

ปีที่ 8

เล่มที่ 2

กรกฎาคม - ธันวาคม 2567

VOL.8 NO.2

JULY-DECEMBER 2024



Vocational Education Innovation and Research Journal

VE-irj

วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา



TCI Tier 2

วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา



ISSN : 3027-687X (Online)

ISSN : 3027-6861 (Print)



<https://www.tci-thaijo.org/index.php/ve-irj>



เจ้าของที่ปรึกษา	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา		
บรรณาธิการอาวุโส รองบรรณาธิการอาวุโส	นายยศพล	เวณโกเศศ	เลขธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา		
	นายณรงค์ชัย	เจริญรุจิทรัพย์	รองเลขธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา		
	ดร.นิรุทธ์	บุตรแสนลี	ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา		
	ดร.พีระพล	พลทวี	นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	ดร.เฉลิมศักดิ์	นามเชียงใต้	นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3		
	นายสถิตย์	สำราญสุข	ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2		
	นายสุคนธ์	นาเมืองรักษ์	ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3		
	ดร.ประดิษฐ์	พาชื่น	ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4		
	ดร.สำเริง	วงศ์ศักดิ์	ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5		
บรรณาธิการ รองบรรณาธิการ	ศ.(ญานวิทย์) ดร.อลงกล	แทนอมทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น		
	ศ.พล.ต.ต.ดร.เกียรติพงษ์	มีเพียร	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม		
	รศ.ดร.สมศักดิ์	อรรถทิมากุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ		
	รศ.ดร.ไพโรจน์	สถียรการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ		
	รศ.ดร.ธเนศ	ธนิยธีรพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี		
	ดร.รวีวิทย์	ศรีตระกูล	รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	นายอุดมภูเบศร์	สมบุญเรศ	ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	รศ.ดร.บัณฑิต	สุขสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ		
	นายพงษ์วิวัฒน์	ฮงทอง	รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	ดร.สุนทรผลไท	จันทร์ระ	ทำหน้าที่ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	ดร.อนิรุทธ์	จันทร์มูล	ผู้อำนวยการอาชีวศึกษาบัณฑิต สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3		
	ดร.ถาวร	ราชเรืองเมือง	ผู้อำนวยการอาชีวศึกษาบัณฑิต สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	ดร.ชัชวาล	ปุ่นจันทร์	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนายุทธศาสตร์และความร่วมมืออาชีวศึกษา		
กองบรรณาธิการ			สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	รศ.ดร.กฤตติกา	แสนโภชน	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี		
	รศ.ดร.ศิริ	ธิดาสนา	มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี		
	รศ.ดร.บงอร	เหม้ง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย		
	รศ.ดร.ชญาดา	สุระวนิชกุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย		
	ผศ.ดร.ชูชัย	สุจิรวกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี		
	ผศ.ดร.กนกอร	บุญมี	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		
	ผศ.ดร.สมชาย	อินทะดา	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม		
	ผศ.ดร.นิรันดร์	วิฑิตอนันต์	มหาวิทยาลัยบูรพา		
	ผศ.ลือพงษ์	ลีอนาม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
	ดร.เดชวิชัย	พิมพ์โคตร	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1		
	ดร.จักรี	ตันเชื้อ	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2		
	ดร.ถาวร	อุทัยทรัพย์	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3		
	ดร.รุ่งสว่าง	บุญหนา	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4		
	ดร.กาญจนา	เจื่อนกลาง	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5		
	เลขานุการกองบรรณาธิการ	ผศ.กรรณิกา	สายสิญจน์	ทำหน้าที่ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา	
ผศ.สุทธิสา		ประดิษฐ์	วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี		
ผศ.จิระพจน์		ประพิน	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย		
ผู้ช่วยเลขานุการกองบรรณาธิการ	นางปวีณา	สมบุญเรศ	ทำหน้าที่ ผู้อำนวยการศูนย์ยกระดับความสามารถด้านภาษา		
	นางปภาภัทร	แสงแก้ว	ทำหน้าที่ รองผู้อำนวยการอาชีวศึกษาบัณฑิต		
	นายภคฤกษ์	สายสิญจน์	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย		
	นายขจรศักดิ์	วิเศษสุนทร	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคายเขต 1		
ที่อยู่กองบรรณาธิการ	306 หมู่ 5 ต.โพธิ์ชัย อ.เมืองหนองคาย จ.หนองคาย 43000				
ผู้ประสานงาน	นางอนุสรณ์	พลฤกษ์ศรี	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1	โทร. 042-411447	มือถือ 084-6029320
	นางสาวชไมพร	โมรา	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1	โทร. 042-411445	มือถือ 094-5058558
	นางสาวมนทกานต์	ศรีตระกูล	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1	โทร. 042-411445	มือถือ 080-7584343



