่อรองของผู้หญิงทั้งสิ้น (Gillian Foo and Linda Lim, 1989; Wolf, 1992; Quisumbing, 1994; Fernandez-Kelly, 1983; Nazli Kibria, 1995; Mutakalin, 2015)

Doss (2013) มองว่า ปัจจุบันมีหลักฐานทางการศึกษาจำนวนมากพอที่ยืนยันว่าอำนาจต่อรองของผู้หญิงมีอิทธิพลในครัวเรือน แต่หลักฐานส่วนใหญ่ในเชิงปริมาณเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้เข้าใจถึงต้นตอของปัญหาได้มากพอ และเพื่อจะออกแบบข้อเสนอเชิงนโยบายได้ดีขึ้น จึงต้องนำข้อมูลปริมาณและคุณภาพมารวมกัน โดยเฉพาะข้อมูลระดับปัจเจกที่มีรายละเอียดลงลึก Doss จึงได้รวบรวมและพิจารณางานศึกษาจำนวนมาก ทำให้เราสามารถเห็นภาพรวมของการศึกษาในประเด็นอำนาจต่อรองของผู้หญิงในครัวเรือนมากขึ้น Doss นำเสนอแนวทางในการกำหนดอำนาจต่อรองในครัวเรือน 3 แนวทาง หนึ่งในนั้นคือแนวทางตัวแปรเครื่องมือ (instrumental variables approach) ที่สัมพันธ์กับมาตรวัดของอำนาจต่อรอง ที่อาจส่งผลทางใดทางหนึ่งต่อผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น โดยมักไม่ส่งผลโดยตรง ส่วนใหญ่มักใช้เป็นตัวแปรด้านรายได้หรือสินทรัพย์ เช่น การศึกษาเรื่องมูลค่า

ของสินสอดของผู้หญิงส่งผลต่อการจัดสรรเวลาในงานบ้านกับเวลาพักผ่อนอย่างไร โดยมูลค่าสินสอดถือเป็นตัวแปรเครื่องมือที่สามารถกำหนดอำนาจต่อรองได้ แต่ไม่อาจทราบผลกระทบที่มีต่อการจัดสรรเวลาในครัวเรือนได้โดยตรง

Doss ยกตัวอย่างตัวแปรที่มีส่งผลต่ออำนาจต่อรองของผู้หญิง หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นตัวชี้วัดหรือตัวแทนของอำนาจต่อรอง เช่น รายได้และการจ้างงาน การครอบครองและควบคุมสินทรัพย์ โดยเฉพาะที่ดินหรือบ้าน ทุนมนุษย์อย่างการศึกษา และตัวชี้วัดอื่น ๆ เช่น กระบวนการตัดสินใจภายในบ้าน การรับรู้ทางบรรทัดฐานสังคมของผู้หญิง และการบริโภคแอลกอฮอล์ของผู้ชาย ซึ่งจะนำตัวแทนดังกล่าวมาพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ที่เรียกว่าเป็นผลของการต่อรองอำนาจในครัวเรือน มักพบในการศึกษาเรื่องการบริโภค การผลิต โดยเฉพาะในภาคส่วนเกษตรกรรม การจัดสรรแรงงานทั้งในการจ้างงานทางการและการทำงานบ้าน ผลกระทบต่อเด็ก การตัดสินใจและการรับรู้ และอื่น ๆ เช่น ความเป็นอยู่ที่ดี (Doss, 2013) กล่าวคือ ศึกษาว่าตัวแทนของการต่อรองในครัวเรือนนั้น ส่งผลต่อประเด็นหนึ่ง ๆ อย่างไรบ้าง

1. อำนาจต่อรองในครัวเรือน

งานศึกษาเรื่องอำนาจต่อรองในครัวเรือนค่อนข้างเป็นที่นิยม แต่เนื่องจากเราไม่สามารถวัดค่าและสังเกตเห็นอำนาจต่อรองของผู้หญิงได้ จึงมักพิจารณาผ่านปัจจัยที่ส่งผลต่ออำนาจต่อรองในครัวเรือน เรียกว่าเป็น ตัวชี้วัด (indicator) หรือตัวแทน (proxy) ของอำนาจต่อรอง (Doss, 2013) ตัวแทนของอำนาจต่อรองในครัวเรือนที่ปรากฏเป็นจำนวนมากและลำดับต้น ๆ คือ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ เช่น รายได้ การมีงานทำ สินทรัพย์ของผู้หญิง ผลการศึกษาและหลักฐานเชิงประจักษ์ทำให้เราสามารถยืนยันได้ว่าปัจจัยทางเศรษฐกิจมีส่งผลต่ออำนาจต่อรองในครัวเรือนของผู้หญิง

1.1 รายได้และการทำงาน

รายได้ (income) และการมีงานทำ (employment) มักส่งผลบวกต่ออำนาจต่อรองของผู้หญิง ดังเช่นที่ F. Arthur-Holmes & Busia (2020) พิจารณา อำนาจต่อรองของผู้หญิงในกลุ่มแรงงานฝีมือและเหมืองขนาดเล็กในประเทศกานา ผลพบว่า ผู้หญิงในเหมืองฯ ไม่นิยมรวมและใช้เงินร่วมกับคู่ครอง ส่งผลให้อำนาจต่อรองของผู้หญิงมีเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการตัดสินใจในด้านอาหารในครอบครัว การศึกษาเด็ก และการตัดสินใจเรื่องขนาดของครอบครัว ทำให้ความสัมพันธ์ในครัวเรือนเปลี่ยนไป ลดการพึ่งพาสามีในความต้องการทั้งระดับส่วนตัวและครัวเรือน เช่นเดียวกับ งานในบริบทประเทศเม็กซิโกที่พิจารณาความสัมพันธ์ของสถานะการทำงานกับอำนาจการตัดสินใจของสามีกับภรรยา พบว่า หากภรรยามีงานทำ กระบวนการตัดสินใจของครอบครัวจะไม่ได้มาจากสามีผู้เดียว แต่คู่ครองจะเข้ามามีส่วนร่วมด้วย (Antman, 2014) กล่าวได้ว่า การที่ภรรยามีงานทำ ส่งผลให้มีอำนาจในการตัดสินใจร่วมในครอบครัวเพิ่มขึ้น

แม้ว่าการมีงานทำจะสร้างผลบวกแก่อำนาจต่อรองของผู้หญิง แต่มักมีรายละเอียดที่ผสมผสานและแตกต่างกันเล็กน้อย ไม่อาจสรุปได้ง่ายดายเสมอไป อย่างเช่น กรณีศึกษาแรงงานหญิงในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จ.ลำพูน จาก Mutakalin (2015) ที่งานในนิคมฯ ทำให้แรงงานหญิงสร้างรายได้เข้าสู่ครัวเรือนสม่ำเสมอและมากกว่าแรงงานหญิงนอกระบบ แรงงานหญิงเหล่านี้จึงมีที่ทางไป (fallback position) ไม่ตกในสภาวะมืดแปดด้านเมื่อเจอความขัดแย้งกับสามี เรียกได้ว่ามีสถานภาพและอำนาจมากขึ้นจากการเป็นผู้สร้างรายได้หลัก กระนั้น ในการจัดสรรและจัดการรายได้ (income allocation and management) การตัดสินใจ (decision making) และการจัดสรรงานบ้าน (housework allocation) กลับพบว่าผู้ชายยังมีสถานภาพเหนือกว่า ถือเป็นผลลัพธ์ที่มีรายละเอียดแตกต่าง (nuanced) และผสมผสาน (mixed) มากกว่าจะมีผลลัพธ์ในด้านบวกอย่างเดียว

อย่างไรก็ตาม ตัวแทนของอำนาจต่อรองนั้น ไม่ได้มีเพียงแต่ปัจจัยทางเศรษฐกิจเท่านั้น ยังมีงานศึกษาอีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการพิสูจน์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสังคมอื่น ๆ เช่น การศึกษา ประเภทและขนาดของครอบครัว บรรทัด

ฐานของสังคม รวมทั้งการศึกษาในหลาย ๆ มิติร่วมกัน ถือเป็นการศึกษาแบบองค์รวม (holistic) มากขึ้น ผู้ศึกษาจึงได้รวบรวมการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย ดังนี้

1.2 ระดับการศึกษา และทุนทางสังคม

Mohapatra & Simon (2015) ศึกษา อิทธิพลของผู้หญิงที่ส่งผลต่อการใช้เตาหุงต้มสมัยใหม่ (modern cookstoves; MCS) ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากกว่าเตาแบบดั้งเดิมในครัวพื้นที่ชนบทของอินเดีย ด้วยฐานข้อมูลตัวแทนระดับชาติ ผ่านการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ Joint adoption-influence econometric ที่พัฒนาจาก collective household model ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการเจรจาต่อรองของผู้หญิงทำให้อัตราใช้นำเตาแบบใหม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึง Anand (2019) ที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างในอำนาจต่อรองในครัวเรือนของแต่ละเพศ ซึ่งสะท้อนจากการตัดสินใจบริโภคและใช้สินค้าเทคโนโลยีสีเขียว หรือที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า ระดับการศึกษาที่เพิ่มขึ้นของผู้หญิง หรืออีกนัยยะคืออำนาจต่อรองของผู้หญิงที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้ผู้หญิงหันมาใช้แก๊ส LPG มากขึ้น โดย LPG ถือเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่สะอาดที่สุดที่ใช้ได้

1.3 วัฒนธรรม โครงสร้างและบรรทัดฐานสังคม

ปัจจัยทางโครงสร้างของสังคมนั้นถือว่ามีอิทธิพลต่ออำนาจต่อรองในครัวเรือนของผู้หญิงอย่างปฏิเสธไม่ได้ โดยบางปัจจัยส่งผลในแง่ดี กระนั้นหลาย ๆ ปัจจัยก็ถือเป็นอุปสรรคของการเพิ่มอำนาจต่อรองของผู้หญิงเช่นกัน เช่น ผลการศึกษาในครอบครัวย้ายถิ่น ที่สามี-ภรรยาที่มีรายได้ทั้งคู่ (dual-earner) พบว่า ความแตกต่างทางด้านรายได้และระยะเวลาย้ายถิ่นฐานของสามี-ภรรยามีอิทธิพลต่อความรับผิดชอบในการตัดสินใจ โดยความน่าจะเป็นที่ภรรยาจะเข้ามาเป็นผู้ตัดสินใจในครัวเรือนเพิ่มขึ้นเมื่อรายได้และระยะเวลาที่ย้ายถิ่นมีมากกว่าสามี แต่ผู้หญิงก็ยังคงสถานะเสียเปรียบในกระบวนการตัดสินใจ เนื่องด้วยปัจจัยทางโครงสร้างอย่างวัฒนธรรม บรรทัดฐาน การเลือกปฏิบัติทางเพศ (Wang, Lou, and Zhou, 2020) เฉกเช่นกับกรณีแรงงานหญิงในนิคมฯ ลำพูน ที่ถึงแม้ว่า แรงงานหญิงในนิคมฯ จะมีอำนาจต่อรองมากกว่าแรงงานในหมู่บ้าน แต่ยังคงถูกควบคุมโดยแม่จากเงื่อนไขด้านอายุที่น้อยกว่าอยู่ดี สะท้อนว่า ครัวเรือนไม่ใช่พื้นที่ที่ผลประโยชน์ผสานกันลงตัวอย่างดี แต่มีพลวัตและมิติที่หลากหลาย (Mutakalin, 2015)

2. อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน

Aagaard (2022) ศึกษาความสัมพันธ์ทางเพศและสังคมของเทคโนโลยีบ้านอัจฉริยะ (smart home technology) โดยดูจากบทบาทของเทคโนโลยีดังกล่าวในชีวิตประจำวันและความสัมพันธ์ภายในบ้าน เป็นงานศึกษาเชิงคุณภาพผ่านวิธีการสัมภาษณ์ นำเสนอและบอกเล่า (show-and-tell) เปิดบ้านให้ดู ในกลุ่มตัวอย่างครอบครัวชาวเดนิช ผลการศึกษาพบว่าผู้ชายมีบทบาทนำในงานบ้านดิจิทัล (digital housekeeping) ส่วนใหญ่คือคนที่สนใจเรื่องเทคโนโลยี งานบ้านประเภทนี้ถือเป็นความสนุกสนาน การเล่น และความพึงพอใจสำหรับพวกเขา เมื่อมีบทบาทนำส่งผลให้ผู้ชายเป็นศูนย์กลางของการควบคุมในบ้าน ขณะที่ผู้หญิงมีบทบาทในการตัดสินใจร่วมและต่อรอง แต่ก็มีความลักลั่นที่จะใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีฯ และวางใจให้ผู้ชายเข้ามาดูแลมากขึ้น นอกจากนั้น เทคโนโลยีดังกล่าวยังส่งผลต่อการรับรู้ของผู้ชายในงานบ้านรูปแบบเดิม จากที่ไม่เคยทราบ ก็เห็นว่ามีภาระงานนี้อยู่ รวมทั้งช่วยให้ผู้ชายเข้ามาทำงานที่ใช้ความคิด (cognitive) ในบ้านมากขึ้น กระนั้นเทคโนโลยีฯ ไม่ได้เข้ามาแก้ปัญหางานบ้านรูปแบบเดิม เพราะเมื่อผู้ชายให้เวลากับงานบ้านอัจริยะมากขึ้น ก็ทำงานบ้านอื่น ๆ น้อยลง ถือเป็นความเสี่ยงที่ทำให้การแบ่งงานบ้านกันทำตามบทบาททางเพศเดิมนั้นยังคงอยู่ (Aagaard, 2022) กล่าวคือ ในด้านหนึ่งเทคโนโลยีมีผลในการธำรงรักษาบทบาททางเพศแบบเดิม ทั้งการให้สามีเข้ามาเป็นศูนย์กลางการควบคุมในครัวเรือน และการแบ่งกันทำงานที่ยังไม่สมมาตร ขณะที่อีกด้านหนึ่ง เทคโนโลยีได้ลดบทบาททางเพศเดิมลง ทำให้สามีสนใจในภาระงานบ้านแบบเดิมและสนุกที่จะทำมันมากขึ้น

Berg (1994) ให้คำอธิบายถึงเทคโนโลยีบ้านอัจฉริยะว่า กระบวนการทางนวัตกรรมนั้นล้วนมีความเป็นเพศ เนื่องจากการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคนั้นไม่ได้เปลี่ยนความสัมพันธ์ทางเพศ และผู้หญิงไม่ใช่ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายหลักของสินค้าเหล่านั้น งานบ้านที่ผู้หญิงทำอยู่แล้วส่วนใหญ่จึงถูกละเลย (Berg, 1994) ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงผลด้านลบของเทคโนโลยีต่อบทบาททางเพศมากกว่า รวมถึงงานของ Chambers (2020) พบว่า เทคโนโลยีในครัวเรือนมักใช้คำโฆษณาที่เกินจริงเพื่อหวังกำไร การใช้เทคโนโลยีฯ ทำให้จำนวนและการแบ่งแยกแรงงานในบ้านเพิ่มขึ้น ทั้งแบบดั้งเดิมและแบบดิจิทัล/เทคโนโลยี เป็นการสร้างบทบาทนำให้กับผู้ชาย และทำให้ผู้หญิงเป็นผู้ใช้ที่ไม่เหมาะสมกับเทคโนโลยี นอกจากนั้นยังมีกระบวนการกัดกันผู้หญิงให้ออกจากกระบวนการออกแบบ การตลาด ซึ่งจะทำให้บ้านกลายเป็นพื้นที่ที่ผู้หญิงไม่มีอำนาจ ไม่ปลอดภัย (Chambers, 2020) ทำให้เห็นถึงอิทธิพลด้านลบของเทคโนโลยีฯ ต่อบทบาททางเพศมากขึ้น

1. การจัดสรรงานบ้าน

การจัดสรรงานบ้าน (housework allocation) และการแบ่งงานบ้านกันทำ (division of housework) เป็นหนึ่งในผลลัพธ์ที่สามารถสะท้อนการต่อรองอำนาจในครัวเรือนได้ เช่นว่า หากผู้หญิงมีอำนาจต่อรองเพิ่มขึ้น อาจทำให้การแบ่งงานบ้านกันทำเป็นไปในทิศทางที่สมมาตร (symmetric) หรือจัดสรรเวลาทำงานบ้านระหว่างสามีและภรรยาเท่ากันมากขึ้น แทนที่จะเป็นในทิศทางที่ผู้หญิงแบกรับภาระงานบ้านมากกว่าผู้ชายตามบรรทัดฐานหรือบทบาททางเพศเดิม ๆ ซึ่งมีงานศึกษาจำนวนหนึ่งที่ได้พิจารณาการจัดสรรงานบ้านเป็นประเด็นหลัก เช่น งานของ Andersen & Schmitt (2020) ซึ่งมุ่งศึกษาไปที่ปัจจัยของรูปร่างหน้าตาทางกายภาพและเครือข่ายสังคมที่มีผลต่อการจัดสรรเวลาในการทำงานบ้าน โดยผู้ศึกษามองว่า รูปร่างลักษณะโดยเฉพาะผู้หญิง จะสามารถนำมาใช้เป็นทุนต่อรองและเพิ่มราคาที่ต้องจ่ายแก่สามีเมื่อต้องหย่าร้างหรือจบความสัมพันธ์ หลังจากนำข้อมูล Socio-Economic Panel Study ระดับชาติของเยอรมนีมาวิเคราะห์ด้วยกรอบคิดการต่อรองของคู่ครอง (couple bargaining framework) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานส่วนใหญ่ที่พบว่า ค่าจ้างยังคงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลที่สุดในการต่อรองอำนาจ ขณะที่เครือข่ายสังคมนั้นไม่พบข้อมูลสนับสนุนว่าส่งผลต่ออำนาจต่อรอง ซึ่งอาจเป็นเพราะการกำหนดตัวชี้วัดที่ไม่ชัดเจน ส่วนปัจจัยด้านรูปร่างลักษณะกายภาพนั้นมีอิทธิพลต่อการทำงานบ้าน แต่ไม่ได้ชัดเจนมากและจำกัดอยู่ในกลุ่มที่ผู้หญิงอายุต่ำกว่า 40 ปี โดยสามีจะทำงานบ้านเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หากภรรยามีเสน่ห์ดึงดูด และเมื่อวิเคราะห์ด้วยตัวแบบปฏิสัมพันธ์ (interaction model) ที่รวมผลกระทบของแรงดึงดูดและรายได้เข้าศึกษาด้วยกันแล้วพบว่า นอกเหนือปัจจัยด้านรายได้แล้ว คติและสถานะแบบช้างเท้าหน้าหรือสามีคือคนหาเลี้ยงครอบครัว (male breadwinner) คือปัจจัยหนุนเสริมต่ออำนาจต่อรองของผู้ชายเช่นกัน รวมถึงความสวยงามถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับกลุ่มผู้หญิงว่างงานหรือค่าแรงต่ำ

จากการค้นคว้าและรวบรวมวรรณกรรมที่ผ่านมา ผู้ศึกษาเห็นว่า การศึกษาเกี่ยวกับอำนาจต่อรองในครัวเรือนค่อนข้างเป็นที่นิยม แต่มักพบในงานวิจัยเชิงปริมาณมากกว่า และประเด็นในการศึกษามักเป็นเรื่องของปัจจัยทางเศรษฐกิจทั้งด้านรายได้และการจ้างงานที่เป็นตัวชี้วัดของอำนาจต่อรอง งานศึกษาชิ้นนี้จึงต้องการศึกษาและใช้แนวคิด (approach) การต่อรองในครัวเรือน ผ่านตัวชี้วัดคือการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน ทำการศึกษาบนพื้นที่ (area) ของการจัดสรรงานบ้าน แบบวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อรายละเอียดที่ลึกซึ้งและแตกต่างออกไป พิจารณาหน่วยวิเคราะห์ (unit of analysis) ที่ “ครัวเรือน” ผ่านกรอบความคิดแบบ cooperative conflicts และการต่อรองในครัวเรือน (intra-household bargaining) โดยมีสมมติฐานว่า การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในปริมาณและชนิดที่แตกต่างกันส่งผลต่อการจัดสรรเวลาในการทำงานบ้านเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และส่งผลที่แตกต่างกันในแต่ละครัวเรือน จากบริบทและปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพ (qualitative study) ผ่านการวิจัยเอกสาร (documentary research) การสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) โดยมีขั้นตอนการศึกษา ได้แก่

1. การเก็บและรวบรวมข้อมูล (data collection) โดยจะค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลชั้นต้น (primary data) อย่างการสัมภาษณ์พูดคุยกับครอบครัวกลุ่มตัวอย่างโดยตรง และข้อมูลชั้นรอง (secondary data) อย่างสถิติ งานศึกษา วิจัย วิทยานิพนธ์ที่ผ่านการวิเคราะห์และตีความมาแล้ว

2. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จะคัดเลือกครอบครัวของคู่รักต่างเพศ (heterosexual couples) ในเขตพื้นที่เมืองกรุงเทพมหานคร จำนวน 15 ครัวเรือนที่มีงานประจำทำทั้งคู่ โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจากต้องการศึกษาความเป็นไปและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเมืองที่คาดว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีในงานบ้านสูง และเป็นพื้นที่ที่สามารถควบคุมตัวแปรทางเศรษฐกิจได้ง่ายเพราะมีอัตราการทำงานสูงและรายได้ที่สม่ำเสมอ อันสะท้อน fallback position หรืออำนาจต่อรองด้านรายได้ค่อนข้างแข็งแรง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านแนวคิด cooperative conflicts; intra-household bargaining

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ข้อมูลการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านของกลุ่มตัวอย่าง

จากการเก็บข้อมูลจากสามีและภรรยาทั้ง 15 ครัวเรือน ซึ่งแทนครัวเรือนด้วยอักษรภาษาอังกฤษ A-O พบว่าครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้เครื่องซักผ้าและเครื่องดูดฝุ่นเป็นหลัก โดยพบถึง 15 และ 13 ครัวเรือนตามลำดับ กระนั้นครัวเรือน G คือครัวเรือนเดียวที่ไม่มีเครื่องซักผ้าของตนเอง แต่ใช้บริการเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญแทน กล่าวได้ว่า ทุกครัวเรือนซักผ้าผ่านอุปกรณ์เป็นหลัก นอกจากเครื่องซักผ้าและเครื่องดูดฝุ่นแล้ว ยังพบเครื่องดูดไรฝุ่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น เครื่องอบผ้า เตารีดแรงดันไอน้ำ แปรงขัดไฟฟ้า เครื่องล้างจาน และเครื่องตัดหญ้า แต่ไม่มีอุปกรณ์ชนิดใดที่มีการใช้งานเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกับเครื่องซักผ้าและเครื่องดูดฝุ่น



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงสัดส่วนการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านของกลุ่มตัวอย่าง

ครอบครัวที่มีการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านมากที่สุดคือ ครัวเรือน F ใช้งานสำหรับงานทำความสะอาดมากที่สุดคือ เครื่องดูดฝุ่น เครื่องดูดไรฝุ่น และหุ่นยนต์ดูดฝุ่น และอุปกรณ์สำหรับงานเสื้อผ้าคือเครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า รวมทั้งสิ้น 5 ชิ้น ใกล้เคียงกับครัวเรือน B ที่มีการใช้งาน 4 ชิ้นคือ เครื่องซักผ้า เครื่องดูดฝุ่น แปรงขัดไฟฟ้า และเครื่องล้างจาน มากกว่าจำนวนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างซึ่งอยู่ที่ 2 ชิ้นต่อครัวเรือน (ค่าเฉลี่ยคือ 2.47 และค่ามัธยฐานคือ 2)

ตารางที่ 1 การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านของแต่ละครัวเรือน

ครัวเรือน	อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน									
	เครื่องซักผ้า	เครื่องอบผ้า	เตารีดแรงดันไอน้ำ	เครื่องดูดฝุ่น	เครื่องดูดไรฝุ่น	หุ่นยนต์ดูดฝุ่น	แปรงขัดไฟฟ้า	เครื่องล้างจาน	เครื่องตัดหญ้า	รวม (ชิ้น)
A	•			•						2
B	•			•			•	•		4
C	•			•						2
D	•			•					•	3
E	•			•						2
F	•	•		•	•	•				5
G*	•			•						2
H	•			•		•				3
I	•		•	•						3
J	•			•						2

ครัวเรือน	อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน									
	เครื่องซักผ้า	เครื่องอบผ้า	เตารีดแรงดันไอน้ำ	เครื่องดูดฝุ่น	เครื่องดูดไรฝุ่น	หุ่นยนต์ดูดฝุ่น	แปรงขัดไฟฟ้า	เครื่องล้างจาน	เครื่องตัดหญ้า	รวม (ชิ้น)
K	•									1
L	•			•						2
M	•			•						2
N	•			•	•					3
O	•									1

* ครัวเรือน G ไม่มีเครื่องซักผ้าของตนเอง แต่ใช้บริการเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญแทน

1. อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านกับการต่อรองในครัวเรือน

การตัดสินใจเลือกซื้ออุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านของกลุ่มเป้าหมายนั้นมักเป็นไปตามความต้องการของแต่ละบุคคลที่เจออุปสรรคในการทำงานบ้านนั้น ๆ หรือเป็นความต้องการส่วนตัว กระนั้นมักมีการพูดคุยระหว่างสามีและภรรยาในการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์นั้น ๆ เป็นไปตามที่ Aagaard (2022) ค้นพบว่า ผู้หญิงมีบทบาทด้านการต่อรองและตัดสินใจร่วม เรียกว่า เป็น “ปัจจัยการยอมรับจากภรรยา” (Wife Acceptance Factor; WAF)

ครัวเรือน B: พี่ (สามี) จะล้างจานบ่อย แล้วล้างทีละเยอะ ๆ พี่เลยคุยว่าจะซื้อเครื่องล้างจานนะ

ครัวเรือน G: คือเรา (ภรรยา) ไม่ชอบฝุ่น ก็จะดูดฝุ่นบ่อยมาก เลยเป็นเครื่องใช้อันเดียวที่มี

ครัวเรือน J: เรา (สามี) จะซักผ้าบ่อย 2-3 วันซักครั้ง แต่ก็เบื่อตากผ้า เลยจะซื้อเครื่องอบผ้า แล้วก็จะหน้าฝนด้วย ตอนนี้ผ้าก็เยอะขึ้น

ครัวเรือน I: นี่ (สามี) เคยเห็นรีวิวเครื่องดูดไรฝุ่น แล้วคิดว่ามันจำเป็นต้องมี เพราะมันดูอันตรายแล้วมองไม่เห็น งานเปรียบเทียบราคา คุณสมบัติจะเป็นเรา บางทีเขา (ภรรยา) ก็จะบอกว่าอยากได้อะไร แต่เราก็จะหาและเทียบว่าอันไหนคุ้ม

กระนั้น Aagaard (2022) พบว่าในการตัดสินใจเลือกซื้ออุปกรณ์ใด ๆ มักเชื่อมโยงกับความรื่นรมย์มากกว่าความจำเป็นที่จะใช้งานจริง ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง ที่ครัวเรือนส่วนใหญ่มองว่าไม่ใช่ทุกอุปกรณ์ที่จะมีความจำเป็นที่ต้องซื้อ หรือบางครั้งถึงจำเป็นแต่ไม่คุ้มค่าด้วยข้อจำกัดอื่น ๆ เช่น ด้วยสภาพของที่อยู่อาศัยไม่เหมาะกับอุปกรณ์นั้น ๆ โดยเฉพาะเครื่องล้างจานที่หลาย ๆ ครัวเรือนมองว่าไม่จำเป็น

ครัวเรือน E: บ้านพี่ (สามี) ก็มีที่ตากผ้า ก็ไม่ต้องซื้อเครื่องอบ แล้วหุ่นยนต์ไม่เหมาะกับบ้านเราเพราะมันมีสเต็ปคุยกันแล้วซื้อมาก็ไม่คุ้ม ก็ต้องคอยขยับมัน เดี๋ยวชนนั่น ชนนี่

ครัวเรือน G: เรา (ภรรยา) คิดว่า เครื่องล้างจานมันคือของหรูเลยนะ คือมันแพง แล้วมันก็ต้องเสียค่าน้ำ ค่าไฟอีก แล้วเราก็ล้างเองได้

ครัวเรือน J: ส่วนตัว (สามี) ไม่ชอบล้างจาน ก็เคยดูเครื่องล้างจานแล้ว แต่มันหลายอย่าง ต้องรีโนเวทห้อง ติดท่อ ต่อไฟอีก

2. รูปแบบและการเปลี่ยนแปลงของการจัดสรรงานบ้าน

การแบ่งงานบ้านทำระหว่างสามีและภรรยาของกลุ่มตัวอย่าง มักไม่มีรูปแบบการแบ่งตายตัว หลายครัวเรือนมักตอบว่า “ช่วย ๆ กันทำ” ก่อน แล้วจึงขยายความ มีส่วนน้อยที่จะสามารถแจงความชัดเจนได้ โดยมีความแตกต่างกันไป เช่น จากความชื่นชอบหรือไม่ชอบในลักษณะงานนั้น ความเหมาะสมกับลักษณะกายภาพร่างกาย หรือขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของช่วงเวลา ณ ขณะนั้น

ครัวเรือน E: ก็ช่วย ๆ กันทำนะ สลับกัน

ครัวเรือน B: บางครั้งเรา (ภรรยา) ซักผ้า เขา (สามี) เห็นว่ามันเสร็จ เขาก็ไปตากให้

ครัวเรือน G: เขา (สามี) ไม่ทำงานบ้านนะ อ่อ จะมีนาน ๆ ทีล้างจานบ้าง แต่จริง ๆ ทั้งหมดเรา (ภรรยา) ทำ

ครัวเรือน J: เขา (ภรรยา) จะไม่ทำงานที่มือเปื้อน สกปรกอย่างล้างจาน ขัดห้องน้ำ เรา (สามี) ก็จะทำหมด

ครัวเรือน A: ตั้งแต่มาอยู่ด้วยกันแรก ๆ (ภรรยา) ก็ถามเขา (สามี) ว่า จะทำไรบ้าง เขาตอบว่า ขัดห้องน้ำละกันชอบ

ครัวเรือน I: เขา (สามี) เป็นคนละเอียด พิถีพิถัน จะขัดพื้นทุกซอก แล้วงานที่ใช้แรง เขา (สามี) จะเป็นคนทำ อย่างล้างห้องน้ำ กวาดบ้าน ถูกบ้าน เรา (ภรรยา) จะซักผ้า ตากผ้า รีดผ้า

เนื่องจากการตัดสินใจซื้อและใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านมักตั้งอยู่บนพื้นฐานของอุปสรรคที่บุคคลที่ทำงานบ้านนั้นเจอ ดังนั้นการมีอุปกรณ์จึงเป็นเพียงตัวช่วยผ่อนแรง ลดเวลา และเพิ่มคุณภาพของงานบ้าน ซึ่งสอดคล้องข้อเสนอของ Gershuny & Robinson (1988) ที่เสนอว่า เทคโนโลยีใหม่ ๆ ทำให้คุณภาพของงานบ้านเพิ่มขึ้น แต่ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างยังคงทำงานบ้านประเภทเดิมในจำนวนเดิม ที่จัดสรรไว้ก่อนหน้าแล้ว กล่าวได้ว่าอุปกรณ์ไม่ได้ทำให้การจัดสรรงานบ้านเปลี่ยนแปลงไป

ครัวเรือน B: ตอนนี้มีแปรงขัดไฟฟ้า ช่วยผ่อนแรงตอนขัดห้องน้ำ เมื่อก่อนมันเหนื่อยมาก ออกแรงขัดห้องน้ำ

ครัวเรือน H: หลังจาก (ภรรยา) ใช้ Dyson (เครื่องดูดฝุ่น) ละมันสะอาดมาก มันเลิศ มันเก็บได้หมด เส้นผมคือเรียบ

ครัวเรือน I: ตอนย้ายบ้าน เรา (ภรรยา) รู้อยู่แล้วว่าอยากได้เตารีดใหม่ และต้องเอารุ่นแรงดันไอน้ำ คือตอนนี้โอเคมาก สนุก รีดแล้วเรียบเลย เร็วขึ้นเยอะ พอใจมาก เมื่อก่อนจะรีดวันต่อวัน ตอนนี้รีดรวม ๆ สัปดาห์ละครั้ง 1 ชั่วโมงครึ่ง

ในบางครั้ง อุปกรณ์เทคโนโลยีไม่ตอบสนองต่อลักษณะของประเภทงานบ้าน ถึงแม้จะมีไว้ แต่ไม่ได้ใช้ และยังคงใช้รูปแบบการทำงานบ้านแบบดั้งเดิม สะท้อนว่า กลุ่มตัวอย่างประเมินถึงศักยภาพของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงานบ้านที่ต้องทำ

ครัวเรือน B: บ้านมีเครื่องล้างจาน แต่อย่างล้างขวดนมลูกอะ เรา (ภรรยา) ไม่เอาเข้าไปล้างในเครื่องนะ มันช้า แล้วมันก็มีแค่ไม่กี่ชิ้น ไม่ต้องใช้เครื่อง คือล้างเครื่องมันต้องครั้งละหลาย ๆ ชิ้น

ครัวเรือน N: ไม่ค่อยได้ใช้หุ่นยนต์ อาจจะเพราะมันรุ่นถูก ๆ ไม่ได้เก่งไรขนาดนั้น กวาดเองเช็ดเองง่ายกว่า

กล่าวได้ว่า อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านนั้นส่งผลเล็กน้อยและไม่ชัดเจนต่อการทำงานบ้านของทั้งสามีและภรรยา ในบางกรณีอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ทำให้การแบ่งงานบ้านในครัวเรือนเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากสามีหรือภรรยามักเลือกซื้ออุปกรณ์ดังกล่าวในงานบ้านที่ตนเองต้องทำแต่เดิมอยู่แล้ว เพียงแต่ทำให้เกิดการทุ่นแรงขึ้น ขณะเดียวกันอุปกรณ์ก็ไม่สร้างแรงจูงใจให้อีกฝ่ายมาทำงานบ้านชนิดนั้น ๆ มากขึ้น สอดคล้องกับ Agarwal (1997) ที่เสนอว่า ปัจจัยแต่ละอันส่งผลต่ออำนาจต่อรองในน้ำหนักที่แตกต่างกัน

3. ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ

ในการพิจารณาหัวข้อนี้ไม่อาจละเลยปัจจัยแวดล้อมของกลุ่มเป้าหมายได้ เพราะอาจมีอิทธิพลต่อการจัดสรรงานบ้าน ทั้งเป็นปัจจัยส่งเสริมหรือคัดง้างกับการมีอุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้าน เช่น ปัจจัยของรูปแบบครอบครัว และการเข้าถึงบริการจ้างทำความสะอาด กล่าวคือ มี 6 ครัวเรือนที่เป็นครอบครัวขยายที่มีบุตร และมี 4 ครัวเรือนของครอบครัวขยายที่มีพ่อแม่ของสามีหรือภรรยาเข้ามาอาศัยอยู่ด้วย เพื่อแบ่งภาระงานเลี้ยงดูบุตรและดูแลงานบ้านในขณะที่ทั้งสามีภรรยาออกไปทำงานประจำ ขณะเดียวกันก็ทำให้ครัวเรือนต้องหันมาใส่ใจในงานบ้านบางอย่างและอุปกรณ์เทคโนโลยีมากขึ้น เช่น หากมีลูก มักมีการใช้เครื่องดูดฝุ่นและดูแลความสะอาดมากขึ้น ขณะที่บางครัวเรือนตัดสินใจจ้างบริการทำความสะอาดเข้ามาทำงานบ้าน จำนวน 5 ครัวเรือน คือ B, C, D, I และ K โดยครัวที่จ้างทำความสะอาดเป็นประจำล้วนแล้วแต่เป็นครอบครัวที่มีบุตรทั้งสิ้น

ตารางที่ 2 ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ที่ศึกษา

ปัจจัยแวดล้อมที่ศึกษา	ครัวเรือน	จำนวน (ครัวเรือน)
ลักษณะที่อยู่อาศัย		
- บ้าน	B, D, E, F, H, K, L, M	8
- อาคารชุด	A, C, G, I, J, N, O	7
รูปแบบครอบครัว		
- เดี่ยว	A, C, G, H, I, J, M, N, O	9
- ขยาย	B, D, E, F, K, L	6
- มีบุตรในครอบครัว	B, D, E, F, K, L	6
- มีผู้สูงอายุในครอบครัว	B, D, E, F	4
การจ้างบริการทำความสะอาด	B, C, D, I, K	5
- ประจำ	B, D, K	3
- ครั้งคราว	C, I	2

จากข้อค้นพบดังกล่าว เมื่อนำมาพิจารณาเข้ากับทฤษฎี Cooperative Conflicts และการต่อรองในครัวเรือน โดยกำหนดให้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านเป็นตัวแทนของอำนาจต่อรองในครัวเรือนแล้ว จะเห็นว่าอุปกรณ์เทคโนโลยีสร้างผลบวกแก่อำนาจต่อรองในด้านการลดเวลาทำงานบ้านและเพิ่มความสะดวกสบายขึ้น กระนั้นอุปกรณ์ยังไม่สามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรงานบ้านจากเดิมมากนัก เนื่องจากการตัดสินใจซื้อและใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีมักตอบสนองต่อความต้องการของคนที่ต้องทำงานบ้านนั้น และไม่จูงใจให้อีกฝ่ายแบ่งงานบ้านชนิดนั้นไปทำ กล่าวได้ว่า อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านสร้างแข็งแรงให้กับ fallback position ของภรรยาบ้าง แต่พลังของอุปกรณ์เหล่านั้นยังไม่มากพอในการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรงานบ้านจากรูปแบบเดิมไปสู่รูปแบบที่สมมาตรขึ้น ดังที่งานศึกษาในอดีตค้นพบว่า อุปกรณ์เทคโนโลยีลดเวลาในการทำงานบ้านของผู้หญิงน้อยมาก และการแบ่งงานบ้านทำตามเพศสภาพยังอยู่ (Bittman, Rice, & Wajcman, 2004) และเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านรายได้ที่ภรรยามีงานประจำทำ ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ โดยเฉพาะการมีสมาชิกอื่นในครอบครัว หรือความสามารถในการจ้างบริการทำความสะอาด เข้ามาเป็นตัวช่วยในการจัดสรรชนิดงานบ้านหรือแบ่งงานบ้านจากภรรยาไปทำ สะท้อนถึงความแข็งแรงของ fallback position ฝั่งภรรยาที่เพิ่มขึ้นจากปัจจัยนี้มากกว่าเพิ่มขึ้นจากปัจจัยการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยี สอดคล้องกับที่ Guppy,

Sakumoto, and Wilkes (2019) ค้นพบว่าปัจจัยเชิงโครงสร้างโดยเฉพาะการจ้างงานส่งผลมากที่สุดต่อการจัดสรรงานบ้านให้สมมาตร จากการศึกษาร่วมกับปัจจัยอื่นอย่างการเปลี่ยนเชิงวัฒนธรรม และข้อมูลประชากร

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในบริบทของครอบครัวที่สามีและภรรยามีงานทำทั้งคู่ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครนั้น การมีและใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านส่งผลต่อความเท่าเทียมในการจัดสรรเวลาทำงานบ้านระหว่างสามีและภรรยาน้อยมาก โดยการตัดสินใจเลือกซื้อและใช้อุปกรณ์ใดมักตั้งอยู่บนฐานความรับผิดชอบหรือภาระงานบ้านเดิมของบุคคลนั้น ๆ อุปกรณ์เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการเพิ่มคุณภาพงานบ้าน ช่วยผ่อนแรง ลดเวลา และลดทอนความน่าเบื่อของงานบ้านลงไป แต่ถึงแม้เวลาในการทำงานบ้านชนิดหนึ่งจะลดไป กระนั้นภาระในการทำงานบ้านยังคงอยู่ในจำนวนเดิม และเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยด้านอื่นแล้ว พบว่าครอบครัวของกลุ่มตัวอย่างสามารถปรับตัวเข้ากับภาระงานบ้านได้ โดยส่วนใหญ่มักมีระดับของรายได้ที่มั่นคง สามารถเข้าถึงบริการจ้างทำความสะอาดทดแทนได้ หรือมีสมาชิกในครอบครัวคนอื่นเข้ามาแบ่งเบางานบ้านไปทำ ทำให้ระดับความขัดแย้งในครัวเรือนต่ำ และอำนาจต่อรองของภรรยามีมากแต่ต้นจากปัจจัยด้านรายได้ การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในงานบ้านจึงไม่สามารถเพิ่มอำนาจต่อรองของภรรยาได้มากขนาดที่จะส่งผลดีอย่างชัดเจนต่อการจัดสรรงานบ้าน

อย่างไรก็ตาม เพื่อที่จะพัฒนาการวิจัยประเด็นนี้ ผู้ศึกษาเห็นว่าควรคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมากขึ้นและหลากหลายขึ้น ทั้งขนาดของที่อยู่อาศัย จำนวนและชนิดของอุปกรณ์เทคโนโลยี รวมถึงการเข้าถึงบริการทำความสะอาด ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ ที่ต้องการควบคุมหรือสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้อาจมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการจัดสรรงานบ้านที่ให้มุมมองแตกต่างจากงานชิ้นนี้

เอกสารอ้างอิง

กรพินธุ์ พัวพันสวัสดิ์. (30 เมษายน 2561). *ประชาไท*. เรียกใช้เมื่อ 11 กันยายน 2564 จากhttps://prachatai.com/journal/2018/04/76677#_ftn1

กาญจนา แก้วเทพ และสมสุข หินวิมาน. (2551). *สายธารแห่งนักคิดทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การเมืองกับสื่อสารการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ่นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

เก่งกิจ กิติเรียงลาภ. (2558). จาก "มดลูกก็ปัจจัยการผลิต" ถึงกำเนิดภาคบริการในระบบทุนนิยม: การผลิตซ้ำ งานบ้าน และผู้หญิงในทฤษฎีมาร์กซิสต์ออโตโนเมีย. *รัฐศาสตร์สาร, 36*(3), 1-31.

Aagaard, L. K. (2023). When Smart Technologies Enter Household Practices: The Gendered Implications of Digital Housekeeping. *Housing, Theory and Society*, *40*(1), 60–77. DOI:10.1080/14036096.2022.2094460.

Agarwal, B. (2008). Engaging with Sen on Gender Relations: Cooperative-Conflicts, False Perceptions and Relative Capabilities. In Kanbur, R., & Basu, K. (Ed.), *Arguments for a Better World: Essays in Honor of Amartya Sen* (Vol. II, pp. 157-177). Oxford University Press. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199239979.003.0010.

Agarwal, B. (1997). “‘Bargaining’” and Gender Relations: Within and Beyond the Household. *Feminist Economics*, *3*(1), 1–51. DOI:10.1080/135457097338799.

Anand, A. (2019). Examining The Role of Intra-Household Bargaining in The Adoption of Green Technology. *Scripps Senior Theses.*

Antman, F. M. (2014). Spousal employment and intra-household bargaining power. *Applied Economics Letters, 21*(8)*, 560–563.* DOI:10.1080/13504851.2013.875101.

Arthur-Holmes, F., & Abrefa Busia, K. (2020). Household dynamics and the bargaining power of women in artisanal and small-scale mining in sub-Saharan Africa: A Ghanaian case study. *Resources Policy*, 69. DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101884.

Basu, B., & Maitra, P. (2020). Intra-household bargaining power and household expenditure allocation: evidence from Iran. *Review of Development Economics*, *24*(2), 606-627. DOI:10.1111/rode.12636.

Beneria, L. (2008). From "Harmony" to "Cooperative Conflicts" Amartya Sen's Contribution to Household Theory. In Kanbur, R., & Basu, K. (Ed.), *Arguments for a Better World: Essays in Honor of Amartya Sen* (Vol. II, pp. 202-218). Oxford University Press. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199239979.003.0012.

Berg, A.-J.(1994). A gendered socio-technical construction: the smart house. In Cockburn, C. & Fürst Dilic, R. (Ed.), *Bringing Technology Home - Gender and technology in a changing Europe* (pp.165-180). Open University Press.

Bittman, M., Rice, J. M., & Wajcman, J. (2004). Appliances and their impact: the ownership of domestic technology and time spent on household work. *The British Journal of Sociology*, 55(3), 401–423. DOI:10.1111/j.1468-4446.2004.00026.x

Chambers, D. (2020). Domesticating the “Smarter Than You” Home. Gendered Agency Scripts Embedded in Smart Home Discourses. *Medien & Kommunikationswissenschaft*, 68, 304-317. DOI:10.5771/1615-634X-2020-3-304.

Cockburn, C. (1997). Domestic technologies: Cinderella and the engineers. *Women’s Studies International Forum*, 20(3), 361–371. DOI:10.1016/s0277-5395(97)00020-4

Doss, C. (2013). Intrahousehold Bargaining and Resource Allocation in Developing Countries. *The World Bank Research Observer*, 28(1), 52–78. DOI:10.1093/wbro/lkt001.

Esping-Andersen, G., & Schmitt, C. (2019). Multi-dimensional couple bargaining and housework allocation. *Acta Sociologica*. DOI:10.1177/0001699319859418.

Gershuny, J., & Robinson, J. P. (1988). Historical Changes in the Household Division of Labor. *Demography*, 25(4), 537-552. DOI:10.2307/2061320.

Gershuny, J., Godwin, M., & Jone, S. (1994). The domestic labour revolution: A process of lagged adaptation. In *The social and political economy of the household* (pp. 151-197). Oxford: Oxford University Press.

Guppy, N., Sakumoto, L., & Wilkes, R. (2019). Social Change and the Gendered Division of Household Labor in Canada. *Canadian Review of Sociology/Revue Canadienne de Sociologie*, 56(2), 178–203. DOI:10.1111/cars.12242

Mohapatra, S., Simon, L. (2017). Intra-household bargaining over household technology adoption. *Rev Econ Household,* 15, 1263–1290. DOI:10.1007/s11150-015-9318-5.

Mutakalin, G. (2015). Intrahousehold Bargaining Among Women Workers in Thailand’s Northern Region Industrial Estate. *NIDA Economic Review Journal*, 9(1).

Seiz, J. A. (1995). Bargaining Models, Feminism, and Institutionalism. *Journal of Economic Issues*, 29(2), 609–618.

Wang, Z., Lou, Y., & Zhou, Y. (2020). Bargaining Power or Specialization? Determinants of Household Decision Making in Chinese Rural Migrant Families. *Sage Open*, 10(4). DOI:10.1177/2158244020980446.

คุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21

Leadership Characteristics of Thai Executives in the 21st Century

พรหมจิรา เจาลา[1] ชุติกร ปรุงเกียรติ[2*] เต็มศิริ วันล้วน[3] ทัศวรรณ ศาลาผาย[4] และปิยะ แก้วบัวดี[5]

Promchira Chaola[1], Chutikorn Prungkiat[2*], Temsiri Wanluan[3], Tassawan Salaphai[4] and Piya Kaewbuadee[5]

บทคัดย่อ

คุณลักษณะของผู้บริหารในศตวรรษที่ 21 ช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหา และตัดสินใจในสถานการณ์ที่ท้าทาย สร้างแรงบันดาลใจ และส่งเสริมทีมงานให้มีผลงานที่ดีขึ้นภายใต้วิกฤตการแข่งขันทางธุรกิจในยุคปัจจุบัน คุณลักษณะผู้นำที่ดียังช่วยให้องค์กรสามารถรับมือกับความไม่แน่นอน และการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว อีกทั้งยังส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรที่เน้นการพัฒนา และนวัตกรรมเพื่อความสำเร็จในระยะยาวได้อีกด้วย บทความวิชาการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอคุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 เมื่อทำการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี แนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับนำไปสู่การนำเสนอคุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 จำนวน 6 คุณลักษณะ ได้แก่ (1) การเคารพในวัฒนธรรม (2) ความสามารถในการปรับตัว (3) การคิดเชิงวิสัยทัศน์ (4) ความเป็นผู้นำที่มีจริยธรรม (5) ความฉลาดทางอารมณ์ และ (6) ความรับผิดชอบต่อสังคม โดยคณะผู้เขียนคาดว่า เมื่อผู้บริหารไทยมีคุณลักษณะเหล่านี้จะสามารถพัฒนา และนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และเติบโตได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

คำสำคัญ: คุณลักษณะ ภาวะผู้นำ ผู้บริหารไทย ศตวรรษที่ 21

[1] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[1] *Lect. Dr. in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[2] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[2] *Lect. Dr. in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[3] นักศึกษาปริญญาโทสาขาการจัดการ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[3] *Master’s Degree Student in Management Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[4] อาจารย์ ประจำสาขาการบัญชี คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[4] *Lect. in Accounting Department, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[5] อาจารย์ ดร. ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและมัลติมิเดีย คณะเทคโนโลยีการจัดการ มทร.อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[5] *Lect. Dr. in Information Technology and Multimedia, Faculty of Management Technology, RMUTI Surin Campus*

[*] *Corresponding author e-mail: Chutikorn.pr@rmuti.ac.th*

Abstract

The attributes of 21st-century managers facilitate problem-solving and decision-making in challenging scenarios, inspire motivation, and enhance team performance amidst the prevailing competitive business landscape. These positive leadership qualities also assist organizations in navigating uncertainty and rapid changes, while fostering a culture centered on development and innovation for enduring long-term success. The principal objective of this academic article is to delineate the leadership characteristics of Thai managers in the 21st century by examining pertinent literature, theories, concepts, and principles from credible sources. It aims to identify six key leadership attributes that typify Thai managers in the contemporary era, namely: (1) cultural respect, (2) adaptability, (3) visionary thinking, (4) ethical leadership, (5) emotional intelligence, and (6) social responsibility. The authors envisage that with these attributes, Thai managers will be capable of cultivating and guiding organizations towards success in a swiftly evolving world, fostering sustained growth over the long term.

Keywords: Characteristic, Leadership, Thai Executives, 21st Century

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และเศรษฐกิจทั่วโลก การพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารได้เปลี่ยนวิธีการดำเนินธุรกิจ การบริหารจัดการองค์กร และรูปแบบการใช้ชีวิตของบุคคลอย่างลึกซึ้ง และรวดเร็ว (Charoenmahavit, 2020) การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้รูปแบบการดำเนินธุรกิจต้องปรับตัว โดยมีเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นพื้นฐานสำคัญ องค์กรต่าง ๆ จำเป็นต้องนำข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) มาประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ข้อมูลผ่านระบบคลาวด์ (Cloud) รวมถึงใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ตโฟน และสื่อสังคมออนไลน์ องค์กรต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ (Nwankpa, Roumani & Roumani, 2016) ในศตวรรษที่ 21 ที่เทคโนโลยีเติบโตอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และมีผลกระทบต่อการดำเนินงานขององค์กร และธุรกิจทั่วโลก ในปี 2567 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ มีบทบาทสำคัญในโลกธุรกิจ โดยคาดการณ์ว่า ภายในปี 2570 การใช้งานปัญญาประดิษฐ์จะสร้างมูลค่าให้กับเศรษฐกิจได้มากถึง 48,000 ล้านบาท การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่รวดเร็วนี้ส่งผลให้บุคคลสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเป็นผู้บริหารในศตวรรษที่ 21 เน้นคุณลักษณะที่ช่วยให้องค์กรดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ผู้บริหารจำเป็นต้องเข้าใจทิศทางการเปลี่ยนแปลงขององค์กร และปรับองค์กรให้พร้อมรับฟัง และนำไปใช้ทักษะใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพื่อนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จ ผู้บริหารที่มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงมักเน้นที่ประสิทธิภาพ และผลการปฏิบัติงาน รวมถึงการพัฒนาพนักงานด้วยคุณค่า และอุดมคติ มากกว่าการคำนึงถึงประโยชน์ส่วนตน แนวคิดเกี่ยวกับภาวะผู้บริหารการเปลี่ยนแปลงที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย โดย Bass & Avolio (1994) มุ่งเน้นอิทธิพลอย่างมีอุดมการณ์ แรงบันดาลใจ ปัญญา และปัจเจกบุคคล เพื่อสร้างผลดีต่อองค์กร ลักษณะทางบุคลิกภาพของผู้บริหารที่มีประสิทธิผล ประกอบด้วย ความเชื่อมั่นในตนเอง ความอดทน วุฒิภาวะทางอารมณ์ และความซื่อสัตย์

บุคคลที่มีลักษณะภาวะผู้นำ มีบทบาทสำคัญในการชักชวน และนำพาองค์กรสู่ความสำเร็จ ผู้นำที่ประสบความสำเร็จมักจะมีคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งมีความสำคัญในการเป็นผู้นำในองค์กร เช่น มีร่างกายสูงใหญ่ เชี่ยวชาญด้านปัญญา มีความมั่นใจในตนเอง สุขภาพจิตดี มีความสามารถในการอำนวยความสะดวกแก่ผู้อื่น ชอบสังคม และมีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น คุณลักษณะเหล่านี้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการบริหารจัดการในระดับต่าง ๆ ในฐานะหัวหน้างาน หรือผู้บังคับบัญชา ซึ่งช่วยควบคุมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาปฏิบัติตามเป้าหมาย และแผนงานของหน่วยงาน (Bennis & Nanus, 1985) การศึกษาคุณลักษณะภาวะผู้นำ ช่วยให้องค์กรเข้าใจความสำคัญของบทบาท และคุณสมบัติที่จำเป็นของผู้นำในยุคดิจิทัล ซึ่งต้องสามารถปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และมีความยืดหยุ่น เพื่อควบคุมองค์กรให้เป็นไปตามเป้าหมาย และความต้องการขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างคุณลักษณะภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงตามทฤษฎีของ Bass & Avolio (1993) ระบุถึง 4 คุณลักษณะที่สามารถนำพาองค์กรสู่ความสำเร็จ ได้แก่ การมีอิทธิพลอย่างมีอุดมการณ์ การสร้างแรงบันดาลใจ การกระตุ้นทางสติปัญญา และการคำนึงถึงความเป็นปัจจัยบุคคล ภาวะผู้นำเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาองค์กร ซึ่งต้องมีการนำไปใช้ในช่วงยุคดิจิทัลเพื่อทำให้องค์กรเป็นไปตามเป้าหมาย และความต้องการของกลุ่มงานอย่างมีประสิทธิภาพ และความสามารถในการทำงานร่วมกันอย่างเต็มที่ โดยผู้นำในยุคดิจิทัลจะต้องมีความสามารถในการปรับตัว และการสร้างบรรยากาศในองค์กรที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และพัฒนาของพนักงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถเข้าร่วมในกระบวนการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเต็มที่ และใช้ภาวะผู้นำที่มีอย่างเต็มที่เพื่อช่วยสร้างความสำเร็จในองค์กรของตน การศึกษาคุณลักษณะภาวะผู้นำช่วยให้องค์กรเข้าใจความสำคัญของบทบาท และคุณสมบัติที่จำเป็นในยุคดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ และเสริมสร้างทักษะการบริหารเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่มีประสิทธิผล การสร้างทักษะการเปลี่ยนแปลง และการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคดิจิทัล จากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง ได้นำไปสู่การค้นคว้าเพื่อสรุป และนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของบทความวิชาการ “เพื่อเสนอคุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21” โดยคณะผู้เขียนคาดว่า หากผู้บริหารในประเทศไทยมีคุณลักษณะดังกล่าวจะเป็นกำลังสำคัญที่ให้องค์กรประสบความสำเร็จในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง นำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จในศตวรรษที่ 21

การศึกษาครั้งนี้เป็นการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเป็นระบบ (Documentary systematic review) เพื่อให้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับการจัดการทุนมนุษย์ขององค์กร โดยกระบวนการศึกษามี 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสืบค้นข้อมูล ตั้งคำถาม และกำหนดขอบเขตงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 (2) แหล่งข้อมูล ใช้แหล่งข้อมูลจาก 2 ฐานข้อมูล ได้แก่ Google Scholar และ Thaijo (3) การคัดกรองข้อมูล ใช้คำสำคัญในการค้นหา เช่น “คุณลักษณะผู้นำ” “ผู้นำในศตวรรษที่ 21” และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อคัดกรองงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (4) การคัดเลือกและคัดออกข้อมูล พิจารณาจากชื่อเรื่อง บทคัดย่อ และคำสำคัญ เพื่อรวบรวม บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากบทความทั้งหมด 3,322 บทความ เหลือ 24 บทความที่เกี่ยวข้อง สมบูรณ์ และ (5) การสังเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ และจัดความสำคัญของข้อมูล บทคัดย่อ และเรียบเรียงเอกสารอ้างอิง การศึกษานี้ใช้เวลาในการค้นคว้าระหว่าง วันที่ 6-15 กุมภาพันธ์ 2567 และสรุปผลจากงานวิจัย บทความ และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม และน่าเชื่อถือที่สุด

คุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21

ในยุคดิจิทัลนี้บทบาทของผู้นำมีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ และบริการ ให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้นำต้องมีความสามารถในการนำพาบุคลากรไปสู่องค์กรที่เต็มไปด้วยการเปลี่ยนแปลง ผู้นำในการเปลี่ยนแปลงถือเป็น

ผู้ส่งเสริม และสนับสนุนการเปลี่ยนแปลง มีบทบาทในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ช่วยในการควบคุมดูแล และติดตามการบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามที่คาดหวังไว้ ในบริบทของการพัฒนาที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การบริหารองค์กร หรือสถานศึกษาที่มุ่งสู่ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายใต้ภาวะการเปลี่ยนแปลง องค์กรจำเป็นต้องปรับตัว องค์กรต้องสร้างบุคลากร และผู้บริหารในระดับต่าง ๆ ให้มีภาวะผู้นำที่เก่ง และดี เพื่อนำองค์กรไปสู่เป้าหมาย วิสัยทัศน์ พันธกิจอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จขององค์กร ผู้เขียนนำเสนอคุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 จำนวน 6 คุณลักษณะ โดยสรุปจากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี แนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะผู้นำของในบทความวิชาการและบทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระหว่างปี 2563-2567

บทความวิชาการและบทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระหว่างปี 2563-2567	เคารพในวัฒนธรรม	สามารถในการปรับตัว	คิดเชิงวิสัยทัศน์	มีจริยธรรม	ฉลาดทางอารมณ์	รับผิดชอบต่อสังคม
สุเมธ งามกนก (2563)	✓		✓	✓	✓	
ศรุดา ชัยสุวรรณ และคณะ (2563)				✓		✓
ฑิตยารักษ์ อธิษฐ์กีรติยา และเทียนแก้ว เลี่ยมสุวรรณ (2561)					✓	
ศุภกร ถือธรรม (2564)		✓		✓	✓	
นติยา แจ่มทิม, จารุวรรณ สนองญาติ และลักขณา ศิรถิกุล (2564)		✓		✓	✓	✓
วิรัตน์ ผดุงชีพ, สิน งามประโคน และพระมหาญาณวัฒน์ ฐิตวฑฺฒโน (2564)	✓			✓	✓	
เพียรฤดี ศรีเมืองแพน (2565)		✓	✓		✓	✓
ปรัชญา บุตรสะอาด (2566)			✓		✓	
สวาสดิ์ พรรณนา, พูนศักดิ์ กมล และพระสิทธิรักษ์ จนฺทสาโร (2566)				✓		
ปรีชา คุณฮวย และนันทิยา น้อยจันทร์ (2567)	✓	✓	✓			

1. การเคารพในวัฒนธรรม (Cultural respect)

วัฒนธรรมองค์กร (Organizational culture) หมายถึง ความคิด ความเชื่อ ค่านิยมร่วมกันของบุคลากรภายในองค์กร อาจปรากฏตัวได้ทั้งในลักษณะที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของพนักงาน ระบบการทำงาน และผลการดำเนินงานขององค์กร (Hofstede, Neuijen, Ohayv & Sanders, 1990) รูปแบบของวัฒนธรรมองค์กรแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ วัฒนธรรมแบบพวกพ้อง (Clan culture) เน้นความสัมพันธ์ และความร่วมมือในองค์กรเหมือนครอบครัว วัฒนธรรมแบบชั่วคราว (Adhocracy culture) เน้นการคิดสร้างสรรค์ และการทดลองในการทำงาน วัฒนธรรมการแบบตลาด (Market culture) เน้นผลตอบแทน และการแข่งขันในตลาด และวัฒนธรรมแบบลำดับชั้นการบังคับบัญชา (Hierarchy culture) เน้นควบคุม และ

การจัดการตามลำดับชั้น (Cameron & Quinn, 1999) การเข้าใจ และปรับตัวต่อวัฒนธรรมท้องถิ่นช่วยให้สร้างความเข้าใจ และความร่วมมือกับพนักงาน และสังคมในองค์กร และช่วยให้องค์กรวางแผน และดำเนินการในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจได้อย่างเหมาะสม วัฒนธรรมไทยยังเป็นหนทางในการสร้างความไว้วางใจ และความสัมพันธ์ที่ดี ช่วยให้องค์กรจัดการความขัดแย้ง และความเป็นธรรมได้อย่างเชื่อถือได้ รวมถึงช่วยให้องค์กรนำพาการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นการให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมไทยเป็นสิ่งสำคัญในการบริหารจัดการในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และซับซ้อนทางธุรกิจ ความอ่อนไหวช่วยสร้างความเชื่อมั่น และความสามารถในการนำองค์กรสู่ความสำเร็จในระยะยาว การเคารพวัฒนธรรมเป็นเส้นทางสำคัญในการเชื่อมโยง และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในองค์กร ผู้บริหารไทยมุ่งมั่นที่จะเข้าใจ และเคารพประเพณี และวัฒนธรรมไทยอย่างสูง (Kirkman & Shapiro, 2001) จากงานวิจัยในอดีตพบว่า ผู้บริหารไทยเชี่ยวชาญในการจัดการกับความหลากหลายทางวัฒนธรรมภายในทีม (Ployhart & Moliterno, 2011)

การเสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กร และความสามารถในการร่วมมือต่อธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในโลกที่เชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดต้องอาศัยทรัพยากรพื้นฐานขององค์กร หรือทุนองค์กรที่มีวัฒนธรรมองค์กรเป็นองค์ประกอบหลัก และถือเป็นเงื่อนไขสำคัญในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน (ศุภวรรณ คงเสมา, สุภาษา บุญยงค์ และกัมปนาท วงษ์วัฒนพงษ์, 2565) โดยคุณลักษณะของภาวะผู้นำด้านการเคารพในวัฒนธรรมที่ควรแสดงออก ได้แก่ **(1) ความมุ่งมั่นในการรักษาวัฒนธรรมองค์กร** (Commitment to organizational culture) เป็นการพัฒนานโยบาย และแนวทางการทำงานที่เน้นไปที่ค่านิยม และคุณค่าทางวัฒนธรรม เช่น กิจกรรมการจัดงานที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมภายในทีมงานผ่านกิจกรรม การสนับสนุนเทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งเสริมการสื่อสารแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางวัฒนธรรมระหว่างพนักงานที่มีแบบอย่างต่อไป เป็นต้น **(2) ความสามารถในการเป็นตัวแทนของวัฒนธรรมไทย** (Ability to represent Thai culture) ความสามารถในการแสดงถึงความเคารพ และความยินดีต่อประเพณี และวัฒนธรรมไทยในการติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานซึ่งส่งผลให้เกิดความไว้วางใจ และความเข้าใจที่ดีกับทีมงานที่มีวัฒนธรรม และประเพณีที่แตกต่างกัน ผ่านการพูดคุยเชิงสร้างสรรค์ และการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจร่วมกัน **(3) ความสามารถในการบริหารจัดการความหลากหลายทางวัฒนธรรม** (Ability to manage cultural diversity) ความสามารถในการจัดการกับความหลากหลายทางวัฒนธรรมภายในทีมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุน และส่งเสริมการทำงานร่วมกัน บทความวิชาการของ สุเมธ งามกนก (2563) ระบุว่า คุณลักษณะผู้นำทางการศึกษาของอาเซียนในทศวรรษหน้าต้องมีคุณลักษณะเห็นอกเห็นใจผู้อื่นและอุทิศตนในการทำงานและมีมนุษยสัมพันธ์ ไม่แบ่งแยกเชื้อชาติ ศาสนาและวัฒนธรรม ผู้บริหารจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการจัดการความหลากหลายของบุคลากรในองค์การ เนื่องจากความหลากหลายอาจกลายเป็นความแตกแยกทำให้การทำงานอาจเกิดข้อผิดพลาดส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลขององค์การ (Thumviriyavong, 2016) และ **(4) การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการนำเสนอความใหม่** (Adaptability and innovation presentation) คุณลักษณะที่สำคัญสำหรับผู้บริหารไทยในปัจจุบัน คือ ความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงและความสามารถในการสร้างแนวคิด และนวัตกรรมเพื่อปรับปรุงและพัฒนาสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ผู้บริหารที่มีลักษณะเหล่านี้จะสามารถทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพ สามารถในการสร้างความเชื่อมั่นและการทำงานร่วมกันของทีมงาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับความสำเร็จในองค์กรในยุคที่เปลี่ยนแปลง และเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิด ดังนั้น การเคารพในวัฒนธรรมเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่ผู้บริหารไทยต้องพัฒนา และสร้างขึ้นอย่างยั่งยืนเพื่อให้สามารถนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จในสภาพแวดล้อมที่ธุรกิจ

2. ความสามารถในการปรับตัว (Adaptability)

ความสามารถในการปรับตัว หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของบุคคลในการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร การแก้ไขปัญหาอย่างมีแบบแผน เพราะหากไม่มีการปรับตัวจะเกิดความไม่สบายใจ หรือทำให้เกิดความเครียดขึ้น (Pulakos, Arad, Donovan & Plamondon, 2000) การจะปรับตัวได้ขององค์กรไม่ได้ขึ้นอยู่แค่นโยบาย หรือกลยุทธ์ของผู้บริหารแต่รวมไปถึงพนักงานทุกระดับที่มีอยู่ในองค์การต้องมีการเรียนรู้ และพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนทัศนคติในการทำงานอยู่ตลอดเวลาจะทำให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ในการดำเนินการที่ดีส่งผลให้สำเร็จตามเป้าหมายขององค์การ (Ginevra et al., 2018) ผู้บริหารไทยจำเป็นต้องมีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อรับมือกับเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ในสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรม 4.0 ความสามารถปรับตัวในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้าสู่การผลิต และบริการขององค์กรได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ อาจนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things) มาประยุกต์ใช้ในการติดตาม และควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุน หรือใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในตลาด

ความสามารถในการปรับตัวเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารไทยต้องมีในปัจจุบัน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลง พัฒนาทางธุรกิจ และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว และรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการปรับตัวของผู้บริหารไทยแบ่งเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ **(1) การปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว** (Rapid adaptation to changing environments) สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เช่น นำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้าสู่การดำเนินธุรกิจ และใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในองค์กรได้ **(2) การรับมือกับเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจ** (Coping with technology and business changes) สามารถรับมือกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างรวดเร็ว เช่น การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้ในการติดตาม และควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุน **(3) การปรับแผนการตลาด** (Adjusting marketing plans) สามารถปรับแผนการตลาดเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในตลาด โดยนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงแผนกลยุทธ์การตลาด เลือกทำเลในตลาดที่กำลังเปลี่ยนแปลง **(4) การสร้าง และส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรที่สนับสนุนนวัตกรรม และการทำงานร่วมกัน** (Fostering an innovative organizational culture) สามารถสร้าง และสนับสนุนวัฒนธรรมองค์กรการทำงานร่วมกัน สนับสนุนแนวทางการอยู่ร่วมกันช่วยเพิ่มคุณภาพงาน และสร้างความพึงพอใจในทำงาน (Gerdenitsch, Scheel, Andorfer & Korunka, 2016) และ (**5) การจัดโครงการ และกิจกรรมที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลง** (Initiating projects and activities that support change) สามารถจัดโครงการ และกิจกรรมที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงในองค์กร และช่วยในการควบคุม และติดตามการบริหารเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามที่คาดหวังไว้ คุณลักษณะเหล่านี้ช่วยให้ผู้บริหารไทยสามารถนำองค์กรผ่านสถานการณ์ที่ท้าทายไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มที่ในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสถานการณ์ธุรกิจ และเทคโนโลยี โดยความสามารถในการปรับตัวส่งผลอย่างชัดเจนกับผลประกอบการ การเติบโตขององค์กร (Eshima & Anderson, 2017) และจะสามารถนำองค์กรผ่านสถานการณ์ที่ท้าทายไปได้อย่างเต็มที่

3. การคิดเชิงวิสัยทัศน์ (Visionary thinking)

ผู้นำเชิงวิสัยทัศน์เป็นผู้กำหนดทิศทาง และเป้าหมายองค์การไปสู่อนาคต โดยมีความสามารถในการจูงใจให้บุคลากรเห็นพ้องต้องกันในการมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ และโน้มนำให้เกิดผลสู่เป้าหมายที่ดีในอนาคต (Nanus, 1992) ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ชัดเจนในการวางแผนกลยุทธ์ และมีความสามารถในการคาดการณ์แนวโน้มตลาด และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในอนาคต ซึ่งผู้บริหารที่มีการคิดเชิงวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนจะทำให้องค์กรมีทิศทางที่ชัดเจน และเป้าหมายที่เข้าใจได้ และบรรลุผลการ

ดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนยังช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นให้กับพนักงาน และสร้างแรงบันดาลใจให้ทุกคนภายในองค์กรทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จาตุรงค์ ยตะโคตร, วาโร เพ็งสวัสดิ์ และวันเพ็ญ นันทะศรี, 2564) การมีการคิดเชิงวิสัยทัศน์ที่ดีทำให้ผู้บริหารสามารถนำองค์กรผ่านทางความท้าทาย และความเปลี่ยนแปลงในตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้บริหารสามารถวางแผนการขยายตัวไปยังตลาดใหม่ที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว หรือสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในอนาคตที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การคิดเชิงวิสัยทัศน์เป็นคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับผู้บริหารในองค์กรธุรกิจในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และตลาดอย่างรวดเร็ว

ผู้บริหารที่คิดเชิงวิสัยทัศน์จะสามารถช่วยกำหนดทิศทาง และเป้าหมายขององค์กรให้ชัดเจนมากขึ้น กระตุ้นแรงบันดาลใจการทำงาน เปิดโอกาสให้พนักงานเสนอแนวคิดใหม่ ๆ รวมถึงเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับองค์กรในการรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ผู้บริหารควรแสดงออกถึงคุณลักษณะในการคิดเชิงวิสัยทัศน์ ได้แก่ **(1) การนำเทคโนโลยีใหม่เข้าสู่กระบวนการผลิต** (**Integrating new technologies into production processes**) สามารถตั้งเป้าหมายที่จะนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อติดตาม และควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างรวดเร็ว และตรงเวลา ทำให้องค์กรสามารถเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิตได้ **(2) กลยุทธ์การต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงของตลาด** (**Strategies for coping with market changes**) สามารถกำหนดกลยุทธ์ในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงของตลาดในอนาคต เช่น การสร้างผลิตภัณฑ์ หรือบริการใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่กำลังเปลี่ยนแปลง หรือการปรับแผนการตลาดเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถเข้าถึงตลาดได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น **(3) การสร้างแรงบันดาลใจ และความเชื่อมั่นในทีมงาน** (**Building inspiration and confidence in teams**) สามารถสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ทีมงานได้ โดยการนำเสนอวิสัยทัศน์ที่น่าสนใจ และเชื่อมั่นในความสำเร็จของกลยุทธ์ที่วางไว้ ทำให้พนักงานมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกันเพื่อทำให้วิสัยทัศน์นั้นเป็นจริง ภาวะผู้นำแบบสร้างแรงบันดาลใจมีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลของการบริหารงาน (Chaisirithanya, 2017) **และ (4) การกำหนดเส้นทาง และกลยุทธ์ขององค์กร** (**Defining the organization's path and strategy**) สามารถช่วยกำหนดเส้นทาง และกลยุทธ์ขององค์กรได้อย่างชัดเจน และให้ความชัดเจนในการนำทางในทิศทางที่จะพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จในอนาคต ทำให้องค์กรมีการเติบโต และพัฒนาอย่างมั่นคง การคิดเชิงวิสัยทัศน์ช่วยให้ผู้บริหารสามารถเลือกทำเลที่เหมาะสมในตลาดที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมถึงช่วยให้องค์กรมีความยืดหยุ่นในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความเชื่อมั่นในการตัดสินใจที่ดีเพื่อให้ประสบความสำเร็จในอนาคต และช่วยให้ผู้บริหารสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการปรับกลยุทธ์ หรือการดำเนินงานที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน และอนาคตของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมั่นใจ

4. ความเป็นผู้นำที่มีจริยธรรม (Ethical leadership)

จริยธรรม หมายถึง การนำความรู้ในความจริง หรือกฎธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตที่ดีงามซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง หรือสังคมโดยมีศีลสมาธิ และปัญญาเป็นองค์ประกอบเพื่อพัฒนาตนเองให้มีภาวะของความเป็นผู้เห็นดี เห็นงาม เห็นชอบ ความเป็นผู้นำที่มีจริยธรรมหมายถึง ผู้นำที่ใช้ค่านิยม และคุณค่าทางจริยธรรมเป็นกรอบการดำเนินชีวิตและการทำงานของตนเอง ผู้นำระดับนี้มีความสำคัญที่จะพึ่งพาในการตัดสินใจ และการประพฤติปฏิบัติในองค์กรต่าง ๆ อย่างมีความซื่อสัตย์ มีความโปร่งใส และยึดมั่นในคุณค่าทางจริยธรรมที่สูงสุด ผู้นำที่มีจริยธรรมมักจะได้รับความไว้วางใจ และความเชื่อถือจากทีมงาน และบุคคลภายนอกมากขึ้น เนื่องจากผู้นำที่มีพฤติกรรมที่เรียบง่าย ซื่อสัตย์ และมีความเท่าเทียมในการปฏิบัติต่อผู้อื่นมักสร้างบรรยากาศทำงานที่เต็มไปด้วยความเชื่อมั่น ความเป็นกลาง ความเป็นกันเอง สร้างทีมงานที่มีความสามัคคี และสามารถ

ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการเชื่อมั่น และการสร้างความเข้าใจร่วมกัน คุณลักษณะของผู้นำที่มีจริยธรรมจะส่งผลต่อวัฒนธรรมองค์กรที่สร้างความไว้วางใจ และสามารถดำเนินการอย่างยั่งยืนได้ ผู้บริหารควรแสดงออกในแง่ของจริยธรรม ได้แก่ **(1) ความซื่อสัตย์ และความโปร่งใส (Honesty and transparency)** ใช้ความซื่อสัตย์ในการประกอบการอย่างสมบูรณ์ และไม่เอื้อประโยชน์จากการปกปิดข้อมูล หรือการกระทำที่ไม่ถูกต้อง เขาจะเปิดเผยข้อมูลที่สำคัญต่อองค์กร และเพื่อสังคมในทุก ๆ ภาคส่วน และจะปฏิบัติตามมาตรฐานทางจริยธรรมที่สูงสุดที่เขาตั้งขึ้นเอง ผู้นำที่มีจริยธรรมอาจเปิดเผยการตัดสินใจที่ยากลำบากแก่พนักงาน และผู้สัมพันธ์ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจถึงเหตุผล และมีความโปร่งใสในการดำเนินการ **(2) การตัดสินใจที่ยุติธรรม (Fair decision-making)** เป็นหนึ่งในลักษณะสำคัญของผู้นำที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในองค์กร เพื่อให้การตัดสินใจเกิดอย่างถูกต้อง และไม่มีความลำเอียง ผู้นำที่มีจริยธรรมจะใช้เกณฑ์ที่เป็นธรรมในการตัดสินใจ และไม่เน้นที่ผลกระทบที่อาจเกิดให้ผู้อื่น เช่น การใช้ทฤษฎีความเท่าเทียมในองค์กร (Equity theory) เพื่อกำหนดระบบค่าตอบแทนที่เป็นธรรม และมีความเสถียร โดยทำให้พนักงานรู้สึกถึงความยุติธรรม และเชื่อมั่นในการทำงานของตนเอง (Colquitt, Lepine, & Wesson, 2011) **(3) ความเข้าใจและเห็นใจ (Understanding and empathy)** เข้าใจ และเห็นใจต่อความรู้สึก และความต้องการของผู้อื่น และจะพยายามที่จะช่วยเหลือในทุกกรณี ผู้นำที่มีจริยธรรมอาจให้การสนับสนุนแก่พนักงานที่มีปัญหาส่วนตัว หรือปัญหาการงานโดยไม่มีลักษณะแบ่งแยก **(4) การเป็นตัวอย่างให้ความสำคัญกับจริยธรรม (Setting an example)** เป็นตัวอย่างในการปฏิบัติตามค่านิยมทางจริยธรรมในทุก ๆ ด้านของชีวิตส่วนตัว และการทำงาน ผู้นำที่มีจริยธรรมอาจเลือกที่จะทำงานในวันหยุดเพื่อส่งเสริมให้พนักงานมีพฤติกรรมการทำงานที่มีคุณภาพ **และ (5) การสนับสนุนความเป็นอยู่ร่วมกัน และการทำงานเป็นทีม (Promoting collaboration and teamwork)** สนับสนุนการทำงานร่วมกัน และการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนา และสนับสนุนคุณภาพชีวิตทางจริยธรรม ผู้นำควรที่จะสร้างวัฒนธรรมองค์กรปลูกจิตสำนึกให้บุคลากรมีความรักองค์กรสร้างความผูกพันทางใจที่มีอยู่ในตัวบุคคลกับองค์กรของตนถ้าตัวบุคคลใดปฏิบัติงานด้วยใจที่ผูกพันในความ รักองค์กรส่งผลให้งานมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล (ฐิติวัสส์ หมั่นกิจ, 2565) งานวิจัยของ นติยา แจ่มทิม, จารุวรรณ สนองญาติ และลักขณา ศิรถิกุล (2564) ระบุว่า คุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพคือคุณธรรมจริยธรรมที่สูง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการทำงานกับชุมชน รวมถึงการเป็นผู้นำที่มีความเชื่อศาสนา วัฒนธรรม และจริยธรรมอันดีเพื่อให้สามารถนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จในจุดหมายที่ตั้งไว้ ผู้นำที่มีจริยธรรมอาจสนับสนุนโครงการเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม และการทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของงานในองค์กร โดยผู้นำที่มีจริยธรรมมีผลต่อความยั่งยืน และการเติบโตของธุรกิจอย่างมาก เนื่องจากสร้างความเชื่อมั่น และความสำเร็จในระยะยาวในการทำงาน

5. ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional intelligence)

ความฉลาด (Intelligence) หมายถึง ความสามารถในการทำตามวัตถุประสงค์ คิดอย่างมีเหตุผล และจัดการสถานการณ์ให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงความสามารถในการสร้าง และเข้าใจแนวคิดที่มีความซับซ้อน (Wechsler, 1958; Locke, 2005) เช่น เมื่อต้องแก้ไขปัญหา หรือวางแผนการทำงาน ความฉลาดช่วยให้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับสิ่งแวดล้อม และให้ผลลัพธ์ที่ดีในงานที่ทำ อารมณ์เป็นชุดของการตอบสนองที่มีระเบียบ และเรียบร้อย ตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงท่าทาง พฤติกรรม และสมาธิ อารมณ์แต่ละประเภทมีลักษณะการตอบสนองที่แตกต่างกัน ซึ่งช่วยให้เผชิญหน้ากับความท้าทาย และโอกาสในชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ความโกรธช่วยให้มีกำลังใจในการแก้ไขสถานการณ์ที่ไม่เป็นธรรม เช่น เมื่อรับรู้ถึงความไม่เป็นธรรมในการตัดสินใจของผู้อื่น หรือความอับอายช่วยให้เผชิญหน้ากับการละเมิดกฎเกณฑ์ สังคม และสื่อสารกับผู้อื่นเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อแสดงความตั้งใจในการแก้ไขสถานการณ์ และสร้างความเข้าใจร่วมกันในหมู่คณะ (Keltner & Buswell, 1997) ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional intelligence) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้อารมณ์ของตนเอง และ

ผู้อื่น ใช้อารมณ์เพื่อช่วยในการคิด เข้าใจ และใช้ความรู้ทางอารมณ์ และควบคุมอารมณ์เพื่อส่งเสริมการเติบโตทางอารมณ์ และปัญญา (Mayer, Roberts & Barsade, 2008) จึงเป็นทักษะที่มีผลต่อการตัดสินใจ และการปฏิบัติในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และมีผลต่อผลสำเร็จในการบริหารจัดการในองค์กร ความสามารถในการรับรู้อารมณ์ของผู้อื่นหมายถึง การระบุอารมณ์ที่คนอื่นกำลังรู้สึก โดยใช้สัญญาณทางอารมณ์ที่แสดงออก เช่น ใบหน้า และเสียงพูด (Elfenbein & Eisenkraft, 2010)

ความฉลาดทางอารมณ์เป็นคุณลักษณะที่ช่วยให้สามารถประเมินว่า ควรเชื่อในการแสดงอารมณ์ของคนอื่นเมื่อต้องการเข้าใจทัศนคติ วัตถุประสงค์ และความตั้งใจของบุคคล เช่น พนักงานบริการสามารถใช้ทักษะนี้เพื่อแยกแยะระหว่างการแสดงอารมณ์ที่แท้จริงช่วยให้สามารถประเมินความพึงพอใจของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง (Groth, Hennig-Thurau & Walsh, 2009) ดังนั้น ผู้บริหารควรแสดงคุณลักษณะของความฉลาดทางอารมณ์ ได้แก่ **(1) การรับรู้อารมณ์ (Emotion perception)** ความสามารถในการรับรู้อารมณ์ของตนเอง และผู้อื่นอย่างถูกต้อง และทันที เช่น การรับรู้ถึงอารมณ์ของตนเองว่า กำลังรู้สึกเครียด หรือผู้อื่นกำลังรู้สึกเศร้า (Sanchez-Burks & Huy, 2009) **(2) การจัดการอารมณ์ (Emotion regulation)** ความสามารถในการควบคุม และจัดการกับอารมณ์ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสามารถควบคุมอารมณ์เครียดเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจทางธุรกิจ **(3) การใช้ข้อมูลทางอารมณ์ในการตัดสินใจ (Emotionally informed decision-making)** ความสามารถในการใช้ข้อมูลที่มาจากอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่นในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และแก้ไขปัญหา การมีความฉลาดทางอารมณ์สูงช่วยให้องค์กรสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้บริหารบางคนอาจมองเห็นผลลัพธ์การทำงานที่ไม่ดีอาจเป็นวิธีในการกระตุ้นประสิทธิภาพในภายหลัง (Salovey & Mayer 1990) **(4) การสร้างความร่วมมือ และความเข้าใจ (Building cooperation and understanding)** ผู้นำที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงสามารถสร้างความเข้าใจ และความร่วมมือในทีมงานได้ดี เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ และ (**5) การนำไปสู่ความสำเร็จในองค์กร (Leading to organizational success)** การที่ผู้นำมีความฉลาดทางอารมณ์สูงช่วยส่งเสริมสังคมองค์กรที่ดี และผลักดันให้องค์กรประสบความสำเร็จทางธุรกิจได้ การมีความเป็นผู้นำที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงมีความสำคัญอย่างมากต่อธุรกิจในยุคที่มีการแข่งขันอย่างดุเดือด โดยเฉพาะในการสร้างสังคมองค์กรที่แข็งแกร่ง และสนับสนุนการทำงานร่วมกันของทีมในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรับผิดชอบต่อสังคม (Social responsibility)

ความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัท (Corporate social responsibility) หมายถึง การที่องค์กรต้องรับผิดชอบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับผลกระทบจากนโยบาย และการกระทำขององค์กรนั้น ๆ โดยมุ่งเพื่อลดความเสียหาย และเพิ่มผลกระทบที่ดีต่อสังคมในระยะยาว ซึ่งมากกว่าทำตามกฎหมาย และมากกว่าแค่หน้าที่ต่อผู้ถือหุ้นเท่านั้น ความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัทมักถูกมองว่า เป็นกิจกรรมกลยุทธ์ หรือแผนการจัดการเพื่อสร้างกำไร เป็นเหตุผลว่า ทำไมองค์กรต่าง ๆ ควรทำกิจกรรมความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัท อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยเสนอมุมมองใหม่ว่า ความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัทเป็นกลยุทธ์ที่สามารถนำมาปรับการทำงานใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค และช่วยให้องค์กรสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจ และสังคมได้ (Van Marrewijk, 2003; Porter & Kramer, 2006) เนื่องจากนโยบายเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development goals) ถือเป็นนโยบาย และกฎระเบียบเพื่อบังคับให้แต่ละองค์กรปรับเปลี่ยน หรือปรับปรุงการดำเนินธุรกิจให้เหมาะสม เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การกำจัดความยากจน และความอดทน การส่งเสริมนวัตกรรม และการบริโภคที่ยั่งยืน (Chuang & Huang, 2016; Kao, Yeh, Wang & Fung, 2018) ดังนั้นความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัท จึงถูกเสนอเป็นกลยุทธ์หลักที่จะช่วยในการขับเคลื่อนธุรกิจเนื่องจากความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัท เป็นความรับผิดชอบต่อสังคมของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับทุกกลุ่มคนที่มีความสัมพันธ์ เช่น ลูกค้า พนักงาน ชุมชน ผู้ถือหุ้น รัฐบาล ซัพพลายเออร์ และคู่แข่ง ซึ่งประกอบด้วยการลงทุนในชุมชน ดูแลพนักงาน สร้างงาน รักษางาน ปกป้องสิ่งแวดล้อม และการ

ดำเนินธุรกิจทางการเงิน เป้าหมายหลักของความรับผิดชอบทางสังคมเชิงบรรษัท คือการสร้างมาตรฐานการดำเนินชีวิตที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ และรักษากำไรของบริษัท สำหรับทั้งภายใน และภายนอกบริษัท และการปฏิบัติต่อกับผู้มีส่วนได้ในบริษัทอย่างสุจริต หรือรับผิดชอบ โดยการทำตามวิธีที่ได้รับการยอมรับจากสังคม โดยมีการดำเนินการทางเศรษฐกิจภายใน และภายนอกบริษัท รวมถึงความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม ด้วยจุดประสงค์หลัก คือการสร้างมาตรฐานการดำเนินชีวิตที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ พร้อมกับการรักษากำไรของบริษัท สำหรับทั้งภายใน และภายนอกบริษัท การปฏิบัติต่อสังคมเชิงบรรษัทไม่เพียงแต่เป็นการกระทำที่ดีต่อชุมชน และสังคมในปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังเน้นไปที่การสร้างผลกระทบที่ยั่งยืนในอนาคตด้วย นั่นหมายความว่า การดำเนินธุรกิจอย่างรับผิดชอบทางสังคมจะช่วยสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่แข็งแรง และยั่งยืนในระยะยาว เนื่องจากมีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และชุมชนให้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มความมั่นคงของการทำธุรกิจ และลดความเสี่ยงทางธุรกิจที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นการกระทำต่อสังคมอย่างรับผิดชอบไม่เพียงแต่ทำให้กิจการมีความสำเร็จในระยะสั้น แต่ยังมีผลต่อการเติบโต และความยั่งยืนของธุรกิจในระยะยาวอีกด้วย

ความรับผิดชอบต่อสังคม เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผู้นำธุรกิจที่มีความสามารถในการคงความยืดหยุ่นในการเผชิญกับความท้าทาย และความยากลำบาก ซึ่งมีผลสำคัญต่อความสำเร็จ และความยั่งยืนของธุรกิจในระยะยาว ดังนั้นผู้บริหารควรแสดงคุณลักษณะผู้นำที่แสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบต่อสังคม เช่น **(1) การคงความยืดหยุ่นในยามเผชิญความท้าทาย (Resilience in the face of challenges)** ผู้นำที่มีความยั่งยืนมักมีความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์ที่ท้าทาย และเปลี่ยนแปลงได้ จะสามารถดำเนินธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพต่อเนื่องโดยไม่ต้องพึ่งพาที่จะทำงานในสภาวะที่มั่นคงเสมอไป **(2) ความมุ่งมั่นอย่างแรงกล้า (Bold commitment)** ผู้นำที่มีความยั่งยืนมักมีความมุ่งมั่นที่แข็งแกร่งต่อเป้าหมายขององค์กร และยึดถือหลักการที่ชัดเจน เช่น การลดการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก หรือการทำลายสิ่งแวดล้อม **(3) ความสามารถในการนำทางผ่านอุปสรรค (Navigating through adversity)** ผู้นำที่มีความยั่งยืนมีความสามารถในการนำทางองค์กรผ่านวิกฤต และปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงของกฎหมาย หรือความเสี่ยงทางธุรกิจ **(4) ความรับผิดชอบต่อสังคม (Social responsibility)** ผู้นำที่มีความยั่งยืนมักมีความตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมขององค์กรต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม มักมีนโยบาย และกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อสังคม เช่น การลดการใช้พลาสติก หรือการสนับสนุนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชน **และ (5) การคงความยั่งยืนในระยะยาว (Long-term sustainability)** ผู้นำที่มีความยั่งยืนมักมีการวางแผน และดำเนินธุรกิจอย่างมีความยั่งยืนในระยะยาว เช่น ลงทุนในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถดำเนินธุรกิจได้ต่อเนื่อง การมีคุณลักษณะดังกล่าวช่วยให้องค์กรมีความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง และความท้าทายในตลาด ทำให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน และมีความสำเร็จในระยะยาวได้ดีขึ้น

บทสรุป

ผลจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ คณะผู้เขียนเสนอคุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 สำหรับบทความนี้ 6 คุณลักษณะ ได้แก่ (1) การเคารพในวัฒนธรรม: ผู้บริหารไทยมักเน้นการเคารพในวัฒนธรรม ความเข้าใจ และการเคารพในประเพณี และวัฒนธรรมไทยเป็นสิ่งสำคัญ เพราะช่วยสร้างความไว้วางใจ และความสัมพันธ์ที่กลมเกลียวทั้งภายในองค์กร และกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายนอก **(2) ความสามารถในการปรับตัว:** ความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นการรับมือกับเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ **(3) การคิดเชิงวิสัยทัศน์:** ผู้บริหารที่มีวิสัยทัศน์ชัดเจนในการวางแผนกลยุทธ์ และมีความสามารถในการคาดการณ์แนวโน้มตลาด และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในอนาคต **(4) ความเป็นผู้นำที่มีจริยธรรม:** พฤติกรรมทางจริยธรรมมีค่าสูงในการตัดสินใจ และการจัดการองค์กร มีความซื่อสัตย์ โปร่งใส และยุติธรรมในการดำเนินงาน **(5) ความฉลาดทางอารมณ์:** การมีความสามารถในการ

จัดการอารมณ์ และการใช้ข้อมูลทางอารมณ์ในการนำองค์กร และ (6) ความรับผิดชอบต่อสังคม: ความสามารถในการคงความยืดหยุ่นในยามเผชิญความท้าทาย และการมุ่งมั่นผ่านความยากลำบากเป็นลักษณะที่มีคุณค่า ผู้นำไทยมักแสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นอย่างแรงกล้าต่อเป้าหมาย และความสามารถในการนำทางผ่านอุปสรรค ดังนั้นหากองค์กรมีผู้บริหารที่มีคุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารไทยในศตวรรษที่ 21 ตามที่กล่าวมาจะช่วยให้เกิดผลประโยชน์มากมาย อาทิ การสร้างสรรค์นวัตกรรม และแนวคิดใหม่ ๆ ที่สามารถทำให้บริษัทแข่งขันได้ในระดับโลก การสร้างทีมงานที่มีความแข็งแกร่ง และมีทักษะที่ทันสมัย สร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีความสุข และปลอดภัย และการสร้างความเชื่อมั่น และความไว้วางใจในองค์กร ทั้งภายใน และภายนอกองค์กร ส่งผลให้การดำเนินธุรกิจมีความยั่งยืน และเติบโตอย่างต่อเนื่องในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนงบประมาณค่าลงทะเบียน (เจ้าภาพร่วม) ในการเผยแพร่บทความวิชาการในงานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้ คณะผู้เขียนหวังว่า บทความวิชาการนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับนักวิชาการทางศาสตร์การจัดการ ผู้บริหาร และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จาตุรงค์ ยตะโคตร, วาโร เพ็งสวัสดิ์ และวันเพ็ญ นันทะศรี. (2564). ภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ของผู้บริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารงานวิชาการโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ*, 15(3), 16-31.

ฐิติวัสส์ หมั่นกิจ. (2565). ภาวะผู้นำเชิงคุณภาพของผู้บริหารสถานศึกษา. *วารสารมณีเชษฐาราม วัดจอมมณี*, 5(3), 123-144.

ทิตยารักษ์ อธิษฐ์กีรติยา และเทียนแก้ว เลี่ยมสุวรรณ. (2561). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะภาวะผู้นำเพื่อขับเคลื่อนวัฒนธรรมองค์กร: กรณีศึกษาผู้บริหารงานธุรการสำนักงานอัยการสูงสุด *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น*, 12(3), 40-58.

นติยาแจ่มทิม, จารุวรรณ สนองญาติ และลักขณา ศิรถิกุล. (2564). คุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารที่พึงประสงค์ วิทยาลัยพยาบาลในสังกัดคณะพยาบาลศาสตร์สถาบันพระบรมราชชน. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุพรรณบุรี*, 4(1), 95-103.

ปรัชญา บุตรสะอาด. (2566). ภาวะผู้นำตามคุณลักษณะของผู้นำที่ดี. *วารสารปราชญ์ประชาคม*, 1(4), 42-58.

ปรีชา คุณฮวย และนันทิยา น้อยจันทร์. (2567). คุณลักษณะผู้นำของผู้บริหารการศึกษาระดับต้น สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ส่วนกลาง) กรุงเทพมหานคร. *วารสารวิจยวิชาการ*, 7(3),133-150.

เพียรฤดี ศรีเมืองแพน. (2565). แนวทางพัฒนาคุณลักษณะความเป็นผู้นำในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. *วารสารการจัดการองค์กร และพัฒนาสังคม, 2(2),* 25-32.

วิรัตน์ ผดุงชีพ, สิน งามประโคน และพระมหาญาณวัฒน์ ฐิตวฑฒโน. (2564). การพัฒนาคุณลักษณะภาวะผู้นำเชิงพุทธของผู้บริหารโรงเรียนวิถีพุทธในประเทศไทย. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 8(1), 286-296.

ศรุดา ชัยสุวรรณ, ทินกฤต ชัยสุวรรณ, สุกานดา จงเสริมตระกูล, ปิยนาถ ปิยสาธิต, ชลลดาเชิดโฉม และวริษฐา อ้นโต. (2563). คุณลักษณะผู้นำที่ส่งผลต่อความเป็นพลเมืองดิจิทัลของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารบรรณศาสตร์ มศว,* 13(2), 39-53.

ศุภกร ถือธรรม. (2564). คุณลักษณะผู้นำกับการบริหารองค์การแบบเป็นทางการ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มมร. วิทยาเขตอีสาน*, 2(1), 59-68.

ศุภวรรณ คงเสมา, สุภาษา บุญยงค์ และกัมปนาท วงษ์วัฒนพงษ์. (2565). วัฒนธรรมองค์กร: เงื่อนไขสำคัญของการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน. *วารสารร้อยแก่นสาร, 7*(12), 368-380.

สวาสดิ์ พรรณนา, พูนศักดิ์ กมล และพระสิทธิรักษ์ จนฺทสาโร. (2566). คุณลักษณะผู้นำที่พึงประสงค์ตามแนวพระพุทธศาสนา. วารสารภักดีชุมพลปริทรรศน์. 1(1), 11-21.

สุเมธ งามกนก. (2563). อาเซียนปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต : คุณลักษณะผู้นำทางการศึกษาในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2560-2569). *วารสารบริหารการศึกษาบัวบัณฑิต*, 20(4), 79-92.

Bass, B. M., & Avolio, B. J. (1993). *Transformational leadership: A response to critiques. In M. M. Chemers & R. Ayman (Eds.), Leadership theory and research: Perspectives and directions*. San Diego: Academic Press.

Bass, B. M., & Avolio, B. J. (1994). *Improving organizational effectiveness through transformational leadership. Thousand Oaks*, CA: Sage Publications.

Bennis, W. G., & Nanus, B. (1985). *Leader: The strategies for taking charge*. New York: Harper & Row.

Cameron, K. S., & Quinn, R. E. (1999). *Diagnosing and changing organizational culture*. Massachusetts: Addison-Wesley.

Chaisirithanya, K. (2017). School administrator’s charismatic leadership affecting school’s effectiveness under the Secondary Educational Service Area Office 1. *Veridian E-Journal Silapakorn University*, 10(2), 62-78.

Charoenmahavit, B. (2020). Localization and cultural ecotourism: Pa Kham Chanod Area. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal Humanities and Social Sciences, 40*(1), 110–125.