	หน้า
➤ บทความพิเศษ : การพัฒนาประสิทธิภาพหลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่น สุนทรผลไท จันทระ	1-11
➤ การมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิด้วยบอร์ด อาดุยโนโน ในโปรแกรม ทิงเกอร์แคท ธนิต บุญใส, สุนทร เทศกุล, ศศิพร ผลไพศาลศักดิ์ และ คณิตพันธ์ บุญสมเชื้อ	12-23
➤ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่จากเมล็ดอ่อนที่เหลือใช้ในวิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา ปรีดา ปานเพชร, ธนากร คุ่มภัย, นิทัศน์ ศรีอรุณ, อรสิริ ศิริพันธ์ และ สุนทรผลไท จันทระ	24-29
➤ การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าที่ความปลอดภัย ธนพล แก้วคำแจ้ง, ประวิทย์ บุรินนิตย์, กัมปนาท บุญคง, ณัฐพล บุระนะเวช และ อธิพัฒน์ เสมเหลา	30-38
➤ อิทธิพลของแรงดันกลับต่อการยุบตัวของชิ้นงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น ธีระพล บุญธรรม และ บพิตร บุญโชค	39-50
➤ เครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรสื่อสารระยะไกล นิมิตร ศรียาภัย, อารังศักดิ์ หมิ่นกำหิรม และ ยุวดี มณีจรรย์วร	51-56
➤ การเพิ่มประสิทธิภาพในการเสริมกำลังคานด้วยวิธีการป้องกันการหลุดล่อนของแผ่นเส้นใยแก้วเสริมโพลิเมอร์ กันต์ธร ประชากุล และ กิตติภูมิ รอดสิน	57-66
➤ ส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมต่าบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ อมรรัตน์ ไชยวงษ์ และ ลินจง โพชารี	67-75
➤ การพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ อธิป โพทอง	76-88
➤ การประมาณการเดินทางในพื้นที่จังหวัดเชียงรายเมื่อมีโครงการเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ : กรณีศึกษา จังหวัดเชียงราย สุปรียา ทาเกิด, ศิริศักดิ์ คงสมศักดิ์สกุล และ ศักดา กตเวทวารักษ์	89-103
➤ การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ โฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี สโรชา พุทธินิเยร์ และ เยวภา นียากร	104-115
➤ ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์สโคนแยมลูกหม่อน ณัฐธิดา กันนา, นิภาพร กุลณา, ปณิดา พิงศิลป์, วรพล ปพนยรรยง และ กนกนาฏ แสงามขำ	116-128
➤ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐานรายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรค์นวัตกรรม ดวงกมล อังอำนวยศิริ, กมลวรรณ วงศ์วุฒิ, กิตติพงศ์ นวลไย และ วรณวิศา วัฒนสินธุ์	129-138

- การศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษาของสถานศึกษาอาชีวศึกษา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1
อังคณา อัคราพร

139-148
- รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงาน
การบินพลเรือนแห่งประเทศไทยสาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
ธาดรี พิบุลมณฑา

149-163
- จรรยาบรรณสำหรับผู้ประกอบการใหม่ของนักศึกษาอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ปารวี แก้วมณีชัย และ กนกอร สมปราชญ์

164-170
- การออกแบบและหาประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL ”
มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล
คมกริช แสงสุรินทร์

171-182

การพัฒนาประสิทธิภาพ
หลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่น



ดร.สุนทรพไท จันตระ*

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพอุดรธานี

ทำหน้าที่ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพหลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่น โดยเน้นการแก้ปัญหาสำคัญ (Pain Point) ของการจัดหลักสูตรที่ออกแบบจากหน่วยงานส่วนกลาง ซึ่งอาจไม่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในพื้นที่ และไม่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนที่มีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่ สังคม และเศรษฐกิจ ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่นควรใช้แนวคิด Outcome-Based Education (OBE) ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ 1) เครือข่ายความร่วมมือศักยภาพสูง 2) เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชุมชน และ 3) การสร้างสมรรถนะพิเศษเฉพาะพื้นที่ ทั้งนี้ได้เสนอยุทธศาสตร์การพัฒนา 3 ด้าน คือ 1) การกระจายอำนาจการบริหารจัดการหลักสูตร 2) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรและผู้เกี่ยวข้อง และ 3) การสร้างภาคีเครือข่าย

ผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการพัฒนา คือ การสร้างหลักสูตรที่ตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน พัฒนากำลังคนที่มีสมรรถนะตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในพื้นที่ และสร้างความเข้มแข็งให้กับเศรษฐกิจฐานราก นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เศรษฐกิจ BCG และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

คำสำคัญ : หลักสูตรอาชีวศึกษา, การพัฒนาท้องถิ่น, อาชีวศึกษาฐานสมรรถนะ, เศรษฐกิจฐานราก

เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรมหลักสูตรนักบริหารระดับสูง : ผู้นำที่มีวิสัยทัศน์และคุณธรรม รุ่นที่ 99 วิทยาลัยนักบริหาร สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน สำนักงาน ก.พ. ประจำปี 2567 (ผลงานเป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงาน ก.พ.)