Chuang, S., & Huang, S. (2016). The effect of environmental corporate social responsibility on environmental performance and business competitiveness: The mediation of green information technology capital. *Journal of Business Ethics, 150*(4), 991–1009.

Colquitt, J. A., Lepine, J. A., & Wesson, M. J. (2011). *Organizational behavior: Improving performance and commitment in the workplace*. (3rd Ed). McGraw-Hill/Irwin.

Elfenbein, H. A., & Eisenkraft, N. (2010). The relationship between displaying and perceiving nonverbal cues of affect: A meta-analysis to solve an old mystery. *Journal of Personality and Social Psychology, 98*(2), 301–318.

Eshima, Y., & Anderson, B. S. (2017). Firm growth, adaptive capability, and entrepreneurial orientation. *Strategic Management Journal*, 38(1), 770-779.

Gerdenitsch, C., Scheel, T. E., Andorfer, J., & Korunka, C. (2016). Coworking spaces: A source of social support for independent professionals. *Frontiers in Psychology*, 7(1), 1-12.

Ginevra, M. C., Magnano, P., Lodi, E., Annovazzi, C., Camussi, E., Patrizi, P., & Nota, L. (2018). The role of career adaptability and courage on life satisfaction in adolescence. *Journal of Adolescence*, 62(1), 1-8.

Groth, M., Hennig-Thurau, T., & Walsh, G. (2009). Customer reactions to emotional labor: The roles of employee acting strategies and customer detection accuracy. *Academy of Management Journal, 52*(5), 958–974.

Hofstede, G., Neuijen, B., Ohayv, D. D., & Sanders, G. (1990). Measuring organizational cultures: A qualitative and study across twenty cases. *Administrative Science Quarterly*, 35(2), 286-316.

Kao, E., Yeh, C., Wang, L., & Fung, H. (2018). The relationship between CSR and performance: Evidence in China. *Pacific-Basin Finance Journal, 51*, 155–170.

Keltner, D., & Buswell, B. N. (1997). Embarrassment: Its distinct form and appeasement functions. *Psychological Bulletin*, 122(3), 250–270.

Kirkman, B. L., & Shapiro, D. L. (2001). The impact of cultural values on job satisfaction and organizational commitment in self-managing work teams: The mediating role of employee resistance. *Academy of Management Journal*, 44(3), 557-569.

Locke, E. A. (2005). Why emotional intelligence is an invalid concept. *Journal of Organizational Behavior*, 26(4), 425–431.

Mayer, J. D., Roberts, R. D., & Barsade, S. G. (2008). Human abilities: Emotional intelligence. *Annual Review of Psychology*, 59, 507–536.

Nanus, B. (1992). *The leader's edge: The seven keys to leadership in a turbulent world*. Chicago, IL: Contemporary Books.

Nwankpa, J. K., Roumani, Y., & Roumani, Y. F. (2016). Exploring ERP-enabled adoption: a real options perspective. *Communications of the Association for Information Systems, 39*(1), 24.

Ployhart, R. E., & Moliterno, T. P. (2011). Emergence of the human capital resource: A multilevel model. *Academy of Management Review*, 36(1), 127-150.

Porter, M., & Kramer, M. (2006). Strategy & society. *Harvard Business Review, 84*(12), 1–16.

Pulakos, E. D., Arad, S., Donovan, M. A., & Plamondon, K. E. (2000). Adaptability in the workplace: Development of a taxonomy of adaptive performance. *Journal of Applied Psychology*, 85(4), 612-624.

Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185–211.

Sanchez-Burks, J., & Huy, Q. (2009). Emotional aperture: The accurate recognition of collective emotions. *Organization Science*, 20(1), 22–34.

Thumviriyavong, P. (2016). Workforce Diversity Management. *Academic Journal of Bangkokthonburi University, 5*(2), 1-12. (in Thai)

Van Marrewijk, M. (2003). Concepts and definitions of CSR and corporate sustainability: Between agency and communion. *Journal of Business Ethics, 44*(2), 95–105.

Wechsler, D. (1958). *The measurement and appraisal of adult intelligence*. (4thEd). Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

พิกัดเกสรห้าสู่เจลหอมสารภีดุสิตา

Five Pollen-Flowers to Sarapee Dusita Aroma Gel

คุณัญญา สาลารัตน์[1] วสพัฒน์ สุริยะ[1] สุทัน มุมแดง[2] ดุสิต อังธารารักษ์[1]
ศิววิทย์ บัวสุวรรณ[1] และจิราภรณ์ ทองตัน[1*]

Kunanya Sararat[1], Vasapat Suriya[1], Sutan Mumdaeng[2],
Dusit Augthararuk[1], Siwawit Buasuwan[1] and Jiraporn Thongtan[1*]

บทคัดย่อ

การพัฒนาเจลหอมที่มีกลิ่นหลักเป็นน้ำมันหอมระเหยจากดอกสารภีซึ่งอยู่ในพิกัดเกสรทั้งห้า เพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้ดุสิตนวดแผนไทย โดยคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยกลิ่นนำและกลิ่นพื้นจากธาตุเจ้าเรือน จากนั้นทดสอบความคงตัวของเจลน้ำมันหอมระเหยปรับอากาศ พร้อมทั้งทำการทดสอบความพึงพอใจต่อการได้รับกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยในห้องปฏิบัติการ (In house test) พบว่ากลิ่นที่มีความคงสภาพและความพึงพอใจสูงสุดคือกลิ่นหอมที่ประกอบไปด้วยน้ำมันเปลือกส้ม (ธาตุลม) น้ำมันดอกสารภี (ธาตุน้ำ) และน้ำมันดอกมะลิ (ธาตุดิน) ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะถูกพัฒนาเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: เจลหอม พิกัดเกสรทั้งห้า ดอกสารภี น้ำมันหอมระเหย ดุสิตนวดแผนไทย

Abstract

Developing an aroma gel with the essential oil from the Sarapee flower, which is in the five pollen coordinates, as its primary smell. To choose base scents, top scents, and essential oils from the elements to give Dusit Thai massage a unique character. Then evaluate the stability of the aroma gel and testing satisfaction with the scent of essential oils in the laboratory (In house test). It was found that aromas of orange peel oil (wind element), Sarapee flower oil (water element), and jasmine flower extract (earth element) were the most stable and satisfying. The development of prototype products for business purposes will go on.

---

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร

[2] สำนักกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร

**Corresponding Author E-mail Address : Jt.thongtan@gmail.com*

Keywords: Gel, Five pollen coordinates, Sarapee flower, Essential oil, Dusit Thai Massage

ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสมุนไพรนิยมมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา และอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง รวมถึงนำมาใช้ในสุคนธบำบัดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในธุรกิจสปา โดยธุรกิจสปาจะเน้นการบำบัดด้วยกลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหยเป็นหลัก (รวีวรรณ พัดอินทร์และคณะ, 2552) เนื่องจากมีกลิ่นเป็นเอกลักษณ์สามารถนำมาสร้างบรรยากาศให้รู้สึกสดชื่น ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย ลดความกังวล และทำให้กระปรี้กระเปร่า (รวีวรรณ พัดอินทร์และคณะ, 2552) ทั้งนี้น้ำมันหอมระเหยยังสามารถให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันในแต่ละธาตุเจ้าเรือน ดิน น้ำ ลม ไฟ ส่งผลต่อความรู้สึกของมนุษย์ที่จะเกิดขึ้นก่อให้เกิดความสมดุลทางร่างกายไม่ว่าจะเป็นด้านจิตใจ อารมณ์ และจิตวิญญาณ (อรชร เอกภาพสากล, 2547)

ดุสิตนวดแผนไทยเป็นการบริการให้กับบุคคลภายนอกเพื่อจัดหารายได้ภายใต้กองกิจการพิเศษของทางมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ซึ่งจัดตั้งขึ้นเมื่อพุทธศักราช 2545 โดยทางดุสิตนวดแผนไทยต้องการหากลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ของทางสปาจึงได้ระดมความเห็นจากหลายภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นฝ่ายขาย ฝ่ายบริการ และพนักงานภายในดุสิตนวดแผนไทยจึงสรุปได้ว่าจะนำกลิ่นหอมจากดอกสารภีมาเป็นกลิ่นหลักสอดคล้องกับศาลาสารภีคู่ที่เป็นสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้รับความพึงพอใจเมื่อเข้ามาใช้บริการจึงมีการนำกลิ่นของแต่ละธาตุเจ้าเรือนมาผสมผสานเข้าด้วยกัน ปนะกอบกับดอกสารภีเป็นส่วนประกอบของเกสรดอกไม้ในพิกัดเกสรห้าซึ่งประกอบไปด้วย พิกุล บุนนาค ดอกบัวหลวง มะลิ และสารภี โดยดอกมะลิและดอกสารภีมีสรรพคุณทางด้านบำรุงหัวใจ (โรงเรียนอายุรเวท(ชีวกโกมารภัจจ์), 2559)

เจลหอมจากน้ำมันหอมระเหยของดุสิตนวดแผนไทยประกอบไปด้วยกลิ่นนำ (Top note) กลิ่นกลาง (Middle note) และกลิ่นพื้น (Base note) โดยเลือกกลิ่นนำเป็นกลิ่นธาตุเจ้าเรือนทั้ง 4 ธาตุ ดิน น้ำ ลม ไฟ ได้แก่ โหระพา (ธาตุดิน) ลาเวนเดอร์ (ธาตุน้ำ) เปลือกส้ม (ธาตุลม) และยูคาลิปตัส (ธาตุไฟ) ตามด้วยกลิ่นกลาง ได้แก่ ดอกสารภี และกลิ่นพื้น ได้แก่ ดอกกระดังงา ดอกมะลิ และพิมเสนต้น ทำการทดสอบพึงพอใจของเจลหอมในห้องปฏิบัติการ (In house test) เพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ในการขยายผลเชิงพาณิชย์ในอนาคต

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

วัสดุ

Citrus aurantium oil, Negkassar pollen oil, Jasminum officinale oil, Lavandula angustifolia oil, Ocimum basilicum oil, Eucalyptus globulus oil, Cananga odorata oil, Pogostemon patchouli oil, ethanol, Carrageenan, PEG-40 Hydrogenated castor oil and Dimethyl-dimethyl hydantoin.

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven; Memmert, Germany) เครื่องกวนผสมสารเคมี (Overhead stirrer; RW20, Germany)

วิธีการ

1. เลือกกลิ่นน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นนำเป็นกลิ่นธาตุเจ้าเรือนทั้ง 4 ธาตุ ได้แก่ โหระพา (ธาตุดิน) ลาเวนเดอร์ (ธาตุน้ำ) เปลือกส้ม (ธาตุลม) และยูคาลิปตัส (ธาตุไฟ) กลิ่นกลางได้แก่ ดอกสารภี และกลิ่นพื้น ได้แก่ ดอกกระดังงา ดอกมะลิ และพิมเสนต้น

2. ตั้งตำรับเจลหอมและทดสอบความคงสภาพ

3. ทดสอบความพึงพอใจ

ผลการศึกษา

ผลการคัดเลือกกลิ่นน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย 12 ตำรับ แต่ละตำรับมีกลิ่นแรกที่ต่างกัน โดยกลิ่นน้ำมันหอมระเหยดอกลาเวนเดอร์ (L) เป็นตัวแทนของคนที่เกิดในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม (ธาตุน้ำ) ให้ความรู้สึกถึงความหอมของดอกไม้ (Floral) มีกลิ่นสมุนไพร (Herbaceous) และเผ็ดปานกลาง (Spice) ดมแล้วรู้สึกผ่อนคลาย กลิ่นน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส (E) เป็นตัวแทนของคนที่เกิดในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน (ธาตุไฟ) ให้ความรู้สึกเย็นสดชื่นหอมสมุนไพร (Herbaceous) เมื่อได้กลิ่นจะรู้สึกตื่นตัว จมูกโล่ง กลิ่นน้ำมันหอมระเหยโหระพา (O) เป็นตัวแทนของคนที่เกิดในเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม (ธาตุดิน) ให้ความรู้สึกถึงกลิ่นสมุนไพร (Herbaceous) และน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้ม (C) เป็นตัวแทนของคนที่เกิดในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม (ธาตุลม) ให้ความรู้สึกสดชื่น (Citrus) ผ่อนคลาย และคลายเครียด โดยกลิ่นกลาง (Middle Note) มีกลิ่นเดียวกันทุกตำรับ คือ กลิ่นน้ำมันหอมระเหยดอกสารภี (N) อยู่ในธาตุน้ำ ให้ความรู้สึกที่หอมละมุน ผ่อนคลาย มีกลิ่นดอกไม้อ่อน ๆ (Floral) และมีกลิ่นพื้น (Base Note) ที่แตกต่างกัน คือ น้ำมันหอมระเหยแพทชูลี่ (P) อยู่ในธาตุดิน ให้ความรู้สึกเผ็ด (Spice) มีกลิ่นสมุนไพรอ่อน ๆ (Herbaceous) น้ำมันหอมระเหยกลิ่นกระดังงา (Ca) อยู่ในธาตุน้ำ ให้ความรู้สึกหวาน นุ่ม ลึก (Exotic) และกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมะลิ (J) ซึ่งอยู่ระหว่างธาตุน้ำและธาตุดิน ให้ความรู้สึกหอมดอกไม้ (Floral) ช่วยผ่อนคลาย และกระตุ้นอารมณ์ให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า

ตารางที่ 1 ตารางส่วนประกอบของกลิ่น F1-F12

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Top	L	L	L	E	E	E	O	O	O	C	C	C
Middle	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Base	P	Ca	J	P	Ca	J	P	Ca	J	P	Ca	J

จากการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยปรับอากาศจากกลิ่นตัวอย่างทั้งหมด 12 ตำรับ กลิ่นที่ถูกเลือกประกอบไปด้วยกลิ่นส้ม กลิ่นดอกสารภี และกลิ่นมะลิ (F12) จากนั้นนำไปตั้งตำรับเจลหอมและทดสอบความคงสภาพ

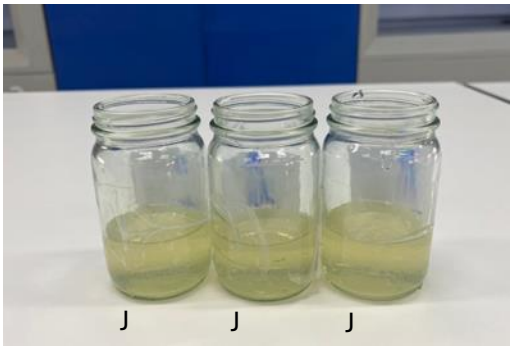
ตารางที่ 2 ตำรับเจลหอม

ส่วนประกอบทางเคมี	หน้าที่
Aqua	Diluents
Carrageenan	Gelling agents
Glycerin	Wetting agents
PEG-40 Hydrogenated Castor Oil	Solubilizer
Di-propylene Glycol	Fixative

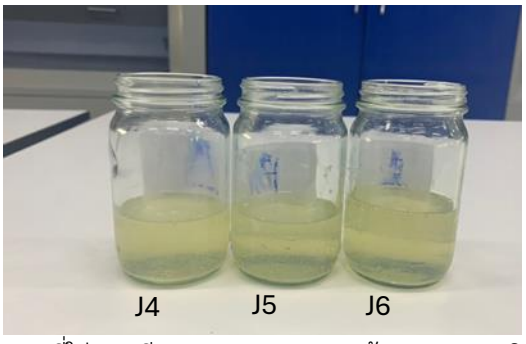
Ethyl alcohol	Solubilizer
Citrus aurantium Peel Oil	Relax and Relieve stress
Negkassar pollen Flower Oil	**Heart healthy**
Jasminum officinale Flower Oil	Relieves depression
Dimethyl-Dimethyl hydantoin	Preservative

ผลการทดสอบความคงสภาพของเจลที่มีน้ำมันหอมระเหยปรับอากาศ

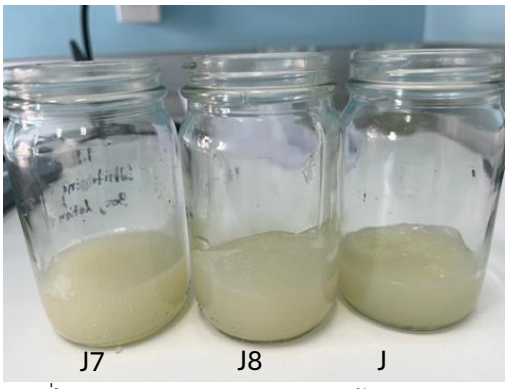
จากการทดสอบหาความคงตัวของผลิตภัณฑ์เจลน้ำมันหอมระเหยปรับอากาศในสภาวะอุณหภูมิห้อง ขวดที่ J1-J3 มีคาราจีแนน (carrageenan) ร้อยละ 3 แบบเปิดฝา พบว่าหลังเตรียมเสร็จทันทีเนื้อเจลขึ้นเนื้อเจลช้า เนื้อไม่แข็ง มีการไหลเกิดขึ้น เจลมีสีเหลืองอ่อนใส กลิ่นแรกที่ได้กลิ่นเป็นกลิ่นส้ม ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย หลังตั้งทิ้งไว้ 10 วัน ขวดที่ J1-J3 เนื้อเจลหดตัวลง สีเข้มขึ้น ได้กลิ่นส้มอ่อน ๆ ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย ขวดที่ J4 -J6 มีคาราจีแนน ร้อยละ 3 แบบปิดฝา พบว่าหลังเตรียมเสร็จทันทีมีลักษณะเดียวกับขวดที่ J1-J3 หลังตั้งทิ้งไว้ 10 วัน ขวดที่ J4 -J6 เนื้อเจลมีลักษณะสีเข้มขึ้น เนื้อเจลเหลว ได้กลิ่นส้มอ่อน ๆ ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย ขวดที่ J7-J9 มีคาราจีแนน ร้อยละ 5 แบบเปิดฝา พบว่าหลังเตรียมเสร็จทันทีเนื้อเจลขึ้นเร็ว แข็ง ไม่เกิดการไหล เนื้อเจลมีลักษณะสีขุ่น กลิ่นแรกที่ได้กลิ่นเป็นกลิ่นส้ม ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย หลังตั้งทิ้งไว้ 10 วัน ขวดที่ J7-J9 เนื้อเจลหดตัวลง มีลักษณะใสและสีเข้มขึ้น ไม่เกิดการไหล ได้กลิ่นส้มอ่อน ๆ ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิขวดที่ J10-J12 มีคาราจีแนน ร้อยละ 5 แบบปิดฝา เตรียมเสร็จทันทีเนื้อเจลขึ้นเนื้อเร็วแข็ง ไม่เกิดการไหล สีขุ่น กลิ่นแรกที่ได้กลิ่นเป็นกลิ่นส้ม ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย หลังตั้งทิ้งไว้ 10 วัน ขวดที่ J7-J9 เนื้อเจลแข็งเหมือนเดิม ไม่เกิดการไหล สีของเจลใสและเข้มมากขึ้น ได้กลิ่นเป็นกลิ่นส้ม ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีอ่อนและมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย



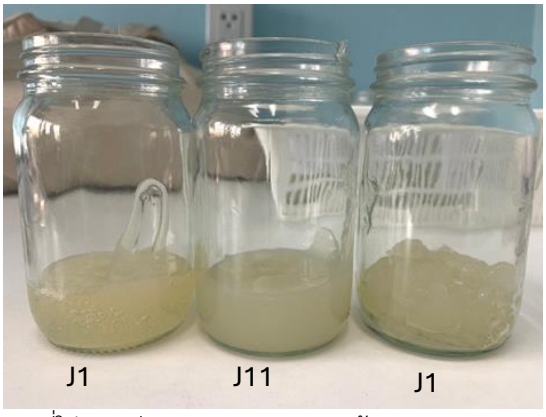
รูปที่ 1 เจลน้ำมันหอมระเหยที่ใส่คาราจีแนน (carrageenan) ร้อยละ 3 แบบเปิดฝา เรียงจาก J1 J2 J3



รูปที่ 2 เจลน้ำมันหอมระเหยที่ใส่คาราจีแนน (carrageenan) ร้อยละ 3 แบบปิดฝา เรียงจาก J4 J5 J6



รูปที่ 3 เจลน้ำมันหอมระเหยที่ใส่คาราจีแนน (carrageenan) ร้อยละ 5 แบบเปิดฝา เรียงจาก J7 J8 J9



รูปที่ 4 เจลน้ำมันหอมระเหยที่ใส่คาราจีแนน (carrageenan) ร้อยละ 5 แบบปิดฝา เรียงจาก J10 J11 J12

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการได้รับกลิ่นของเจลหอม

ตารางที่ 3 ผลประเมินความพึงพอใจต่อการได้รับกลิ่นของเจลหอม

ประเด็นการสำรวจความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน	ความหมาย
กลิ่นที่ได้มีความเป็นเอกลักษณ์	3.94	0.78	มาก
กลิ่นที่ได้รับให้ความรู้สึกผ่อนคลายและสดชื่น	3.97	0.94	มาก
กลิ่นที่ได้รับไม่ทำให้เกิดการวิงเวียนศีรษะ	4.09	1.00	มาก
กลิ่นที่ได้รับให้ความรู้สึกชอบต่อกลิ่น	3.94	0.89	มาก
เมื่อเข้ามาใช้บริการดุสิตนวดแผนไทยแล้วได้รับกลิ่นนี้สร้างความพึงพอใจให้ท่านมากน้อยเพียงใด	4.12	0.88	มาก

ผลประเมินความพึงพอใจต่อการได้รับกลิ่นของเจลหอมจากผู้เข้าใช้บริการดุสิตสปาจำนวน 33 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจต่อการได้รับกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยปรับอากาศ ในแต่ละหัวข้อมีระดับความพึงพอใจใกล้เคียงกัน อยู่ระหว่าง 3.94-4.12 ระดับดีมาก

อภิปรายผล

จากการสรุปผลการทดลองน้ำมันหอมระเหยปรับอากาศตำรับที่ถูกเลือกคือตำรับที่ F12 โดยมีกลิ่นแรก (Top Note) เป็นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยส้ม ที่มีผลการวิจัยที่ช่วยฟื้นฟูพฤติกรรมคล้ายภาวะซึมเศร้า (Minghui Tang et al., 2022) กลิ่นกลาง (Middle Note) เป็นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยดอกสารภี จากตำรับเภสัชแผนไทยของดอกสารภีพบว่าดอกสารภีมีกลิ่นหอม มีสรรพคุณเป็นยาบำรุงหัวใจ จึงนิยมนำมาใช้ทำยาหอมบำรุงหัวใจ แก้วิงเวียน (โรงเรียนอายุรเวท(ชีวกโกมารภัจจ์), 2559) และกลิ่นพื้น (Base Note) เป็นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยดอกมะลิ มีสรรพคุณเมื่อนำมาใช้จะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่าและตื่นตัว มีฤทธิ์ในการกระตุ้นอารมณ์ ความรู้สึกของร่างกาย และช่วยบรรเทาอาการซึมเศร้าได้ (Reshma D, Anitha C.T. and Tharakan S.T., 2021)

ผลการทดสอบหาความคงสภาพของเจลหอม ที่อุณหภูมิห้องของ J1-J3 มีคาราจีแนนร้อยละ 3 แบบเปิดฝา เทียบกับ J7-J9 มีคาราจีแนนร้อยละ 5 แบบเปิดฝา หลังตั้งทิ้งไว้ 10 วัน กลิ่นที่ได้รับจาก J1-J3 มีกลิ่นระเหยจางไปมากกว่า J7-J9 เนื่องจากปริมาณของคาราจีแนนมีปริมาณที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถปลดปล่อยได้ เมื่อความเข้มข้นของคาราจีแนนต่ำจะทำให้กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยแพร่ผ่านเจลไปได้ง่าย และมีความสามารถในการจับกับน้ำมันหอมระเหยได้น้อยและปลดปล่อยได้มาก (น้องนุช เจริญกุล และคณะ, 2545) กลิ่นที่ยังคงหลงเหลืออยู่ของทั้ง 6 ขวด คือกลิ่นส้ม ตามด้วยกลิ่นดอกสารภีและมีกลิ่นดอกมะลิ เนื่องจากกลิ่นส้มเป็นกลิ่นแรก (Top Note) มีระยะเวลาของกลิ่นอยู่ได้ไม่นานจึงทำให้กลิ่นระเหยออกไปได้ไว ต่างจากกลิ่นของดอกสารภีที่เป็นกลิ่นกลาง (Middle Note) และดอกมะลิที่เป็นกลิ่นพื้น (Base Note) จะมีการระเหยของกลิ่นที่ระเหยได้ช้า เนื้อเจลที่มีการหดตัวลงและสีที่มีการเปลี่ยนแปลงไปของทั้ง J1-J3 และ J7-J9 มีผลเนื่องจากอุณหภูมิและสภาพแวดล้อม ทำให้เจลมีการระเหยน้ำส่งผลให้น้ำหนักของเจลลดลง เมื่อน้ำระเหยออกไปทำให้สีของคาราจีแนนเข้มขึ้นเมื่อรวมกับสีของน้ำมันหอมระเหย (น้องนุช เจริญกุล และคณะ, 2545) บรรจุภัณฑ์ที่นำมาทดสอบตัวอย่างเป็นชนิดแก้วสีใส อาจทำให้สารอนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับสีของเจลได้ (Hoang Thai Ha et at., 2022) ตำรับ J7-J9 มีสีที่ขุ่นเปลี่ยนไปเป็นสีใสเนื่องจาก PEG-40 Hydrogenated Castor Oil มีคุณสมบัติที่เป็นตัวทำละลาย เมื่อเวลาผ่านไปสารชนิดนี้แทรกซึมผ่านเข้าไปยังเนื้อเจลจึงทำ

ให้เจลมีสีที่ใสขึ้น J4-J6 ที่ใช้คาราจีแนน ร้อยละ 3 แบบปิดฝา เมื่อเทียบกับ J10-J12 ที่ใช้คาราจีแนน ร้อยละ 5 แบบปิดฝา หลังตั้งทิ้งไว้ 10 วัน กลิ่นที่ได้รับจากทั้ง 6 ขวด มีกลิ่นแรกที่ได้กลิ่นเป็นกลิ่นส้มแต่ไม่เข้มเท่าหลังเตรียมเสร็จทันทีตามด้วยกลิ่นดอกสารภี และมีกลิ่นดอกมะลิตามท้าย เนื่องจากกลิ่นส้มเป็นกลิ่นแรกมีระยะเวลาของกลิ่นอยู่ได้ไม่นานจึงทำให้กลิ่นระเหยออกไปได้แม้เป็นการทดสอบแบบปิดฝา ต่างจากกลิ่นของดอกสารภีที่เป็นกลิ่นกลางและดอกมะลิที่เป็นกลิ่นพื้นจะมีการระเหยของกลิ่นที่ระเหยได้ช้า และเนื้อเจลมีการหดตัวลงในน้ำหนักที่ไม่ต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

กลิ่นที่เลือกมาใช้ในการตั้งตำรับเจลหอมประกอบไปด้วยกลิ่นนำได้แก่กลิ่นเปลือกส้ม อยู่ในธาตุเจ้าเรือนลม กลิ่นกลางได้แก่กลิ่นดอกสารภี อยู่ในธาตุเจ้าเรือนน้ำ และกลิ่นพื้นได้แก่กลิ่นดอกมะลิ อยู่ในธาตุเจ้าเรือนน้ำ มีสรรพคุณทางสุคนธศาสตร์ในการให้ความสดชื่น คลายเครียด ปรับสมดุล และบำรุงหัวใจ และในเจลหอมมีดอกไม้ที่อยู่ในพิกัดเกสรห้า 2 ชนิด ได้แก่ ดอกสารภีและดอกมะลิซึ่งมีฤทธิ์ทางแพทย์แผนไทยในการบำรุงหัวใจ ต้นแบบเจลหอมสารภีดุสิตาแสดงออกถึงอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิตคือศาลาสารภีคู่ ซึ่งจะถูกพัฒนาต่อไปในอนาคตเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

สำนักกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

เอกสารอ้างอิง

น้องนุช เจริญกุล, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และดุษฎี อุตภาพ. (2545). การผลิตเจลปรับอากาศโดยใช้สารหอมที่สกัดได้จากใบเตย. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ*, *25*(2), 185–201.

รวีวรรณ พัดอินทร์, ณัฐยา เหล่าฤทธิ์, และมยุรี กัลยาวัฒนกุล. (2552). Aromatherapy and essential oils in thai spa business = สุคนธบำบัดและน้ำมันหอมระเหยในธุรกิจสปาไทย. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*, *5*(2), 160-166.

โรงเรียนอายุรเวท(ชีวกโกมารภัจจ์). (2559). *คณาเภสัช.* ใน ลัดดาวัลย์ ครูปัญญามาตย์ (บ.ก.), *ตำราเภสัชกรรมไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). (น. 105-115). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์แผนไทยเดิม.

อรชร เอกภาพสากล. (2537). *ทฤษฎีการใช้น้ำมันหอมตามหลักธาตุเจ้าเรือน.* ใน ธีญาภัทร์ ฟองไชย์ (บ.ก.), *มหัศจรรย์น้ำมันหอมระเหย*. (น. 67-74). สำนักพิมพ์เพชรการเรือน.

Hoang, T. H., Dang, X. C., Le, H. T., Pham, T. T., Dang, T. T. T., Vu, T. M. and Dinh, H. D. (2022). Carrageenan of red algae eucheuma gelatinae: extraction, antioxidant activity, rheology characteristics, and physicochemistry characterization. *molecules*, *27*(4), 1268. https://doi.org/10.3390/molecules27041268

Minghui, T. Yong, A., Siyang, Z., Ni, S., Xian, X., Leyi, L., Baoshan, R., Xiaomin, Z., Lanyue, Z., and Tinggang, H. (2022). Antidepressant-like effect of essential oils from *Citrus reticulata* in reserpine-induced depressive mouse. *natural product communications*, *17*(15), 1-12. https://doi.org/10.1177/1934578X22109391

Reshma, D., Anitha, C. T., and Sheeja, T. T. (2021). Phytochemical and pharmacological properties of five different species of *Jasminum*. *Plant Archives, 21*(2), 126-136. https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.no2.022

ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

The Impact of Online Marketing Mix on the Travel Decision-Making of Thai Tourists in Bangkok via TikTok Application

มณสร สกุลศักดิ์พินิจ[1], อนันดา อำไพ[1] และอุษณีย์ วัชรไพศาลกุล[2]

Manasorn Sakulsakpinij[1], Ananda Ampai[1] and Usanee Watcharaphaisankul[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok และศึกษาส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยในเขตกรุงเทพมหานครของนักท่องเที่ยวชาวไทย ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบสะดวก วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนาในการบรรยายลักษณะของข้อมูล และใช้สถิติเชิงทดสอบด้วยวิธี One Way Anova อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยได้ค่าเฉลี่ยความเชื่อมั่นของเครื่องมือ 0.86

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 18-25 ปี สถานภาพโสด ศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพนักเรียน/ นักศึกษา มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บาท นิยมเดินทางท่องเที่ยวผ่านแอปพลิเคชัน TikTok 2-3 ครั้ง โดยตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวจากคอนเทนต์รีวิวที่ตื่นเต้น น่าสนใจ ส่วนใหญ่จะเดินทางในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) เพื่อใช้บริการร้านอาหารและเครื่องดื่ม/คาเฟ่ต่าง ๆ และมีความต้องการท่องเที่ยวผ่านแอปพลิเคชัน TikTok อีกเพื่อประกอบการตัดสินใจเดินทางครั้งถัดไป นอกจากนี้ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ยังส่งผลต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทย โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ มุมมองระดับที่ดีมาก คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) มุมมองระดับที่ดี คือ ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) , ด้านการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) และมุมมองระดับปานกลาง คือ ด้านผลิตภัณฑ์และบริการ (Product) , ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) และด้านราคา ตามลำดับ

คำสำคัญ: ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์, แอปพลิเคชัน TikTok, การตัดสินใจท่องเที่ยว

Abstract

The purposes of this research were to study the behavior of Thai tourists towards traveling within Bangkok, Thailand, via the TikTok application, and to examine the online marketing factors influencing Thai tourists travel within Bangkok, Thailand, via the TikTok application. The researchers collected the data with

quantitative research and used a questionnaire as a data collection tool from convenience sampling 400 respondents. The descriptive statistic data analysis, and the quantitative data analysis utilized the One-Way ANOVA. Statistical significance at the level of 0.05 calculated the reliability as 0.860 degree. The results found that most respondents were female, aged between 18-25 years old, single, with a bachelor's degree education. Most of the respondents were students with a monthly income less than as equal to 15,000 baths. They prefer to travel via the TikTok application 2-3 times, deciding their travels based on exciting and interesting review content. Most choose to travel during weekends (Saturday-Sunday) to patronize various restaurants and cafes. They also express a desire to use TikTok again for travel decisions in the next trip. In addition, the online marketing mix also affects Thai tourists' travel decisions, divided into 3 levels: a very good level of perspective is Place, a good level of perspective is Promotion, Personalization and a moderate perspective are Product, Privacy and Price, respectively.

Keywords: Online Marketing Mix, TikTok Application, Travel Decision-Making

บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวถือว่าเป็นอุตสาหกรรมสำคัญที่ทำให้ประเทศไทยเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ สามารถสร้างรายได้ สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจเป็นมูลค่ามหาศาล ช่วยให้เกิดการสร้างงาน กระจายรายได้ไปยังประชาชนในท้องถิ่นและภาคธุรกิจการท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการปรับปรุงพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเพื่อรองรับการท่องเที่ยวและนักท่องเที่ยวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2542) ก่อให้เกิดรูปแบบที่หลากหลายและเน้นความยั่งยืน มีการผสมผสานวัฒนธรรมประเพณี ภูมิปัญญา และความเป็นไทย เพื่อสร้างประสบการณ์ให้กับนักท่องเที่ยว ส่งผลให้นักท่องเที่ยวชาวไทยให้ความสำคัญกับการท่องเที่ยวภายในประเทศมากขึ้น (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565)

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ที่เริ่มระบาดตั้งแต่ช่วงเดือนธันวาคม 2562 ที่ผ่านมา ทำให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวชะงักตัวลงอย่างรุนแรง จากมาตราการการจำกัดการเดินทางเข้าออกระหว่างประเทศ ที่เป็นสาเหตุทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติมีจำนวนลดลง แม้จะมีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 แล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถควบคุมสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจากสถิตินักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้าประเทศไทยของ ปีพ.ศ. 2564 (จำนวนยอดสะสมเบื้องต้น) (International Tourist Arrivals to Thailand, 2021) (มกราคม-ตุลาคม) ของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา พบว่าในปีพ.ศ. 2563 มีจำนวนนักท่องเที่ยว 6,692,775 คน และในปีพ.ศ. 2564 มีจำนวนนักท่องเที่ยวเพียง 106,117 คน ลดลงสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 98 ในช่วงที่ผ่านมา (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2565)

ในปีพ.ศ. 2565 ประเทศไทยยังเผชิญหน้ากับการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 แต่สถานการณ์ไม่รุนแรงเท่ากับช่วงปีพ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา ทำให้นักท่องเที่ยวชาวไทยกล้าจะออกเดินทางท่องเที่ยว จะเห็นได้จากช่วงวันหยุดเทศกาลสงกรานต์ที่คนไทยออกเดินทางท่องเที่ยวในประเทศกันอย่างเนืองแน่นในทุกภูมิภาค แม้ว่าจะยังคงอยู่ภายใต้มาตรการ Social Distancing ก็ตาม และช่วงกลางปีพ.ศ. 2565 ที่สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ทั่วโลกมีแนวโน้มลดลง พร้อมกับการเตรียม

ประกาศให้ เชื้อโควิด-19 กลายเป็นโรคประจำถิ่น ทำให้นานาประเทศรวมทั้งประเทศไทยประกาศปลดล็อกและผ่อนคลายมาตรการต่าง ๆ ตามเงื่อนไขของแต่ละประเทศ พร้อมกับเปิดรับนักท่องเที่ยวเข้าประเทศแบบไม่มีเงื่อนไข ทำให้ผู้คนต่างวางแผนออกเดินทางท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก บรรยากาศการเดินทางท่องเที่ยวเริ่มกลับมาคึกคักอีกครั้ง และเห็นสัญญาณการฟื้นตัวด้านท่องเที่ยว ปีพ.ศ. 2565 ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีปัจจัยสนับสนุนคือ สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ลดลง รวมถึงวันหยุดยาว วันหยุดกรณีพิเศษในหลายช่วง ผนวกกับมาตรการส่งเสริมและกระตุ้นเศรษฐกิจของรัฐบาลผ่านโครงการ “เราเที่ยวด้วยกัน” และโครงการคนละครึ่ง นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องออกมาตรการเพื่อกระตุ้นการท่องเที่ยว โดยการประชาสัมพันธ์ไปยัง ผู้ประกอบการและสื่อต่าง ๆ เช่น Facebook, Instagram, YouTube และ TikTok ซึ่งเป็นสื่อที่กำลังมาแรงในปี พ.ศ.2562 จากปัจจัยดังกล่าวถือเป็นแรงจูงใจสำคัญที่ทำให้คนไทยเดินทางและใช้จ่ายทางการท่องเที่ยวในประเทศเพิ่มขึ้น

TikTok หรือ Douyin กำเนิดในประเทศจีน อยู่ในความดูแลของ ByteDance เริ่มต้นให้บริการตั้งแต่วันที่ 29 กันยายน 2559 มีจุดประสงค์ในการสร้างเพื่อเผยแพร่วิดีโอความยาวสั้น ๆ บนโลกออนไลน์ ความนิยมของ TikTok เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปี พ.ศ.2562 โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มีผู้ใช้งานมากกว่า 18 ล้าน Users ถือว่าเป็นตลาดที่ใหญ่เป็นอันดับต้น ๆ ของอาเซียน (ภรภัทร ธัญญเจริญ, 2563) ซึ่งปัจจุบัน TikTok มีคอนเทนต์ที่หลากหลาย หนึ่งในคอนเทนต์ที่ได้รับความนิยมคือการท่องเที่ยว โดยจะเห็นว่าแฮชแท็ก “#เที่ยว” มียอดเข้าชมมากกว่า 1.6 พันล้าน ครั้ง แฮชแท็ก #เที่ยวไทย มียอดเข้าชมมากกว่า 575 ล้านครั้ง รวมถึงแฮชแท็กด้านท่องเที่ยวอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นตามไลฟ์สไตล์ เช่น เที่ยวคนเดียว เที่ยวกับแฟน เที่ยวกับเพื่อนและอื่น ๆ ก็มียอดเข้าชมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน ททท. จึงเห็นถึงความสำคัญในการใช้ TikTok ในการส่งเสริมอุตสาหกรรมท่องเที่ยว และเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของคนรุ่นใหม่ จึงได้มีการร่วมมือกับ TikTok ในการสร้างสรรค์แคมเปญ “เที่ยวแบบใหม่...สไตล์คุณ” กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการท่องเที่ยว ซึ่งแคมเปญนี้นอกจากเป็นการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ให้ผู้คนรู้จักมากยิ่งขึ้นแล้ว ยังเป็นการช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ด้านการท่องเที่ยวในประเทศไทยอีกด้วย (ไทยโพสต์, 2565)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชัน TikTok มีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากเป็นแอปพลิเคชันที่ผู้คนให้เวลาและความสนใจมากที่สุด รวมถึงเป็นเครื่องมือที่มีอิทธิพลในการผลักดันให้เกิดการท่องเที่ยวภายในประเทศไทยมากขึ้น ผู้วิจัยจึงตระหนักเห็นถึงความสำคัญของแอพพลิเคชัน TikTok ที่มีผลต่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวประเทศไทย และได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok เพื่อนำผลที่ได้จากการวิจัย มาเป็นแนวทางในการส่งเสริมพัฒนาการท่องเที่ยวของประเทศไทยผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อการเดินทางท่องเที่ยวในเขตกรุงเทพมหานครผ่านแอปพลิเคชัน TikTok
2. เพื่อศึกษาส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

ทบทวนวรรณกรรม

1. ทฤษฎีประชากรศาสตร์

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะทางประชากรศาสตร์ว่าประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ที่ระบุลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ทำให้แต่ละบุคคลแตกต่างกันออกไป ประกอบด้วย 1. เพศ (Sex) เป็นตัวแปรที่ต้องศึกษาอย่างรอบคอบ เพราะความแตกต่างของเพศส่งผลต่อความต้องการและส่วนแบ่งทางการตลาดที่แตกต่างกันออกไป 2. อายุ (Age) บุคคลที่มีอายุแตกต่างกันมีความต้องการที่แตกต่างกัน จึงต้องศึกษาใช้ประโยชน์จากอายุเป็นตัวแปรด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่าง เพื่อช่วยค้นหาความต้องการ 3. ลักษณะครอบครัว (Marital status) ลักษณะครอบครัวเป็นเป้าหมายสำคัญทางการตลาดและในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภค 4. รายได้ การศึกษา และอาชีพ (Income, Education and Occupation) เป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดส่วนแบ่งตลาด รายได้จะเป็นตัวชี้วัดความสามารถในการใช้จ่าย ส่วนการศึกษาและอาชีพจะช่วยให้กำหนดตลาดเป้าหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งลักษณะประชากรศาสตร์เกณฑ์เหล่านี้ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการใช้สื่อสังคมออนไลน์สำหรับประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวได้

2. ทฤษฎีพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

พฤติกรรมของนักท่องเที่ยว หมายถึง พฤติกรรมการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าและบริการทางการท่องเที่ยวที่จะสามารถตอบสนองความจำเป็น และความต้องการของนักท่องเที่ยวให้ได้รับความพึงพอใจอย่างเต็มที่ (สุภาภรณ์ พลนิกร, 2548) การศึกษาทฤษฎีพฤติกรรมนักท่องเที่ยวช่วยให้ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวและหน่วยงานภาครัฐ เข้าใจความต้องการของนักท่องเที่ยว สามารถพัฒนาสินค้า บริการ กิจกรรมต่าง ๆ ให้ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยว และยังช่วยให้นักการท่องเที่ยวสามารถวางแผนการท่องเที่ยวได้ ซึ่งทฤษฎีพฤติกรรมนักท่องเที่ยวสามารถนำมาใช้กับวิจัยนี้ได้ เนื่องจากจากการดูวิดีโอบนแอปพลิเคชัน TikTok มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวอย่างมาก ผู้ใช้ TikTok จะเกิดการรับรู้และได้รับแรงบันดาลใจจากการดูวิดีโอของผู้อื่นที่ไปเยือนสถานที่ต่าง ๆ ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวอยากไปสัมผัสประสบการณ์เหล่านั้นด้วยตัวเอง และ TikTok ยังเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการเผยแพร่วัฒนธรรมของสถานที่ท่องเที่ยวที่ ช่วยให้ผู้ชมเข้าใจและรับรู้ถึงวัฒนธรรมก่อนการเดินทาง (ภรภัทร ธัญญเจริญ, 2563)

3. ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด

ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ (6Ps) เป็นส่วนสำคัญของการบริหารจัดการการตลาดออนไลน์ที่ทำให้กิจการสามารถประกอบธุรกิจออนไลน์อย่างมีคุณภาพและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางการตลาดได้ (รัตตินันท์ ดวงดี, 2561; เปรมกมล ปรีชาภรณ์, 2562; รัชชา ผูกพยนต์, 2563) โดยจะสามารถควบคุม กำหนด หรือเปลี่ยนแปลงได้ และส่งผลกระทบต่อการขาย ประกอบไปด้วย ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย, ราคาที่เกิดจากต้นทุนและกำไร, สถานที่ที่วางจำหน่ายการส่งเสริม, การตลาดที่จะสามารถสื่อสารให้กลุ่มเป้าหมายได้ทราบถึงตัวผลิตภัณฑ์, การให้บริการส่วนบุคคล และการรักษาความเป็นส่วนตัว นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า 6P มีด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ด้านราคา (Price) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ด้านการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) และด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy)

4. แอปพลิเคชัน TikTok ,

TikTok หรือ Douyin กำเนิดในประเทศจีน มีจุดเด่นคือการสร้างและแชร์วิดีโอสั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็นคลิปเต้นสั้น ๆ ลิปซิงค์เพลง, สร้างคอนเทนต์ตลก เฮฮา และการทำ Challenge ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่ง Challenge ดังกล่าวนี้เริ่มต้นเพื่อความสนุกสนาน แต่ฮิตกันมากจนแบรนด์สินค้าเล็งเห็นโอกาสว่าสามารถนำไปทำกิจกรรมเพื่อการโฆษณา เพื่อให้แชร์กับเพื่อนบนโลกออนไลน์ พร้อมติด #Hashtag ต่าง ๆ เพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงได้ ด้วยจุดเด่นที่เป็นคลิปสั้นๆ ใช้งานง่าย จึงได้รับความนิยมมากขึ้น จนมียอดการดาวน์โหลดเกือบ 113 ล้านครั้งทั่วโลกในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2020 ทั้งใน App Store และ Google Play ปัจจุบัน Content ใน TikTok แบ่งออกเป็นหลายประเภท เพื่อตอบสนองความสนใจของผู้ใช้งาน (Insightera, 2566)

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวในประเทศไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2566

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีช่วงอายุระหว่าง 18-25 ปี ที่เดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 400 ตัวอย่าง โดยอ้างอิงจากวิธีการคำนวณสูตรของทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973)

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม สำหรับเก็บข้อมูลกับนักท่องเที่ยวชาวไทย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน โดยตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะตรวจสอบรายการ (Check List) เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักท่องเที่ยว และพฤติกรรมการเดินทางท่องเที่ยว ส่วนตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามลักษณะแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert’s Scale) มี 5 ระดับ เรียงจากน้อยไปหามาก เกี่ยวกับประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ตอนที่ 4 เป็นแบบให้เสนอแนะความคิดเห็น การหาประสิทธิภาพเครื่องมือเพื่อการวิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (Try-out) จำนวน 30 ชุดในเบื้องต้นก่อนการทดสอบจริง เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach, 1990) โดยได้ค่าเฉลี่ยความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม คือ 0.86 ซึ่งระดับ ค่าความเชื่อมั่นที่ไม่ต่ำกว่า 0.05 จะทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 400 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อให้ได้นักท่องเที่ยวที่สามารถอุทิศเวลาให้กับการตอบคำถามได้ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติเชิงทดสอบด้วยวิธี One Way Anova หาความความแตกต่างระหว่างตัวแปรข้อมูลส่วนบุคคลและพฤติกรรมกับส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะทางการท่องเที่ยวต่อไป

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

จากการศึกษาส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ลักษณะประชากรศาสตร์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยจากกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 53.25) อายุระหว่าง 18 - 25 ปี (ร้อยละ 50.75) สถานภาพโสด (ร้อยละ 82) ศึกษาระดับปริญญาตรี

(ร้อยละ 69.00) เป็นนักเรียน/นักศึกษา (ร้อยละ 40.50) และมีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บาท (ร้อยละ 37.50) ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ	ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ			**ระดับการศึกษา**		
ชาย	150	37.50	ต่ำกว่าปริญญาตรี	103	25.75
หญิง	213	53.25	ปริญญาตรี	276	69.00
LGBTQ	37	9.20	สูงกว่าปริญญาตรี	21	5.25
รวม	**400**	**100**	**รวม**	**400**	**100**
ข้อมูลส่วนบุคคล	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**	**ข้อมูลส่วนบุคคล**	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
อายุ			**อาชีพ**		
18-25 ปี	203	50.75	นักเรียน/ นักศึกษา	162	40.50
26-33 ปี	90	22.50	พนักงานเอกชน	116	29.00
34-41 ปี	40	10.00	รัฐวิสาหกิจ/ ข้าราชการ	31	7.75
42-49 ปี	40	10.00	รับจ้าง	25	6.25
49 ปีขึ้นไป	27	6.75	ธุรกิจส่วนตัว	56	14.00
			อื่น ๆ	10	2.50
รวม	**400**	**100**	**รวม**	**400**	**100**
ข้อมูลส่วนบุคคล	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**	**ข้อมูลส่วนบุคคล**	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
สถานภาพสมรส			**รายได้ต่อเดือน**		
โสด	328	82.00	น้อยกว่า 15,000 บาท	150	37.50
สมรส	72	18.00	15,001-20,000 บาท	89	22.25
			20,001-25,000 บาท	54	13.50
			25,001-30,000 บาท	38	9.50
			มากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป	69	17.25
รวม	**400**	**100**	**รวม**	**400**	**100**

2. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เดินทางท่องเที่ยวผ่านแอปพลิเคชัน TikTok 2-3 ครั้ง (ร้อยละ 45.25) นิยมดูรีวิวจากคอนเทนต์สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ (ร้อยละ 73.8) ตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวจากรีวิวที่ตื่นเต้น น่าสนใจ (ร้อยละ 77.5) และเดินทางท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) (ร้อยละ 56.25) โดยเลือกใช้บริการร้านอาหารและเครื่องดื่ม/คาเฟ่ต่าง ๆ

(ร้อยละ 47.5) และมีความต้องการเดินทางท่องเที่ยวครั้งถัดไปจากการดูคอนเทนต์ท่องเที่ยวผ่านแอปพลิเคชัน (ร้อยละ 95.5) ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

พฤติกรรมการท่องเที่ยว	จำนวน (คน)	ร้อยละ	พฤติกรรมการท่องเที่ยว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การเดินทางท่องเที่ยวผ่าน TikTok			**สินค้า/บริการที่เลือกใช้ผ่าน TikTok**		
ครั้งแรก	57	14.25	สถานที่แหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ		
2-3 ครั้ง	181	45.25	โรงแรม ที่พัก		
4-5 ครั้ง	58	14.50	ร้านอาหารและเครื่องดื่ม/	165	41.25
มากกว่า 5 ครั้งขึ้นไป	104	26.00	คาเฟ่ต่าง ๆ	45	11.25
				190	47.50
รวม	**400**	**100**	**รวม**	**400**	**100**

พฤติกรรมการท่องเที่ยว	จำนวน (คน)	ร้อยละ	พฤติกรรมการท่องเที่ยว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เหตุผลที่ท่องเที่ยวผ่าน TikTok			**ท่องเที่ยวผ่าน TikTok ในครั้งต่อไป**		
มีรีวิวตื่นเต้น น่าสนใจ	310	77.50	ใช่	382	95.50
ราคาอยู่ในเกณฑ์ ไม่แพงเกินดี	246	61.50	ไม่ใช่	18	4.50
มีโปรโมชั่นพิเศษที่น่าสนใจ	152	38.00			
ได้รางวัลจากช่องคอนเทนต์	30	7.50			
สถานที่เปิดใหม่ต้องการทดลอง	121	30.30			
รวม	**400**	**100**	**รวม**	**400**	**100**

พฤติกรรมการท่องเที่ยว	จำนวน (คน)	ร้อยละ	พฤติกรรมการท่องเที่ยว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
คอนเทนต์ท่องเที่ยวที่สนใจ			**ช่วงเวลาในการเดินทางท่องเที่ยว**		
รีวิวสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ	295	73.80	วันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์)	101	25.25
ภาพบรรยากาศแหล่งท่องเที่ยว	218	54.50	วันหยุดสุดสัปดาห์	225	56.25

งบประมาณกับการท่องเที่ยว	158	39.50	วันหยุดนักขัตฤกษ์	59	14.75
Vlog ท่องเที่ยว	142	35.50	อื่น ๆ	15	3.75
โปรแกรมการท่อง	102	25.50			
Influencer ด้านท่องเที่ยว	62	15.50			
ที่พัก โรงแรม รีสอร์ท	190	47.50			
ร้านอาหาร/เครื่องดื่ม/คาเฟ่	233	58.25			
แหล่งท่องเที่ยวตามความสนใจ	173	43.30			
แหล่งท่องเที่ยวตามกระแส	70	17.50			
รวม	**400**	**100**	**รวม**	**400**	**100**

3. ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ส่วนใหญ่มีมุมมองต่อส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ มุมมองระดับที่ดีมาก คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ($\overline{X}$ = 4.13, S.D. = 0.697) มุมมองระดับที่ดี คือ ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ($\overline{X}$ = 3.96, S.D. = 0.645) และด้านการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) ($\overline{X}$ = 3.92, S.D. = 0.690) มุมมองระดับปานกลาง คือ ด้านผลิตภัณฑ์และบริการ (Product) ($\overline{X}$ = 3.86, S.D. = 0.674) ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) ($\overline{X}$ = 3.85, S.D. = 0.777) และด้านราคา (Price) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\overline{X}$ = 3.81, S.D. = 0.692) ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์	$\overline{X}$	S.D.	ระดับภาพลักษณ์
1) ด้านผลิตภัณฑ์และบริการ (Product)	3.86	0.674	ปานกลาง
2) ด้านราคา (Price)	3.81	0.692	ปานกลาง
3) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)	4.13	0.697	ดีมาก
4) ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)	3.96	0.645	ดี
5) ด้านการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization)	3.92	0.690	ดี
6) ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy)	3.85	0.777	ปานกลาง
รวม	**3.92**	**0.570**	**ดี**

4. ผลการวิเคราะห์ตัวแปร ระหว่างลักษณะประชากรศาสตร์และพฤติกรรมการท่องเที่ยว กับส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ โดยใช้สถิติการทดสอบแบบ T-test Independent และ One Way Anova พบว่า ตัวแปรที่เป็นปัจจัยการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ในด้านลักษณะประชากรศาสตร์กับส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ และอาชีพ และตัวแปรที่เป็นปัจจัยการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ในด้านพฤติกรรมการท่องเที่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ ได้แก่ รีวิวสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ งบประมาณกับการท่องเที่ยว โปรแกรม

ท่องเที่ยว Influencer ด้านท่องเที่ยว ร้านอาหารและเครื่องดื่ม/ คาเฟ่ต่าง ๆ แหล่งท่องเที่ยวตามความสนใจของตน มีการรีวิวที่ตื่นเต้น น่าสนใจ และได้รางวัลจากช่องคอนเทนต์ท่องเที่ยวต่าง ๆ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์	ตัวแปรที่เป็นปัจจัยการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok	
	ลักษณะประชากรศาสตร์	พฤติกรรมนักท่องเที่ยว
1) ด้านผลิตภัณฑ์และบริการ (Product)	**	-
2) ด้านราคา (Price)	**	-
3) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)	-	**
4) ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)	**	-
5) ด้านการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization)	-	-
6) ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy)	-	**

** แตกต่างกันหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

- ไม่มีความแตกต่างกันหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok พบประเด็นสำคัญตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ ข้อที่ 1) ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ คือ เพศหญิง มีอายุระหว่าง 18-25 ปี สถานภาพโสด การศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพนักเรียน/ นักศึกษา มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15,000 บาท ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วชิรวัชร งามละม่อน (2558) ที่กล่าวว่า ลักษณะด้านประชากรศาสตร์ ถือเป็นความหลากหลายและแตกต่างเกี่ยวกับบุคคล เช่น เพศ อายุ สถานภาพ ลักษณะโครงสร้างของร่างกาย ความอาวุโสในการทำงาน เป็นต้น โดยจะแสดงถึงความเป็นมา ของแต่ละบุคคลจากอดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งความแตกต่างและหลากหลายของบุคคลนี้ สามารถบ่งชี้ลักษณะ พฤติกรรมการแสดงออกที่แตกต่างกน การตัดสินใจที่แตกต่างกันที่มีสาเหตุมาจากความแตกต่างกันทางด้าน ประชากรศาสตร์หรือความเป็นมาของบุคคลนั่นเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำฝน จันทร์นวล (2566) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวจีน ที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทย พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศไทยในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอายุ อาชีพ รายได้ ที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน

วัตถุประสงค์ ข้อที่ 2) จากการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่ตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวผ่านแอปพลิเคชัน TikTok 2-3 ครั้ง สนใจดูคอนเทนต์รีวิวสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวด้วย รีวิวที่ตื่นเต้น น่าสนใจ ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok เลือกใช้สินค้าและบริการร้านอาหารและเครื่องดื่ม/ คาเฟ่ต่าง ๆ เดินทางท่องเที่ยวจากการดูคอนเทนต์ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok

ช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ (เสาร์-อาทิตย์) และต้องการดูคอนเทนต์การท่องเที่ยวผ่านแอปพลิเคชัน TikTok ในการเดินทางท่องเที่ยวครั้งถัดไป ส่วนใหญ่มีมุมมองต่อส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยทั้ง 6 ด้าน แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ มุมมองระดับที่ดีมาก คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) มุมมองระดับที่ดี คือ ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) และด้านการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) มุมมองระดับปานกลาง คือ ด้านผลิตภัณฑ์และบริการ (Product) ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) และด้านราคา (Price) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งแสดงให้เห็นส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย มีผลต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภิญโญ ยอดเศรณี (2566) ที่ศึกษาอิทธิพลกลุ่มอ้างอิง ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ และ ความไว้วางใจในการซื้อสินค้าส่งผลต่อการ ตัดสินใจซื้อสินค้าโอทอปบนแพลตฟอร์มออนไลน์ของพนักงานส่วนท้องถิ่น จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า พนักงานส่วนท้องถิ่นจังหวัดสมุทรปราการให้ความสำคัญต่อส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ (6P) ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายในระดับมาก และมีความเห็นว่า แพลตฟอร์มสั่งสินค้าออนไลน์ที่มีความสะดวกในการซื้อสินค้า สามารถใช้บริการได้ ตลอด 24 ชั่วโมง รวมถึงมีช่องทางการชำระเงินให้เลือกได้หลากหลายวิธี อีกทั้งขั้นตอนในการซื้อสินค้าโอทอปบนแพลตฟอร์มออนไลน์ ตั้งแต่ต้นจนจบมีความสะดวก และง่ายดายรูปแบบ มีความน่าสนใจและดึงดูดลูกค้ามีความน่าเชื่อถือและน่า ไว้วางใจรวมถึงมีบริการส่งสินค้าที่รวดเร็ว และหลากหลาย ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าโอทอปบนแพลตฟอร์มออนไลน์ของพนักงานส่วนท้องถิ่น จังหวัดสมุทรปราการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สามารถ สิทธิมณี (2562) ที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางช่องทาง Online กรณีศึกษาจังหวัดน่านและ กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนจังหวัดน่านและกรุงเทพมหานคร พบว่า ส่วนประสมทางการตลาด ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายมีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านช่องทาง Online จังหวัดน่านและกรุงเทพมหานคร

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

จากผลการศึกษาส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร ผ่านแอปพลิเคชัน TikTok พบว่า ควรมีการพัฒนาแอปพลิเคชัน TikTok ในด้านผลิตภัณฑ์ด้านราคา เพื่อให้นักท่องเที่ยวที่ใช้แอปพลิเคชัน TikTok เพื่อประกอบการตัดสินใจท่องเที่ยว มีทางเลือกที่หลากหลาย สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยว รวมถึงตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวหลาย ๆ กลุ่มได้ และในด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว แอปพลิเคชัน TikTok ควรมีการพัฒนานโยบายด้านการเก็บรักษาข้อมูลของผู้ใช้บริการให้มีความปลอดภัย รวมถึงพัฒนาระบบในการเข้าถึงการร้องเรียนเมื่อเกิดปัญหา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรระบุขอบเขตพื้นที่ในการศึกษาให้เฉพาะเจาะจง และชัดเจนมากขึ้น ควรศึกษาเพิ่มเติมถึงพฤติกรรมนักท่องเที่ยวและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวประเทศไทย ในกลุ่มนักท่องเที่ยวเขตต่าง ๆ ที่เลือกใช้แอปพลิเคชัน TikTok มาประกอบการตัดสินใจในการท่องเที่ยว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้รับคำปรึกษาจาก อาจารย์. ดร.อุษณีย์ วัชรไพศาลกุล ในการชี้แนะ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2565). *สถิตินักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้าประเทศไทย ปี 2564 (จำนวนยอดสะสมเบื้องต้น) (International Tourist Arrivals to Thailand 2021) (Jan - Dec).* สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2565 จาก, https://mots.go.th/download/article/article_20220124110247.xlsx

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2542). *บทบาทของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ.* จาก http://tourismlibrary.tat.or.th/medias/T12205.pdf

กีรดิต พจน์สมพงศ์. (2564). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอปพลิเคชั่นสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้ใช้งานในจังหวัดสมุทรสาคร.* สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2564, จาก http://www.mpa-mba.ru.ac.th/images/Project/treatise_bangkok13_06102020/6117950058.pdf

ไทยโพสต์. (2565). *ททท. จับมือ TikTok ชวนสร้างสรรค์คลิปวิดีโอ 'เที่ยวแบบใหม่สไตล์คุณ'.* สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2565, จาก https://www.thaipost.net/all-news/227263/

นครินทร์ ศักดิ์สูง. (2566). *ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าจากช้อปปี้ของผู้บริโภค ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา.* สืบค้นเมื่อ 13 มีนาคม 2566, จาก https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5802/3/NakarinSaksoong.pdf

น้ำฝน จันทร์นวล. (2557). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทย.* สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2557, จาก https://so04.tci-thaijo.org/index.php/journal_sct/article/view/83793/66711

เปรมกมล ปรีชาภรณ์. (2562). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่มีผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้ออาหารสุนัขสำเร็จรูปผ่านช่องทางออนไลน์.* สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2562, จาก https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/59920011.pdf

ภรภัทร ธัญญเจริญ. (2563). *พฤติกรรมการเปิดรับทัศนคติและการตัดสินใจใช้งานแอปพลิเคชั่น Tiktok*. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2563, จาก https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Pronpat.Tan.pdf

ภิญโญ ยอดเศรณี (2566). *อิทธิพลกลุ่มอ้างอิง ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ และ ความไว้วางใจในการซื้อสินค้าส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าโอทอปบนแพลตฟอร์มออนไลน์ของพนักงานส่วนท้องถิ่น จังหวัดสมุทรปราการ.* สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2566, จาก https://mmm.ru.ac.th/MMM/IS/vlt17/6414993052.pdf

รัชชา ผูกพยนต์. (2563). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อกล้วยกรอบสอดไส้มะขามกวนผ่านช่องทางการตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก:มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รัตตินันท์ ดวงดี. (2561). *ส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ประกาศขายเช่าอสังหาริมทรัพย์มือสอง.* (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วชิรวัชร งามละม่อม. (2558). *แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับลักษณะทางประชากรศาสตร์.* สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2558, จาก http://learningofpublic.blogspot.com/2015/09/blog-post_11.html

สามารถ สิทธิมณี (2564). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าทางออนไลน์ของผู้บริโภคในจังหวัดนครปฐม.* สืบค้นเมื่อ 19 กันยายน 2564, จาก http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3609/1/620920042.pdf

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *การท่องเที่ยว.* สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2565, จาก http://nscr.nesdc.go.th/wp-content/uploads/2022/03/11_NS-05_070365.pdf

Insightera. (2566). *สรุปสถิติผู้ใช้งาน Social Media ผ่าน Platform ยอดนิยมในไทย.* สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2566, จาก https://www.insightera.co.th/social-madia-statshot-2023/

Nichapat Khunttiya. (2566). *สร้างเงิน และขยายธุรกิจผ่านการทำคอนเทนต์.* สืบค้นเมื่อ 21 มิถุนายน 2566, จาก https://exvention.co.th/tiktok-shop/

Okmd. (2564). *TikTok เทรนด์แพลตฟอร์มที่มาแรงบนโลกออนไลน์.* สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2564, จาก https://www.okmd.or.th/okmd-kratooktomkit/4174/

Preaw Work360. (2566). *ส่อง 21 เทรนด์ TikTok ที่น่าจับตามองในปี 2024.* สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2566, จาก https://work360.in.th/tiktok21/

Yamane, T. (1973) *Statistics: An Introductory Analysis.* 3rd Edition, Harper and Row, New York.

Enhancing Service Quality: A Comprehensive Analysis of Wuyu Coffee Shop at Beijing Wuzi University

Li Yuchen[1*] Jirapong Ruanggoon[2] and Nitidetch Koohathongsumrit[3]

Abstract

This research aimed: 1) to investigate the competitive landscape in service quality within the Coffee Shop at Beijing Wuzi University 2) to evaluate the service quality provided by Wuyu Coffee Shop using the SERVQUAL model and 3) to apply IPA matrix analysis, propose guidelines for improving the service quality of Wuyu Coffee Shop in the competitive landscape. Data were collected through 30 interviews, 220 questionnaires distributed via QQ and WeChat, and brainstorming sessions with various stakeholders. Thematic analysis and descriptive statistics were employed, alongside techniques like fishbone diagrams and IPA matrix analysis, to provide actionable insights.

The findings revealed that: 1) Wuyu Coffee Shop offered a cozy study environment with attentive service, while Garden Coffee Shop focused on high-quality products and promotions. Wuyu could expand its menu and further train its staff, while Garden could improve service quality. Both had room for growth to stand out and thrive; 2) Wuyu Coffee Shop excelled in reliability with fixed hours and consistent drink quality but needed to reduce preparation errors. Its elegant decor and clean environment were positives, though employee attire and music needed improvement. Assurance was strong with hygiene and product quality, but some staff lacked product knowledge. Responsiveness was good for quick service but poor for handling feedback and reservations. Empathy was evident in attentive, personalized service; 3) to enhance Wuyu Coffee Shop's service quality, it was recommended to implement strict employee training, expand feedback channels, and regularly process feedback. Increasing product variety and quality with customer input and seasonal promotions was suggested. Improving the online reservation system for timely order processing,

[1]*Master of Business Administration, Faculty of Management Science, Dhonburi Rajabhat University*

[2] *Assistant Professor, Faculty of Management Science, Dhonburi Rajabhat University*

[3] *Associate Professor, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University*

[*]*Corresponding author e-mail: 1005089400@qq.com*

standardizing employee dress codes, and managing background music to ensure customer comfort were also proposed measures.

Keywords: Service Quality IPA matrix Coffee Shop

Introduction

Wuyu Coffee Shop is located in the library of Wuzi University in Beijing, and competes with Garden Coffee Shop, which is also located in the university. In order to gain an advantage in the competition, improving service quality is particularly important at this time. SERVQUAL uses questionnaires as a measurement tool to transform intangible feelings such as customers' perceptions and expectations of service quality into tangible data, making the survey results intuitive and easy to understand (Parasuraman et al., 1988; Pena et al., 2013; Tamwatin et al., 2015). Coffee shop can also learn about customers' personalized needs from the questionnaire results and better satisfy customers.

By using the SERVQUAL model, Wuyu coffee shop can clearly understand the performance of employees in each service quality dimension, so as to guide and train employees in a more targeted manner, improve the professionalism of employees, and enable employees to provide services that better meet customer needs. customer needs. All in all, Wuyu coffee shop can use the SERVQUAL model to improve in-shop service quality, improve problems in a targeted manner, better meet customer needs, and enhance the reputation of the coffee shop (Pena et al., 2013; Saulina & Syah, 2018; Chen Caihong, 2021).

IPA (Importance-Performance Analysis) matrix analysis is a management tool used to evaluate and optimize the quality of products or services (Pak, 2016). The method is applicable to a wide range of industries and is a flexible analytical tool that can be adapted to the characteristics and context of different industries. After collecting customer evaluation data on service quality, the IPA method can be used to draw the data into a matrix to help the coffee shop determine the service quality dimensions that need improvement and improve customer satisfaction.

Compared with other data analysis methods, IPA is simpler and easier to understand. The matrix diagram displays the data in an intuitive and clear way, allowing the coffee shop to quickly find the key issues affecting service quality, understand the priorities of the issues, and formulate improvement plans (Wyród-Wróbel & Biesok, 2017). IPA matrix analysis also supports combination with other quality management tools, such as fishbone diagrams, SWOT analysis, etc., to facilitate the coffee shop to formulate more specific improvement strategies (Sinha et al., 2020).

Wuyu coffee shop was invested and founded by alumni 5 years ago. As a coffee shop in the library, Wuyu coffee shop has a unique geographical advantage. It occupies the beverage market in the library,

attracts many students who come to study with the coffee culture favored by young people, and provides consumers with It provides a place for leisure and communication, while improving the leisure function and service level of the library. However, there is another competitor in the university coffee market - Garden Coffee Shop. Compared with Wuyu coffee shop, it’s area is larger and has better interior decoration environment.

In this competitive environment, Wuyu Coffee Shop needs to improve its service quality capabilities to attract more customers, and there was no service quality evaluation data record before (Lee et al., 2018). This research will use the SERVQUAL model to evaluate the service quality of this coffee shop, to provide suggestions for future business improvement of the shop, and to provide reference for the students to facilitate their consumption decisions.

This study systematically evaluates the service quality of Wuyu Coffee Shop through the SERVQUAL model (Parasuraman et al., 1988), evaluating it from five aspects: reliability, responsiveness, assurance, tangibility, and empathy, identifying the service quality defects in the operation, and providing suggestions for subsequent improvements. Through a questionnaire survey of Wuyu Coffee Shop and in-depth interviews with relevant personnel, this study analyzed the current status of Wuyu Coffee Shop's service quality, and used the IPA matrix analysis method and brainstorming-fishbone diagram method to provide scientific suggestions for improving service quality, aiming to help Wuyu Coffee Shop gain an advantage in the competition. Research objectives are as follows:

1. To investigate the competitive landscape in service quality within the Coffee Shop at Beijing Wuzi University.

2. To evaluate the service quality provided by Wuyu Coffee Shop using the SERVQUAL model.

3. To apply IPA matrix analysis, propose guidelines for improving the service quality of Wuyu Coffee Shop in the competitive landscape.

Literature Review

SERVQUAL model was originally proposed by American marketing scientist Parasuraman and others. Its theoretical core is the "service quality gap model", also known as the "expectation-perception" model (Parasuraman et al., 1985). It includes 5 dimensions: reliability, assurance, tangibles, empathy, and responsiveness. The SERVQUAL model can be used in different industries to measure the service quality perceived and expected by users, and is mostly used for enterprise service quality evaluation (Parasuraman et al., 1994). In the past ten years, this model has been widely accepted and adopted by managers and scholars, and is an effective tool for evaluating service quality and improving service experience (Hoque et al., 2023).

All dimensions can be refined into questionnaire, and the service quality score of the respondent is calculated through the customer's scores (Sugiarto & Octaviana, 2021). Reliability is used to determine whether

a shop can provide perfect service the first time. In order to gain the trust and support of customers and attract potential consumers, shops should try to avoid errors in the service process. Taking Wuyu coffee as the evaluation object, reliability is reflected in whether the employee can provide the correct drinks, handle every purchase without making mistakes, and whether the shop can provide the promised service. Assurance is used to evaluate whether a shop can quickly respond to customer needs and whether the service is efficient. Taking Wuyu coffee as an example, convenience is reflected in whether the employee can complete the preparation of drinks within the specified time, whether the shop can respond to customers in need during periods of heavy traffic, and whether the shop can meet customer needs in a timely manner.

Tangibles refer to those external services that can be seen and perceived by customers, which generally directly affect customers' perception of service quality, such as the hardware facilities provided to customers by Wuyu coffee during business activities, the appearance of employees, and the overall appearance of the shop. Environmental atmosphere and decoration style, etc. Empathy means that employees pay enough attention to customers and provide special services to customers in need. For Wuyu coffee, empathy is reflected in whether employees value customers, whether they know customers' preferences, and whether the shop puts customers' interests first. Responsiveness is used to evaluate whether a shop can quickly respond to customer needs and whether the service is efficient (Sugiarto & Octaviana, 2021). Taking Wuyu coffee as an example, convenience is reflected in whether the employee can complete the preparation of drinks within the specified time, whether the shop can respond to customers in need during periods of heavy traffic, and whether the shop can meet customer needs in a timely manner.

The conceptual framework for this research is designed to explore and understand the relationships between various elements involved in investigating and enhancing service quality within the beverage market at Beijing Wuzi University, with a specific focus on Wuyu Coffee Shop. The framework comprises three main components as show in Figure 1.1:

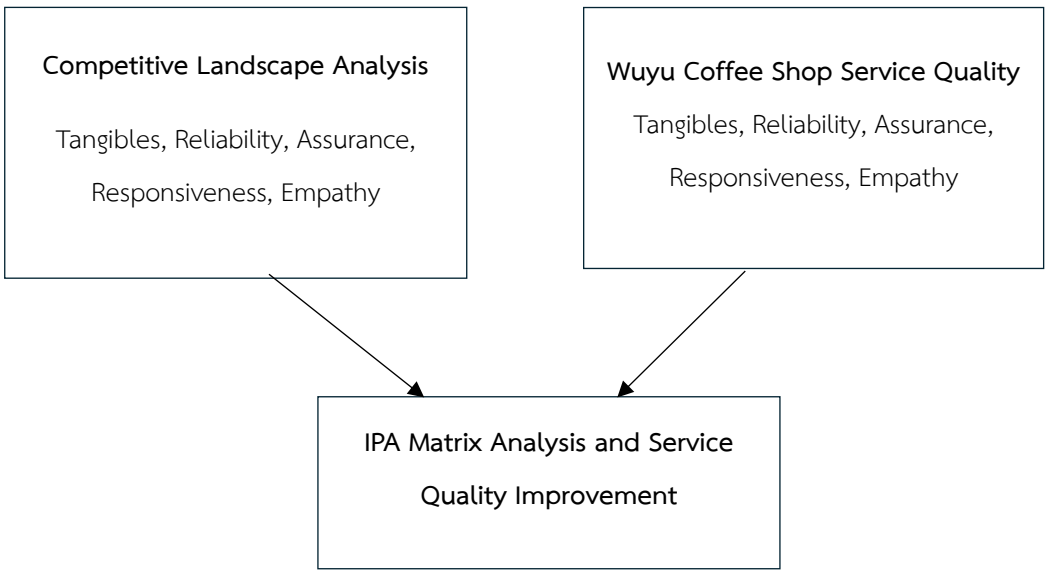


Figure 1.1 Conceptual framework

This component investigates the competitive landscape in terms of service quality within the beverage market at Beijing Wuzi University. It explores the differences among various competitors, considering factors such as reliability, responsiveness, assurance, empathy, and tangibles.

The second component involves the evaluation of service quality provided by Wuyu Coffee Shop using the SERVQUAL model (Parasuraman et al., 1988). The SERVQUAL model, with its dimensions of service quality, serves as a benchmark to assess the alignment between customer expectations and the perceived service received. In Parasuraman’s article, he stated that SERVQUAL is a concise multiple-item scale with good reliability and vaildity, it’s retailers can use to better understand the service expectations and perceptions of consumers and, as a result, improve service. (Parasuraman et al., 1985)

The third component applies the IPA (Importance-Performance Analysis) matrix to identify areas for improvement in the service quality of Wuyu Coffee Shop. This step connects the findings from the SERVQUAL model evaluation with strategic guidelines for enhancing service quality. The matrix helps prioritize areas based on their importance to customers and the performance of the coffee shop in these areas.

The conceptual framework establishes a systematic approach to understanding the competitive dynamics in service quality, evaluating the existing service quality of Wuyu Coffee Shop, and strategically proposing improvements based on identified areas for enhancement. The framework guides the research in achieving the stated objectives and testing the specified hypotheses, providing a structured path towards enhancing service quality in the competitive landscape of Beijing Wuzi University.

Methodology

1. Research Design

The primary aim of this study is to evaluate the competitive landscape and service quality of coffee shops at Wuzi University, focusing specifically on Wuyu Coffee Shop in comparison to Garden Coffee Shop. The study seeks to understand customer satisfaction, identify service needs, and provide targeted improvement suggestions for Wuyu Coffee Shop. To achieve this, the research will involve customers of both coffee shops, including students, teachers, and staff at Wuzi University. Data will be collected through interviews with 30 individuals who have visited both coffee shops and questionnaires distributed to 220 customers of Wuyu Coffee Shop. The interviews will explore customer experiences using the SERVQUAL model, while the questionnaires will assess service quality using a five-point scale across five dimensions. Additionally, brainstorming sessions involving shop managers, employees, a quality management professional,

and customer representatives will be conducted to discuss and develop improvement strategies based on IPA analysis and fishbone diagrams. Ethical considerations, such as maintaining the confidentiality of respondents' personal information, will be strictly adhered to throughout the research.

2. Population and Sample Size

For the interviews, 30 key informants who have visited both Wuyu and Garden Coffee Shops will be selected to provide diverse and rich insights without saturating the results. The questionnaire survey will target 220 customers of Wuyu Coffee Shop, encompassing students, teachers, and staff at Wuzi University. Finally, the brainstorming sessions will include the shop manager, employees, an on-campus quality management professional, and customer representatives to ensure a comprehensive discussion on service quality improvements.

3. Research Tools

The research will employ a variety of tools to gather and analyze data. The interview guideline, based on the SERVQUAL model, will focus on the competitive landscape, service quality evaluation, and improvement suggestions for Wuyu Coffee Shop. Questionnaire Star, an online platform, will be used to design, distribute, and collect questionnaire responses efficiently. Statistic software will be utilized for statistical analysis, testing the reliability and validity of the questionnaire data. Additionally, QQ and WeChat, commonly used chat platforms among students at Wuzi University, will be used to distribute the questionnaires.

4. Data Collection

Data collection will involve several steps to ensure accuracy and reliability. Personal information and interview responses will be recorded and stored securely, with voice recordings backed up on a USB drive and computer. The questionnaire will be distributed via QQ and WeChat groups, with a response window from March 1, 2024, to April 10, 2024. To encourage participation, respondents will receive a small cash reward. Brainstorming data will be collected through online meetings, with audio recordings and whiteboard notes compiled into documents for later analysis.

5. Data Analysis

Interview data will be analyzed using thematic analysis to identify key themes and insights, following steps such as data collection, content marking, theme grouping, and writing a report. Questionnaire data will be analyzed using software to test validity and reliability, followed by factor analysis to identify key service quality concerns. IPA matrix and fishbone diagram analyses will be used to prioritize improvement areas and understand root causes of service issues. The combined analysis will provide a comprehensive evaluation of Wuyu Coffee Shop's service quality and actionable insights for improvement. Results and Discussion

1. Competitive landscape in service quality within the Coffee Shop at Beijing Wuzi University.

The competitive landscape in service quality between the two main coffee shops at Beijing Wuzi University as show in Table 1

At Beijing Wuzi University, the competition in the coffee industry is intense, primarily between the two main competitors: Wuyu Coffee Shop and Garden Coffee Shop. Each establishment has its unique strengths and weaknesses in terms of service quality. Wuyu Coffee Shop, located in the library, is dedicated to offering a serene environment suitable for self-study and relaxation. The interior boasts a classic and warm design, ensuring a comfortable ambiance that aligns well with customer expectations. The staff at Wuyu Coffee Shop are known for their attentiveness and responsibility, promptly addressing customer needs, which gives them a competitive edge in these aspects.

Table 1 Competitive landscape in service quality between the two main coffee shops at Beijing Wuzi University

Aspect	Wuyu Coffee Shop	Garden Coffee Shop
Location	Library	University grounds
Environment	Classic, warm style; comfortable, conducive to study	Not specified
Service Quality	Employees show care and responsibility, Timely response to customer needs	Focus on product quality, Various promotional activities
Product Quality	Limited variety	Better taste, more varieties
Promotional Activities	Not specified	Promotions during holidays
Competitive Advantages	Comfortable and quiet space, Good service	Superior product quality, Active promotions
Areas for Improvement	Expand menu, Enhance staff training	Improve service quality

In contrast, Garden Coffee Shop focuses more on the quality and variety of its products. The offerings here are noted for their superior taste, and the shop continually introduces new varieties. Garden Coffee Shop also actively engages in promotional activities, especially during holidays, to attract more customers and boost sales. While Wuyu Coffee Shop excels in creating a relaxing and quiet space, Garden Coffee Shop's advantage lies in its high-quality products and marketing efforts.

Despite their strengths, both coffee shops have areas where they can improve. Wuyu Coffee Shop could enhance its competitiveness by expanding its menu and investing in further staff training. On the other hand, Garden Coffee Shop could benefit from improving its service quality to match its product excellence.

By addressing these areas, both coffee shops can better differentiate themselves from each other and achieve greater economic growth.

2. Service quality provided by Wuyu Coffee Shop using the SERVQUAL model.

The service quality of Wuyu Coffee Shop using the five dimensions of the SERVQUAL model as show in Table 2.

Table 2 Service quality of Wuyu Coffee Shop using the five dimensions of the SERVQUAL model

Dimension	Positive Aspects	Areas for Improvement
Reliability	Fixed operating hours Stable taste and quality of drinks	Occasional mistakes in product preparation Employees not proficient enough in recipes
Tangibles	Elegant decoration Neat and clean environment Attentive to customer needs	Improper employee attire Background music not meeting customer expectations
Assurance	Hygienic standards maintained Quality of products assured	Employees lack sufficient knowledge about products
Responsiveness	Timely drink preparation Quick service delivery	Long response time to feedback and complaints Frequent delays in drink preparation for reservations
Empathy	Full attention to customers Enthusiastic service Personalized services provided	None specified

The service quality of Wuyu Coffee Shop can be analyzed through the five dimensions of the SERVQUAL model: reliability, tangibles, assurance, responsiveness, and empathy. In terms of reliability, Wuyu Coffee Shop ensures fixed operating hours and consistent taste and quality of its drinks, providing customers with a sense of security. However, occasional mistakes in product preparation and employees' lack of proficiency in recipes can impact customer satisfaction. Regarding tangibles, the shop boasts elegant decoration, a neat and clean environment, and attentive service that makes customers feel valued. Nonetheless, improper employee attire and background music that does not meet customer expectations can detract from the overall experience.

Assurance is provided through the maintenance of hygienic standards and product quality, reassuring customers. However, the lack of sufficient product knowledge among some employees can affect the perceived quality of service. In the dimension of responsiveness, while employees are quick in preparing drinks and delivering services, the shop often falls short in responding promptly to customer feedback and complaints, and there are frequent delays in drink preparation for reservations. Finally, in terms of empathy,

employees are attentive and enthusiastic, offering personalized services and showing respect to customers, which greatly enhances the customer experience. By addressing these areas for improvement, Wuyu Coffee Shop can further elevate its service quality and customer satisfaction.

3. Guidelines for improving the service quality of Wuyu Coffee Shop in the competitive landscape.

The guidelines for improving the service quality of Wuyu Coffee Shop in the competitive landscape as show in Table 3.

Table 3 Guidelines for improving the service quality of Wuyu Coffee Shop in the competitive landscape

Improvement Area	Actions
Employee Education and Training	- Implement strict training and assessment - Develop regular training plans - Emphasize production methods and product knowledge
Customer Feedback	- Expand feedback channels (online platforms, feedback boxes) - Regularly collect and process feedback - Provide satisfactory responses to customers
Product Variety and Quality	- Collect customer opinions - Expand menu options - Introduce discounts or seasonal drinks during holidays
Reservation Information	- Improve the online reservation system - Strengthen awareness of completing reservation orders - Ensure timely processing of reservation information
Service Image of Employees	- Standardize and supervise employee dress code to ensure a positive impression
In-Shop Background Music Management	- Set appropriate music for the library setting - Pay attention to volume to ensure customer comfort

To improve the service quality of Wuyu Coffee Shop in a competitive landscape, several guidelines should be followed. Firstly, employee education and training need to be enhanced through strict training programs and regular assessments, focusing on production methods and product knowledge to elevate skill levels and service quality (Shen & Tang, 2018). Attention to customer feedback is crucial; expanding feedback channels to include online platforms and feedback boxes will facilitate customer opinions. Additionally, regularly collecting and processing this feedback will enable the shop to provide satisfactory responses.

Increasing product variety and improving product quality are also essential. Gathering customer opinions to expand the menu and introducing discounts or seasonal drinks during holidays can attract more customers. Improving the reservation system on the online platform and ensuring that employees promptly handle reservation orders will enhance customer satisfaction by ensuring timely service.

Attention to the service image of employees is important; standardizing and supervising the dress code will help create a positive impression. Lastly, managing in-shop background music effectively by selecting appropriate tunes for the library setting and controlling the volume will ensure that customers feel comfortable and undisturbed. By implementing these guidelines, Wuyu Coffee Shop can significantly improve its service quality and better compete in the market.

Conclusions and Suggestion

1. Competitive Landscape in Service Quality within the Coffee Shop at Beijing Wuzi University

At Beijing Wuzi University, competition in the coffee industry is fierce, with the two main competitors being Wuyu Coffee Shop and Garden Coffee Shop. Each has distinct advantages and disadvantages in terms of service quality. Wuyu Coffee Shop, located in the library, provides a conducive environment for self-study and relaxation, with classic and warm interior decoration that meets customer expectations. The staff demonstrate care and responsibility, responding promptly to customer needs, which gives Wuyu Coffee Shop a competitive edge in these areas.

Conversely, Garden Coffee Shop focuses more on product quality, offering better-tasting and more diverse products. It also organizes promotional activities during special occasions to attract more customers. Overall, Wuyu Coffee Shop excels in providing a comfortable and quiet space, whereas Garden Coffee Shop leads in product quality. Both establishments can improve their service quality; for instance, Wuyu Coffee Shop could enhance its competitiveness by expanding its menu and improving staff training, helping it to stand out in the competitive landscape and achieve economic growth.

2. Service Quality Provided by Wuyu Coffee Shop Using the SERVQUAL Model

Analyzing the service quality of Wuyu Coffee Shop using the SERVQUAL model reveals both strengths and areas for improvement. While the shop excels in reliability by maintaining consistent hours and drink quality, occasional errors in product preparation detract from overall satisfaction (Berger et al., 2007). Tangibles such as the shop's ambiance and attentive staff contribute positively, yet issues like employee attire and background music impact customer perception negatively. Assurance regarding product hygiene is strong, but gaps in employee product knowledge pose a challenge. Although responsiveness is generally swift, delayed feedback handling and reservation fulfillment can lead to dissatisfaction. Empathy is a standout, with employees demonstrating personalized attention and care for customers' needs.

To bolster Wuyu Coffee Shop's service quality amidst competition, several strategies are proposed:

1) Enhance Employee Education and Training to bolster skills and product knowledge.

2) Attend to Customer Feedback through expanded channels for collection and response.

3) Improve Product Variety and Quality based on customer preferences.

4) Strengthen Reservation Management for prompt and efficient service.

5) Focus on Employee Service Image by standardizing attire.

6) Enhance In-shop Background Music Management for a more pleasant atmosphere.

By implementing these measures, Wuyu Coffee Shop can elevate its service quality, better meet customer expectations, and solidify its competitive standing at Beijing Wuzi University.

3. Future research suggestion

1) Comparative research inside and outside the school, a comparative study can be conducted between coffee shops located on campus and outside the school to investigate the service quality management models in different environments, as well as customers' different service perceptions and expectations of the two coffee shops.

2) Continuous improvement of service quality, we can gather relevant personnel in the store to discuss strategies for continuous improvement of service quality in the store. We also conduct follow-up investigations on in-store operations after service improvements to study whether the improvement strategies are effective.

3) Service quality management in a competitive environment, further study the impact of the competitive landscape on service quality management, observe competitor behavior, study the coffee market on campus, investigate customer consumption needs, and discuss in which aspects the above factors affect service quality. Discuss is there a more suitable strategy for this.

References

Berger, J., Draganska, M., & Simonson, I. (2007). The influence of product variety on brand perception and choice. *Marketing Science, 26*(4), 460–472. https://doi.org/10.1287/mksc.1060.0253

Chen Caihong. (2021). Evaluation of ecological civilization education service quality—analysis based on SERVQUAL model. *Environment and Development, 33*(1), 238-248

Hoque, U. S., Akhter, N., Absar, N., Khandaker, M. U., & Al-Mamun, A. (2023). Assessing service quality using servqual model: An empirical study on some private universities in bangladesh. *Trends in Higher Education*, *2*(1), 255-269.

Lee, W. S., Moon, J., & Song, M. (2018). Attributes of the coffee shop business related to customer satisfaction. *Journal of Foodservice Business Research, 21*(6), 628–641. https://doi.org/10.1080/15378020. 2018.1524227

Pak, R. J. (2016). Combination of importance-performance analysis and response surface methodology for enhancing satisfaction. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *33*(6), 792-802.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing, 49*(4), 41. https://doi.org/10.2307/1251430

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing, 64*(1), 12–40. http://ci.nii.ac.jp/naid/10011053911

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1994). Alternative scales for measuring service quality: A comparative assessment based on psychometric and diagnostic criteria. *Journal of Retailing, 70*(3), 201–230. https://doi.org/10.1016/0022-4359(94)90033-7

Pena, M. M., Da Silva, E. M. S., Tronchin, D. M. R., & Melleiro, M. M. (2013). The use of the quality model of Parasuraman, Zeithaml and Berry in health services. *Revista Da Escola De Enfermagem Da USP, 47*(5), 1227–1232. https://doi.org/10.1590/s0080-623420130000500030

Saulina, A. R., & Syah, T. Y. R. (2018). How service quality influence of satisfaction and trust towards consumer loyalty in Starbucks coffee Indonesia. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, *5*(10), 11-19.

Shen, J., & Tang, C. (2018). How does training improve customer service quality? The roles of transfer of training and job satisfaction. *European Management Journal, 36*(6), 708–716. https://doi.org/10.1016/j.emj.2018.02.002

Sinha, A. A., Rajendran, S., Nazareth, R. P., Lee, W., & Ullah, S. (2020). Improving the service quality of telecommunication companies using online customer and employee review analysis. *Quality Management Journal*, *27*(4), 182-199.

Sugiarto, S., & Octaviana, V. (2021). Service Quality (SERVQUAL) Dimensions on Customer Satisfaction: Empirical Evidence from Bank Study. *Golden Ratio of Marketing and Applied Psychology of Business*, *1*(2), 93-106.

Tamwatin, U., Trimetsoontorn, J., & Fongsuwan, W. (2015). The effect of tangible and intangible service quality on customer satisfaction and customer loyalty: a SEM approach towards a five-star hotel in Thailand. *Journal for Global Business Advancement*, *8*(4), 399-419.

Wyród-Wróbel, J., & Biesok, G. (2017). Decision making on various approaches to Importance-Performance Analysis (IPA). *European Journal of Business Science and Technology*, *3*(2), 123-131.

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG): เส้นทางสู่การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

Integrating Information and Communication Technologies (ICT) in Tourism for Promoting the Bio-Circular-Green (BCG) Economy: Pathways to Sustainable Tourism Development

พิมพ์เนตร มากทรัพย์[1*] และ สรร รัตนสัญญา[2]

Pimnet Marksarp[1*] and San Ratanasanya[2]

บทคัดย่อ

บทความนี้สำรวจการผนวกเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) โดยใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ ความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริม การเล่นเกม ข้อมูลขนาดใหญ่ และการเรียนรู้ผ่านมือถือ เทคโนโลยี ICT สามารถยกระดับการท่องเที่ยวให้เป็นการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนได้ บทความนี้ทบทวนวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน นำเสนอกลยุทธ์และกรณีศึกษาทั้งในระดับโลกและท้องถิ่น และระบุความท้าทายและโอกาส รวมถึงข้อเสนอเชิงกลยุทธ์สำหรับนโยบายและแนวปฏิบัติที่ดี มุ่งเน้นการสนับสนุนการนำ ICT มาใช้เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนผ่านวิธีการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ผลการทบทวนเน้นย้ำถึงศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงของ ICT ในการปรับการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับหลักการ BCG เพื่อนำไปสู่การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ICT ในการท่องเที่ยว, เศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG), การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน, ความจริงเสมือนและความจริงเสริม, การเล่นเกม

Abstract

[1]*มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (Suan Dusit University)*

[2] *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (King Mongkut’s University of Technology North Bangkok)*

[*]*Corresponding author e-mail: pimnet_mar@dusit.ac.th*

This article explores the integration of Information and Communication Technology (ICT) in tourism to promote the Bio-Circular-Green (BCG) economy through online learning platforms, virtual and augmented reality, gamification, big data, and mobile learning. ICT can enhance tourism to become sustainable tourism. This article reviews current practices, presents strategies and case studies at both global and local levels, and identifies challenges and opportunities. Strategic recommendations for policies and the best practices focusing on supporting the adoption of ICT for sustainable tourism development through constructive learning methods are presented as well. The review highlights the transformative potential of ICT in aligning tourism with BCG principles to achieve sustainable tourism.

Keywords: ICT in Tourism, Bio-Circular-Green (BCG) Economy, Sustainable Tourism Development, Virtual and Augmented Reality, Gamification

บทนำ

การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism) หมายถึงการพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวที่คำนึงถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในระยะยาว การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาอย่างสมดุลที่สามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวและชุมชนท้องถิ่นในปัจจุบัน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถของคนรุ่นหลังในการตอบสนองความต้องการของตนเอง (World Commission on Environment and Development, 1987) แนวคิดนี้ได้กลายเป็นหัวข้อสำคัญในวงการวิชาการและการปฏิบัติ เพราะสามารถช่วยลดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างความยั่งยืนทางเศรษฐกิจและสังคม (Hall, 2019) การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในอนาคตเพื่อให้สามารถสร้างสมดุลระหว่างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจกับความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ช่วยให้มีความพร้อมในการดำเนินแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนเพื่อลดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ของการท่องเที่ยว เช่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง มลพิษ และการกัดกร่อนทางวัฒนธรรม (Gössling & Hall, 2019) ด้วยความเข้าใจในเรื่องความยั่งยืน ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวสามารถส่งเสริมแนวปฏิบัติที่ปกป้องสิ่งแวดล้อม สนับสนุนชุมชนท้องถิ่น และรักษามรดกทางวัฒนธรรม ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีความยั่งยืนในระยะยาว (Hall, 2019; United Nations World Tourism Organization, 2023)

แม้ว่าการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนจะมีความสำคัญ แต่การผนวกเรื่องของความยั่งยืนในการท่องเที่ยวนั้นเผชิญกับความท้าทายหลายประการ ความท้าทายหลักประการหนึ่งคือการขาดโมดูลการเรียนรู้เกี่ยวกับความยั่งยืนในหลายหลักสูตร ซึ่งนำไปสู่ช่องว่างในความรู้และทักษะที่จำเป็นของบัณฑิต (United Nations World Tourism Organization, 2023) นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มาใช้ในการปฏิบัติสำหรับการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนนั้น ต้องการการลงทุนในเทคโนโลยีและการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติ หรือนักท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก (Beck et al., 2019) การต่อต้านการเปลี่ยนแปลงจากแนวปฏิบัติแบบดั้งเดิมยิ่งทำให้การเปลี่ยนแปลงแนวปฏิบัติมีความซับซ้อนขึ้น นอกจากนี้ การเข้าถึงเทคโนโลยีและทรัพยากรทางการเงินที่จำกัด โดยเฉพาะในภูมิภาคที่กำลังพัฒนาก็เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการประสานงานแบบสหวิทยาการ ซึ่งมีความสำคัญต่อการจัดการกับลักษณะที่หลากหลายของความยั่งยืน ก็ยังเป็นความท้าทายที่สำคัญอีกด้วย (Pahlevan-Sharif et al., 2019)

โมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) ผสมผสานหลักการสำคัญสามประการ ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนในหลายภาคส่วนรวมถึงการท่องเที่ยวด้วย เศรษฐกิจ

ชีวภาพมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพที่สามารถต่ออายุได้อย่างยั่งยืน ส่งเสริมผลิตภัณฑ์และแนวปฏิบัติที่ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ (United Nations Environment Programme, 2021) เศรษฐกิจหมุนเวียนเน้นความสำคัญของการใช้ซ้ำ การรีไซเคิล และการลดขยะ สร้างระบบปิดที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร (Ellen MacArthur Foundation, 2019) เศรษฐกิจสีเขียวมุ่งลดความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนผ่านกลยุทธ์ที่มีคาร์บอนต่ำ ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ และรวมสังคม (United Nations Environment Programme, 2020)

ในบริบทของการท่องเที่ยว โมเดลเศรษฐกิจ BCG มีความเกี่ยวข้องอย่างมากเนื่องจากช่วยบรรเทาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง การผลิตขยะจำนวนมาก และการเสื่อมสภาพของสิ่งแวดล้อม โดยการบูรณาการหลักการ BCG อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจะสามารถเปลี่ยนไปสู่แนวปฏิบัติที่ยั่งยืนมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การนำแนวปฏิบัติด้านเศรษฐกิจชีวภาพมาใช้สามารถส่งเสริมการใช้วัสดุที่ยั่งยืนในโครงสร้างพื้นฐานด้านการโรงแรมและการท่องเที่ยว ลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon footprint) ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งและการก่อสร้าง (Hall, 2019) การนำกลยุทธ์เศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ เช่น ระบบการจัดการขยะที่ส่งเสริมการรีไซเคิลและการกู้คืนทรัพยากร สามารถลดขยะที่เกิดจากกิจกรรมการท่องเที่ยวได้อย่างมาก (Becken, 2019) นอกจากนี้ แนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เช่น การส่งเสริมการขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและที่พักที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มความยั่งยืนโดยรวมของสถานที่ท่องเที่ยว (United Nations World Tourism Organization, 2023)

การบูรณาการโมเดลเศรษฐกิจ BCG ในการท่องเที่ยวไม่เพียงแต่จะเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังสนับสนุนความยั่งยืนทางเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย และยังส่งเสริมเศรษฐกิจท้องถิ่นโดยการสร้างงานและสนับสนุนวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีส่วนร่วมในแนวปฏิบัติการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Gössling & Hall, 2019) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตของชุมชนท้องถิ่นโดยการทำให้แน่ใจว่าการพัฒนาการท่องเที่ยวจะไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมของพวกเขา (Hall, 2019)

นอกจากนี้ การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยวยังมีศักยภาพในการเพิ่มประสบการณ์การปฏิบัติให้มีความน่าสนใจ มีส่วนร่วม และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยี ICT เช่น แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Platform) ความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริม (Virtual Reality and Augmented Reality: VR and AR) การเล่นเกม (Gamification) และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เป็นนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติในรูปแบบเดิม เทคโนโลยีเหล่านี้ไม่เพียงแต่เพิ่มการเข้าถึงและความยืดหยุ่น แต่ยังมอบประสบการณ์การท่องเที่ยวที่สมจริงและปรับให้เหมาะกับความต้องการที่หลากหลายของนักท่องเที่ยว หรือผู้ใช้งาน (Beck et al., 2019) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ระบบการจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) อย่าง Moodle และ Blackboard ช่วยให้สามารถส่งเนื้อหาหลักสูตร การประเมินผล และกิจกรรมแบบอินเทอร์แอคทีฟออฟไลน์ (Off-line Interactive Activity) แพลตฟอร์มเหล่านี้สนับสนุนการเรียนรู้แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ทำให้นักท่องเที่ยว หรือผู้ปฏิบัติสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามสะดวก ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการรับรู้ที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล นอกจากนี้ แพลตฟอร์มดิจิทัลยังสามารถรวมทรัพยากรมัลติมีเดีย เช่น วิดีโอ พอดแคสต์ และการจำลองเชิงโต้ตอบ เพื่อเพิ่มความเข้าใจและการจดจำแนวคิดที่ซับซ้อนในด้านการท่องเที่ยวและความยั่งยืนได้อีกด้วย (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020a; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020b)

สรุปได้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยี ICT ในการท่องเที่ยวมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการส่งเสริมหลักการของเศรษฐกิจ BCG และการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน วิธีการนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มประสบการณ์การรับรู้ให้มีความน่าสนใจ สมจริง และ

มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ยังช่วยเตรียมความพร้อมให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวในอนาคต ด้วยความรู้และทักษะที่จำเป็นในการดำเนินแนวปฏิบัติที่ยั่งยืน (Schott, 2023; Beck et al., 2019) แม้จะมีความท้าทายด้านข้อจำกัดทางการเงิน การต่อต้านการเปลี่ยนแปลง และความต้องการในการปรับเนื้อหาให้เป็นปัจจุบัน (Update) แต่ประโยชน์ของการบูรณาการ ICT ในการส่งเสริมความยั่งยืนนั้นยังคงเห็นได้ชัดเจน และเป็นสิ่งที่ไม่อาจปฏิเสธได้ โดยการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ สถาบันการศึกษาสามารถเตรียมความพร้อมให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนได้อย่างมีความหมายมากขึ้น (United Nations World Tourism Organization, 2023; Pahlevan-Sharif et al., 2019) ผู้ปฏิบัติในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวก็สามารถใช้ประโยชน์ของการบูรณาการ ICT เพื่อช่วยให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสประสบการณ์ที่แปลกใหม่ สมจริง และได้เข้าใจ ซึมซับแนวคิดหลักการของการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนมากขึ้น เป็นการปลูกฝังจิตสำนึกในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนได้อีกด้วย

บทความนี้นำเสนอการสำรวจศักยภาพของการบูรณาการเทคโนโลยี ICT และ แนวคิดของเศรษฐกิจ BCG กับการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยเนื้อหาในส่วนถัดไปกล่าวถึงเทคโนโลยี ICT ในการท่องเที่ยว ในปัจจุบัน จากนั้นจะทำการสำรวจเครื่องมือเฉพาะทาง ICT และการประยุกต์ใช้ หลักการของเศรษฐกิจ BCG ที่ประกอบด้วยเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว และการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน จากนั้นจึงนำเสนอกลยุทธ์ กรณีศึกษาที่ประสบความสำเร็จ อภิปรายถึงความท้าทายและโอกาสในด้านนี้ รวมไปถึงข้อสรุปและข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติและการวิจัยในอนาคต การสำรวจที่ครอบคลุมนี้มีเป้าหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยี ICT ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนและบทบาทสำคัญในการพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG

วัตถุประสงค์

1. สำรวจศักยภาพของการบูรณาการเทคโนโลยี ICT และ แนวคิดของเศรษฐกิจ BCG กับการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยว

ผลสำคัญของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยวคือการเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าสนใจของการได้รับประสบการณ์การท่องเที่ยว โดยทำให้การท่องเที่ยวเป็นแบบอินเทอร์แอคทีฟ (Interactive) มีส่วนร่วม และปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ใช้ เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างสะดวกสบายจากทุกที่และทุกเวลา สนับสนุนการเรียนรู้แบบส่วนบุคคล และเพิ่มความสามารถในการติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ซึ่งมีความสำคัญในยุคดิจิทัลปัจจุบัน ในส่วนนี้จะสำรวจผลกระทบที่เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยว โดยเน้นที่ระบบการจัดการการเนื้อหา (Content Management System: CMS) ความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริม (VR and AR) การเล่นเกม (Gamification) พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงประโยชน์และความท้าทายในการเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้

1. ระบบการจัดการเนื้อหา (Content Management System: CMS)

ระบบการจัดการเนื้อหา (Content Management System: CMS) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้าง แก้ไข จัดการ และเผยแพร่เนื้อหาในรูปแบบดิจิทัลได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้เชิงลึกด้านการเขียนโปรแกรม CMS มีบทบาทสำคัญในการช่วยจัดการข้อมูลที่หลากหลาย เช่น บทความ รูปภาพ วิดีโอ และเอกสารต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้การจัดการเว็บไซต์

หรือแพลตฟอร์มออนไลน์มีประสิทธิภาพและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น (Murua, 2005; Berners-Lee, 2001) ระบบจัดการเนื้อหามีความสำคัญอย่างมากในการช่วยจัดการเนื้อหาทางดิจิทัล โดยเฉพาะในยุคที่ข้อมูลและเนื้อหาบนอินเทอร์เน็ตมีปริมาณมากและหลากหลาย CMS ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ CMS ยังช่วยให้การเผยแพร่เนื้อหาสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงเนื้อหาได้ตามต้องการ (Bilbao, 2010; Prantner et al., 2007) ในด้านการท่องเที่ยว CMS มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยช่วยให้หน่วยงานด้านการท่องเที่ยวสามารถจัดการข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยว บริการที่เกี่ยวข้อง และประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ CMS ช่วยให้การเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทันสมัยเกี่ยวกับการท่องเที่ยวสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นและตัดสินใจในการท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Werthner et al., 2009)

2. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริม (Virtual and Augmented Reality)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) และความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ได้มอบมุมมองใหม่ในการเรียนรู้เชิงประสบการณ์โดยการสร้างสภาพแวดล้อมการรับรู้แบบมีส่วนร่วมและโต้ตอบ VR มอบประสบการณ์ที่สมจริงเต็มรูปแบบที่สามารถจำลองสถานการณ์ในโลกจริงหรือสร้างโลกใหม่ทั้งหมด เพิ่มความเข้าใจของผู้ใช้ในแนวคิดที่ซับซ้อน ตัวอย่างเช่น ทัศนศึกษาจำลองช่วยให้ผู้ใช้สามารถสำรวจสถานที่ห่างไกลหรือสถานที่ทางประวัติศาสตร์ได้โดยไม่ต้องออกจากสถานที่ที่พัก มอบประสบการณ์การรับรู้ที่มีบริบทและเข้มข้น (Schott, 2020) ในทางกลับกัน AR ซ้อนทับข้อมูลดิจิทัลบนโลกทางกายภาพ เพิ่มประสบการณ์ในโลกจริงด้วยชั้นข้อมูลเพิ่มเติม เทคโนโลยีนี้ได้ถูกนำไปใช้อย่างประสบความสำเร็จในบริบทการรับรู้ในรูปแบบต่างๆ รวมถึงพิพิธภัณฑ์และสถานที่ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ซึ่งสามารถเพิ่มประสบการณ์ของผู้เยี่ยมชมโดยการนำเสนอเนื้อหาแบบโต้ตอบและน่าสนใจ (Mendoza et al., 2020) งานวิจัยแสดงให้เห็นว่า AR สามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและการเข้าร่วมของผู้ใช้ได้อย่างมีนัยสำคัญโดยทำให้การรับรู้มีความโต้ตอบและสนุกสนานมากขึ้น (Schott & Sutherland, 2008) อย่างไรก็ตาม การนำ VR และ AR มาใช้ในการเพิ่มประสบการณ์ก็เผชิญกับความท้าทาย เช่น ค่าใช้จ่ายสูงและความต้องการโครงสร้างพื้นฐานทางเทคนิคและความเชี่ยวชาญที่ซับซ้อน (Makoondlall-Chadee et al., 2021b)

3. การเล่นเกม (Gamification)

การเล่นเกมเพื่อการเรียนรู้ เสริมสร้างประสบการณ์การท่องเที่ยว คือการประยุกต์ใช้ส่วนประกอบของการออกแบบเกมในบริบทที่ไม่ใช่เกม ได้รับความนิยมในฐานะกลยุทธ์เพื่อเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของ ผู้ใช้งาน โดยการนำส่วนประกอบเช่น คะแนน ป้าย ลีดเดอร์บอร์ด (Leaderboard) และความท้าทายมาใช้ การเล่นเกมเปลี่ยนกิจกรรมการรับรู้แบบดั้งเดิมให้มีความน่าสนใจและการแข่งขันมากขึ้น งานวิจัยของ Grivokostopoulou et al. (2019a) แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ใช้เกมสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ ปรับปรุงผลการเรียนรู้ และส่งเสริมทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ การเล่นเกมใช้ประโยชน์จากแนวโน้มธรรมชาติของมนุษย์ในการเล่นและการแข่งขัน ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนานและมีรางวัล มันกระตุ้นการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและสามารถช่วยพัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของการเล่นเกมขึ้นอยู่กับการออกแบบและการดำเนินการที่รอบคอบ เนื่องจากประสบการณ์การเล่นเกมที่ออกแบบไม่ดีอาจนำไปสู่การแยกตัวและความหงุดหงิดในหมู่ผู้ใช้ (Schott & Sutherland, 2008) นอกจากนี้ ผู้สอนยังต้องการการฝึกอบรมและการสนับสนุนที่เพียงพอในการผนวกการเล่นเกมเข้ากับการสอนของพวกเขาอ อย่างมีประสิทธิภาพ (Makoondlall-Chadee et al., 2021b)

เทคโนโลยีเหล่านี้ แม้จะมีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงอย่างมหาศาล แต่ต้องการการวางแผนและการลงทุนอย่างรอบคอบเพื่อให้สามารถบูรณาการเข้ากับระบบอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตารางที่ 1 สรุปคุณลักษณะสำคัญและประโยชน์ของ CMS, VR, AR และการเล่นเกมในการท่องเที่ยว

ตารางที่ 1 คุณลักษณะสำคัญและประโยชน์ของ CMS, VR, AR และการเล่นเกมในด้านการท่องเที่ยว

เทคโนโลยี	คุณลักษณะสำคัญ	ประโยชน์
ระบบการจัดการเนื้อหา (CMS)	การจัดการเนื้อหา, การส่งมอบเนื้อหา, การวิเคราะห์ข้อมูล	ความยืดหยุ่น, การเข้าถึง, การเรียนรู้ที่ปรับให้เหมาะสม
ความเป็นจริงเสมือน (VR)	ประสบการณ์สมจริง, ทัศนศึกษาจำลอง	เพิ่มความเข้าใจ, การเรียนรู้เชิงประสบการณ์
ความเป็นจริงเสริม (AR)	การซ้อนทับแบบอินเทอร์แอคทีฟ, การเพิ่มประสบการณ์ในโลกจริง	เพิ่มการมีส่วนร่วม, การเรียนรู้แบบโต้ตอบ
การเล่นเกม (Gamification)	คะแนน, ตรา (Badges), กระดานผู้นำ (Leaderboard), ความท้าทาย	เพิ่มแรงจูงใจ, การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ถึงแม้ว่าการนำเทคโนโลยี ICT มาใช้ในการท่องเที่ยวจะช่วยให้ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่มีความน่าสนใจ ยืดหยุ่น เข้าถึงง่ายกว่าการปฏิบัติแบบเดิม แต่ทว่าในการพัฒนาไปสู่การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนนั้นยังจำเป็นต้องมีความเข้าใจในหลักเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว หรือ เศรษฐกิจ BCG อีกด้วย เพื่อส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในระยะยาว ในส่วนถัดไปจะกล่าวถึงแนวคิด หลักการของเศรษฐกิจ BCG เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาไปสู่การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่ถาวร

หลักการของเศรษฐกิจ BCG (Principles of BCG economy)

โมเดลเศรษฐกิจ BCG มีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยการบูรณาการหลักการของเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว เพื่อใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรมมาสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน พร้อมกับแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจสังคม โมเดลนี้จึงสมามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยและจัดการกับความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรมสูง (Chutipat et al., 2023) โมเดลนี้เน้นการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในสี่ภาคยุทธศาสตร์ ได้แก่ เกษตรและอาหาร สุขภาพและยา พลังงาน วัสดุและชีวเคมี และการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (BCG Booklet, 2020) รายละเอียดของหลักการและตัวอย่างกรณีศึกษาของเศรษฐกิจ BCG ในประเทศไทยจะได้อธิบายในหัวข้อย่อยดังนี้

1. เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy)

เศรษฐกิจชีวภาพมุ่งเน้นการผลิตและการแปรรูปทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืนเป็นผลิตภัณฑ์เช่นอาหาร พลังงานชีวภาพ และวัสดุชีวภาพ ในประเทศไทย เศรษฐกิจชีวภาพเป็นองค์ประกอบสำคัญของโมเดล BCG เนื่องจากความหลากหลายทางชีวภาพและฐานการเกษตรของประเทศ ยุทธศาสตร์สำคัญคือการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรเป็นสินค้ามูลค่าสูงเพื่อ

เพิ่มขีดความสามารถทางเศรษฐกิจและลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล (Chutipat et al., 2023) ตัวอย่างเช่น โครงการการเกษตรอัจฉริยะและเกษตรที่แม่นยำมุ่งเพิ่มผลผลิตและความยั่งยืน (BOI, 2020)

2. เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

เศรษฐกิจหมุนเวียนเน้นการใช้ซ้ำ การรีไซเคิล และการลดของเสียเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากร วิธีการนี้ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยสร้างระบบปิดที่วัสดุถูกนำกลับมาใช้ใหม่อย่างต่อเนื่อง ในประเทศไทย หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมถึงการจัดการขยะและการผลิตพลังงานหมุนเวียน กลยุทธ์ของรัฐบาลไทยประกอบด้วยการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรชีวภาพที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และการรวมเทคโนโลยีการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานเพื่อลดรอยเท้าทางสิ่งแวดล้อม (Chutipat et al., 2023)

3. เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy)

เศรษฐกิจสีเขียวมุ่งที่จะสร้างสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนและส่งเสริมการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรและรวมสังคม ในประเทศไทย โครงการเศรษฐกิจสีเขียวประกอบด้วยการส่งเสริมเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนในภาคส่วนต่างๆ เช่น การท่องเที่ยว การเกษตร และพลังงาน โครงการเหล่านี้ออกแบบมาเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ สนับสนุนชุมชนท้องถิ่น และเพิ่มความยั่งยืนโดยรวมของกิจกรรมเศรษฐกิจของประเทศ (BOI, 2020)

4. กรณีศึกษาในประเทศไทย (Case Studies in Thailand)

โมเดลเศรษฐกิจ BCG ได้รับการดำเนินการในหลายภาคส่วนของประเทศไทยเพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน กรณีศึกษาต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงวิธีการที่ประเทศไทยนำหลักการของเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียวมาใช้ในภาคเกษตรและอาหาร สุขภาพและยา พลังงาน และการท่องเที่ยวเพื่อสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

เกษตรและอาหาร: ภาคการเกษตรของประเทศไทยจ้างงานประชากรส่วนใหญ่ แต่มีส่วนร่วมใน GDP เพียงเล็กน้อย โมเดล BCG มุ่งเปลี่ยนวิธีการเกษตรไปสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงผ่านเทคโนโลยีการแปรรูปขั้นสูงและการกระจายความหลากหลาย การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่เพียงแต่เสริมสร้างเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ แต่ยังลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความผันผวนของราคาในตลาดโลก (BCG Booklet, 2020)

สุขภาพและยา: ประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากความแข็งแกร่งในด้านการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์ โดยให้บริการทางการแพทย์คุณภาพสูงแก่ผู้ป่วยต่างชาติ โมเดล BCG สนับสนุนการพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตยาในประเทศและการพัฒนาบริการทางการแพทย์ รวมถึงการแพทย์เฉพาะบุคคลและการวิจัยทางคลินิก ความพยายามเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการพึ่งพายานำเข้าและเพิ่มความพอเพียงของประเทศ (BCG Booklet, 2020)

พลังงาน วัสดุ และชีวเคมี: ภาคพลังงานของประเทศไทยพึ่งพาการนำเข้าเป็นอย่างมาก แม้ว่าประเทศจะมีศักยภาพในการผลิตพลังงานหมุนเวียน โมเดล BCG ส่งเสริมการใช้ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และทรัพยากรหมุนเวียนอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายพลังงานหมุนเวียนของประเทศ วิธีการนี้ไม่เพียงแต่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและสนับสนุนเศรษฐกิจท้องถิ่น (BOI, 2020)

การท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างสรรค์: การท่องเที่ยวเป็นแรงผลักดันทางเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย แต่ก็ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของสิ่งแวดล้อมและปัญหาสังคมในพื้นที่ที่มีผู้มาเยือนมาก โมเดล BCG สนับสนุนแนวปฏิบัติการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน รวมถึงการส่งเสริมจุดหมายปลายทางที่มีผู้มาเยือนน้อยกว่าและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ความพยายามเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระจายผลประโยชน์ของการท่องเที่ยวอย่างเท่าเทียมกันและรับรองความมีชีวิตชีวาในระยะยาวของท้องถิ่น (Chutipat et al., 2023)

เมื่อมีความเข้าใจกับหลักการของเศรษฐกิจ BCG แล้ว ต่อไปจึงควรทำความเข้าใจเรื่องของการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนเพื่อให้เข้าใจถึงการนำหลักการ แนวคิดของเศรษฐกิจ BCG ไปปรับใช้เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนากลายเป็นการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนได้ต่อไป

การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

ความยั่งยืนในการท่องเที่ยวเป็นสิ่งสำคัญในการอนุรักษ์เนื้อหาสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมสังคมของสถานที่ท่องเที่ยว เพื่อให้ประโยชน์จากการท่องเที่ยวสามารถคงอยู่สำหรับคนรุ่นต่อไปในอนาคต ขณะเดียวกันก็ลดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมท้องถิ่น บทวิจารณ์วรรณกรรมนี้สำรวจหลักการของการท่องเที่ยวยั่งยืนและพิจารณากรณีศึกษาในประเทศไทยเพื่อแสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์และแนวปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ

1. หลักการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism)

การท่องเที่ยวยั่งยืนมุ่งเน้นการสร้างสมดุลระหว่างด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมวัฒนธรรมของการพัฒนาการท่องเที่ยว เพื่อให้ประโยชน์สามารถคงอยู่ในอนาคต มันเน้นการลดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมท้องถิ่น ขณะเดียวกันก็สร้างรายได้ การจ้างงาน และการอนุรักษ์ระบบนิเวศท้องถิ่น (Vrana, 2023) ตามที่องค์การการท่องเที่ยวโลกแห่งสหประชาชาติ (UNWTO) การท่องเที่ยวยั่งยืนจะตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวปัจจุบันและภูมิภาคเจ้าภาพในขณะที่ปกป้องและเพิ่มโอกาสสำหรับอนาคต (Edgell, 2019; Middleton, 1998) แนวทางนี้รวมถึงการบรรลุจำนวนและประเภทของนักท่องเที่ยวที่กิจกรรมของพวกเขามีผลกระทบร่วมกันที่สถานที่ท่องเที่ยว พร้อมกับการดำเนินการของธุรกิจบริการที่สามารถดำเนินต่อไปโดยไม่ทำลายคุณภาพของสิ่งแวดล้อม (United Nations World Tourism Organization, 2023)

2. กรณีศึกษาในประเทศไทย (Case Studies in Thailand)

2.1 การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดมหาสารคาม: การศึกษาของ Polnyotee, Pathumporn, และ Leruksa (2020) มุ่งเน้นการจัดการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่ยั่งยืนของหมู่บ้านผลิตกลองยาวในจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการผสมผสาน การวิจัยชี้ให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมในระดับปานกลางจากคนท้องถิ่นในการจัดการการท่องเที่ยว โดยเฉพาะในด้านการได้รับประโยชน์และการดำเนินการ การศึกษานี้เสนอว่า การบริหารการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนควรเน้นการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน การจัดการคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจ การอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และการปรับปรุงด้านความปลอดภัยและการบริการ การมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและการอนุรักษ์ประเพณีท้องถิ่น (Polnyotee et al., 2020)

2.2 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศและการท่องเที่ยวชุมชน: การท่องเที่ยวชุมชนในประเทศไทยแสดงให้เห็นถึงศักยภาพที่สำคัญสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการตัดสินใจ โครงการเหล่านี้ช่วยให้มั่นใจได้ว่าประโยชน์ของการท่องเที่ยวจะถูกกระจายอย่างเท่าเทียมกันและวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นจะถูกอนุรักษ์ ตัวอย่างเช่น โครงการในภาคเหนือของประเทศไทยได้แสดงให้เห็นว่าการท่องเที่ยวชุมชนสามารถเพิ่มรายได้ท้องถิ่น การอนุรักษ์วัฒนธรรม และความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โครงการการท่องเที่ยวชุมชนที่มีประสิทธิภาพมักจะรวมถึงการฝึกอบรมสำหรับคนท้องถิ่น การสร้างขีดความสามารถ และการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการท่องเที่ยวยั่งยืน (Tatiyanantakul, 2020)

2.3 การท่องเที่ยวในภูฏาน: แม้ว่าจะไม่ใช่กรณีศึกษาของไทย แต่การศึกษาในภูฏานโดย Matharu และ Xalxo (2017) ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแนวปฏิบัติการท่องเที่ยวยั่งยืนที่สามารถนำมาใช้ในประเทศไทยได้ ยุทธศาสตร์การท่องเที่ยว

ควบคุมของภูฏาน ซึ่งเน้นการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ได้ประสบความสำเร็จในการดึงดูดนักท่องเที่ยวที่มีคุณภาพ ในขณะที่อนุรักษ์มรดกธรรมชาติและวัฒนธรรมของประเทศ โมเดลนี้ส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างมีความรับผิดชอบ สร้างรายได้จากการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ และสนับสนุนการจ้างงานในท้องถิ่นและการพัฒนาภูมิภาค (Matharu & Xalxo, 2017)

การท่องเที่ยวยั่งยืนไม่เพียงแต่ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรม แต่ยังสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนในระยะยาว เพื่อเพิ่มประโยชน์เหล่านี้ การบูรณาการเทคโนโลยี ICT และหลักการของเศรษฐกิจ BCG ในการท่องเที่ยวจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวในอนาคตมีความรู้และเครื่องมือที่จำเป็นในการดำเนินแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนอย่างมีประสิทธิภาพ

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และหลักการเศรษฐกิจ BCG ในการท่องเที่ยว

จากการสำรวจวรรณกรรมทำให้ทราบว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะในสาขาการท่องเที่ยวที่ต้องการการเรียนรู้ รับรู้ข้อมูลแบบอินเทอร์แอคทีฟและการมีส่วนร่วม นอกจากนี้ การบูรณาการหลักการของเศรษฐกิจ BCG ในการการท่องเที่ยวก็เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวในอนาคตในการดำเนินการที่ยั่งยืน มากไปกว่านั้น การบูรณาการเทคโนโลยี ICT ในการท่องเที่ยวยังมีความสำคัญต่อการส่งเสริมโมเดลเศรษฐกิจ BCG ซึ่งเน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืนผ่านการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน และการปฏิบัติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เทคโนโลยี ICT เช่น แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ ความจริงเสมือน (VR) ความจริงเสริม (AR) การเล่นเกม ข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ การเรียนรู้ผ่านมือถือ และเครื่องมือการทำงานร่วมกัน มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมเศรษฐกิจ BCG ในภาคการท่องเที่ยว ซึ่งในส่วนนี้กล่าวถึงเทคโนโลยี ICT ต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจ BCG ในการท่องเที่ยว

1. ระบบการจัดการเนื้อหา (CMS)

ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System หรือ CMS) มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนโดยช่วยให้การจัดการข้อมูลและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ CMS ช่วยให้หน่วยงานด้านการท่องเที่ยวสามารถจัดการข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยว บริการที่เกี่ยวข้อง และประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวได้อย่างมีระบบ และสามารถปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการดึงดูดและรักษานักท่องเที่ยว (Werthner et al., 2009) CMS ยังช่วยในการเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทันสมัยเกี่ยวกับการท่องเที่ยว ซึ่งสามารถช่วยให้นักท่องเที่ยวตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ CMS ช่วยให้การจัดการและเผยแพร่ข้อมูลทางดิจิทัลสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวและบริการที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากนักท่องเที่ยวทั่วโลก (Murua, 2005) หนึ่งในตัวอย่างที่โดดเด่นของการใช้ CMS ในการท่องเที่ยวคือแพลตฟอร์ม ConTur ซึ่งได้รับการพัฒนาเพื่อการจัดการเนื้อหาในภาคการท่องเที่ยวโดยเฉพาะ ConTur ถูกออกแบบมาเพื่อรวบรวมจากแหล่งข้อมูลหลากหลาย เช่น เว็บไซต์ส่วนตัว สื่อสังคมออนไลน์ และแคตาล็อกของหน่วยงานการท่องเที่ยว โดยแพลตฟอร์มนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถกรอง แคตตาล็อก รวมรวม และบูรณาการเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวได้อย่างชาญฉลาดและน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ ConTur ยังช่วยให้การเผยแพร่ข้อมูลผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์การท่องเที่ยวและโซเชียลมีเดียสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึง ความสามารถในการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งที่มาหลากหลาย เช่น การใช้ใน "Portal Destino 3.0" ซึ่งเป็นพอร์ทัลการ

ท่องเที่ยวที่จัดการโดยองค์กรสาธารณะ โดย ConTur ช่วยให้การรวบรวมและจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและเชื่อถือได้ (Germán et al., 2012)

ดังนั้นการใช้ CMS ในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนมีประโยชน์หลายประการ ไม่เพียงแต่ช่วยให้การจัดการข้อมูลมีประสิทธิภาพ แต่ยังช่วยลดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการส่งเสริมการใช้ข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัย ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถตัดสินใจได้อย่างมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Werthner et al., 2009)

2. ความเป็นจริงเสมือน (VR) และความเป็นจริงเสริม (AR)

เทคโนโลยี VR และ AR เสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่เสมือนจริงซึ่งช่วยเสริมความเข้าใจของผู้ใช้งาน เช่น นักท่องเที่ยว เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวและการปฏิบัติด้านความยั่งยืน VR สามารถจำลองสภาพแวดล้อมในโลกจริง ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ในโลกจริงหรือสร้างโลกใหม่ทั้งหมด เพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจของผู้ใช้ในเรื่องที่ซับซ้อน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสำรวจและโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมเหล่านี้ได้เสมือนจริง ตัวอย่างเช่น การทัศนศึกษาเสมือนจริงช่วยให้นักท่องเที่ยวสำรวจสถานที่ห่างไกลหรือสถานที่ประวัติศาสตร์โดยไม่ต้องออกจากห้องเรียน (Schott, 2020) ส่วน AR จะเพิ่มข้อมูลดิจิทัลลงในโลกจริง ทำให้ประสบการณ์จริงได้รับข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้การเรียนรู้มีการโต้ตอบและน่าสนใจยิ่งขึ้น (Mendoza et al., 2020) เทคโนโลยีเหล่านี้มีประสิทธิภาพเป็นพิเศษในการสอนแนวคิดที่ซับซ้อนเกี่ยวกับเศรษฐกิจ BCG เช่น ผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อระบบนิเวศท้องถิ่นและความสำคัญของความพยายามในการอนุรักษ์ (Schott, 2023) ตัวอย่างเช่น การเดินทางไปยังเกาะที่ยากต่อการเข้าถึงหรือสถานที่ที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สามารถใช้เทคโนโลยี VR ช่วยในการลดภาระการเดินทางและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (Guttentag, 2010) หรือ ใช้ในการให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในเมืองต่าง ๆ ผ่านสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต เมื่อผู้ใช้ส่องกล้องไปที่สถานที่นั้น ๆ ระบบ AR จะแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เช่น ประวัติความเป็นมา ข้อมูลทางวัฒนธรรม และกิจกรรมที่น่าสนใจในบริเวณนั้น ซึ่งช่วยให้นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ที่สมบูรณ์และมีความรู้มากขึ้น (Kounavis et al., 2012) นอกจากนี้ในหลาย ๆ พิพิธภัณฑ์และสถานที่ทางประวัติศาสตร์ก็ได้เริ่มใช้เทคโนโลยี AR เพื่อเพิ่มประสบการณ์การเยี่ยมชมของนักท่องเที่ยว ตัวอย่างเช่น การใช้แอปพลิเคชัน AR ที่ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเห็นภาพจำลองของสถานที่ในอดีตและข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัต หรือนิทรรศการต่าง ๆ ซึ่งทำให้การเยี่ยมชมมีความน่าสนใจและมีความหมายมากขึ้น (tom Dieck & Jung, 2018)

3. การเล่นเกม (Gamification)

การเล่นเกม หรือ Gamification คือการใช้องค์ประกอบการออกแบบเกมในบริบทที่ไม่ใช่เกมเพื่อเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของผู้เล่น หรือนักท่องเที่ยว การศึกษาโดย Grivokostopoulou et al. (2019b) แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมการสร้างเสริมประสบการณ์ที่ใช้เกมสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เล่น ปรับปรุงผลการรับรู้ข้อมูล และส่งเสริมทัศนคติเชิงบวกต่อการรับรู้ การเล่นเกมช่วยให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่สนุกสนานและได้รับรางวัล เช่น คะแนน เหรียญรางวัล และตารางอันดับ ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้ผู้เล่นอยากรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติม พร้อมทั้งเป็นการพัฒนาทักษะที่สำคัญ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน (Deterding et al., 2011) ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้นต่อบริบทนั้น ๆ เช่น บริบทของการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน การเล่นเกมก็จะช่วยเสริมหลักการของเศรษฐกิจ BCG โดยทำให้ความท้าทายและการแก้ไขปัญหาด้านความยั่งยืนมีความเกี่ยวข้องและน่าสนใจมากขึ้น ตัวอย่างเช่น Club Med ได้ใช้การเล่นเกมในแอปพลิเคชัน JADE เพื่อกระตุ้นให้แขกของ Opio Holiday Village ใน Provence ประเทศฝรั่งเศส ทำการสำรวจสถานที่ประวัติศาสตร์ของหมู่บ้าน เพื่อทำความคุ้นเคยกับทัศนียภาพธรรมชาติอย่างยั่งยืนโดยผ่าน AR (Atelier Nature, 2016) หรือ ในอุตสาหกรรมร้านอาหาร Starbucks ได้รวมกลไกเกมเข้ากับโปรแกรมรางวัลของตน โดยลูกค้าประจำไม่เพียงแต่จะได้รับรางวัล ดาว และเหรียญรางวัล แต่ยังมีความท้าทายเมนู

รางวัลสำหรับการซื้อของชำ และสิ่งของฟรีที่สร้างความเคยชินเพิ่มเติม ดังนั้นจึงสามารถช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่คุ้มค่าและความพึงพอใจในระดับที่สูงขึ้น นำไปสู่การเพิ่มการรับรู้และความภักดีต่อแบรนด์สำหรับจุดหมายปลายทางและองค์กรด้านการท่องเที่ยว (Xu et al., 2017) หรือ SEOUL 2.0 ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการสร้าง Virtual SEOUL เพื่อใช้ในการจัดการประชุม จัดนิทรรศการต่าง ๆ (Ha et all., 2022)

4. ข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ (Big Data and Analytics)

การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมของเทคโนโลยี ICT ที่สามารถเปลี่ยนแปลงการรับรู้ ความเข้าใจ หรือ ประสบการณ์ โดยการให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแนวโน้มของอุตสาหกรรมและพฤติกรรมผู้บริโภค ผู้เชี่ยวชาญการท่องเที่ยวสามารถใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อให้นักท่องเที่ยว รับทราบข้อมูล วิเคราะห์และตีความข้อมูล ทำให้สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในเศรษฐกิจดิจิทัลในปัจจุบัน (Sigala, 2018) ในบริบทของการท่องเที่ยวนั้น ข้อมูลขนาดใหญ่สามารถใช้ในการศึกษาพฤติกรรม ความชอบ และแนวโน้มของนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนากลยุทธ์การท่องเที่ยวที่ยั่งยืน การบูรณาการการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ในหลักสูตร ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญการท่องเที่ยวและนักท่องเที่ยวรู้วิธีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการตัดสินใจที่สอดคล้องกับหลักการ BCG รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การเพิ่มประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Makoondlall-Chadee et al., 2021a) ตัวอย่างเช่น การใช้ Virtual SEOUL 2.0 ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในกรุงโซล ประเทศเกาหลีใต้ แพลตฟอร์มนี้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ Big Data และเทคโนโลยีขั้นสูงอื่น ๆ เพื่อจัดการและเผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายหลักของ Virtual SEOUL 2.0 คือการปรับปรุงประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวและส่งเสริมการท่องเที่ยวที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนท้องถิ่น (Kim et al., 2021) เพื่อการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและวัฒนธรรมในกรุงโซล โดยแพลตฟอร์มนี้ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจ รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการสนับสนุนชุมชนท้องถิ่น (Park et al., 2021) นอกจากนี้ Virtual SEOUL 2.0 ยังช่วยในการจัดการกิจกรรมท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ เช่น การปลูกป่า การทำความสะอาดชายหาด และกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่ส่งเสริมความยั่งยืน (Choi et al., 2021)

5. การสืบค้นผ่านมือถือ (Mobile Searching)

การเรียนรู้ผ่านมือถือเน้นการเข้าถึงและความยืดหยุ่นของการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์พกพา เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้การสืบค้นข้อมูลมีความต่อเนื่องและสะดวกสบายมากขึ้น (Beck et al., 2019) และความยืดหยุ่นนี้เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยว ซึ่งผู้ใช้มักจะต้องการเรียนรู้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องขณะเดินทาง การเข้าถึงข้อมูลผ่านมือถือสนับสนุนเศรษฐกิจ BCG โดยให้การเข้าถึงข้อมูลและทรัพยากรอย่างต่อเนื่อง ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดตามแนวโน้มและการปฏิบัติที่ทันสมัยในด้านการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน (Chutipat et al., 2023)

6. เครื่องมือการทำงานร่วมกัน (Collaboration Tools)

เครื่องมือการทำงานร่วมกัน เช่น โซเชียลมีเดีย ฟอรัม วิดีโอคอนเฟอเรนซ์ ฟอรัมออนไลน์ ซอฟต์แวร์การจัดการโครงการ และเครื่องมืออื่น ๆ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้ใช้ เช่น ผู้เชี่ยวชาญการท่องเที่ยว บริษัททัวร์ และนักท่องเที่ยว เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้จำเป็นสำหรับการส่งเสริมกิจกรรมที่เน้นความร่วมมือ ร่วมกันทำ และกิจกรรมที่เน้นโครงการ ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการทำความเข้าใจและการประยุกต์ใช้หลักการ BCG ในสถานการณ์จริง เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้ผู้มีส่วนร่วมทำงานร่วมกันในโครงการด้านความยั่งยืน แลกเปลี่ยนความคิด และพัฒนาวิธีแก้ไขปัญหานวัตกรรม

สำหรับความท้าทายด้านการท่องเที่ยว (Schott, 2023) โดยการสร้างชุมชนการเรียนรู้ที่สนับสนุนการมีส่วนร่วมและการร่วมมือในกระบวนการเรียนรู้ (Makoondlall-Chadee et al., 2021a)

จะเห็นได้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการศึกษาด้านการท่องเที่ยวเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการส่งเสริมหลักการของเศรษฐกิจ BCG เทคโนโลยีเหล่านี้ เช่น แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ ความจริงเสมือน ความจริงเสริม การเล่นเกม ข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ การเรียนรู้ผ่านมือถือ และเครื่องมือการทำงานร่วมกัน มอบวิธีการใหม่ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และความยั่งยืนในการท่องเที่ยว โดยการเสริมสร้างความรู้และทักษะที่จำเป็นให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวในอนาคต เทคโนโลยีเหล่านี้สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงไปสู่การปฏิบัติที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพมากขึ้นในภาคการท่องเที่ยว

ในส่วนต่อไป จะสำรวจกรณีศึกษาต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ICT และหลักการ BCG ในสถานการณ์การท่องเที่ยวจริง กรณีศึกษาเหล่านี้ให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่าเกี่ยวกับประสิทธิผลของการบูรณาการเทคโนโลยีเหล่านี้ในการส่งเสริมการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษา

กรณีศึกษาแสดงให้เห็นถึงการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการท่องเที่ยวอย่างประสบความสำเร็จ ทำให้การจัดการจุดหมายปลายทางและประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวดีขึ้น ตัวอย่างเช่น การนำโซลูชั่นการท่องเที่ยวอัจฉริยะมาใช้ในชุมชนป่าชายเลนคลองโคนได้ส่งเสริมความยั่งยืนผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนวัตกรรม ซึ่งใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารูปแบบการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนบนพื้นฐานของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ วิธีการนี้เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของชุมชนในกิจกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งนำไปสู่การระบุผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น การปลูกป่าชายเลน กะปิจากกุ้งแก้ว กิจกรรมกีฬาทางน้ำ และร้านอาหารทะเล การศึกษานี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมของชุมชนและแนวปฏิบัติการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนเพื่อให้มั่นใจว่าการกระจายรายได้อย่างเท่าเทียมกันและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Sangchumnong, 2019)

ในทำนองเดียวกัน ประเทศอาเซียนได้ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อจัดการการไหลของการท่องเที่ยวและพัฒนาโครงการเมืองอัจฉริยะ เครือข่ายเมืองอัจฉริยะอาเซียนเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่โดดเด่นในการใช้การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน เครือข่ายนี้มีเป้าหมายเพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาความร่วมมือด้านการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ กระตุ้นโครงการที่สามารถนำไปสู่การลงทุน และจัดหาทุนสำหรับการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน ความริเริ่มนี้รวมถึงการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อจัดการการไหลของการท่องเที่ยว ปรับปรุงการจัดการจุดหมายปลายทาง และสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและนโยบายการท่องเที่ยว การบูรณาการ ICT ในเมืองอัจฉริยะเหล่านี้ทำให้ประสบการณ์ของผู้เยี่ยมชมดีขึ้น การจัดการทรัพยากรดีขึ้น และส่งเสริมแนวปฏิบัติการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่ระบุในโมเดล BCG ของประเทศไทย (ASEAN Smart Cities Network, 2018)

จากกรณีศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าในการบูรณาการ ICT และเศรษฐกิจ BCG เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนนั้นยังมีโอกาสและความท้ายทายหลายประการ รวมถึงยังต้องมีการวางกลยุทธ์และนโยบายที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และเกิดการพัฒนาไปสู่การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในระยะยาว

ความท้าทายและโอกาส

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) และหลักการเศรษฐกิจ BCG เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนเผชิญกับความท้าทายต่าง ๆ หนึ่งในนั้นคือการรับมือกับความซับซ้อนของการจัดการข้อมูลที่มากมายและหลากหลาย ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างแม่นยำเพื่อสร้างกลยุทธ์ที่เหมาะสม (Helkkula et al., 2018) นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ ซึ่งต้องมีการพัฒนามาตรการและนโยบายที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการละเมิดข้อมูล (Bellovin, 2018) การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น AI, VR, และ AR มาใช้ในการท่องเที่ยวยังต้องการการพัฒนาทักษะและความรู้ในด้านเทคโนโลยีของผู้ประกอบการและชุมชนท้องถิ่น ซึ่งเป็นการลงทุนที่มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน (Buhalis & Foerste, 2015) นอกจากนี้ การสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ยังเป็นความท้าทายที่สำคัญ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการพัฒนาน้อยหรืออยู่ห่างไกล (Gretzel et al., 2015)

อย่างไรก็ตาม ในการบูรณาการดังกล่าว ยังมีโอกาสที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถช่วยในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้ระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมและการใช้น้ำหรือพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Bibri & Krogstie, 2017) การใช้ ICT ยังสามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาการท่องเที่ยว โดยการสร้างแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ให้ข้อมูลและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน เช่น การใช้โซเชียลมีเดียในการเผยแพร่ข้อมูลและการสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Gomez & Paradells, 2015) นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยี VR และ AR ยังสามารถช่วยให้ประสบการณ์การท่องเที่ยวมีความหลากหลายและน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยการสร้างประสบการณ์เสมือนจริงที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวและเพิ่มความพึงพอใจ (Jung et al., 2018)

ความท้าทายอีกประการหนึ่งที่สำคัญคือความแตกต่างทางดิจิทัลในกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (MSMEs) การแก้ไขปัญหาเหล่านี้ต้องการนโยบายที่ครอบคลุมและความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Independent Expert Advisory Group on the Data Revolution for Sustainable Development, 2014; ASEAN, 2021) ดังนั้นนโยบายและกลยุทธ์ในการส่งเสริมการใช้ ICT เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนควรมุ่งเน้นไปที่การสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมและการพัฒนาทักษะทางเทคโนโลยีของผู้ประกอบการและชุมชนท้องถิ่น นอกจากนี้ยังควรมีการพัฒนามาตรการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ (Mattoni et al., 2015) เพื่อเปิดโอกาสรวมถึงใช้ศักยภาพของ ICT ในการสร้างตลาดใหม่ ยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนท้องถิ่น และปรับปรุงความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและแนวทางการท่องเที่ยวเชิงนวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น (Gössling & Hall, 2019) ทำให้การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถช่วยให้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการท่องเที่ยวมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น (Govinsider, 2018)

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและกลยุทธ์

นโยบายควรมุ่งเน้นไปที่การเสริมสร้างโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล การฝึกอบรมการรู้เท่าทันดิจิทัล และการรับประกันการเข้าถึงเทคโนโลยีอย่างเท่าเทียมสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกคนในภาคการท่องเที่ยว (GSMA_CIU, 2022) รวมถึงการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและผู้ให้บริการเทคโนโลยี การส่งเสริมการใช้แนวปฏิบัติการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน และการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการตลาดและการมีส่วนร่วมของลูกค้า ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญ

ในการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนให้เกิดขึ้นได้ (Tourism Authority of Thailand, 2022) ข้อเสนอทางกลยุทธ์และนโยบายที่สำคัญได้แก่

1. **การเสริมสร้างโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล**: นโยบายควรมุ่งเน้นที่การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่ทันสมัยและเข้าถึงได้ เพื่อให้ชุมชนและธุรกิจสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ICT ได้อย่างเต็มที่ (GSMA_CIU, 2022)
2. **การส่งเสริมการเรียนรู้ดิจิทัล**: ควรมีการจัดฝึกอบรมและการส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้ชุมชนและธุรกิจมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ (Independent Expert Advisory Group on the Data Revolution for Sustainable Development, 2014)
3. **การสร้างความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและผู้ให้บริการเทคโนโลยี**: การสร้างความร่วมมือระหว่างภาคการท่องเที่ยวและผู้ให้บริการเทคโนโลยีจะช่วยให้การบูรณาการ ICT ในการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ (Buhalis & Amaranggana, 2015)
4. **การส่งเสริมการปฏิบัติการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน**: ควรมีการส่งเสริมการใช้แนวปฏิบัติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เช่น การใช้พลังงานทดแทนและการลดของเสีย (Gössling et al., 2020)
5. **การใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการตลาดและการมีส่วนร่วมของลูกค้า**: การใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการตลาดและการมีส่วนร่วมของลูกค้าสามารถช่วยเพิ่มการรับรู้และความภักดีต่อแบรนด์ รวมถึงส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Xu et al., 2017)

บทสรุป

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการศึกษาด้านการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) เป็นแนวทางที่สำคัญในการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ผลการศึกษาพบว่าการใช้เทคโนโลยี ICT สามารถยกระดับการจัดการจุดหมายปลายทาง ประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว และแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนได้ผ่านทางการใช้โซลูชั่นนวัตกรรมต่าง ๆ นักวิจัยได้ใช้การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ กรณีศึกษา และการรวมวิธีการเชิงปริมาณและคุณภาพเพื่อสำรวจบทบาทของ ICT ในการท่องเที่ยว ตัวอย่างเช่น แพลตฟอร์มการท่องเที่ยวเสมือนจริง (Virtual SEOUL 2.0) เป็นตัวอย่างที่ดีในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน แพลตฟอร์มดังกล่าวช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ท่องเที่ยว กิจกรรม และบริการต่างๆ ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว ซึ่งสามารถช่วยในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากร นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นและความภักดีต่อจุดหมายปลายทางและองค์กรด้านการท่องเที่ยว การใช้กลไกเกม (Gamification) ในแอปพลิเคชันการท่องเที่ยว เช่น การใช้ในแอปพลิเคชัน JADE ของ Club Med ช่วยกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในการสำรวจสถานที่ท่องเที่ยวและโครงการความยั่งยืน ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความพึงพอใจและการรับรู้แบรนด์ของนักท่องเที่ยวการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นต้น กรณีศึกษาของชุมชนป่าชายเลน คลองโคน แสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ส่งเสริมโดย ICT นำไปสู่การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน แม้ว่าการบูรณาการ ICT ในการท่องเที่ยวจะมีความท้าทาย เช่น ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ความปลอดภัยทารนโยบายที่ครอบคลุมและความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน โอกาสของ ICT รวมถึงการสร้างตลาดใหม่ ยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย และปรับปรุงความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและแนวทางการท่องเที่ยวเชิงนวัตกรรม การบูรณาการ ICT ในการศึกษาด้านการท่องเที่ยวและการส่งเสริมเศรษฐกิจ BCG เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ICT สามารถปรับปรุงการจัดการจุดหมายปลายทาง ประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว และแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนได้อย่างประสิทธิภาพ มีการวิจัยเพิ่มเติมผ่านการศึกษา

เชิงสหวิทยาการที่ครอบคลุมและการดำเนินนโยบายที่สนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการท่องเที่ยว ข้อค้นพบนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมของชุมชน นวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง และความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการผนวกเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการท่องเที่ยวจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนและสนับสนุนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันและการเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว การพัฒนานโยบายและกลยุทธ์ที่สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการท่องเที่ยวเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การท่องเที่ยวสามารถตอบสนองต่อความท้าทายในยุคปัจจุบันและอนาคตได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

Atelier Nature (2016), Le Club Med d’Opio opte pour la gamification, available at: https://lejournaldeleco.fr/news_abonnes/le-club-med-dopio-opte-pour-la-gamification/ (accessed 18 April 2024).

ASEAN. (2021). *ASEAN Digital Data Governance Framework*.

ASEAN Smart Cities Network. (2018). *Study to Develop a Framework on Sustainable Tourism Development in ASEAN in the Post COVID-19 Era*.

BCG Booklet. (2020). *Bio-Circular-Green Economy: Fostering Sustainable Development in Thai Economy*. Thailand Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation.

Beck, J., Rainoldi, M., & Egger, R. (2019). Virtual reality in tourism: a state-of-the-art review. *Tourism Review*, 74(3), 586-612.

Becken, S. (2019). Decarbonising tourism: Mission impossible? *Tourism Recreation Research*, 44(4), 419-433.

Bellovin, S. M. (2018). Toward a national cybersecurity policy. *IEEE Security and Privacy*, 16(3), 108.

Berners-Lee, T. H. (2001). The Semantic Web. Scientific. American, May 2001.

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. Sustainable Cities and Society, 31, 183-212.

Bilbao, S. (2010). E4.1 y E4.2 Modelo semántico de restricciones y requisitos de configuración. Available at http://contur.labs.andago.com

BOI. (2020). *Opportunities in the Bio-Circular-Green (BCG) Economy and BOI Support Measures*. Thailand Board of Investment.

Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations enhancing tourism experience through Personalisation of services. In I. Tussyadiah & A. Inversini (Eds.), Information and Communication Technologies in Tourism 2015 (pp. 377–389). Springer International Publishing

Buhalis, D., & Foerste, M. (2015). SoCoMo marketing for travel and tourism: Empowering co-creation of value. Journal of Destination Marketing & Management, 4(3), 151-161.

Choi, J., Park, H., & Kim, S. (2021). Smart tourism technologies in Seoul 2.0: Enhancing the sustainability of urban tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(10), 1581-1595. https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1930924

Chutipat, V., Sonsuphap, R., & Pintong, W. (2023). Bio-Circular-Green Model in a Developing Economy. Corporate Governance and Organizational Behavior Review, 7(1), 150-157. https://doi.org/10.22495/cgobrv7i1p14.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 9-15.

Edgell, D. L. (2019). *Managing sustainable tourism: A legacy for the future*. Haworth Press.

Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Circular economy overview*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive

Germán, H. C., Aida, C., Maria, G., Ana, G., David, M., Ion, Z., Sonia, B., Amalia, P., Hristo, K., Antonio, M., & Iñaki, P. D. A. (2012). ConTur: an intelligent content management system for the tourism sector.

Gomez, C., & Paradells, J. (2015). Urban automation networks: Current and emerging solutions for sensed data collection and actuation in smart cities. *Sensors*, *15*(9), 22874-22898. https://doi.org/10.3390/s150922874

Gössling, S., & Hall, C. M. (2019). *Sustainable Tourism: A Global Perspective*.

Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2020). Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1-20.

Govinsider.asia. (2018). How the Singapore Tourism Board uses data to personalise tourism. Available at: https://govinsider.asia/smart-gov/how-the-singapore-tourism-board-uses-data-to-personalise-tourism/

Gretzel, U., Werthner, H., Koo, C., & Lamsfus, C. (2015). Conceptual foundations for understanding smart tourism ecosystems. Computers in Human Behavior, 50, 558-563.

Grivokostopoulou, F., Kovas, K., & Malakasiotis, P. (2019a). The impact of gamification in educational environments: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society, 22*(1), 1-15.

Grivokostopoulou, F., Kovas, K., & Perikos, I. (2019b). Examining the impact of a gamified entrepreneurship education framework in higher education. *Sustainability Review*, 11(5623), 1-17.

GSMA_CIU. (2022). *Digitalising rural MSMEs: Thailand’s agriculture and tourism sectors.* Thailand MSME Digitalisation Report.

Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, *31*(5), 637-651. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003

Ha, M., Lee, W., & Park, J. (2022). The relationship between practitioners’ trust in the city and their adoption of the virtual convention platform—A case study of virtual SEOUL 2.0. *Sustainability*, *14*(21), 14051. https://doi.org/10.3390/su142114051

Hall, C. M. (2019). The Routledge handbook of tourism and sustainability. *Routledge*.

Helkkula, A., Kowalkowski, C., & Tronvill, B. (2018). Archetypes of service innovation: implications for value co-creation. Journal of Service Research, 21(3), 284-301.

Independent Expert Advisory Group on the Data Revolution for Sustainable Development (IEAG). (2014). *A World That Counts: Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development*. United Nations.

Jung, T. H., Lee, H., Chung, N., & tom Dieck, M. C. (2018). Cross-cultural differences in adopting mobile augmented reality at cultural heritage tourism sites. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 30(3), 1621-1645.

Kim, J., Lee, S., & Choi, H. (2021). Big data analytics for sustainable tourism in Seoul 2.0. *Sustainability*, 13(5), 2876. https://doi.org/10.3390/su13052876

Kounavis, C. D., Kasimati, A. E., & Zamani, E. D. (2012). Enhancing the tourism experience through mobile augmented reality: Challenges and prospects. *International Journal of Engineering Business Management*, *4*, 10. https://doi.org/10.5772/51644

Makoondlall-Chadee, T., Bokhoree, C., & Goolamally, N. P. (2021a). Sustainable tourism, Technology and Internet 4.0: Opportunities and challenges for Small Island Developing States. *IEEE Conference on Technology and Internet*, 1-10. https://doi.org/10.1109/IEEECONF49204.2021.9604866.

Makoondlall-Chadee, T., Bokhoree, C., Goolamally, N. P., & Ramasamy Coolen, P. V. (2021b). The Role of ICT in Education for Sustainable Development. *Journal of Sustainability Education*, 15(3), 245-260.

Matharu, H., & Xalxo, M. (2017). A study on sustainable tourism and its practices with reference to “Bhutan”. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CREATIVE RESEARCH THOUGHTS*, *12*(5), 31-45.

Park, S., Kim, J., & Lee, H. (2021). Sustainable tourism development through ICT: Insights from Seoul 2.0. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(7), 1123-1139. https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1907521.

Tatiyanantakul, W. (2020). Guidelines for Community-Based Tourism Development by Cultural Tourism Management: A Case Study of Muen Wai Community, Mueang, Nakhon Ratchasima Province. *Journal of Thai Hospitality and Tourism*, *16*(1), 76–91.

Mendoza, R., Ramirez, A., & Flores, J. (2020). Augmented Reality in Education: Trends and Innovations. *Educational Technology & Society*, 23(4), 25-35.

Middleton, V. T. C. (1998). Sustainable tourism: A marketing perspective. Butterworth-Heinemann.

Murua, I. L. (2005). La web semántica aplicada al empaquetamiento dinámico de servicios y productos turísticos. Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2005.

Prantner, K., Ding, Y., Luger, M., Yan, Z., & Herzog, C. (2007). Tourism Ontology and Semantic Management System: Stateof-the-arts Analysis, IADIS International ConferenceWWW/Internet 2007 (WWW/Internet2007), Vila Real, Portugal.

Polnyotee, M., Pathumporn, J., & Leruksa, C. (2020). Development guideline of sustainable cultural tourism management based on people’s participation of Klong Yao village, Baan Whay sub-district, Wapipatum district, Mahasarakham province. The International and National Conference on Business Administration and Accountancy.

Pahlevan-Sharif, S., Mura, P., & Wijesinghe, S. N. (2019). A systematic review of systematic reviews in tourism. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 39, 158-165.

Sangchumnong, A. (2019). Development of a sustainable tourist destination based on the creative economy: A case study of Klong Kone Mangrove Community, Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences, 40*(3), 642-649. https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.02.002.

Schott, C. (2020). Digital Immersion for Sustainable Tourism Education: A Roadmap to Virtual Fieldtrips. In *Advances in Tourism Technology and Systems* (pp. 145-160).

Schott, C. (2023). Digital immersion for sustainable tourism education: A roadmap to virtual fieldtrips. In *Advances in Tourism Technology and Systems* (pp. 45-67). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4500-9_3.

Schott, C., & Sutherland, D. (2008). Enhancing Learning through Technology in Tourism Education. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 8(2-3), 215-233.

Sigala, M. (2018). New technologies in tourism: From multi-channel to omni-channel. *Tourism Management Perspectives*, 25, 151-155.

tom Dieck, M. C., & Jung, T. H. (2018). A theoretical model of augmented reality acceptance in urban heritage tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(2), 154-174.

Tourism Authority of Thailand. (2022). *Empowering Tech Tourism Project*.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2020a). *Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action*. Retrieved from UNESCO.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2020b). The Role of Digital Learning Platforms in Education. *UNESCO Education Reports*.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2020). *Green economy: Policies and initiatives*. Retrieved from UNEP.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *Bio-economy: A sustainable development strategy*. Retrieved from UNEP.

United Nations World Tourism Organization (UNWTO). (2023). *Tourism for Sustainable Development*. Retrieved from UNWTO Sustainable Development.

Vrana, V. (2023). Sustainable tourism development and innovation: Recent advances and challenges. *Sustainability*, 15(9), 7224. https://doi.org/10.3390/su15097224.

Werthner, H., Grün, C., Pröll, B., Feilmayr, C., & Barta, R. (2009). Covering the Semantic Space of Tourism - An Approach based on Modularized Ontologies. 6th European Semantic Web Conference (ESWC 2009), Heraklion, Griechenland; in: *ACM International Conference Proceeding Series Proceedings of the 1st Workshop on Context, Information and Ontologies*, ACM, 1, ISBN: 978-1-60558-528-4; S. 1 - 8.

World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our common future*. Oxford University Press.

Xu, F., Buhalis, D., & Weber, J. (2017). *Serious games and the gamification of tourism*. Tourism Management.

ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

Public Opinion Towards Community Development Of Bang Kha Yaeng Sub-District Municipality, Pathum-Thani Province

กรพรรณ ศุขเฉลิม[1] และอรนันท์ กลันทปุระ[1*]

Kornpan Sookchaloem[1] and Oranan Gluntapura[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นและเปรียบเทียบความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยระยะเวลา และปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถาม โดยรวบรวมข้อมูลกับตัวอย่างจำนวน 390 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ F-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ในภาพรวมผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.83, S.D.= 0.97) ประกอบด้วย 1.1) ด้านส่งเสริมการพัฒนาการสาธารณูปโภคอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.26, S.D.= 0.78) 1.2) ด้านการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.17, S.D.= 0.84) 1.3) ด้านการบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.18, S.D.= 0.79) 1.4) ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณีและภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.94, S.D.= 0.98) 1.5) ด้านการส่งเสริมเศรษฐกิจอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.24, S.D. 1.17) 1.6) ด้านการบริหารจัดการที่ดีอยู่ระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.14, S.D.= 0.84) และ1.7) ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยวอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.91, S.D.= 1.14) และ 2) เปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พบว่าในภาพรวมไม่แตกต่างกัน รายด้านพบว่า อาชีพและระยะเวลาที่อยู่อาศัยในชุมชนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยงอำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

คำสำคัญ: ความคิดเห็น การพัฒนาชุมชน จังหวัดปทุมธานี

[1] *คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

[*] *Corresponding author e-mail: fsocong@ku.ac.th*

Abstract

This research was a qualitative study. The objectives were to study the level of public opinion towards community development of Bang Kha Yaeng sub-district municipality, Pathum Thani province and 2) to compare the level of public opinion towards community development of Bang Kha Yaeng sub-district municipality, Pathum Thani province then classified by the personal factors, the period of time living at Pathum Thani, and family factors towards community development. Research tools were questionnaires. The sample consisted of 390. The statistical method used frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test and F-test

Results of this research found that 1) Overall, the level of public opinion towards community development of Bang Kha Yaeng sub-district municipality, Pathum Thani province was at a good level ($\bar{X}$ = 3.83, S.D.= 0.97) 1.1) the development of utilities was at a very good level ($\bar{X}$ = 4.26, S.D.= 0.78) 1.2) social development and quality of life were at a good level ($\bar{X}$ = 4.17, S.D.= 0.84) 1.3) environmental quality maintenance was at a good level ($\bar{X}$ = 4.18, S.D.= 0.79) 1.4) conservation of art, culture traditions and local wisdom was at a good level ($\bar{X}$ = 3.94, S.D.= 0.98) 1.5) Economic promotion was at a medium level ($\bar{X}$ = 3.24, S.D. 1.17) 1.6) good management was at good level ($\bar{X}$ = 4.14, S.D.= 0.84) and 1.7) tourism promotion was at a medium level ($\bar{X}$ = 2.91, S.D.= 1.14) and 2) Comparison level of public opinions towards community development of Bang Kha Yaeng sub-district municipality, Pathum Thani province, found that overall, there were no differences in each aspect. It was found that occupation and duration of housing in the community is different. Towards the community development of Bang Kha Yaeng sub-district municipality, Pathum Thani province at 0.05 significant.

Keywords: Public opinions, Community development, Pathum Thani

บทนำ

ประเทศไทยได้ประสบปัญหาทางสังคมและความยากจนภายในชุมชน หากเกิดความแตกต่างของสถานะ อย่างเช่น ฐานะทางเศรษฐกิจ ก็จะส่งผลให้เกิดสถานะทางสังคมที่ต่างกัน (ลิขิต ธีรเวคิน, 2548) จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาชุมชนเพื่อที่ลดช่องว่างทางสังคม ซึ่งมีการกำหนดหน้าที่ ในการพัฒนาระบบและกลไกในการส่งเสริม การเรียนรู้ การออมและการจัดการเงินทุน เพื่อที่จะทำให้ประชาชนมีความรู้ในเรื่องการวางแผนการใช้เงินอีกทั้งการพัฒนาชุมชนยังเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายที่สำคัญของรัฐบาลที่จะต้องการเปลี่ยนแปลงความเป็นอยู่ของประชาชนในชุมชนให้มีความเสมอภาค (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562)

กรมการพัฒนาชุมชนสนับสนุนให้มีการใช้ข้อมูลสารสนเทศที่นำมาวิเคราะห์และพัฒนาเศรษฐกิจในท้องถิ่นมีการอบรมบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุมชนซึ่งคาดหวังผลลัพธ์ที่ได้ คือ ชุมชนมีความมั่นคงมีความเข้มแข็งที่ยั่งยืน (กรมพัฒนาชุมชน, 2547) การพัฒนาชุมชนเป็นตัวบ่งชี้ถึงความยั่งยืนของชุมชน ทั้งนี้ความยั่งยืนของสังคมนั้นจะขึ้นอยู่กับ การมีองค์กรชุมชนและกระบวนการเรียนรู้ของประชาชนและความร่วมมือจากทุกฝ่ายเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น ภาครัฐ เอกชน และองค์กรต่าง ๆ โดย

มุ่งเน้นให้ประชาชนรวมกันเป็นชุมชนที่เข้มแข็ง เพื่อที่จะสามารถสร้างรูปแบบการบริหารจัดการได้ในหลากหลายมิติด้วยตนเอง เพื่อให้การแก้ไขปัญหาในชุมชนนั้นลดน้อยลง จะต้องมีการยกระดับมาตรฐานการครองชีพและคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยอาศัยข้อมูลจากประชาชนในพื้นที่เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุมชนตรงกับบริบทในชุมชน (โกวิทย์ พวงงาม, 2553) จึงต้องอาศัยการแสดงความคิดเห็นของประชาชน เพื่อให้เกิดความมั่นคงในระยะยาวควรจะมีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างเสมอต่อให้มีด้านใดด้านหนึ่งที่ล้มเหลวก็สามารถส่งผลให้เกิดภาวการณ์ตกต่ำลงของชุมชนได้

ในอดีตที่ผ่านมา ได้มีการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นซึ่งเป็นไปตามระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการจัดทำแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่มีวัตถุประสงค์ให้เกิดการพัฒนาในชุมชน หากแต่ประชาชนยังไม่ให้ความสำคัญในการพัฒนาชุมชน ทั้งในด้านส่งเสริมการพัฒนาการสาธารณูปโภค ด้านการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิต ด้านการบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านการส่งเสริมการเศรษฐกิจ ด้านการบริหารจัดการที่ดี และด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว เป็นผลให้ไม่เกิดการพัฒนาในชุมชนที่แท้จริง โดยในแต่ละด้านที่กล่าวมานั้นเป็นยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลบางขะแยง (เทศบาลตำบลบางขะแยง, 2564) ปัจจุบันเทศบาลฯ มีการพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไปมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่มากขึ้น จากอดีตเป็นเพียง องค์การบริหารส่วนตำบลบางขะแยง ปัจจุบันได้ยกระดับขึ้นเป็น เทศบาลตำบลบางขะแยง แต่ก็ยังประสบปัญหาการพัฒนาอยู่ ณ ปัจจุบัน (ปวิช เรียงศิริ, 2566) ตามรายงานผลการสำรวจความพึงพอใจของประชาชนผู้รับบริการที่มีต่อการให้บริการของเทศบาลตำบลบางขะแยง โดยทางมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์จัดทำ พบว่ายังต้องมีการปรับปรุงในงานด้านพัฒนาชุมชนและสวัสดิการทางสังคมนั้น ได้คะแนนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับงานด้านอื่น ๆ และควรมีการสำรวจแนวทางการพัฒนาคุณภาพการให้บริการประชาชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาชุมชน ที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้ และสามารถประยุกต์เพื่อไปปรับใช้ในระบบการทำงานของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี หรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องสืบต่อไป

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยระยะเวลา และปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว

สมมติฐานการวิจัย

1) ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา และ อาชีพ ที่ต่างกันมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

1.1. ประชาชนที่มีเพศต่างกันมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

1.2. ประชาชนที่มีอายุต่างกันมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

1.3. ประชาชนที่มีสถานภาพสมรสต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

1.4. ประชาชนที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

1.5. ประชาชนที่มีอาชีพต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

2) ปัจจัยระยะเวลา ได้แก่ ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ต่างกัน มีผลต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

3) ปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว ได้แก่ กรรมสิทธิ์ที่พักอาศัย รายได้รวมเฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน และจำนวนสมาชิกในครอบครัว ที่ต่างกัน มีผลเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

3.1. ประชาชนที่มีกรรมสิทธิ์ที่พักอาศัยต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

3.2. ประชาชนที่มีรายได้รวมเฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือนต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

3.3. ประชาชนที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็น

สุกัญญา ภู่พัฒนากุล (2541) กล่าวว่า ความคิดเห็นเป็นการแสดงออกมาทางความรู้สึก และอาจเกิดจากการประเมินผลจากสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาศัยอารมณ์และสภาพแวดล้อม ณ ช่วงเวลานั้นเป็นพื้นฐานในการแสดงออกมา ทั้งนี้ความคิดเห็นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ในการแสดงออกทางความคิดเห็นจะทำออกมาด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษร

อนุวงศ์ ชาบุตร (2543) ได้กล่าวถึงความคิดเห็นว่า เป็นการแสดงออกมาด้านความรู้สึกต่ออย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นความรู้สึกเชื่อโดยไม่ขึ้นอยู่กับความจริงหรือความไม่แน่นอน แต่ขึ้นอยู่กับจิตใจของบุคคลนั้น ซึ่งสามารถแสดงออกได้ด้วยการใช้ข้ออ้าง หรือ หาเหตุผลสนับสนุนความคิด ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลนั้น ในการแสดงความคิดเห็นสามารถได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธย่อมเกิดขึ้นได้

จิตรจำนง สุภาพ (2544) ได้อธิบายว่า ความคิดเห็นมีส่วนในการมีบทบาทในสังคมและวิถีชีวิตของมนุษย์ โดยเริ่มต้นที่การแปลความหมายของประสบการณ์ที่รับเข้ามา ซึ่งจะเกิดกระบวนการวินิจฉัย ว่าจะเลือกด้านใด หรือเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พร้อมไปกับการสร้างเหตุผลประกอบสำหรับการนำเสนอออกมาในรูปแบบคำพูด

ธวัชชัย สหพงษ์ และจารุกิตติ์ สายสิงห์ (2559, น.8) นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความคิดเห็นว่า เป็นเรื่องราวของความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเรื่องหนึ่ง โดยมีอารมณ์เป็นส่วนหนึ่งในการนำเสนอออกมาในรูปแบบ การพูด การเขียน และการปฏิบัติ ซึ่งไม่สามารถตัดสินได้ว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เนื่องจากความคิดเห็นที่นำเสนอออกมาจะอยู่ภายใต้จิตสึกนึกของบุคคลนั้น และอาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามข้อเท็จจริง

สถิต กุลศรี (2560) ได้สรุปแนวคิดความคิดเห็นว่า เป็นการแสดงออกมาทางความรู้สึก ความเชื่อ ความคิด ทัศนคติ และค่านิยมของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่กำลังเผชิญอยู่ ณ ขณะนั้น โดยการแสดงความคิดเห็นออกมา สามารถคล้ายกัน หรือแตกต่างกัน ก็เป็นไปได้ ขึ้นอยู่กับภูมิหลังในด้านประสบการณ์และสภาพแวดล้อม

อุปริฏฐา อินทรสาด และนัสมล บุตรวิเศษ (2564) ได้ให้ความหมายของความคิดเห็นคือ ความคิดในการตัดสินใจ ความเชื่อที่แสดงออกออกมาทางด้านใดด้านหนึ่ง และสามารถเป็นความรู้สึกของมนุษย์ได้ทั้งทางบวกและทางลบ ประกอบกับการใช้การรับรู้ และประสบการณ์

ภัทร ระวังครบุรี และชัยนันท์ธรณ์ ขาวงาม (2566) สรุปว่าความคิดเห็นเป็นการบอกถึงความรู้คิด ความรู้สึกของมนุษย์ที่มีอยู่หลากหลายรูปแบบและได้แสดงออกมา เป็นการพูด การเขียน การแสดงท่าทางต่างๆทำให้บุคคลอื่นสามารถรับรู้ได้ ซึ่งความรู้สึกภายในของมนุษย์อาจจะเป็นเพียงแค่ความเชื่อ หรือความนิยมชั่วคราว

สรุปได้ว่า ความคิดเห็นเป็นการแสดงออกมาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นทางคำพูด การกระทำ ซึ่งในการแสดงออกมานั้นประกอบไปด้วยความรู้สึกและเหตุผลของผู้ที่แสดงความคิดเห็นออกมา ณ ช่วงเวลานั้น และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่ผู้แสดงความคิดเห็นได้รับมา ซึ่งในการแสดงออกมานั้น ไม่ได้เป็นการชี้ชัดว่า เป็นสิ่งที่ถูก หรือสิ่งที่ผิด เป็นเพียงมุมมองความคิดที่แสดงออกมา จากตัวบุคคลที่แสดงออกเท่านั้น

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุมชน

กรมพัฒนาชุมชน (2547) กล่าวว่าการพัฒนาชุมชนมีพื้นฐานความเชื่อ 3 ข้อ ได้แก่ 1. มนุษย์ทุกคนมีเกียรติและศักดิ์ศรีในความเป็นคน 2. มนุษย์ทุกคนมีความสามารถ 3. ถ้ามีโอกาสความสามารถของมนุษย์พัฒนาได้ สรุปได้คือการพัฒ นาชุมชนจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อภายในศักยภาพของมนุษย์ทุกคน ซึ่งแต่ละคนก็มีความสามารถในการพัฒนาตนเองได้ ถ้ามีโอกาสส่งผลให้การพัฒนาชุมชนควรมีการพัฒนาให้คนภายในชุมชนมีความคิดริเริ่ม จึงจะทำให้เกิดคุณภาพในการพัฒนาชุมชน

สนธยา พลศรี (2547) กล่าวว่า การพัฒนาชุมชนมี 2 แนวทาง โดยแนวทางที่ 1 คือ การใช้คำว่า “การพัฒนา” มารวมกับคำว่า “ชุมชน” และแนวทางที่ 2 เป็นการใช้คำว่า การพัฒนาชุมชนเป็นคำเดียวกันเลย ซึ่งมีความหมายในการมุ่งเน้นการพัฒนาภายในชุมชนโดยเฉพาะ จะแตกต่างกับคำว่า “การพัฒนา” เพราะฉะนั้นการพัฒนาชุมชนเป็นการพัฒนาคนที่อยู่ละแวกใกล้เคียงกัน พัฒนาคนในชุมชนให้มีความพร้อมที่จะรองรับกิจกรรมการพัฒนา

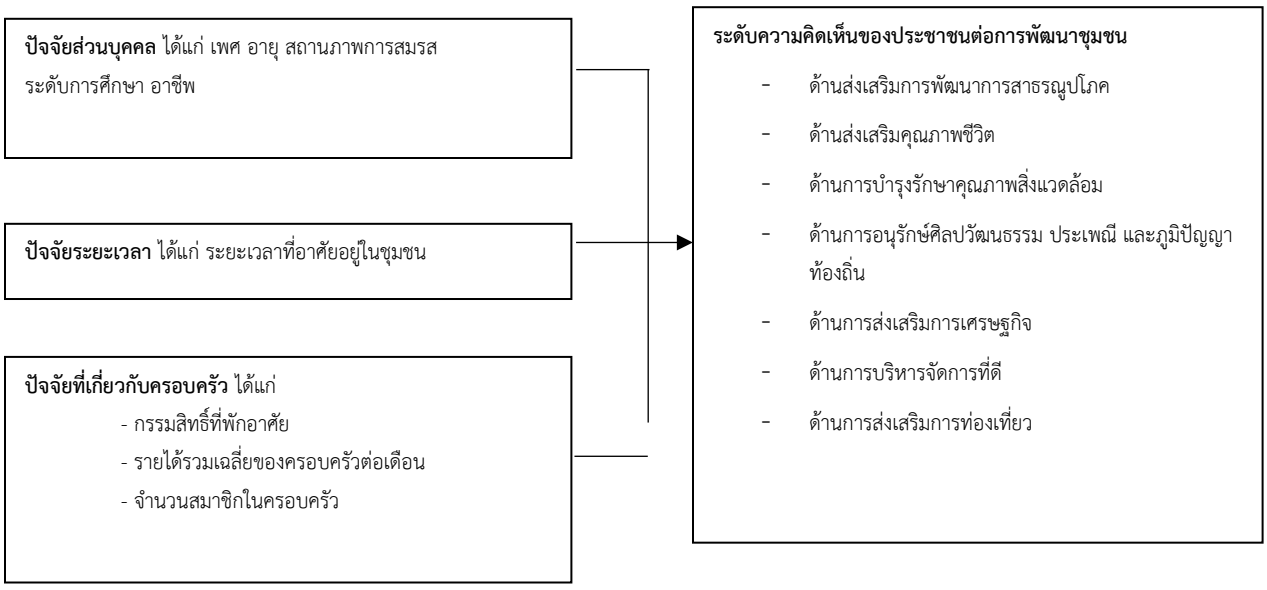
นันทนีย์ กมลศิริพิชัยพร (2549) กล่าวว่า การดำเนินงานในมุมมองของนักพัฒนา โดยเฉพาะองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในตำแหน่งนักพัฒนาชุมชน คือคนที่ได้รับการคาดการณ์ที่จะเป็นสื่อกลางหรือสื่อนำที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในชุมชนไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยมีบทบาท คือ 1. เป็นผู้ให้การศึกษาในชุมชน 2. เป็นผู้รวบรวมกลุ่มในฐานะผู้จัดการ 3. เป็นผู้ประสานงาน 4. เป็นผู้ร่วมปฏิบัติ และ 5. เป็นผู้ส่งเสริมและเผยแพร่ รวมไปถึงจะต้องมีคุณสมบัติในการเป็นนักพัฒนาชุมชนดังนี้ 1. มีจิตสำนึกในการทำงานที่ที่พร้อมจะเสียสละ อดทนเพื่อประโยชน์ของชุมชน 2. เป็นผู้ที่ปรับตัวเข้ากับวิถีชุมชนได้ดี 3. เป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 4. เป็นผู้มีความคิดและมีลักษณะเป็นผู้สร้างมากกว่าที่จะเป็นตัวผู้นำ 5. เป็นผู้ที่มีเข้าถึงสภาพปัญหาของชุมชน 6. มีความขยันมีวินัย และที่ยอมรับของคนในชุมชน และ 7. เป็นผู้ที่มีความสามารถในการโน้มน้าวจิตใจ และสามารถถ่ายทอดความรู้สืบต่อไปได้

โกวิทย์ พวงงาม (2553) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาชุมชน ว่าหมายถึง การเปลี่ยนแปลง มีการสร้างสรรค์และปรับปรุงอย่างมีกระบวนการ โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ได้มีการวางแผนไว้แล้ว มีการกำหนดทิศทาง และกำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งมีหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานเอกชน ที่จะมาให้ความร่วมมือ เพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของชุมชนให้มีความสามารถที่จะพึ่งตนเองได้

พระนิมิตร กลิ่นดอกแก้ว (2552) ได้กล่าวถึงถึงหลักทฤษฎีการพัฒนาชุมชนไว้ว่า การพัฒนาชุมชน คือกิจกรรมอย่างหนึ่งที่จะดำเนินงานภายในชุมชน ซึ่งมีที่มาจากความคิดริเริ่มของประชาชนโดยประชาชนเป็นเจ้าของบทบาทในการเป็นผู้ปฏิบัติงานในการพัฒนา รวมไปถึงเป็นผู้กระตุ้น และมีการประพฤติตนให้เป็นที่น่าเชื่อถือของประชาชนในชุมชน และยึดหลักการพัฒนาชุมชน 10 ประการของกรมการพัฒนาชุมชน

สรุปได้ว่า การพัฒนาชุมชนคือ การกระทำใดที่ทำแล้วเกิดผลที่ดีขึ้นกว่าเดิม เมื่อเทียบกับการกระทำเดิมในอดีต ซึ่งเมื่อมีการนำคำว่า ชุมชน มาด้วย ส่วนประกอบหลักของชุมชนคือ การรวมตัวกันของคนที่อยู่ในพื้นที่ระแวกใกล้เคียงกัน ปัจจัยหลักก็คือ คน ทั้งนี้ในการที่ชุมชนจะพัฒนาได้นั้น ต้องอาศัยคน ที่จะเป็นการขับเคลื่อน ในการกระทำใดที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น และการพัฒนาชุมชนนั้นก็สามารถแบ่งได้เป็นหลายด้านตามความต้องการ และความจำเป็นของคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้น ๆ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมาจากการคำนวณด้วยสูตรของ (Yamane, 1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้จำนวน 390 คน จากจำนวนประชากรในตำบลบางขะแยง ทั้งหมดจำนวน 14,386 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพการสมส ระดับการศึกษา อาชีพ ปัจจัยระยะเวลา ได้แก่ ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว ได้แก่ กรรมสิทธิ์ที่พักอาศัย รายได้รวมเฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน และจำนวนสมาชิกในครอบครัว โดยคำถามเป็นแบบเลือกตอบ

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี โดยคำถามเป็นลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า และให้เลือกคำตอบแบบคำตอบเดียว มีทั้งหมด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 เกี่ยวกับข้อเสนอแนะและปัญหาการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง จังหวัดปทุมธานี โดยคำถามเป็นแบบปลายเปิด สามารถให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อิสระ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปดังนี้ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในทางสถิติใช้ t-test One–Way ANOVA และใช้สถิติเปรียบเทียบด้วยวิธี LSD

ผลการวิจัย

จากการวิจัยโดยการใช้แบบสอบถามซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด จำนวน 390 คน ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์งานวิจัย ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไป

ปัจจัยส่วนบุคคล ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 234 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และเพศชาย จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 26 – 35 ปี จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 28.20 มีสถานภาพการสมรสส่วนใหญ่ คือ โสด จำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 41.50 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 227 คน คิดเป็นร้อยละ 58.20 และประกอบอาชีพลูกจ้างเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 148 คน คิดเป็นร้อยละ 37.90

ปัจจัยระยะเวลา ส่วนใหญ่มีระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ระหว่าง 16 – 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 23.30

ปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว กรรมสิทธิ์ที่พักอาศัย ส่วนใหญ่เป็นผู้อยู่อาศัย จำนวน 288 คน คิดเป็นร้อยละ 73.80 รายได้รวมเฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน ส่วนใหญ่ 25,501 บาท ขึ้นไป จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 29.70 จำนวนสมาชิกในครอบครัว พบว่าส่วนใหญ่ มีจำนวน 1 – 3 คน จำนวน 221 คน คิดเป็นร้อยละ 56.70

2) ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชน

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี ในภาพรวมด้านต่างๆ

(n=390)

ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น	อันดับ
1. ด้านส่งเสริมการพัฒนาการสาธารณูปโภค	4.26	0.78	มากที่สุด	1
2. ด้านการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิต	4.17	0.84	มาก	3
3. ด้านการบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	4.18	0.79	มาก	2

4. ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณีและภูมิปัญญาท้องถิ่น	3.94	1.17	มาก	5
5. ด้านการส่งเสริมการเศรษฐกิจ	3.24	1.17	ปานกลาง	6
6. ด้านการบริหารจัดการที่ดี	4.14	0.84	มาก	4
7. ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว	2.91	1.15	ปานกลาง	7
รวม	**3.83**	**0.96**	**มาก**	

จากตารางที่ 1 พบว่า ในภาพรวมของความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.83, S.D.= 0.96) ทั้งนี้สามารถอธิบายรายด้านได้ ดังนี้

ด้านส่งเสริมการพัฒนาการสาธารณูปโภค เป็นอับดับที่ 1 อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.26 S.D.= 0.78) รองลงมาคือ ด้านการบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ($\bar{X}$ = 4.18, S.D.= 0.79) ด้านการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิต ($\bar{X}$ = 4.17, S.D.= 0.84) ด้านการบริหารจัดการที่ดี ($\bar{X}$ = 4.14, S.D.= 0.84) ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น ($\bar{X}$ = 3.94, S.D.= 1.17) และลำดับสุดท้ายคือ ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว ($\bar{X}$ = 2.91, S.D.= 1.15)

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ผลการวิจัยที่ตอบวัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 ดังตารางที่ 1

1) เปรียบเทียบความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

(n=390)

เปรียบเทียบความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชน	Significant	เป็นไปตามสมมติฐาน	ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน
ปัจจัยส่วนบุคคล			
1.1 จำแนกตามเพศ	0.35		✓
1.2. จำแนกตามอายุ	0.21		✓
1.3 จำแนกตามสถานภาพการสมรส	0.44		✓
1.4 จำแนกตามระดับการศึกษา	0.19		✓
1.5 จำแนกตามอาชีพ	0.04	✓	
ปัจจัยระยะเวลา			
2.1 จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน	0.01	✓	
ปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว			
3.1 จำแนกตามกรรมสิทธิ์ที่พักอาศัย	0.84		✓
3.2 จำแนกตามรายได้ของครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือน	0.73		✓
3.3 จำแนกตามจำนวนสมาชิกในครอบครัว	0.61		✓

จากตารางที่ 2 พบว่า อาชีพต่างกันมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกันมากอยู่ที่ 0.04 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชนต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกันมากอยู่ที่ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยระยะเวลา และปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัว ผลการวิจัยที่ตอบวัตถุประสงค์ ข้อที่ 2 ดังตารางที่ 2

อภิปรายผล

ปัจจัยส่วนบุคคลที่เป็นไปตามสมมติฐาน ได้แก่ อาชีพ โดยแบ่งออกได้ 6 กลุ่มอาชีพ ได้แก่ ข้าราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ ประกอบธุรกิจส่วนตัว เกษตรกร ลูกจ้าง นักเรียน/นักศึกษา และว่างงาน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า อาชีพมีผลต่อความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี แตกต่างกัน อาชีพส่วนใหญ่คือประกอบอาชีพลูกจ้าง ด้วยที่เป็นอาชีพที่หางานง่าย สมัครงานง่าย มีความยืดหยุ่นในการ สมัคร – ลาออก จากงานได้คล่องตัวสูงสุด บางที่ไม่ได้มีพันธะสัญญาในการจ้างทำงาน รวมไปถึงมีรายได้ที่จะสามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ไม่มากก็น้อย และยังเพียงพอต่อการใช้อุปโภค บริโภค เนื่องจากบางแหล่งที่ทำงานของลูกจ้าง มีการจ่ายเงินค่าตอบแทนให้แก่ลูกจ้างเป็นแบบรายวัน ส่งผลให้อาชีพลูกจ้างนั้นมีความถี่ในการจ่ายเงินที่บ่อยมากกว่าอาชีพอื่น เช่น อาชีพข้าราชการจะจ่ายเงินเป็นรายเดือน ซึ่งอาชีพลูกจ้างนั้นมีการเดินทางภายในชุมชนบ่อย ทั้งทางรถยนต์ จักรยานยนต์ จักรยาน หรือทางเท้า มีความหลากหลายในการเดินทางอยู่ภายในชุมชน จึงทำให้เป็นส่วนหนึ่งที่เห็นการเปลี่ยนแปลงภายในชุมชนที่บ่อย และทำให้ตระหนักถึงด้านต่างๆในการพัฒนาชุมชนได้มากกว่าอาชีพอื่น มีความหลากหลายของรูปแบบงานมีความคิดเห็นที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ของการพัฒนาคุณภาพชุมชนได้มาก และเป็นอาชีพที่ประชากรกลุ่มตัวอย่างใน ตำบลบางขะแยงประกอบอาชีพมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ (กีรติ มิตรพระพันธ์, 2556) ที่กล่าวว่า ประชาชนที่มีอาชีพต่างกันจะมีความคิดเห็นต่อแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลบางทราย จังหวัดชลบุรีที่แตกต่างกัน

ปัจจัยระยะเวลาที่เป็นไปตามสมมติฐานได้แก่ ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ที่ประกอบไปด้วย 5 ช่วงระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน คือ ต่ำกว่า 5 ปี 6 – 10 ปี 11 – 15 ปี 16 – 20 ปี และ 21 ปีขึ้นไป ซึ่งจากผลการวิจัยจะพบว่าส่วนใหญ่ประชาชนอาศัยอยู่ในชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ในช่วงระยะเวลา 16– 20 ปี เป็นช่วงระยะเวลาที่ประชากรกลุ่มตัวอย่างอยู่อาศัยในชุมชนไม่ได้น้อยไปหรือนานเกินไป เนื่องจากถ้าอาศัยอยู่ในชุมชนในเวลาที่น้อยไปก็จะไม่สามารถให้ความคิดเห็นที่มีต่อการพัฒนาชุมชนได้เท่าที่ควร ในทางตรงข้าม หากอาศัยอยู่ในชุมชนในระยะเวลาที่นานเกินไป ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงอายุที่ปักหลักอยู่ในชุมชนแห่งนี้มานานและอยู่มาได้อย่างปกติ ส่งผลให้การให้ความคิดเห็นที่มีต่อการพัฒนาชุมชนไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับการพัฒนาชุมชนในช่วงเวลาปัจจุบันโดยสอดคล้องกับ (อชิรญาณ์ ฉิมพุก และคณะ, 2558) ที่กล่าวว่า ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่มีความสัมพันธ์กับความคิดเห็นต่อการบริการสาธารณะของเทศบาลตำบลปลายบาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ด้านส่งเสริมการพัฒนาการสาธารณูปโภค พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นเพราะทางเทศบาลได้มีการพัฒนาปรับปรุงระบบสาธารณูปโภคให้แก่ประชาชนอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ประชาชนได้รับความเดือดร้อน

แล้วมาร้องเรียนกับทางเทศบาล โดยเทศบาลดำเนินการแก้ไขได้อย่างต่อเนื่อง เทศบาลได้มีการสร้างความปลอดภัยให้ภายในชุมชนด้วยการติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อเป็นการสอดส่องถึงความเป็นไปและความเดือดร้อนของประชาชน เป็นวิธีการลดโอกาสการเกิดเหตุอาชญากรรมภายในชุมชนได้ และช่วยเพิ่มการเผ้าระวังความปลอดภัยให้กับประชาชนในตำบลบางขะแยง ในด้านระบบไฟฟ้ามีการเพิ่มความสว่างของเส้นทางหลักในชุมชน เพื่อให้ประชาชนเดินทางสัญจรในชุมชนได้อย่างมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน ทั้งผู้ที่ขับขี่บนท้องถนน หรือทางเท้า ในระบบประปาได้มีการเพิ่มจุดเชื่อมต่อในการที่ให้ประชาชนสามารถอุปโภค บริโภค น้ำประปาได้ในหลายพื้นที่ ส่งผลทำให้ประชาชนเกิดความสะดวกในการใช้บริการสาธารณะภายในชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับ(คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาลัยเขตสกลนคร, 2562) ที่กล่าวว่า งานด้านการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานและสาธารณูปโภคมีความพึงพอใจของประชาชนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ด้านการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิต พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะเทศบาลมีการช่วยเหลือภายในชุมชนในสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างสม่ำเสมอ รวมไปถึงมีการจัดรถยนต์ดับเพลิงเข้าไปแก้ไขปัญหาไฟไหม้ได้อย่างทันท่วงที ในพื้นที่ที่รถดับเพลิงไม่สามารถเข้าได้ ก็มีการเพิ่มสถานที่ย่อยที่มีการจัดรถยนต์ดับเพลิงไว้เพื่อเป็นการแก้ไขสถานการณ์ได้สะดวกและรวดเร็ว มีการจัดตั้งศูนย์พัฒนาสุขภาพ แก่ประชาชนผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่ต้องได้รับการกายภาพ ส่งผลให้ประชาชนเกิดความแข็งแรง สุขภาพดี สอดคล้องกับ (ขวัญหินแก้ว รักพงษ์อโศก และคณะ, 2566) ที่กล่าวว่า ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตมีผลต่อการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนด้วยระบบสาธาราณูปโภคของหมู่บ้านราชธานีอโศก ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ที่อยู่ในระดับมาก

ด้านการบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากซึ่งอาจจะเป็นเพราะเทศบาลสามารถแก้ไขปัญหาจากธรรมชาติ อาทิ ต้นไม้โค่นกีดขวางทางจราจรได้เร็วทำให้ประชาชนสามารถเดินทางภายในชุมชนได้ปกติเร็ว หรือกรณีเกิดน้ำท่วมก็สามารถสูบน้ำทันทีไม่ส่งผลให้เกิดน้ำขังที่ถนนของชุมชน มีการจัดเก็บขยะมูลฝอยได้ดีไม่ส่งกลิ่นเหม็นต่อสภาพความเป็นอยู่ในชุมชน รวมไปถึงมีการจัดเก็บขยะอย่างทั่วถึง ส่งผลให้แก้ไขปัญหาปริมาณขยะที่ล้นตามถังขยะชุมชนได้ในระดับหนึ่ง และมีการเพิ่มจำนวนถังขยะ โดยแยกเป็นแต่ละประเภทของขยะเพื่อสะดวกต่อประชาชนในการทิ้งขยะ สอดคล้องกับ (ชนนาถ เจริญรักษ์, 2556) ที่กล่าวว่า ในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประชาชนมีความคิดเห็นต่อผลการปฏิบัติงานของเทศบาลตำบล เกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี อยู่ในระดับมาก

ด้านการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะเทศบาลได้มีการประชาสัมพันธ์แก่ประชาชนอย่างต่อเนื่องในเรื่องจัดโครงการต่างๆ รวมถึงที่เกี่ยวกับวัฒนธรรมและประเพณี มีการเชิญชวนผู้สูงอายุเข้าร่วม รณรงค์คนรุ่นหลังให้มีการอนุรักษ์และทำนุบำรุงความสำคัญของพระพุทธศาสนาอย่างเป็นประจำ โดยมีการนำวิทยากรมาให้ความรู้แก่ประชาชน ในรูปแบบที่เข้าถึงได้ง่ายและมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับ อำพร เชาว์จันทร์ (2553) ที่กล่าวว่า ในส่วนแผนงานพัฒนาด้านการศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม ประชาชนมีความคิดเห็นต่อการดำเนินงานตามแผนพัฒนาสามปีขององค์การบริหารส่วนตำบลเวียงสะอาด อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อยู่ในระดับมาก

ด้านการส่งเสริมการเศรษฐกิจ พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลางซึ่งอาจจะเป็นเพราะเทศบาลยังไม่มีการสนับสนุนการจัดตั้งโครงการที่เกี่ยวกับการระดมทุนแก่ประชาชนเพื่อสร้างอาชีพและต่อยอดในการหารายได้ เทศบาลยังไม่เคยมีโครงการที่จะทำให้ประชาชนสามารถสร้างรายได้ด้วยตนเอง ในรูปแบบที่เน้นสถานะทางการเงินของประชาชน รวมไปถึงในเทศบาลตำบลบางขะแยง ยังขาดสินค้าหลักประจำตำบล หรือ สินค้า OTOP ที่จะเป็นจุดแข็งของตำบล ที่จะเพิ่มโอกาสสร้างรายได้ให้เกิดขึ้นภายในชุมชน สอดคล้องกับ (ศิริวรรณ แซ่ฉั่ว, 2561) ที่กล่าวว่า ประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตอุตสาหกรรมในพื้นที่องค์การ

บริหารส่วนตำบลดอนหัวฬ่อ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี มีระดับคุณภาพชีวิตที่จำแนกตามด้านเศรษฐกิจในระดับปานกลาง ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการที่ประชาชนมีรายได้ไม่เพียงพอ และไม่ได้มีการรวมตัวจับกลุ่มกันเพื่อผลิตและพัฒนาสินค้าที่จะเอาไว้ประกอบอาชีพได้เท่าที่ควร

ด้านการบริหารจัดการที่ดี พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะเทศบาลมีการรณรงค์ให้ประชาชนไปใช้สิทธิเลือกตั้งทุกครั้งที่มีการให้ใช้สิทธิทางการเมือง เปิดโอกาสให้ประชาชนสามารถมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน โดยในการจัดทำโครงการต่างๆของเทศบาล มีหลักฐานที่ชัดเจน เป็นไปตามระเบียบของกระทรวงการคลัง และมีการตรวจสอบจาก สำนักงานตรวจเงินแผ่นดินในการใช้จ่ายเงินของเทศบาล ซึ่งประกาศให้ประชาชนได้รับทราบ สามารถตรวจสอบได้ และพนักงานเทศบาลให้การบริการช่วยเหลือประชาชนอย่างเสมอภาค สุภาพ สอดคล้องกับ (ธีรวัฒน์ ทองบุญชู และคณะ, 2565) ที่กล่าวว่าในด้านการบริหารจัดการภายใต้หลักธรรมาภิบาล ที่เป็นองค์ประกอบในการพัฒนาชุมชนของเทศบาลนครนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ประชาชนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว พบว่าประชาชนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งอาจจะเป็นเพราะเทศบาลยังไม่ได้มีการริเริ่มการส่งเสริมด้านการท่องเที่ยวในระดับที่มากขึ้น โดยทางเทศบาลยังไม่ได้จัดโครงการที่เน้นการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์แก่ประชาชน เนื่องจากเทศบาลจะอาจจะเรียงลำดับความสำคัญของโครงการต่างๆที่มีความจำเป็นเร่งด่วนของประชาชนก่อน ส่งผลให้ในด้านการท่องเที่ยว หรือการสร้างความรู้ทางประวัติศาสตร์ภายในชุมชนยังไม่มากเท่าที่ควร จึงทำให้เทศบาลยังไม่สามารถถ่ายทอดการประชาสัมพันธ์ในเรื่องการท่องเที่ยวแก่ประชาชนได้ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นคือประชาชนมีส่วนร่วมในด้านการท่องเที่ยวในระดับปานกลาง สอดคล้องกับ (ไปรยาพัสตร์ ศรีจริยา, 2563) ที่กล่าวว่า การมีส่วนร่วมด้านการท่องเที่ยวชุมชนบ้านหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมในระดับปานกลาง เป็นผลมาจาก ประชาชนยังขาดความรู้ความเข้าใจด้านการท่องเที่ยว มีความคิดเห็นในเรื่องการท่องเที่ยวที่ไม่ตรงกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของการวิจัยครั้งนี้

ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ไม่ว่าจะเป็นเพศชายหรือหญิง รายได้ต่ำหรือรายได้สูง ไม่ว่าจะประกอบอาชีพใดแต่จากผลการศึกษาพบว่า อาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัว มีระดับความคิดเห็นต่อการพัฒนาชุมชนในระดับน้อย อาจจะเป็นเพราะประชาชนที่ประกอบอาชีพส่วนตัวไม่ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาชุมชน เนื่องจากการประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว บางครั้งก็ไม่ได้จำเป็นที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับในชุมชนมากนัก อาศัยอยู่แต่ในที่พักของตนก็สามารถทำงานหาเงินได้เหมือนกัน เลยไม่ได้ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมชุมชนที่จะพัฒนาชุมชน ดังนั้นเทศบาลตำบลบางขะแยงควรจะมีการเข้าถึงประชาชนที่ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัวและเสริมสร้างการมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนนี้ เพื่อที่จะให้เกิดการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยงได้ดียิ่งขึ้น

1. ด้านส่งเสริมการพัฒนาการสาธารณูปโภค พบว่าในการบริหารจัดการลดปริมาณขยะมูลฝอยอยู่ในลำดับสุดท้าย แสดงว่ายังมีขยะมูลฝอยที่ยังตกค้างให้พบอยู่ในชุมชนอยู่บ้าง ยังคงมีประชาชนในชุมชนที่ยังพบเห็นขยะมูลฝอยที่ยังไม่ได้รับการจัดเก็บจากเทศบาล ซึ่งเทศบาลควรจะเพิ่มความถี่ในการออกเก็บขยะตามชุมชนให้มากขึ้นจากระดับเดิม โดยมีการจัดเก็บขยะมูลฝอยอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มพื้นที่ให้มีการเก็บขยะให้ได้อย่างหลากหลายสถานที่และทั่วถึง หากเจ้าหน้าที่ของเทศบาลมีจำนวนจำกัดในการปฏิบัติหน้าที่เก็บขยะมูลฝอย ทางเทศบาลสามารถจ้างหน่วยงานภายนอกมาเพื่อมาจัดการปัญหาเรื่องขยะมูลฝอยคงค้างภายใน

ชุมชนได้ เช่นเดียวกับการที่ไฟฟ้าตามถนนของชุมชนชำรุดเสียหายทาง เทศบาลได้มีการจัดซื้อจัดจ้างหน่วยงานภายนอกมาซ่อมระบบไฟฟ้าเพื่อให้ประชาชนได้รับความสะดวกภายในชุมชน

2. ด้านการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิต พบว่าเทศบาลมีการจัดตั้งศูนย์พัฒนาสุขภาพชีวิตผู้สูงอายุเป็นสถานที่ทำกิจกรรมและสถานที่พักฟื้นไป-กลับ มีการดูแลโดยทีมแพทย์/พยาบาล/นักกายภาพบำบัดได้อย่างทั่วถึงทุกครัวเรือน เป็นลำดับสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าประชาชนในชุมชน ที่เป็นผู้สูงอายุ หรือผู้ที่ต้องได้รับการช่วยเหลือจากทางสาธารณสุขยังได้รับการดูแลยังไม่ครอบคลุม เทศบาลควรมีการติดต่อกับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับสาธารณสุขเพื่อทำให้ประชาชนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายผู้สูงอายุ ได้รับการดูแลอย่างทั่วถึง อีกทั้งในการที่เทศบาลสนับสนุนด้านอาชีพแก่ผู้ป่วยและผู้สูงอายุในการผลิตและการจำหน่ายสินค้าอย่างสม่ำเสมอยังพบว่าเป็นลำดับรองสุดท้าย ควรจะมีการแนะนำให้ความรู้ในการสร้างอาชีพสำหรับประชาชนในกลุ่มเป้าหมายนี้มากขึ้น โดยทางเทศบาลอาจจะเพิ่มโครงการที่จะสนับสนุนกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ป่วยเข้าไปในโครงการหลักในการดำเนินงานของเทศบาลได้ หาแหล่งเงินทุนไม่พอ ก็อาจจะขอความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการช่วยเหลือผู้ป่วยและผู้สูงอายุ เช่น กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ (พม.) เป็นต้น

3. ด้านการบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พบว่าเทศบาลรณรงค์การคัดแยกขยะอย่างจริงจัง เป็นลำดับสุดท้าย แสดงว่าปัจจุบันนี้ยังพบการทิ้งขยะภายในชุมชนรวมกันในถังเดียวกัน ไม่ได้มีการแยกขยะ ซึ่งหากมีการคัดแยกขยะจริงจะส่งผลให้ง่ายต่อการจัดเก็บนำไปทิ้งและช่วยรักษ์โลกไปในตัว โดยอันที่จริงประชาชนที่นำขยะทิ้ง บางกลุ่มสามารถคัดแยกขยะด้วยตัวเองได้ บางกลุ่มไม่สามารถคักแยกขยะเองได้ ดังนั้นเทศบาลควรเพิ่มการประชาสัมพันธ์ในการคัดแยกขยะให้มากขึ้น รวมถึงควรจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ประชาชนเกิดความเข้าใจในการคัดแยกขยะ รวมไปถึงเด็กเยาวชนด้วยเพราะจะไปเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีต่อเด็กเพื่อในอนาคตโตขึ้นมาเป็นผู้ใหญ่ที่รู้จักการคัดแยกขยะได้อย่างถูกต้อง

4. ด้านการอนุรักษ์ ศิลปวัฒนธรรม และ ภูมิปัญญาท้องถิ่นพบว่า การประชาสัมพันธ์จากเทศบาลในรูปแบบ โซเชียลได้อย่างสะดวกและทั่วถึง อยู่ในลำดับสุดท้าย เทศบาลควรมีการเพิ่มประชาสัมพันธ์ให้มันหลากหลายที่มากพอ เพิ่มช่องทางให้มากกว่าเดิม เช่น เว็บเพจ TikTok จะทำให้ประชาชนได้ทราบและเข้าถึงเทศบาลได้อย่างสบายใจ หรือเทศบาลอาจจะมีการดำเนินการจ้าง ตำแหน่งงานที่เกี่ยวกับประชาสัมพันธ์ให้มากขึ้นซึ่งสามารถเปิดรับเป็นตำแหน่งที่ทำงานภายใต้สังกัดเทศบาล หรือเป็นบุคคลภายนอกที่มาโปรโมทเกี่ยวกับการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม อีกทั้งคนรุ่นหลังไม่ได้ให้ความร่วมมือในการที่จะอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น เท่าที่ควร เทศบาลสามารถจ้างบุคคลภายนอกที่มีความทันสมัยและเป็นที่รู้จักกับคนรุ่นหลัง เพื่อเพิ่มความสนใจให้กับคนรุ่นหลังที่อาศัยอยู่ในชุมชน

5. ด้านการส่งเสริมการเศรษฐกิจ พบว่าเทศบาลมีการระดมเงินทุนทางสังคม เพื่อต่อยอดความรู้ความสามารถของคนในชุมชนได้อย่างทั่วถึง เป็นลำดับสุดท้าย โดยในภาพรวมด้านการส่งเสริมการเศรษฐกิจพบว่าอยู่ในระดับกลาง แสดงว่าเทศบาลอาจจะยังไม่ได้ให้ความช่วยเหลือประชาชน ซึ่งหากเทศบาลมีแหล่งเงินทุนไม่พอในการจัดทำโครงการที่ช่วยเหลือต่อยอดสร้างรายได้ สร้างอาชีพแก่ประชาชน เทศบาลสามารถมีการประสานงานกับภาคเอกชนหรือองค์กรอื่น ๆ ให้มาช่วยพัฒนาชุมชนเป็นส่วนร่วมที่จะช่วยเหลือกัน เทศบาลควรมีการกำหนดนโยบายที่จะพัฒนา เพิ่มความรู้ในเรื่องการสร้างรายได้ สร้างอาชีพที่หาเงินได้เป็นรูปแบบความรู้เชิงวิชาการเผยแพร่แก่ประชาชน เพื่อที่จะให้ประชาชนสามารถมีเงินมีรายได้ที่ทั่วถึงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ด้านการบริหารจัดการที่ดี พบว่า เทศบาลได้นำข้อร้องเรียนของประชาชนไปแก้ไขได้อย่างจริงจัง เป็นลำดับสุดท้าย เทศบาลควรดำเนินการแก้ไขให้อย่างทันท่วงทีหากเกิดการร้องเรียน ทั้งในเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับความเดือดร้อนของประชาชน หรือการร้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของเทศบาล หากเป็นความเดือดร้อนของประชาชน เทศบาลควรมีเจ้าหน้าที่ประจำด้านต่าง ๆ ในการที่จะประสานงานไปยังฝ่ายกองคลังของเทศบาลที่จะดำเนินการทำเรื่อง แจ้งวงเงินในการแก้ไขปัญหา เช่นเกิดการที่

ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เป็นต้น เพื่อเสนออนุมัติต่อผู้บริหารเทศบาลได้ภายในระยะเวลาที่ไม่นานจนเกินไป และได้รับการแก้ไขอย่างเร็วที่สุด และหากเป็นการร้องเรียนที่เกี่ยวการปฏิบัติงาน ทางเทศบาลควรมีการทำสำเนาหลักฐานในโครงการต่าง ๆ และมีการอ้างถึงกฎหมาย หรือระเบียบกระทรวงต่างๆ ที่จะมาเป็นหลักฐานให้ประชาชนได้ทราบว่าการปฏิบัติงานของเทศบาลนั้นเป็นไปตามขั้นตอน และถูกต้อง

7. ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว พบว่าเทศบาลสนับสนุนให้มีการเชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวในชุมชนไปแหล่งท่องเที่ยวพื้นที่อื่น ๆ ได้อย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ในชุมชน เป็นลำดับสุดท้าย โดยในภาพรวมของด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว พบว่าอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งน้อยกว่าด้านอื่น ๆ เทศบาลควรแก้ไขในด้านการท่องเที่ยวนี้ เนื่องจากยังไม่เคยมีการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยวภายในชุมชนแบบจริงจัง อ้างได้ถึงโครงการของเทศบาลที่ยังไม่เคยได้มีการสนับสนุนในด้านการท่องเที่ยวภายในชุมชน ดังนั้นเทศบาลควรมีการเสนอโครงการที่รณรงค์ให้เกิดการท่องเที่ยวภายในชุมชนแก่ผู้บริหารเทศบาล เพื่อจะทำให้ชุมชนในตำบลบางขะแยงได้มีสิ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของตำบล เป็นที่รู้จักแก่พื้นที่ข้างเคียง พร้อมทั้งมีการจัดหาวิทยากรมาให้ความรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยว รวมไปถึงมีการปรับปรุงสถานที่ท่องเที่ยวในชุมชนให้ดูทันสมัย เพื่อง่ายต่อการเข้าถึงแก่ประชาชนที่มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการวิจัย เรื่องความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พบว่าการพัฒนาชุมชนในแต่ละด้านยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการของประชาชน และยังไม่ครอบคลุม ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยเป็นรูปการสัมภาษณ์ และการประชุมกลุ่ม Focus Group เพื่อจะได้คำตอบที่จะแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นได้มากกว่าเดิม

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่รัฐในการดำเนินการพัฒนาชุมชนของเทศบาลตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ตามแผนพัฒนาท้องถิ่นโดยตรง เพื่อให้ประชาชนได้ประเมินประสิทธิภาพในการพัฒนาชุมชนได้โดยตรง

3. ควรมีการศึกษาความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการพัฒนาชุมชนในเทศบาลข้างเคียงหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นๆ ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันเช่นไร

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาชุมชน. (2547). *เอกสารวิชาการ การจัดการความรู้การพัฒนาชุมชน:องค์ความรู้การพัฒนาชุมชน ชุดที่ 1.* กรุงเทพฯ: บีทีเอส เพรส.

กีรติ มิตรประพันธ์. (2556). *ความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลบางทราย จังหวัดชลบุรี.* การค้นคว้าอิสระปริญญารัฐประศาสนศาตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

โกวิทย์ พวงงาม. (2553). *การจัดการตนเองของชุมชนและท้องถิ่น.* กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ขวัญหินแก้ว รักพงษ์อโศก, อรทัย เลียงจินดาถาวร และ สิริภาพรรณ ลี้ภัยเจริญ. (2566). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนด้วยระบบสาธารณโภคีของหมู่บ้านราชธานีอโศก ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบจังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 14* (2), 529.

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยรราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร. (2562*). ความพึงพอใจของประชาชนต่อคุณภาพการให้บริการของเทศบาลตำบลพรรณานคร อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562.* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2566 จาก https://www.pnk.go.th/fileupload/7553339251.pdf

จิตรจำนง สุภาพ. (2544). *ทฤษฎีธรีซาวด์.* กรุงเทพฯ: ศูนย์การพิมพ์พลชัย.

ชนนาถ เจริญรักษ์. (2556). *ความคิดเห็นของประชาชนต่อผลการปฏิบัติงานของเทศบาลตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี* การค้นคว้าอิสระปริญญารัฐประศาสนศาตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

ณัฏฐวุฒิ ทรัพย์อุปถัมภ์. (2558). *ทฤษฎีและหลักการพัฒนาชุมชน.* (พิมพ์ครั้งที่3). จันทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

เทศบาลตำบลบางขะแยง. (2564). *แผนพัฒนาท้องถิ่น พ.ศ. 2566 – 2570.* สืบค้นเมื่อ 16 เมษายน 2566 จาก https://www.bangkhayaeng.go.th/public/ list/data/detail/id/814/menu/1196/page/1/catid/2.

ธวัชชัย สหพงษ์ และ จารุกิตติ์ สายสิงห์. (2559). *รายงานการวิจัยความคิดเห็นของชุมชนรอบมหาวิทยาลัยที่มีต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ธีรวัฒน์ ทองบุญชู, พระสาโรจน์ ธมฺมสโร (แซ่อู้), พระณัฐพงษ์ ญาณเมธี (ไกรเทพ), เจียร ชูหนู และศักดิ์ดา หารเทศ. (2565). ความคิดเห็นของประชาชนต่อการพัฒนาชุมชนของเทศบาลนครนครศรีธรรมราชจังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 9* (4), 228-244.

นันทนีย์ กมลศิริพิชัยพร. (2549). *การพัฒนาที่ยั่งยืน.* จันทบุรี คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี.

ปวิช เรียงศิริ. (2566). *สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของประชาชนผู้รับบริการที่มีต่อการให้บริการของเทศบาลตำบลบางขะแยง ประจำปีงบประมาณ 2565.* สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2566 จาก https://www.bangkhayaeng.go.th/public/list/data/detail/id/1155menu/1554/page/4.

ไปรยาพัสตร์ ศรีจริยา. (2563). *การประเมินการมีส่วนร่วมด้านการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านหนองแม่นา อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.* สารนิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

พระนิมิตร กลิ่นดอกแก้ว. (2552). *หลักการพัฒนาชุมชน.* สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2566 จาก https://www.gotoknow.org/posts/295415

ภัทร ระวังครบุรี และ ชัยนันท์ธรณ์ ขาวงาม. (2566). ความคิดเห็นของประชาชนต่อการดำเนินงานตามแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลจระเข้หิน อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิชาการไทยวิจัยและการจัดการ, 4*(1), 55.

ลิขิต ธีรเวคิน. (2548). *ช่องว่างทางสังคมในรูปแบบต่าง ๆ.* สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2566 จาก https://mgronline.com/daily/detail/9480000111056.

ศิริวรรณ แซ่ฉั่ว. (2561). *คุณภาพชีวิตของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตอุตสาหกรรมในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลดอนหัวฬ่อ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี.* งานนิพนธ์หลักสูตรรัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถิต กุลศรี. (2560). *ความคิดเห็นของประชาชนต่อการปฏิบัติตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น: กรณีศึกษาการจัดการบ่อขยะแพรกษา ขององค์การบริหารส่วนตำบลแพรกษา อำเภอเมือง จังหวัสมุทรปราการ.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนธยา พลศรี. (2547). *ทฤษฎีและหลักการพัฒนาชุมชน.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเรียนสโตร์.

สัญญา สัญญาวิวัฒน์. (2550). *ทฤษฎีและกลยุทธ์การพัฒนาสังคม.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งมหาวิยาลัยจุฬาลงกรณ์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *ยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580).* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

อชิรญาณ์ ฉิมพุก, จุฑาทิพ คล้ายทับทิม และสุพัตรา จุณณะปิยะ. (2558). ความคิดเห็นของประชาชนต่อบริการสาธารณะของเทศบาลตำบลปลายบาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี. *วารสารสหวิทยาการวิจัย ฉบับบัณฑิตศึกษา, 4*(4), 120.

อนุวงศ์ ชาบุตร. (2543). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการวางผังเมืองรวม:ศึกษาเฉพาะกรณีผังรวมเมืองพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี.* ปัญหาพิเศษรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อำพร เชาว์จันทร์. (2553). *ความคิดเห็นต่อการดำเนินงานตามแผนพัฒนาสามปีขององค์การบริหารส่วนตำบลเวียงสะอาด อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อุปริฏฐา อินทรสาด และนัสมล บุตรวิเศษ. (2564). *การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อการจัดการสถานศึกษาของโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

Yamane, T. (1973). *Statistics an introductory analysis.* New York: Harper & Row

แนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

Guidelines for risk management of the Office of the Education Council

พอฤทัย สดสมศรี[1*] บวรศักดิ์ ชุตินทราศรี[2] และสุวิมล เสนานนอก[2]

Poruethai Sodsomsri [1*], Borwornsak Chutintharasri[2] and Suwimon Senanok [2]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยงของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 2) เพื่อศึกษาการกำหนดเป้าหมายในการบริหารจัดการความเสี่ยงของกลุ่มพัฒนาระบบบริหาร สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงของหน่วยงานภายในสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากเอกสารและการสนทนากลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาดำเนินการตามแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐ เรื่อง หลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กร ได้แก่ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมข้อมูลความเสี่ยง การวิเคราะห์องค์กร การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการความเสี่ยง การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง การกำหนดประเด็นความเสี่ยง และจัดทำแผนการบริหารความเสี่ยงและเผยแพร่ให้ส่วนที่เกี่ยวข้องรับทราบและถือปฏิบัติ และมีความสอดคล้องกับบทบาทภารกิจของหน่วยงาน โดยมีข้อเสนอแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงของกลุ่มงานภารกิจหลัก และกลุ่มงานภารกิจสนับสนุน ได้แก่ 1) ผู้บริหารวางแผนกำหนดนโยบาย กลยุทธ์และทิศทางการบริหารงานของหน่วยงานที่ชัดเจน 2) มีการปรับปรุงตามรายงานการประเมินผลการควบคุมภายใน 3) หน่วยงานที่รับผิดชอบมีการติดตามและรายงานผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง 4) มีการทบทวน ปรับปรุง คู่มือการปฏิบัติงาน และ 5) บุคลากรทุกระดับควรได้รับการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการความเสี่ยง การควบคุมภายใน คุณธรรม ความโปร่งใส การป้องกันและการต่อต้านการทุจริต เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่รับผิดชอบได้

คำสำคัญ: การจัดการความเสี่ยง การบริหารองค์กร ความเสี่ยงองค์กร

Abstract

The objectives of this study are: 1) to investigate the risk management processes of the Office of the Education Council Secretariat, 2) to examine the goal-setting in risk management by the Administration System

1 , 2 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร

**Corresponding author e-mail: development.oec2023@gmail.com*

Development Group of the Office of the Education Council, and 3) to explore the risk management approaches of internal units within the Office of the Education Council. Data was collected by documentary research method and focus group discussions method. The research found that the Office of the Education Council adheres to the guidelines for risk management for government agencies, which include principles of organizational risk management. These principles involve reviewing relevant documents, gathering risk-related data, analyzing the organization, establishing risk management policies, analyzing and assessing risks, identifying risk issues, and developing a risk management plan which was then disseminated to relevant parties for acknowledgment and implementation. The approach aligns with the agency's roles and responsibilities. The study proposes risk management approaches for core mission groups and support mission groups, which include: 1) executives planning and setting clear policies, strategies, and directions for the agency's management, 2) implementing improvements based on internal control evaluation reports, 3) responsible units continuously monitoring and reporting operational results, 4) regularly reviewing and updating operational manuals, and 5) providing training for personnel at all levels on risk management, internal control, ethics, transparency, and anti-corruption measures to enable them to apply this knowledge to their respective responsibilities.

Keywords: Risk management, Organization Administration, Enterprise risk

บทนำ

หลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กรที่กระทรวงการคลังกำหนดเป็นกรอบแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยง ซึ่งได้ผสานกรอบแนวคิดด้านการบริหารจัดการความเสี่ยงขององค์กรชั้นนำต่าง ๆ ประกอบด้วย Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) และ International Organization for Standardization (ISO) รวมถึงการบริหารจัดการความเสี่ยงในภาครัฐของประเทศต่าง ๆ มากำหนดเป็นแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐตามพระราชบัญญัติวินัยการเงินการคลังของรัฐ พ.ศ. 2561 โดยหน่วยงานของรัฐสามารถนำหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กรดังกล่าวเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการความเสี่ยงขององค์กร เพื่อให้การบริหารจัดการความเสี่ยงเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารงานให้เป็นไปตามหลักธรรมภิบาล ทั้งนี้ หัวหน้าหน่วยงานของรัฐมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการจัดให้มีระบบการบริหารจัดการความเสี่ยงของหน่วยงานของรัฐที่มีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่าย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาเห็นถึงความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการบริหารความเสี่ยงระดับองค์กร โดยนำหลักการดังกล่าวข้างต้นมาปรับใช้ในองค์กรเพื่อมุ่งให้เกิดการดำเนินงานที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ รวมถึงความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการดำเนินงานที่จะถ่ายทอดจากระดับสำนักงานไปยังหน่วยงานระดับสำนัก/กลุ่ม (หน่วยงานระดับกอง) หน่วยงานระดับกลุ่ม/ศูนย์/ฝ่าย และระดับบุคคล อีกทั้งเป็นการพัฒนาและยกระดับการดำเนินงานให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษากระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยงของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

2) เพื่อศึกษาการกำหนดเป้าหมายในการบริหารจัดการความเสี่ยงของกลุ่มพัฒนาระบบบริหาร สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

3) เพื่อศึกษาแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงของหน่วยงานภายในสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการความเสี่ยง

กรมบัญชีกลาง (2564) ได้นำหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กรมาเป็นกรอบแนวทางที่ช่วยให้หน่วยงานของรัฐสามารถนำหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงไปปรับใช้เพื่อวางระบบการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กรได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ การบริหารจัดการความเสี่ยงแต่ละหน่วยงานอาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดโครงสร้าง และความสามารถในการรองรับความเสี่ยงของหน่วยงานและอาจมีเนื้อหาบางส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมภายใน เนื่องจากการควบคุมภายในถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กร ดังนั้น หน่วยงานอาจดำเนินการบริหารจัดการความเสี่ยงโดยเชื่อมโยงการควบคุมภายในและการบริหารจัดการความเสี่ยงเข้าด้วยกัน

การบริหารจัดการความเสี่ยงถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารองค์กรอย่างมีธรรมาภิบาล โดยปัจจัยหลักของการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ประสบความสำเร็จเกิดจากการความมุ่งมั่นของหัวหน้าหน่วยงานของรัฐและผู้กำกับดูแล หลักการบริหารจัดการความเสียงระดับองค์กร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) กรอบการบริหารจัดการความเสี่ยง เป็นพื้นฐานของการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ดี เพื่อให้การบริหารจัดการความเสี่ยงเป็นเครื่องมือช่วยหน่วยงานในการกำหนดแผนระดับองค์กร (Strategic Plans) และการกำหนดวัตถุประสงค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิผล รวมถึงการตัดสินใจของผู้บริหารอยู่บนฐานข้อมูลสารสนเทศที่สมบูรณ์ ส่งผลให้หน่วยงานของรัฐสามารถดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์หลักขององค์กรและเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของหน่วยงาน 2) กระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยง เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Routine Processes) ของการบริหารจัดการความเสี่ยง ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของกรอบการบริหารจัดการความเสี่ยงของหน่วยงาน

กรอบการบริหารจัดการความเสี่ยงเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการบริหารจัดการความเสี่ยง หน่วยงานของรัฐควรพิจารณานำกรอบการบริหารจัดการความเสี่ยงไปปรับใช้ในการวางระบบการบริหารจัดการความเสี่ยงของหน่วยงาน เพื่อให้หน่วยงานได้รับประโยชน์สูงสุดจากการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างแท้จริง โดยหน่วยงานของรัฐแต่ละแห่งอาจมีศักยภาพที่แตกต่างกันในการนำกรอบการบริหารจัดการความเสี่ยงทั้งหมดไปปรับใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของหน่วยงาน ซึ่งกรอบบริหารจัดการความเสี่ยงประกอบด้วยหลักการ 8 ประการ ดังนี้ 1) การบริหารจัดการความเสี่ยงต้องดำเนินการแบบบูรณาการทั่วทั้งองค์กร 2) ความมุ่งมั่นของผู้กำกับดูแล หัวหน้าหน่วยงานของรัฐ และผู้บริหารระดับสูง 3) การสร้างและรักษาบุคลากรและวัฒนธรรมที่ดีขององค์กร 4) การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบด้านการบริหารจัดการความเสี่ยง 5) การตระหนักถึงผู้มีส่วนได้เสีย 6) การกำหนดยุทธศาสตร์/กลยุทธ์ วัตถุประสงค์ และการตัดสินใจ 7) การใช้ข้อมูลสารสนเทศ และ 8) การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยงจะต้องเป็นกระบวนการที่เป็นวงจรต่อเนื่อง ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์องค์กรเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับพันธกิจตามกฎหมาย อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงาน 2) การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการความเสี่ยงเกี่ยวกับการกำหนดวัตถุประสงค์ของการบริหารจัดการความเสี่ยง บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของการบริหารจัดการความเสี่ยง และความเสี่ยงที่ยอมรับได้ระดับองค์กร 3) การระบุความเสี่ยงหรือการระบุเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นที่มีผลกระทบต่อวัตถุประสงค์ของหน่วยงานทั้งในด้านบวกและด้านลบ 4) การประเมินความเสี่ยงเพื่อจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงให้เหมาะกับความสามารถของหน่วยงานในการบริหารจัดการกับความเสี่ยงนั้น ๆ 5) การตอบสนองความเสี่ยงเป็นกระบวนการ

ตัดสินใจของฝ่ายบริหารในการจัดการความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น 6) การติดตามและทบทวนเป็นกระบวนการที่ให้ความเชื่อมั่นว่าการบริหารจัดการความเสี่ยงที่มีอยู่ยังคงมีประสิทธิผล และ 7) การสื่อสารและการรายงาน เป็นการสร้างความตระหนัก ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของกระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยง การสื่อสารเป็นการให้และรับข้อมูล (Two Way Communication) หน่วยงานควรมีช่องทางการสื่อสารทั้งภายในและภายนอก โดยการสื่อสารภายในต้องเป็นการสื่อสารแบบจากผู้บริหารไปยังผู้ใต้บังคับบัญชา (Top Down) จากผู้ใต้บังคับบัญชาไปยังผู้บริหาร (Bottom Up) และระหว่างหน่วยงานย่อยภายใน (Across Divisions)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยศึกษาการบริหารจัดการความเสี่ยงของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รายงานผลการดำเนินงานที่ผ่านมา รายงานผลการควบคุมภายใน รายงานการตรวจสอบภายใน รายงานการประเมินองค์กร รวมถึงบริบทและสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน กฎหมาย กฎ ระเบียบ หลักเกณฑ์ คู่มือ หนังสือเวียน และที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.1 การรวบรวมจากเอกสาร ได้แก่ รายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงาน รายงานผลของการดำเนินงาน คู่มือ และแผนระดับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussions) โดยการประชุมเชิงปฏิบัติการ ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้แทนข้าราชการและบุคลากร จำนวน 14 สำนัก/กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้เป็นประเด็นคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จของการบริหารจัดการความเสี่ยง ปัญหาอุปสรรคของการดำเนินการ และข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการความเสี่ยง

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร รายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงาน รายงานผลของการดำเนินงาน คู่มือ และแผนระดับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ เป้าหมายที่สอดคล้องตามบทบาท หน้าที่และอำนาจตามกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการ แผนปฏิบัติราชการ ยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมากำหนดและจัดกลุ่มประเด็นความเสี่ยงขององค์กร

3.2 นำประเด็นความเสี่ยงมากำหนดเป็นข้อคำถามปลายเปิดเพื่อนำไปสู่กระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussions) แล้วนำข้อมูลนั้นไปวิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุปประเด็นการสนทนากลุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำข้อเสนอเพื่อการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการความเสี่ยง โดยนำเสนอต่อผู้บริหารของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาประกาศเป็นนโยบายของหน่วยงานและเผยแพร่ให้บุคลากรรับทราบและถือปฏิบัติ

ขั้นตอนนที่ 5 สรุปการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงตามหลักเกณฑ์ของกระทรวงการคลังเพื่อจัดทำแผนการบริหารจัดการความเสี่ยงประจำปี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีการดำเนินการตามหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กร ได้แก่ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมข้อมูลความเสี่ยง การวิเคราะห์องค์กร การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการความเสี่ยง การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง การกำหนดประเด็นความเสี่ยง และจัดทำแผนการบริหารความเสี่ยงและเผยแพร่ให้ส่วนที่เกี่ยวข้องรับทราบและถือปฏิบัติ ซึ่งการบริหารจัดการความเสี่ยงเพื่อให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ สอดคล้องกับกรอบการบริหารความเสี่ยงกองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย (2565) และการไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (2566) ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ การบ่งชี้ความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง การจัดการความเสี่ยง การติดตามและรายงานผล

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า การกำหนดเป้าหมายในการบริหารจัดการความเสี่ยงแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ดำเนินการตามแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐ เรื่อง หลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กร ได้แก่ การวิเคราะห์องค์กร การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการความเสี่ยง การระบุความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง การตอบสนองความเสี่ยง การติดตามและทบทวนและการสื่อสารและการรายงาน และ 2) การพิจารณาจากผลการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ดำเนินการแล้วในปีที่ผ่านมาแต่ยังไม่เพียงพอ หรือยังไม่ปรากฏหลักฐานเชิงประจักษ์ หรือไม่ปรากฏผลสัมฤทธิ์ของการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงาน วัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร โดยจำแนกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านพันธกิจ ด้านการดำเนินงาน ด้านการรายงาน และด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย กฎระเบียบที่กำหนด ผลกระทบที่เกิดขึ้น จะส่งผลให้การดำเนินงานไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ความเสี่ยงของภารกิจหลัก ได้แก่ (1) ความเสี่ยงของภารกิจการเสนอนโยบายและแผนสนับสนุนทรัพยากรเพื่อการศึกษา (2) ภารกิจการเสนอนโยบาย แผน และมาตรฐานการศึกษาของชาติที่บูรณาการศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม และการกีฬากับการศึกษาทุกระดับ มีประเด็นความเสี่ยงย่อย ได้แก่ (2.1) ความเสี่ยงของผลผลิตงานวิจัยและองค์ความรู้ของภารกิจบางส่วนยังขาดการวัดผลการนำงานวิจัยและองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์เชิงประจักษ์จากกลุ่มเป้าหมาย (2.2) ความเสี่ยงจากการรายงานผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัยต่อการตอบเป้าหมายตามประเด็นของแผนย่อยของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ สามารถติดตามการนำไปใช้ประโยชน์ได้เพียงบางส่วน (2.3) ความเสี่ยงจากการรายงานผลสัมฤทธิ์ของโครงการภายใต้ภารกิจ สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ของแผนปฏิบัติราชการประจำปีได้บางส่วน เช่น การรายงานสถานะการเงินของหน่วยเบิกจ่ายเงินงบประมาณ (สำนัก/กลุ่ม) กับหน่วยที่ทำหน้าที่กำกับติดตามตรวจสอบไม่สอดคล้องกัน การรายงานผลการดำเนินงานมิติด้านการพัฒนาองค์กร ประเด็นความสำเร็จของการบริหารทรัพยากรบุคคล และความสำเร็จของการพัฒนาบุคลากร ยังไม่เป็นไปตามที่สำนักงาน ก.พ. กำหนด (2.4) ความเสี่ยงจากการขับเคลื่อนภารกิจของสกศ. สู่ระบบราชการ 4.0 ได้ระดับหนึ่งแต่ยังไม่ครอบคลุมตามเกณฑ์การประเมินสถานะของหน่วยงานภาครัฐในการเป็นระบบราชการ 4.0 ทั้งนี้ หากดำเนินกิจกรรมการบริหารจัดการความเสี่ยงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ส่งผลให้ความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อภารกิจของหน่วยงาน คือ ผลผลิตและการสนับสนุนต่อเป้าหมายเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ (Contribution) ของแผนงาน/โครงการ/กิจกรรม ภายใต้ภารกิจสามารถดำเนินการให้บรรลุแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติได้เพียงบางส่วน และการรายงานผลสัมฤทธิ์แผนปฏิบัติราชการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ผลการดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมาย ค่าเป้าหมาย และตัวชี้วัด ได้เพียงบางส่วน รวมทั้งการดำเนินงานไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามพันธกิจขององค์กร ส่งผลให้แผนงาน/โครงการ/กิจกรรม ไม่ได้นำไปสู่การแก้ไขปัญหาหรือการตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับบริการหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างแท้จริง

กลุ่มที่ 2 ความเสี่ยงของภารกิจสนับสนุน บางกิจกรรมที่มีการดำเนินการบริหารจัดการความเสี่ยงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ หรือไม่มีการดำเนินการบริหารจัดการความเสี่ยง มีผลให้ความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อภารกิจขององค์กร ได้แก่ (1) กระบวนงานพัฒนาระบบงานและมาตรฐานการบริหารงานบุคคล ผู้รับผิดชอบมีการดำเนินการยังไม่เป็นไปตามกฎระเบียบ

หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดทำแผนพัฒนารายบุคคล (Individual Development Plan - IDP) และการจัดทำแผนเส้นทางความก้าวหน้าในสายอาชีพ (Career Path) ต้องดำเนินการภายใต้คำบรรยายลักษณะงาน (Job Description) ซึ่งจากข้อจำกัด คือ หน่วยงานขาดการทบทวน Job Description ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการบริหารจัดการความเสี่ยงได้ รวมทั้งการไม่มีแผนอัตรากำลังของส่วนราชการ ส่งผลให้หน่วยงานไม่สามารถสรรหา บรรจุ และแต่งตั้งบุคลากรเข้ามาปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมตามสมรรถนะ ซึ่งแผนอัตรากำลังจะประกอบด้วย การแต่งตั้งคณะกรรมการ/คณะทำงานที่ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง กระบวนการจัดทำแผนอัตรากำลังบทวิเคราะห์เกี่ยวกับภารกิจและอำนาจหน้าที่ บทวิเคราะห์ความต้องการกำลังคน บทวิเคราะห์แผนการใช้กำลังคน บทวิเคราะห์เกี่ยวกับกรอบอัตรากำลัง บทวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ภาระค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเงินเดือนและผลประโยชน์ตอบแทนอื่น บัญชีการจัดคนลงสู่ตำแหน่ง เป็นต้น จึงเห็นได้ว่าประเด็นความเสี่ยงเกี่ยวกับกระบวนงานพัฒนาระบบงานและมาตรฐานการบริหารงานบุคคลเป็นความเสี่ยงที่เป็นปัญหาที่สั่งสมมานานและส่งผลกระทบต่อ การไม่บรรลุเป้าหมายตามการบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์กร (HR Scorecard) นอกจากนี้จะส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของหน่วยงานในการรายงานผลการปฏิบัติราชการ และ (2) กระบวนงานการพัฒนาด้านการประเมินคุณธรรมและความโปร่งใสในการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ (Integrity and Transparency Assessment: ITA) โดยมีประเด็นตัวชี้วัดที่เป็นจุดอ่อนต้องดำเนินการแก้ไข ได้แก่ ตัวชี้วัดที่ 2 การใช้งบประมาณ ตัวชี้วัดที่ 3 การใช้อำนาจ ตัวชี้วัดที่ 4 การใช้ทรัพย์สินของราชการ ส่วนตัวชี้วัดที่ 5 การแก้ไขปัญหาการทุจริตเป็นประเด็นตัวชี้วัดที่เป็นจุดอ่อนต้องดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เป็นการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงโดยการสนทนากลุ่ม มีข้อเสนอแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยง ดังนี้

1) การบริหารจัดการความเสี่ยงของ “กลุ่มงานภารกิจหลัก” โดยการทบทวนผลผลิตและผลลัพธ์ของแผนงาน/โครงการว่าสามารถตอบสนองต่อกลุ่มผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นไปตามที่องค์กรกำหนด รวมถึงสามารถตอบสนองต่อตัวชี้วัดหรือค่าเป้าหมายของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ อีกทั้งผู้รับผิดชอบแผนงาน/โครงการ ควรวางแผนการดำเนินงานส่วนของการประเมินมิติด้านคุณการให้บริหาร โดยการประเมินการตอบสนองความคาดหวังและความต้องการของผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อภารกิจของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เพื่อให้การรายงานผลสัมฤทธิ์ตามหลักการของ Balance Scorecard ซึ่งผู้บริหารเป็นกลไกสำคัญในการติดตามและตรวจสอบให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมาย ทั้งนี้ ได้มีการติดตามผ่านกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการต่าง ๆ พร้อมทั้งฝ่ายบริหารของหน่วยงานให้ความสำคัญในการกำกับ ติดตาม และการให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอเพื่อสนับสนุนให้มีการปฏิบัติงานเป็นไปกำหนดระยะเวลา

2) การบริหารจัดการความเสี่ยงของ “กลุ่มงานภารกิจสนับสนุน” โดยการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการรองรับการเปลี่ยนแปลงของกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับและนโยบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ยังไม่เพียงพอ ควรนำมาบริหารจัดการต่อในปีงบประมาณถัดไป โดยเสนอให้มีการจัดตั้งหน่วยงานหรือคณะทำงานเฉพาะกิจขึ้นเพื่อรองรับภารกิจที่ยังไม่ได้ดำเนินการและขับเคลื่อนภารกิจของหน่วยงานให้มีความสอดคล้องกับบริบทที่มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารองค์กรข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1) ผู้บริหารวางแผนกำหนดนโยบาย กลยุทธ์และทิศทางการบริหารงานของหน่วยงานที่ชัดเจน เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งองค์กร และมีมาตรการ แนวทางในการประเมินผลการปฏิบัติราชการโดยกำหนดเป็นตัวชี้วัด (KPI) รายสำนัก/กลุ่ม และรายบุคคลตั้งแต่ผู้อำนวยการสำนัก/กลุ่ม ผู้ปฏิบัติงานตามลำดับชั้น เป็นเครื่องมือในการนำกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติเพื่อการบรรลุเป้าหมายและพันธกิจขององค์กร

2) หน่วยงานดำเนินการปรับปรุงการควบคุมภายใน ตามรายงานการประเมินผลการควบคุมภายในประจำปี เช่น การทบทวน ปรับปรุง คู่มือกระบวนการเขียนและจัดทำแผนงาน/โครงการ/กิจกรรม ตามแนวทาง XYZ การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดคล้องตามเกณฑ์ PMQA 4.0 การกำหนดค่าเป้าหมายตัวชี้วัดและถ่ายทอดจากระดับกระทรวงระดับหน่วยงานสู่ระดับบุคคลของแต่ละสำนัก/กลุ่ม เป็นต้น

3) หน่วยงานที่รับผิดชอบในการติดตามและรายงานผลสัมฤทธิ์ตามแผนปฏิบัติราชการจะต้องรายงานผลการดำเนินงานให้ฝ่ายบริหารเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนประกอบการตัดสินใจและจัดกิจกรรมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้สำนัก/กลุ่มทบทวนการดำเนินงานให้เป็นไปตามเป้าหมายของหน่วยงาน

4) การนำกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องมาเป็นข้อมูลประกอบการทบทวน ปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานตามภารกิจต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติงานของหน่วยงานและสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับบุคลากรทุกระดับเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

5) บุคลากรทุกระดับควรได้รับการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการความเสี่ยง การควบคุมภายในคุณธรรม ความโปร่งใส การป้องกันและการต่อต้านการทุจริต เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่รับผิดชอบได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านอื่น ๆ เช่น ด้านสิทธิมนุษยชน ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2) ควรศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแต่ละกระบวนการของการบริหารจัดการความเสี่ยง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหาร คณะทำงานและบุคลากรของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาที่สนับสนุนกิจกรรมการบริหารจัดการความเสี่ยงขององค์กร

เอกสารอ้างอิง

กรมบัญชีกลาง. (2562). *หลักเกณฑ์กระทรวงการคลังว่าด้วยมาตรฐานหลักเกณฑ์ปฏิบัติการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2562.*

กรมบัญชีกลาง. (2564). *แนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐ เรื่อง หลักการบริหารจัดการความเสี่ยงระดับองค์กร.* (16 มกราคม 2566). กรมบัญชีกลาง.

กองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย. (2565). *คู่มือการบริหารความเสี่ยงประจำปีบัญชี 2565 กองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย.* (ออนไลน์). กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก: https://fund.dtam.moph.go.th/www/process/public/2023-04-071618001risk65.pdf

การไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย. (2566). *คู่มือการบริหารความเสี่ยงฉบับปรับปรุงปีงบประมาณ 2566.* สืบค้นจาก https://www.mrta.co.th/th/risk-management/142

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2565). *แผนการบริหารความเสี่ยง สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ปี 2565 ตามหลักเกณฑ์กระทรวงการคลังว่าด้วยมาตรฐานหลักเกณฑ์ปฏิบัติการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2562.* กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2565) *รายงานการติดตามและประเมินผลตามแผนบริหารจัดการความเสี่ยง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ตามหลักเกณฑ์กระทรวงการคลังว่าด้วยมาตรฐานและหลักเกณฑ์ปฏิบัติการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2562.* กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

แนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียว ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

Guidelines for success in developing a model organization for green office certification of the Office of Education Council

สุวิมล เสนานอก[1*] บวรศักดิ์ ชุตินทราศรี[2] และพอฤทัย สดสมศรี[2]

Suwimon Senanok[1*], Borwornsak Chutintharasri[2] and Poruethai Sodsomsri[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียว และ (2) เพื่อศึกษาแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา โดยนำเกณฑ์การประเมินสำนักงานสีเขียว (Green Office) จำนวน 6 หมวด 63 ตัวชี้วัด มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานเพื่อปรับเปลี่ยนให้เป็นสำนักงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า ผลคะแนนการประเมินสำนักงานสีเขียวภาพรวม 87.37 คะแนน และคะแนนรายหมวด หมวดที่ 1 การกำหนดนโยบายการวางแผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 20.49 คะแนน หมวดที่ 2 การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก 14.38 คะแนน หมวดที่ 3 การใช้ทรัพยากรและพลังงาน 12.50 คะแนน หมวดที่ 4 การจัดการของเสีย 13.12 คะแนน หมวดที่ 5 สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย 15.00 คะแนน และหมวดที่ 6 การจัดซื้อและจัดจ้าง 11.88 คะแนน ผลลัพธ์จากการประเมินทำให้ได้รับการรับรองสำนักงานสีเขียว ปี 2564 (Green Office) ระดับดีมาก จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียว ได้แก่ (1) ผู้บริหารกำหนดนโยบาย วางแผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (2) การสื่อสารและสร้างจิตสำนึกให้กับบุคลากรโดยผ่านกิจกรรมต่างๆ เช่น การอบรมเชิงปฏิบัติการ การสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางต่าง ๆ (3) กำหนดเป้าหมายการใช้ทรัพยากรและพลังงาน เพื่อให้บุคลากรใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า ประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด (4) การควบคุมและจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ (5) การจัดการสภาพแวดล้อมและความปลอดภัยของสำนักงาน เพื่อให้บุคลากรอยู่ในสภาพแวดล้อมเหมาะสม น่าอยู่ มีสุขภาพอนามัยที่ดี (6) กำหนดมาตรการเลือกใช้บริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: สำนักงานสีเขียว องค์กรต้นแบบ การพัฒนาองค์กร

[1, 2] *สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร*

[*] *Corresponding author e-mail: suwimon.s@onec.go.th*

Abstract

The objectives of this research were: (1) to study the environment of the Office of the Education Council in developing a model organization for Green Office certification, and (2) to explore the pathways to success in developing a model organization for Green Office certification of the Office of the Education Council. This was achieved by applying the Green Office assessment criteria, which consist of 6 categories and 63 indicators, as a guideline for raising operational standards to transform into an environmentally friendly office. The study's results show that the Office of the Education Council achieved an overall score of 87.37 in the Green Office assessment. The category-specific scores were as follows: Category 1 (Policy setting, operational planning, and continuous improvement) - 20.49 points, Category 2 (Communication and awareness building) - 14.38 points, Category 3 (Resource and energy use) - 12.50 points, Category 4 (Waste management) - 13.12 points, Category 5 (Environment and safety) - 15.00 points, and Category 6 (Procurement and contracting) - 11.88 points. Results from the assessment the office received the Green Office certification at the Excellent level for the year 2021 from the Department of Environmental Quality Promotion. The key strategies for achieving success in developing a model organization for Green Office certification include: (1) Executives establish policies, plan operations, and continuously make improvements. (2) Communicating and raising awareness among personnel through various activities such as workshops, communication, and public relations through different channels. (3) Setting resource and energy usage goals to encourage personnel to use resources wisely, economically, and efficiently. (4) Effectively controlling and managing waste. (5) Managing the office environment and safety to ensure that personnel work in a suitable, pleasant, and healthy environment. And (6) Implementing measures to choose environmentally friendly services.

Keywords: Green office, Model organization, Enterprise development

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประเด็นสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว โดยมีเป้าหมายสู่สังคมที่มีระดับคุณภาพชีวิตที่สูงขึ้นแต่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำลง ผ่านแนวทางและมาตรการต่าง ๆ เช่น การบริโภคและการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพิ่มพื้นที่สีเขียวและป่าไม้ เป็นต้น (ราชกิจจานุเบกษา, 2561) ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นการเติบโตอย่างยั่งยืน ได้ให้ความสำคัญกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยให้ประเทศไทยสามารถร่วมมือกับนานาชาติในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ เสริมสร้างให้ทุกภาคส่วนสามารถลดความเสี่ยงและมีความพร้อมที่จะรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีค่าเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างน้อย ร้อยละ 20 จากกรณีปกติภายในปี 2580 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งทวีความเข้มข้นทำให้

ประเทศไทยต้องเตรียมพร้อมรับภาระในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นประเด็นท้าทายที่ต้องเร่งดำเนินการ การสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อสนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชน เร่งแก้ไขปัญหาวิกฤติสิ่งแวดล้อมเพื่อลดมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการบริโภค ส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้างมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) อีกทั้งแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการสร้างเสริมคุณธรรม จริยธรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่ภาคการศึกษาต้องมีบทบาทสำคัญในการให้ความรู้ ทักษะ สร้างทัศนคติและความตระหนักแก่ผู้เรียนและคนทุกช่วงวัยเกี่ยวกับความสำคัญของการพัฒนาและเติบโตในสังคมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ อย่างมีคุณธรรม จริยธรรมและรับผิดชอบในการกระทำของตน และน้อมนำแนวคิดตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในการดำเนินชีวิต พร้อมทั้งเสริมสร้างศักยภาพของบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สามารถปรับตัวได้ในสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) และมีความสอดคล้องกับการดำเนินงานสำนักงานสีเขียว (Green Office) ที่ตระหนักให้ความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี โดยเน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและการมีส่วนร่วมของบุคลากรในสำนักงาน เพื่อลดการใช้พลังงานและทรัพยากร ลดการเกิดของเสีย และดำเนินกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ลดปริมาณขยะโดยการลดการใช้ การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การลดและเลิกใช้สารเคมีอันตราย มีการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Procurement) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2564) และตามหนังสือกรมบัญชีกลาง ที่ กค (กวพ) 0421.3/ว181 ลงวันที่ 15 พฤษภาคม 2556 เรื่อง ซ้อมความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของรัฐ ได้แจ้งเวียนให้หน่วยงานภาครัฐสามารถจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกับหนังสือเวียนของกรมบัญชีกลางที่ กค (กวพ) 0421.3/ว 287 ลงวันที่ 29 สิงหาคม 2551 ภาครัฐสามารถจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการรับรองฉลากเขียว หรือเป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่กรมควบคุมมลพิษจัดทำขึ้น (กรมบัญชีกลาง, 2556) ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับการผลการประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 21 (COP 21) ณ กรุงปารีส เมื่อเดือนธันวาคม 2558 และสมัยที่ 22 COP 22 ณ เมืองมาร์ราคีช ประเทศโมร็อกโก เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2559 เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มุ่งสู่การขยายตัวของเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ การจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ถูกหยิบยกมาใช้ในการสนับสนุนและผลักดันกลไกลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่สังคมการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน (Sustainable Consumption and Production : SCP) ซึ่งจะนำร่องกับภาครัฐทั้งส่วนกลางและขยายผลไปสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ มหาวิทยาลัย องค์การมหาชน หน่วยงานในกำกับของรัฐและจะขยายไปสู่ภาคเอกชน รวมทั้งภาคประชาชนต่อไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) และเกณฑ์ในการประเมินสถานะการเป็นระบบราชการ 4.0 อันเป็นเครื่องมือการประเมินระบบการบริหารของส่วนราชการในเชิงบูรณาการเพื่อเชื่อมโยงยุทธศาสตร์ของส่วนราชการกับเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาของประเทศ และเป็นแนวทางให้หน่วยงานภาครัฐพัฒนาไปสู่ระบบราชการ 4.0 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ ,2564)

การขับเคลื่อนนโยบายระดับประเทศที่ผ่านยุทธศาสตร์ชาตินำไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมและเกิดผลผลิตผลลัพธ์ที่สะท้อนกลับไปยังนโยบายระดับประเทศตามค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาในฐานะหน่วยงานนโยบายด้านการศึกษา ที่มีบทบาทภารกิจเกี่ยวกับการเสนอนโยบายและแผนสนับสนุนทรัพยากรเพื่อการศึกษา โดยการขับเคลื่อนนโยบายและแผนด้านการศึกษามุ่งสู่การยกระดับมาตรฐานหน่วยงานจัดการศึกษาที่ตระหนักให้ความสำคัญต่อการสร้างการเติบโต อย่าง

ยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้ศึกษาแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานจัดการศึกษานำไปปรับประยุกต์กับบริบทของหน่วยงานมุ่งสู่การเป็นหน่วยงานจัดการศึกษาที่ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียว
2. เพื่อศึกษาแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดองค์การแห่งการเรียนรู้

องค์การแห่งการเรียนรู้ เป็นองค์การที่มีการสร้างช่องทางให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกันภายในระหว่างบุคลากรควบคู่ไปกับการรับความรู้จากภายนอก โดยมีเป้าประสงค์สำคัญ คือ เพื่อให้มีโอกาสได้ใช้ความรู้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาต่อไป (ณัฏฐ์ โอ้จินดำ, 2563) โดยความหมายขององค์กรแห่งกรเรียนรู้ มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับองค์การแห่งการเรียนรู้ไว้หลากหลายและแตกต่างกันไป ดังนี้ เซงเก้ (Senge.1990) กล่าวว่า การผลักดันและสนับสนุนให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ประการ คือ ความรอบรู้แห่งตน (Personal Mastery) รูปแบบความคิด (Mental Model) การสร้างวิสัยทัศน์ร่วม (Building Shared Vision) การเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม (Team Learning) และการคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking) ซึ่งสอดคล้องกับ มาร์ควอดท์ (Marquardt. 1996) ลักษณะขององค์การแห่งกรเรียนรู้มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการเรียนรู้ (Learning Subsystem) 2) ด้านองค์การ (Organization Subsystem) 3) ด้านคน (People Subsystem) 4) ด้านความรู้ (Knowledge Subsystem 5) ด้านเทคโนโลยี (Technology Subsystem) และการ์วิน (Garvin. 2000) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ 2) การทดลองศึกษาแนวทางใหม่ ๆ 3) การเรียนรู้จากประสบการณ์ในอดีต 4) การเรียนรู้จากการปฏิบัติที่เป็นเลิศ 5) การถ่ายทอดความรู้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพทั่วทั้งองค์กร และวีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2556) ให้ความหมายขององค์กรแห่งการเรียนรู้ว่า เป็นองค์กรที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของบุคคล การบริหารจัดการองค์กร ทำให้องค์กรต้องสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ

แนวคิดการพัฒนาองค์กร

การพัฒนาองค์กร (Organization Development : OD) คือ การทำให้องค์กรนั่นดีขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีกว่าเดิม ตั้งแต่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การปฏิบัติงาน ระบบโครงสร้างองค์กร ไปจนถึงทัศนคติในการทำงานปัจจุบันการพัฒนาองค์กรกลายเป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการบริหาร ตลอดจนขับเคลื่อนองค์กรให้ก้าวหน้า ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง และสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กรอย่างเป็นระบบตลอดจนเป็นรูปธรรมมากขึ้น และการพัฒนาองค์กร หมายถึง การยกระดับองค์กรอย่างสร้างสรรค์และให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยที่ยังให้ความสำคัญกับบุคลากรทุกระดับ โดยการพัฒนาองค์กรนั้นยังต้องควรตอบสนองต่อวิสัยทัศน์ (Vision) พันธกิจ (Mission) ตลอดจนค่านิยม (Core Value) ขององค์กรด้วย การพัฒนาองค์กรควรมีเป้าหมายที่ชัดเจนและการปฏิบัติการเชิงกลยุทธ์ ให้เกิดความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้องค์กรพัฒนาได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืนตลอดไป (สำนักงานประกันคุณภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2563) ดังนั้น การพัฒนาองค์กรสู่ความยั่งยืนโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สังคม เป็นเรื่องสำคัญที่ทุกองค์กรต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากองค์กรต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วใน

สภาวะที่เป็นอุตสาหกรรมและตลาดที่แข่งขันอย่างรุนแรง ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสี่ยงและโอกาสใหม่ๆ ที่ต้องรับมือและปรับตัวตามสภาพการเปลี่ยนแปลง (รัฐปกร รองนาม และบรรพต วิรุณราช, 2566)

เกณฑ์ในการประเมินสถานะการเป็นระบบราชการ 4.0 (PMQA 4.0)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2564) ได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินสถานะการเป็นระบบราชการ 4.0 (PMQA 4.0) คือ เครื่องมือการประเมินระบบการบริหารของส่วนราชการในเชิงบูรณาการ เพื่อเชื่อมโยงยุทธศาสตร์ของส่วนราชการกับเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาของประเทศโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานภาครัฐพัฒนาไปสู่ระบบราชการ 4.0 กรอบการประเมิน PMQA 4.0 จำนวน 7 หมวด ดังนี้

หมวด 1 การนำองค์การ เพื่อให้ระบบการนำองค์กรของส่วนราชการมุ่งเน้นสัมฤทธิผลและสร้างความยั่งยืนให้กับองค์การ โดยส่วนราชการกำหนดวิสัยทัศน์และแผนยุทธศาสตร์ที่นำไปสู่การบรรลุพันธกิจและสอดรับกับยุทธศาสตร์ชาติ กำหนดนโยบายในการกำกับดูแลที่มีประสิทธิผล สร้างสภาพแวดล้อมภายในที่มุ่งเน้นการบรรลุผลสัมฤทธิ์ของส่วนราชการ

หมวด 2 การวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อให้ส่วนราชการมีกระบวนการวางแผนยุทธศาสตร์ที่มีประสิทธิผล รองรับการเปลี่ยนแปลงและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน กำหนดเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ทั้งระยะสั้นและระยะยาว ที่สอดคล้องกับพันธกิจของส่วนราชการและเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ชาติ

หมวด 3 การให้ความสำคัญกับผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อให้ส่วนราชการพัฒนาระบบข้อมูลและสารสนเทศด้านการบริการประชาชนที่ทันสมัยรวดเร็วและเข้าถึงในทุกระดับ เพื่อนำมาใช้ประยชน์ในกรสร้างวัตกรรมการบริการที่สร้างความแตกแต่งและอบสนองความต้องการเฉพาะกลุ่ม และความต้องการเฉพาะบุคคลซึ่งสามารถออกแบบได้ (Personalized Service) วางแผนเชิงรุกในการตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของกลุ่มผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งปัจจุบันและอนาคต

หมวด 4 การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ เพื่อให้ส่วนราชการมีการใช้ข้อมูลและสารสนเทศมากำหนดตัววัดที่สามารถใช้ติดตามงานทั้งในระดับปฏิบัติการและระดับยุทธศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิผลทั่วทั้งองค์การ รวมทั้งการสื่อสารและเปิดเผยข้อมูลสู่ผู้ใช้งานทั้งภายในและภายนอกมีการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลและตัววัด เพื่อการแก้ปัญหาและตอบสนองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทันเวลา และเชิงรุก

หมวด 5 การมุ่งเน้นบุคลากร เพื่อให้ส่วนราชการมีนโยบายและระบบการบริหารจัดการด้านบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ ตอบสนองยุทธศาสตร์และสร้างแรงจูงใจ มีความคล่องตัวและมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์

หมวด 6 การมุ่งเน้นระบบปฏิบัติการ เพื่อให้ส่วนราชการมีการบริหารจัดการกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผล เชื่อมโยงตั้งแต่ต้นจนจบและนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ มีการสร้างนวัตกรรมในการปรับปรุงผลผลิต กระบวนการและการให้บริการ มีการลดต้นทุนและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำเทคโนโลยี มาใช้เพื่อให้มีขีดสมรรถนะสูงขึ้น

หมวด 7 ผลลัพธ์การดำเนินการ เพื่อให้ส่วนราชการกำหนดตัววัดที่สำคัญซึ่งสอดคล้องการปฏิบัติการในหมวดกระบวนการทั้ง 6 หมวด สะท้อนความสามารถในกรบริหารจัดการกระบวนการ การแก้ไขปัญหา และการพัฒนา มีการตั้งเป้าหมายที่มีความท้าทาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในเชิงหตุผลกับกระบวนการเพื่อค้นหาหนทางสร้านวัตกรรมในการแก้ไขปัญหาปรับปรุงองค์การทั้งในระดับปฏิบัติการและในระดับองค์การ ที่ส่งผลให้ผลลัพธ์มีโอกาสบรรลุเป้าหมายดีขึ้น

โดยแนวทางแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับ ข้อ 7.4 การบรรลุผลลัพธ์ตามตัวชี้วัดด้านการเป็นต้นแบบ ซึ่งเป็นการวัดความสำเร็จของการดำเนินการบรรลุเป้าหมายด้านการเป็นแบบอย่างที่ดีหรือการเป็นต้นแบบของผู้บริหารและบุคลากรของ

ส่วนราชการ ตัววัดที่ 1 จำนวนรางวัลที่ได้รับจากภายนอก หมายถึง ตัวชี้วัดที่แสดงถึงสำเร็จของการเป็นต้นแบบของส่วนราชการที่ได้รับรางวัลจากหน่วยงานภายนอกที่แสดงถึงความสำเร็จในการปรับปรุงกระบวนการ

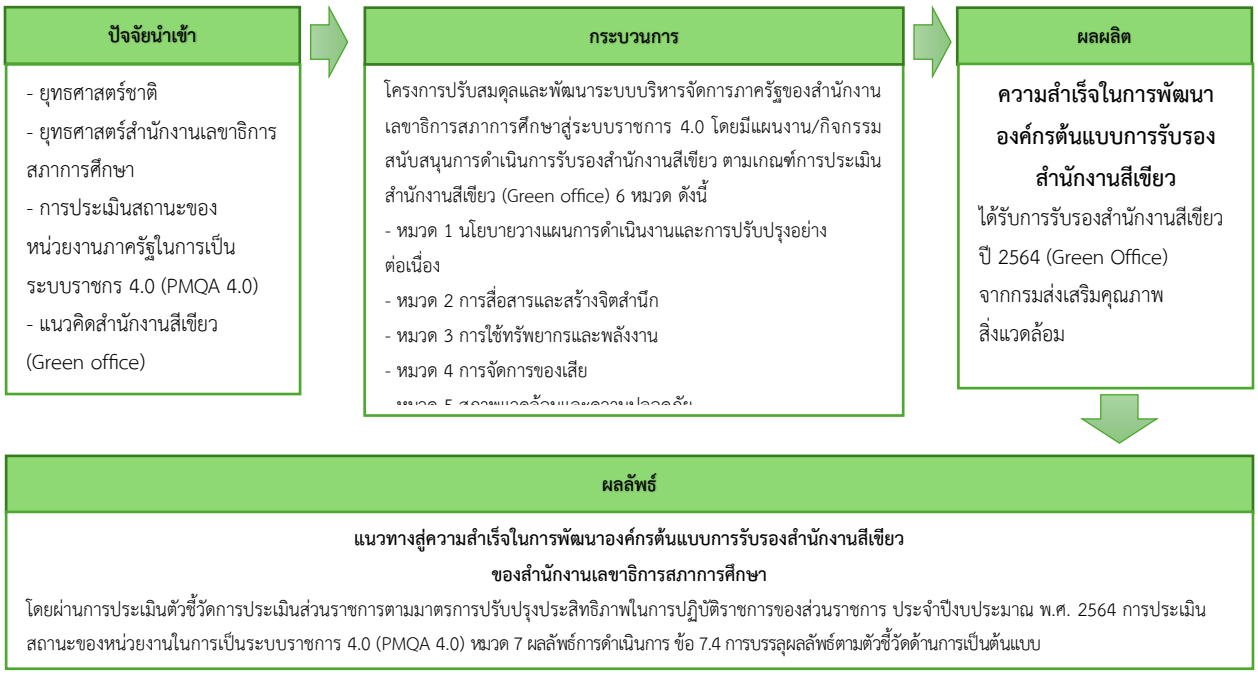
แนวคิดสำนักงานสีเขียว (Green Office)

มาตรฐานสำนักงานสีเขียวเป็นการจัดเตรียมให้องค์กรดำเนินการอย่างเป็นระบบภายใต้กรอบของการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมและตอนสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดสมดุลของความต้องการทางด้านเศรษฐกิจและสังคมและการประยุกต์มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมโดยความสำเร็จของระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นของบุคลากรทุกระดับในองค์กร นำโดยผู้บริหารสูงสุดขององค์กร ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับของความรับผิดชอบของแต่ละส่วนงานในการกำจัดและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์กลยุทธ์และมาตรการแข่งขันทางการตลาดเข้าไปในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมด้วย ผู้บริหารสูงสุดอาจเป็นผู้กำหนดประสิทธิภาพของระบบโดยประยุกต์ให้เข้ากับกระบวนการทางธุรกิจ กลยุทธ์และการตัดสินใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมตามระดับความสำคัญของธุรกิจ รวมทั้งการประยุกต์การจัดการสิ่งแวดล้อมให้เข้ากับทุกกระบวนการธุรกิจ ทั้งนี้ การนำเสนอความสำเร็จขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของบุคคลและองค์กรที่เกี่ยวข้อง กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและมหาวิทยาลัยมหิดล (ม.ป.ป.)

เกณฑ์การประเมินสำนักงานสีเขียว

สำนักงานสีเขียว (Green Office) หมายถึง สำนักงานที่กิจกรรมต่างๆ ภายในสำนักงานมีการบริหารจัดการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างรู้คุณค่า มีแนวทางในการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้สำนักงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณต่ำ รวมถึงมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและการมีส่วนร่วมของพนักงาน การประเมิน 6 หมวด 23 ประเด็น 63 ตัวชี้วัด โดยเกณฑ์การให้คะแนน ประกอบด้วย หมวด 1 นโยบายวางแผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ร้อยละ 25 หมวด 2 การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก ร้อยละ 15 หมวด 3 การใช้ทรัพยากรและพลังงาน ร้อยละ 15 หมวด 4 การจัดการของเสีย ร้อยละ 15 หมวด 5 สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย ร้อยละ 15 และหมวด 6 การจัดซื้อและจัดจ้าง ร้อยละ 15 ซึ่งมีการแบ่งระดับผลการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามช่วงขั้นคะแนน ดังนี้ 1) ระดับดีเยี่ยม (ทอง) ร้อยละ 90 ขึ้นไป 2) ระดับดีมาก (เงิน) : ร้อยละ 80-89 3)ระดับดี (ทองแดง) ร้อยละ 60 – 79 4) ไม่ผ่านการรับรอง ต่ำกว่าร้อยละ 60 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2564)

กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีรายละเอียดของการดำเนินการศึกษา แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาเอกสาร (Documentary Research) ได้แก่ แนวคิดทฤษฎี ระเบียบ กฎ นโยบาย และแผนที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวางแผนและกำหนดแนวทางการดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อม มาตรการ การกำกับติดตาม และการรายงานผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของบุคลากร ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 (เดือนตุลาคม 2562 - กรกฎาคม 2563) ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 (เดือนตุลาคม 2563 - กรกฎาคม 2564) โดยใช้แบบประเมินตามเกณฑ์การประเมินสำนักงานสีเขียว (Green Office)

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลจากระยะที่ 2 มาวิเคราะห์ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ตามประเด็นและตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินสำนักงานสีเขียว (Green Office) จำนวน 6 หมวด 23 ประเด็น 63 ตัวชี้วัด

ระยะที่ 4 สรุปผลและข้อเสนอแนะเพื่อหาโอกาสในการปรับปรุงและยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานขององค์กรในปีถัดไป

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้รับการรับรองเป็นสำนักงานสีเขียว โดยผ่านเกณฑ์การประเมินสำนักงานสีเขียว ระดับ "ดีมาก (G เงิน)" ซึ่งมีผลการประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในสำนักงานตามเกณฑ์ประเมินสำนักงานสีเขียว ประกอบด้วย 6 หมวด ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการประเมินสำนักงานสีเขียว (Green Office)

หมวด	รายละเอียด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
1	การกำหนดนโยบาย การวางแผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 1.1 การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม 1.2 คณะทำงานด้านสิ่งแวดล้อม 1.3 การระบุประเด็นปัญหาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม 1.4 กฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง 1.5 ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก 1.6 แผนงานโครงการที่นำไปสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 1.7 การตรวจประเมินสำนักงานสีเขียวภายในสำนักงาน (สำหรับหน่วยงานที่ขอต่ออายุ) 1.8 การทบทวนฝ่ายบริหาร	25	20.49
2	การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก 2.1 การอบรมให้ความรู้และประเมินความเข้าใจ 2.2 การรณรงค์และประชาสัมพันธ์แก่พนักงาน	15	14.38
3	การใช้ทรัพยากรและพลังงาน 3.1 การใช้น้ำ 3.2 การใช้พลังงาน 3.3 การใช้ทรัพยากรอื่นๆ 3.4 การจัดประชุมและนิทรรศการ	15	12.50
4	การจัดการของเสีย 4.1 การจัดการของเสีย 4.2 การจัดการน้ำเสีย	15	13.12
5	สภาพแวดล้อมและความปลอดภัยในสำนักงาน 5.1 อากาศในสำนักงาน 5.2 แสงในสำนักงาน 5.3 เสียง 5.4 ความน่าอยู่ 5.5 การเตรียมความพร้อมต่อสภาวะฉุกเฉิน	15	15.00
6	การจัดซื้อและจัดจ้าง	15	11.88

หมวด	รายละเอียด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
	6.1 การจัดซื้อสินค้า		
	6.2 การจัดจ้าง		
	รวม	100	87.37

อภิปรายผล

จากการศึกษาแนวทางสู่ความสำเร็จในการพัฒนาองค์กรต้นแบบการรับรองสำนักงานสีเขียวของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ผู้ศึกษาดำเนินการอภิปรายผล ดังนี้

1. การกำหนดนโยบายการวางแผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ผลจากการศึกษาการกำหนดนโยบายการวางแผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง พบว่า สกศ. ดำเนินการประกาศ “นโยบายสำนักงานสีเขียว” เพื่อขับเคลื่อนค่านิยมและวัฒนธรรมองค์กรแก่บุคลากรของสกศ. ให้เกิดเป็นพฤติกรรมในการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกาศดังกล่าวได้แสดงถึงวิสัยทัศน์ ความตั้งใจ มุ่งมั่น และหลักการจัดการสิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์การประเมินสำนักงานสีเขียว (Green Office) ได้แก่ การปรับปรุงสภาพแวดล้อม ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคลากร การสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ รณรงค์การลดของเสีย การนำกลับมาใช้ใหม่ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่งเสริมการจัดซื้อจัดจ้างและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อิสรี รอดทัศนา, 2558) ที่ศึกษารูปแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จของการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว คือ ปัจจัยการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมต้องมีความชัดเจนในการมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวและครอบคลุมประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ภูดิท ศิริวุฒิ (2560) ที่ศึกษาการนำนโยบายสำนักงานสีเขียวไปสู่การปฏิบัติ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการดำเนินการตามนโยบายสำนักงานสีเขียวไปสู่การปฏิบัติสูงที่สุดคือ ด้านการมีวิสัยทัศน์และมุ่งมั่นของผู้บริหาร สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร (2563) ที่ศึกษาเรื่อง Green Office กับการขับเคลื่อนองค์กรสู่สำนักงานสีเขียว พบว่า ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปสู่สำนักงานสีเขียว คือ การกำหนดนโยบายและทิศทางการขับเคลื่อนสำนักงานให้สอดคล้องกับเกณฑ์สำนักงานสีเขียว และสอดคล้องกับแนวทางการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของภาครัฐตามหนังสือกรมบัญชีกลาง ที่ กค. (กวพ) 0421.3/ว181 ลงวันที่ 15 พฤษภาคม 2556 เรื่อง ซ้อมความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของรัฐ (กรมบัญชีกลาง, 2556) และ ปนัดดา สมบูรณ์สวัสดี (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาบุคลากรของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เป็นแบบอย่างที่ดีของสำนักงานสีเขียวอย่างยั่งยืน โดยพฤติกรรมและการแสดงออกถึงการจัดการสำนักงานสีเขียวจะสอดคล้องกับนโยบายของหน่วยงาน

2. การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก

การฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการสร้างเสริมความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง สกศ. มีการกำหนดแผนการฝึกอบรมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่บุคลากร โดยจัดกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ “การยกระดับคุณภาพมาตรฐานสำนักงานสีเขียว (Green Office)” เกี่ยวกับความสำคัญของสำนักงานสีเขียว (Green Office) และเกณฑ์การประเมินโครงการสำนักงานสีเขียว การตรวจประเมินคุณภาพภายใน โดยวิทยากรมีความเชี่ยวชาญด้านการตรวจประเมินสำนักงานสีเขียว จากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต และการรณรงค์ ประชาสัมพันธ์แก่บุคลากร เป็นการสื่อสารที่มีความสำคัญ ทำให้องค์กรดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการ

สื่อสาร ประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างความตระหนัก และกระตุ้นให้บุคลากรเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรม ซึ่งสกศ. มีการกำหนดผู้รับผิดชอบ แนวทางการสื่อสาร/ประชาสัมพันธ์ ด้านสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกสำนักงาน ประกอบด้วย 1) ภายในองค์กร ได้แก่ การประชุมชี้แจง จดหมายเวียน เสียงตามสาย บอร์ดประชาสัมพันธ์ โทรศัพท์ และ Line กลุ่มสกศ. 2) ภายนอกองค์กร ได้แก่ การแจ้งข่าวสารผ่านเว็บไซต์ของสกศ. การสื่อสารในรูปแบบออนไลน์ กล่องรับความคิดเห็น และบอร์ดประชาสัมพันธ์ เป็นต้น ส่วนช่องทางรับข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นจากผู้รับบริการรวมทั้งระบบการติดตามและแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนผ่านช่องทางต่างๆ ได้แก่ ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรื่องร้องเรียน ซึ่งมีเผยแพร่บนหน้าเวปไซต์สำนักงาน การติดต่อสื่อผ่านช่องทาง Facebook Line มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปนัดดา สมบูรณ์สวัสดี (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาบุคลากรของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เป็นแบบอย่างที่ดีของสำนักงานสีเขียวอย่างยั่งยืน โดยพฤติกรรมและการแสดงออกถึงการจัดการสำนักงานสีเขียวจะสอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจในการจัดการสำนักงานสีเขียว ภูดิท ศิริวุฒิ (2560) ที่ศึกษาการนำนโยบายสำนักงานสีเขียวไปสู่การปฏิบัติ โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการดำเนินการตามนโยบายสำนักงานสีเขียวไปสู่การปฏิบัติ คือ การพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

3. การใช้ทรัพยากรและพลังงาน

การสร้างความตระหนักให้บุคลากรในการใช้ทรัพยกรและพลังงาน การกำหนดมาตรการ แนวทางการใช้ทรัพยากรและพลังงาน ประเภท น้ำ ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง กระดาษ หมึกพิมพ์ อุปกรณ์เครื่องเขียน วัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ การกำหนดแนวทางการจัดประชุมนิทรรศการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อสนับสนุนการบรรลุค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่ง สกศ. มีการกำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดที่ชัดเจนสำหรับการใช้พลังงานและทรัพยากร เพื่อให้เหมาะสมกับสำนักงาน ซึ่งแผนปฏิบัติการประหยัดพลังงานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา พ.ศ. 2563 และคู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาภายใต้แผนเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มีการกำหนดมาตรการ แนวทาง วิธีการปฏิบัติการประหยัดทรัพยากรและพลังงาน ซึ่งผลที่ได้สามารถบรรลุค่าเป้าหมายและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ตามประกาศสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เรื่อง เป้าหมายการใช้พลังงาน ของเสีย และปริมาณก๊าซเรือนกระจก ประกาศ ณ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564 สำหรับการจัดการประชุมและนิทรรศการมีการใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการใช้ทรัพยากรพลังงาน และลดของเสียที่เกิดขึ้น การเตรียมขนาดห้องประชุมเหมาะสมกับจำนวนผู้ประชุม และมีห้องประชุมเพื่อรองรับการประชุมต่าง ๆ ซึ่งได้มีการพัฒนาระบบจองห้องประชุมขึ้นมาใช้งานทำให้บุคลากรและหน่วยงานภายนอก สามารถมีข้อมูลเพื่อการวางแผน/บริหารจัดการงานต่างๆ ได้อย่างเป็นปัจจุบัน รวมทั้งการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการส่งข้อมูลเพื่อเตรียมการประชุม ได้แก่ QR code, E-mail, Social Network มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ธวัชชัย บัวขาว และมนสิชา เพชรานนท์, 2555) ที่ศึกษาการกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการพัฒนาพื้นที่ของมหาวิทยาลัยให้สามารถรองรับการขยายตัวในอนาคตภายใต้แนวคิดมหาวิทยาลัยสีเขียวและกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งมีตัวชี้วัดหลัก คือ ด้านการรักษาสภาพแวดล้อมและการประหยัดพลังงาน สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร (2563) ที่ศึกษาเรื่อง Green Office กับการขับเคลื่อนองค์กรสู่สำนักงานสีเขียว พบว่า ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อขับเคลื่อนองค์กรไปสู่สำนักงานสีเขียว คือ การบริหารจัดการทรัพยากรพลังงานและสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรและการประเมินผู้บริหารองค์การ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ, 2562) ได้กำหนดแนวทางการประเมินผู้นำองค์การจำนวน 10 ประเด็น และมีประเด็นสอดคล้อง จำนวน 3 ประเด็น คือ ตัวชี้วัดการลดพลังงาน (ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง) การลดกระดาษและมาตรการการลด และคัดแยกขยะมูลฝอยในหน่วยงานภาครัฐ โดยทั้ง 3 ตัวชี้วัด มีผลการดำเนินงานเป็นไปตามเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละตัวชี้วัด

4. การจัดการของเสีย

การดำเนินการจัดการของเสีย จากกระบวนการการดำเนินภายในองค์กร เช่น เศษอาหาร เศษกระดาษ บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เป็นต้น องค์กรจะต้องดำเนินการแยกขยะ และจัดการของเสียเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ มีการจัดการอย่างถูกต้องและเหมาะสม ให้สอดคล้องกับกฎหมายในการกำจัดสิ่งปฏิกูล และเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่ง สกศ. มีการคัดแยกประเภทขยะมูลฝอย ออกเป็น 4 ประเภท เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการนำไปกำจัด ได้แก่ ขยะเปียก ขยะทั่วไป ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย ดำเนินการโดยให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบและแม่บ้านทำความสะอาด มีการนับ คัดแยก และจดบันทึกทุกวันทำการและรวบรวมไปทิ้งที่จุดทิ้งขยะรวม และมีการบันทึกข้อมูลปริมาณขยะแต่ละประเภทครบถ้วนทุกเดือน และปริมาณขยะที่ส่งกำจัดมีแนวโน้มลดลง รวมทั้งสามารถนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากกว่าร้อยละ 40 ต่อเดือน มีความสอดคล้องกับการประเมินผู้บริหารองค์การ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ, 2562) ได้กำหนดแนวทางการประเมินผู้นำองค์การจำนวน 10 ประเด็น และมีประเด็นสอดคล้อง จำนวน 3 ประเด็น คือ ตัวชี้วัดการลดพลังงาน (ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง) การลดกระดาษ และมาตรการการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยใน หน่วยงานภาครัฐ โดยทั้ง 3 ตัวชี้วัด มีผลการดำเนินงานเป็นไปตามเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละตัวชี้วัด ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2561) ที่ศึกษาแนวทางการจัดการขยะและของเสียอันตรายในอุทยานแห่งชาติโดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ซึ่งผลจากการระดมความคิดแนวทางการจัดการขยะและของเสียอันตรายในอุทยานแห่งชาติ จะต้องมีการดำเนินการ ดังนี้ การจัดการขยะด้วยการลดปริมาณขยะโดยหลัก 3R ต้องแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการขยะของแต่ละอุทยาน มีการกำหนดนโยบายการจัดการขยะของอุทยานแห่งชาติทั่วประเทศ การเก็บรวบรวมขยะต้องกำหนดผู้รับผิดชอบโดยตรงประสานงานกับผู้จัดเก็บขยะรายงานปัญหาและอุปสรรคในการจัดการขยะ มีถังคัดแยกขยะตามประเภท/แยกสีอย่างชัดเจน ถังขยะมีขนาด/จำนวนตามความเหมาะสม และขยะอันตรายควรเก็บอย่างมิดชิดก่อนนำไปกำจัด รณรงค์ประชาสัมพันธ์เรื่องการลดปริมาณผ่านช่องทางต่างๆ อีกทั้ง สกศ. มีการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก โดยผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง จากกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกฎหมาย ยกเว้นค่า ทีเคเอ็น (TKN) ที่มีผลการตรวจเท่ากับ 65.8 (ค่ามาตรฐานกฎหมาย เท่ากับ 40) ส่วนการจัดการน้ำเสียของสำนักงาน จะมีผู้รับผิดชอบในการจัดการน้ำเสียและดูแลอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียอยู่เป็นประจำ เช่น การตักและทำความสะอาดเศษอาหาร และไขมันออกจากตะแกรงดักขยะ หรือบ่อดักไขมันตามความถี่ที่กำหนด มีการตรวจสอบ ปรับปรุง ซ่อมแซมระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถใช้งานและมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ อีกทั้งมีการตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำเสียอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำเสียไปยังแหล่งอื่นๆ

5. สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย

การจัดการสภาพแวดล้อมและความปลอดภัย ประกอบด้วย อากาศภายในสำนักงาน แสงในสำนักงาน เสียง ความน่าอยู่ และการเตรียมพร้อมต่อสภาวะฉุกเฉิน ต้องมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ แผนการดูแลรักษา การปฏิบัติตามแผนการควบคุมมลพิษต่างๆ และการสื่อสารให้บุคลากรรับทราบถึงมาตรการ แนวทางการปฏิบัติอย่างถูกต้องเพื่อความปลอดภัยของบุคลากร ซึ่ง สกศ. มีการดูแลคุณภาพอากาศมีการกำหนดแผนในการดูแลทำความสะอาดรายสัปดาห์/รายเดือน โดยแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจรับงานบริการทำความสะอาดตามขอบเขตดำเนินงานอย่างครบถ้วน พร้อมทั้งมีการจ้างเหมาเอกชนดูแลบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ และการตรวจความเข้มของแสงสว่างประจำปี โดยผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ซึ่งผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างภายในสำนักงาน จำนวน 2 อาคาร พบว่า ทุกจุดที่ทำการตรวจวัดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ปี 2561 อีกทั้งสำนักงานมีมาตรการรองรับการควบคุมมลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง โดยมีการกำหนดมาตรการ แนวทางหรือวิธีการปฏิบัติงานในเชิงป้องกันหรือแก้ไขผลกระทบ

สิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางในการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้กับบุคลากรหรือผู้ที่เข้ามาปฏิบัติงาน ตามคู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ภายใต้แผนเพิ่มประสิทธิภาพองค์การ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 ด้านการดูแลพื้นที่ของสำนักงาน มีการกำหนดเวลาการดูแล และระบุผู้รับผิดชอบ ซึ่งมีรายละเอียดขอบเขตการจ้างเหมาเอกชนบริการทำความสะอาดแสดงอย่างชัดเจน รวมทั้งมีการควบคุมสัตว์พาหะนำโรค ซึ่งมีกิจกรรมทำความสะอาดรายสัปดาห์/รายเดือน/ราย 3 เดือน และมีการตรวจสอบและกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะนำเชื้ออย่างสม่ำเสมอ โดยการขออนุเคราะห์ไปยังสำนักงานเขตดุสิตในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดยุงลายภายในอาคารและบริเวณโดยรอบ รวมถึงมีแผนฉุกเฉินที่เป็นปัจจุบัน ที่มีการแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับรายชื่อบุคลากรและหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย ได้แก่ ทีมขนย้าย ทีมอพยพ/ตรวจสอบพนักงาน เส้นทางอพยพ/จุดรวมพล และเบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน และเตรียมพร้อมต่อสภาวะฉุกเฉิน ที่มีความเพียงพอและความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย และระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ธวัชชัย บัวขาว และมนสิชา เพชรานนท์, 2555) ที่ศึกษาการกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการพัฒนาพื้นที่ของมหาวิทยาลัยให้สามารถรองรับการขยายตัวในอนาคตภายใต้แนวคิดมหาวิทยาลัยสีเขียวและกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งมีตัวชี้วัดหลัก คือ ด้านการรักษาสภาพแวดล้อมและการประหยัดพลังงาน ธรรมรักษ์ ศรีมารุตและคณะ (2555) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายผลิต บริษัทสยามเมทัลเทคโนโลยี จำกัด จังหวัดระยอง พบว่าด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน แสงสว่างในที่ทำงานพอดี เสียงดังเกินไป อุณหภูมิร้อนมาก มีฝุ่น มีสารเคมี มากที่สุด เดชา จันทร์ศิริ และคณะ (2562) ที่ศึกษาการพัฒนาสภาพแวดล้อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานสำหรับแรงงานผู้สูงวัยในสถานประกอบการในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล พบว่า สภาพแวดล้อมที่ทำงานที่สะอาดและถูกสุขลักษณะไม่มีฝุ่น ไม่มีเสียงที่ดังเกินไปซึ่งจะส่งผลต่อการมีสุขภาพกายและจิตที่ดีต่อบุคลากรจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี

6. การจัดซื้อและจัดจ้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรกับสิงแวดล้อม เป็นการคำนึงความเหมาะสมทางด้านคุณภาพ ราคา การส่งมอบสินค้าหรือบริการตามที่กำหนด และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่ง สกศ. มีการกำหนดผู้รับผิดชอบเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย รายการสินค้า “ฉลากเขียว” และ“ตะกร้าเขียว” และการจัดทำหนังสือไปยังบริษัทเอกชน เพื่อขอความร่วมมือในการนำสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาจำหน่าย โดยต้องเป็นสินค้าที่ได้รับรองจากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ เช่น ฉลากเขียว ตะกร้าเขียว ฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 ฉลากประสิทธิภาพสูง ฉลากคาร์บอนฟุตปริ้นท์ ฉลากลดโลกร้อน สินค้า OTOP ที่มีเลขจดทะเบียน ฉลากสิ่งแวดล้อมของต่างประเทศ และการกำหนดมาตรการการเลือกใช้บริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การจัดซื้อสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การจัดจ้างหน่วยงานหรือบุคคลที่มีการดำเนินงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการเลือกใช้บริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชญา ณิชากรกีรติ และสมชาย วิรุฬหผล (2558) ที่ศึกษาองค์ประกอบของการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นในประเทศไทย กล่าวว่าแผนปฏิบัติงานเป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรต้องกำหนดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการจัดให้มีเครื่องมือสนับสนุน องค์กรควรถ่ายทอดแผนงานที่สอดคล้องกับนโยบาย รวมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่และผู้รับผิดชอบแต่ละด้านอย่างชัดเจนเพื่อให้องค์กรสามารถกำกับดูแลการดำเนินการในการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้บรรลุเป้าประสงค์และสัมฤทธิ์ผลอย่างเป็นรูปธรรม (อิสรี รอดทัศนา, 2558) ที่ศึกษารูปแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จของการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว คือ ปัจจัยการพัฒนาเพื่อ

เพิ่มศักยภาพในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการนำองค์ความรู้และเครื่องมือใหม่ๆ มาใช้ เช่น การจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นต้น (ยุทธศักดิ์ คนบุญ, 2561) ที่ศึกษาการนำนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียวไปปฏิบัติในภาครัฐของไทย ซึ่งการนำนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียวไปปฏิบัติในหน่วยงานภาครัฐของไทย แบ่งเป็น 4 มิติ โดยมิติที่ 4 คือ ด้านการเลือกซื้อสินค้า/บริการและรายงานผล พบว่า ผู้ปฏิบัติจะเลือกซื้อสินค้า/บริการโดยคำนึงถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก่อนเรื่องราคา แต่ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และอยู่ในขอบเขตที่ผู้ปฏิบัติสามารถกำหนดคุณสมบัติเองได้ และสอดคล้องกับแนวทางการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของภาครัฐตามหนังสือกรมบัญชีกลาง ที่ กค. (กวพ) 0421.3/ว181 ลงวันที่ 15 พฤษภาคม 2556 เรื่อง ซ้อมความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของรัฐ (กรมบัญชีกลาง, 2556) ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. หน่วยงานหรือผู้ที่สนใจสามารถขยายผลเพื่อศึกษารูปแบบความร่วมมือภาคีเครือข่ายกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (LESS) ของกระทรวงศึกษาธิการ

2. หน่วยงานหรือผู้ที่สนใจสามารถขยายผลเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (LESS)

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

บทความนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนอย่างดียิ่งจากผู้บริหารและบุคลากรของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการสนับสนุนเพื่อทำงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณบุคลากรทุกคนซึ่งให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิต่าง ๆ ที่ให้คำแนะนำและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ งานวิจัยนี้จะสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือจากทุกท่าน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จของงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *คู่มือการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2561 วิธีการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม* ฉบับปรับปรุง กุมภาพันธ์ 25561.กรุงเทพฯ.

กรมบัญชีกลาง. (2556). *หนังสือกรมบัญชีกลาง ที่ กค (กวพ) 0421.3/ว181 ลงวันที่ 15 พฤษภาคม 2556 เรื่อง ซ้อมความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของรัฐ*

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2564). *คู่มือดำเนินงานสำนักงานสีเขียว (Green Office)* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและมหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). *คู่มือ การประเมินสำนักงานสีเขียว Green Office.* (24 กรกฎาคม 2564), สืบค้นจาก https://secretary-science.mju.ac.th/goverment/25570522101243_science_ secret ary/Doc_25630221093724_384732.pdf

เดชา จันทร์ศิริ และคณะ. (2562). *การพัฒนาสภาพแวดล้อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานสำหรับแรงงานผู้สูงวัยในสถานประกอบการ.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, นครปฐม.

ธรรมรักษ์ ศรีมารุตและคณะ. (2555). *รายงานวิจัย เรื่อง พฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายผลิต.* มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย บัวขาว และมนสิชา เพชรานนท์. (2555). การกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง. *วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. Arch Jounal Issue 2012, 14*, 40-55.

ปนัดดา สมบูรณ์สวัสดี. (2559). *การพัฒนาบุคลากรของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เป็นแบบอย่างที่ดีของสำนักงานสีเขียวอย่างยั่งยืน.* บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา,

ภูดิท ศิริวุฒิ. (2560). *การนำนโยบายสำนักงานสีเขียวไปสู่การปฏิบัติ.* รัฐประศาสนศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล,

ยุทธศักดิ์ คนบุญ. (2561). การนำนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียวไปปฏิบัติในภาครัฐของไทย. *วารสารนวัตกรรมการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน, 6*(2), 103-117.

รัชญา ณิชากรกีรติ และสมชาย วิรุฬหผล. (2558). องค์ประกอบของการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นในประเทศไทย. *วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตรและการสื่อสาร, 10*(2), 157-166.

ราชกิจจานุเบกษา. (2561). *ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580).* เล่ม 135 ตอนที่ 82 ก.

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2561). *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง โครงการวิจัยแนวทางในการจัดการขยะและของเสียอันตรายในอุทยานแห่งชาติโดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR).* ปทุมธานี.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 - 2564* (พิมพ์ครั้งที่ 1).

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ. (2562). *แนวทางการประเมินผู้บริหารองค์การ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562.* (23 มิถุนายน 2563), สืบค้นจาก https://office.dpt.go.th/web-upload/21xdee05b3b4525a6c082be11a682e4efef/tinymce/32-6340c2bed475820c05ba40f0d141159a/EOS-OPDC/2562/way-eos_62.pdf

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ. (2564). *คู่มือการประเมินสถานะของหน่วยงานภาครัฐในการเป็นระบบราชการ 4.0.* (24 เมษายน 2563), สืบค้นจาก https://palad.mof.go.th/th/view/attachment/file/3134373830/คู่มือการประเมินสถานะของหน่วยงานภาครัฐในการเป็นระบบราชการ%20%204.0%20(1).pdf

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2563). Green Office กับการขับเคลื่อนองค์กรสู่สำนักงานสีเขียว. *วิจัยปริทัศน์ (Research Review Article), 4.*

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ.* (22 กันยายน 2564), สืบค้นจาก http://nscr.nesdc.go.th/master-plans/

อิสรี รอดทัศนา. (2558). มหาวิทยาลัยสีเขียว Green University. *วารสาร มฉก วิชาการ, 18*(36), 171-188.

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

ภาคผนวก

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

❖ คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตินาถ สุคนเขตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมศักดิ์ กิจทวี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระสิทธิ์ ทรงม้า
ศาสตราจารย์ธานินทร์ สิทธิวิรัชธรรม
นายไพศาล คงสถิตสถาพร
ดร.พรธิดา เทพประสิทธิ์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชชา ฉิมพลี
รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร ฉิมพลี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาฏลดา อ่อนวิมล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐา ผิวมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวรดา โภชนจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีสุดา สมัยใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิพันธ์ รุ่งเรือง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันปิติ ธรรมศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยนุช พรมภมร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญจิต อิสระสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต อังธารารักษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณชัย เดชสังกรานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติพร ลินิฐฎา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งเกียรติ แก้วเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิพัฒน์ มานะกิจภิญโญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑาวุฒิ จันทรมาลี
ดร.รังสันต์ จอมทะรักษ์
ดร.สวิต ฉิมเรือง
ดร.ชวาลศักดิ์ เพชรจันทร์ฉาย
ดร.เปรมิกา สนิทพจน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีณัฐ สกุลหอม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิศารัตน์ อิสระมโนรส
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพสุดา คิดเลิศ
นายพรรษวัชร อุดมเสฏฐ์ชัย
นางสาวกนกวรรณ คนซื่อ
รองศาสตราจารย์นฤมล เครืออองอาจนุกูล
รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนาว์ เสาวกูล
รองศาสตราจารย์ ดร.จิระ จิตสุภา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้ออารี จันทร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมมิกา วชิระวินท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาศนศักดิ์ ลิ้มควรสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ปุณเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องค์อร สงวนญาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาภาศิริ สุวรรณานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ หล่อพันธ์มณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัจนา ขาวฟ้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรศิริ ศิลาสัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรากรณ์ เนตรหาญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปเนต หมายมั่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริศนา มัชฌิมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุดา ปั้นตระกูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรพต พิจิตรกำเนิด
ดร.วันดี สิริธนา
ดร.วีรชน ภูหินกอง
ดร.ภรณี หลาวทอง

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

❖ คณะกรรมการดำเนินงาน

ดร.สิมนัส ตรีเดช
ดร.สาวิตรี มูลสุวรรณ
อาจารย์สุวิทย์ นำภาว์
อาจารย์เยาวเรศ ส่วนบุญ
อาจารย์สุกัญญา นุตโร
อาจารย์นงเยาว์ นุชนารถ
อาจารย์สุภาพร มูฮำหมัด
นางสาวนงนุช ผ่องศรี
นางสาวเพียงกมล ยุวนานนท์
นายรุ่งเกียรติ ยิ่งเจริญรุ่งโรจน์
นายมณฑล สุวรรณประภา
นางสาวกนกอร เนตรชู
นางสาวจุฑารัตน์
นางสาวสาวิตรี ม่วงศรี
นายธวัชชัย ศรีสอาด
นายธีรพจน์ จินดาเดช
นายพศิน อินทา
นายตระกูลศักดิ์ ศรีบุญรอด
นางสาวอลิศ พันธ์พรสม
นางสาวปภาวรินทร์ สังฆพรหม
นายปิยะวัฒน์ สุวรรณโยธี
นายสถิตย์ เชิดฉันท์
นางสาวสุพรรณิการ์ ทับมณี
นางสาววรรณภรณ์ นุชเจริญ
นายโจนาทาน สมิธ คงเจริญ
นายชินณภัทร เจริญรอด
นายวีระศักดิ์ คำภีระ
นายศรีนคร ปัญญาคล่อง
อาจารย์ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
อาจารย์สุรภา โหมดสุวรรณ
อาจารย์ชนิสรา เมธภัทรหิรัญ
อาจารย์ทินกร ชุณหภัทรกุล
อาจารย์ณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นก
นางสาวจามรี กลางคาร
นายไพฑูรย์ นามเสนา
นายสรรค์วเรศ กระต่ายทอง
นายพงส์ปภาพ นาคเวช
นางสาวพชรมน พิเศษกุญชร
นายพฤกษ์ จินตะนานุช
นางสาวมีนา แนมขุนทด
นางสาวณิชา เตียวย่อง
นายสนธยา แย้มเดช
นายสุทัศน์ รุ่งเรือง
นายณัฐกานต์ พงธิพันธุ์
นายจักร ชมภูนุช
นายอมรินทร์ ธนารักษ์
นายชัชวาลย์ ลาภเกิน
นางสาวมณีรัตน์ ธำรงรัตนา
นางเบญญาภา ยวงอักษร
นายจิรโรจน์ โอฬารศศิวัชร์
นายวรนนท์ ดีผดุง
นายชัยพงษ์ เทพธานี
นางอรวรินทร์ ยาเณร
นางสาวทิพาวรรณ วรรณขัณฑ์
นางสาวสุรัสวดี พานทอง
นางสาววรรณา แสนใจกล้า

การประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2024 ครั้งที่ 6
“นวัตกรรม BCG เพื่อการศึกษา”

❖ คณะกรรมการดำเนินงาน

นายปิยะวัฒน์ แจ่มจำรัส
นางจันทร์จิรา ทิลารักษ์
นางสาวดวงจันทร์ พวงยอด
นางสาวรัตนาพร ศรีมาตย์
นางสาวเอมอร ศรีเกษม
นางสาวจิตรวดี ตั้งหิรัญรัตน์
นายกษมา ซ่ำอ๊วง
นายอนุชิต สวัสดิ์ตาล
นางสาวฐิติพร โพธิวรรณ
นายวีรยุทธ ธนูปกรณ์
นายสุทธิพงษ์ หาเม็ดดี
นายชาคริช รอดอำพัน
นายชาญณรงค์ คงสมเพ็ชร
นายคณิต แก้วกอง
นายนุวง วัฒนสาร
นายวรธร ศิริวรรณ
นางสาวจีรนันท์ โคกสุนัน
นางสาวเจนจิตรา ภูผิวฟ้า
นางสาวจุฑาทิพย์ รัตนบำรุง
นางสาวชลิตษา โชติช่วง
นายประสิทธิ์ บุญสูง
นางสาวราตรี จรดล
นางสาวเพียงกมล ยุวนานนท์
นายจีระศักดิ์ สุดแสง
นายตรีรัตน์ รื่นเริง

นางสาวพรรณทิพา กิจภักดีกุล
นางสาวจุฑารัตน์ ศรีชูเปี่ยม
นางสาวณัฐภัชศร โชติสุทธิ์
นางสาวนราภรณ์ ศิริกังวาน
นายยงยุทธ วุฒิชัย
นายภัลลพ สีหามัด
นายวัฒพงษ์ วัฒนสาร
นายสุภัส มังสาทอง
นายยุทธนา รักษาทรัพย์
นายสุบิน ทรงเดช
นายสันติพันษ์ สัตพันธ์
นายซัน คำทาสี
นายพิษณุ ชุมนุม
นายวันเฉลิม ณรงค์กรสิริชัย
นางสาวทัศนีย์ อินทร์วิมล
นางสาววนิดา คงคาโชติ
นายอเนก ฉิมวัย
นายสกล โพฉลาด
นายพรณรงค์ บริบูรณ์
นางสาวสุจีปภา ทองเนียม
นางสาวอัญชลี เด่นดวง
นางสาวบุญตา ธารมัติ
นางสิรินดา เศวตสมบูรณ์
นางสาววิภาวี จงภู่