*soontorn.chantara@gmail.com

Abstract

This study examines the development of effective vocational education curricula for local communities, addressing the critical challenge of centrally designed curricula that inadequately respond to local needs and diverse socio-economic contexts. The research employs qualitative analysis to investigate curriculum development frameworks and their implementation in local settings. The findings indicate that an

Outcome-Based Education (OBE) approach, integrated with three key components - high-potential collaborative networks, community-appropriate technology, and area-specific competency development - provides an effective framework for local curriculum development. The study proposes a strategic framework encompassing curriculum management decentralization, stakeholder capacity building, and network partnership development.

The research concludes that successful implementation requires systematic integration of local economic needs with educational standards through coordinated efforts between government agencies, private sector entities, and civil society organizations. This approach aims to strengthen grassroots economies while aligning with Thailand's Sufficiency Economy Philosophy, Bio-Circular-Green (BCG) Economy model, and Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords : Vocational Education Curriculum, Local Development, Competency-Based Education, Grassroots Economy, Community Participation

การศึกษาเรื่อง พัฒนาประสิทธิผลหลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่น

ศึกษาจากหลักการตามแนวคิดทฤษฎี และจากการรายงานผลการวิจัยต่าง ๆ รวมถึงนโยบาย และรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาที่ส่งเสริมท้องถิ่น ผลจากการศึกษา พบ ข้อเสนอเพื่อขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติ โดยการกำหนดประเด็นการศึกษา จากสถานการณ์ความยากจนหลายมิติของประเทศไทย จากผลการศึกษาของธนาคารโลก (World bank) ที่ระบุว่าการศึกษาสร้างประโยชน์ทั้งสังคมและเศรษฐกิจ เพราะการอยู่ในระบบการศึกษาเพิ่มขึ้นหนึ่งปีจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับผู้เรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้ศึกษาสถานการณ์ความยากจนและความเหลื่อมล้ำในประเทศไทย โดยพิจารณาโครงสร้างคนจนจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด และพบว่าการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการศึกษาเกี่ยวกับชีวิตอาชีพ (Lifelong Learning and Career Education) เป็นส่วนสำคัญของการปรับตัวต่อการเมืองใหญ่(Urbanization) เพื่อช่วยลดภาวะความยากจนในเมืองใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการศึกษาสังคมผู้ประกอบการในสังคมยุคใหม่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการเรียนรู้และการสร้างความรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงและการแบ่งปันผ่านทางออนไลน์และชุมชนสังคมออนไลน์ที่มีอิทธิพลอย่างมากในช่วงเวลาปัจจุบันและอนาคต การสร้างเศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่นเข้มแข็ง มีศักยภาพในการแข่งขันสามารถพึ่งพาตนเองได้ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม ยกระดับมาตรฐานการครองชีพ และความเป็นอยู่ของประชาชนในชุมชนให้ดีขึ้น โดย

Pain Point = การจัดหลักสูตรเป็นการออกแบบมาจากหน่วยงานส่วนกลาง ซึ่งอาจจะไม่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในพื้นที่ ไม่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ที่มีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่ สังคมและเศรษฐกิจ

มีการกำหนดข้อเสนอเชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ด้วยหลักการเศรษฐกิจพอเพียง (SEP) โมเดลเศรษฐกิจ BCG และการนำไปสู่ความยั่งยืน ด้วย SDGs การเชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจฐานราก ชุมชนและแนวคิดของเศรษฐกิจ 'Bio-Circular-Green' (BCG) การพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาสู่ท้องถิ่น มีการวิเคราะห์ SWOT ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยภายในและภายนอกที่อาจมีผลต่อความสำเร็จของหลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่น

การวิเคราะห์บริบทและทิศทาง เชิงยุทธศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พ.ศ. 2561-2580 โดยสำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นแผนการพัฒนาระดับประเทศ เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ประเทศไทยที่ว่า “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” หรือเป็นคติพจน์ประจำชาติว่า “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” เพื่อสนองตอบต่อผลประโยชน์แห่งชาติ เพื่อความสุขของคนไทยทุกคน จึงจำเป็นต้องกำหนด

ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศระยะยาวที่มุ่งเน้นการสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนา ความมั่นคง เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ โดยเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านอาชีวศึกษา ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 2 ด้านการสร้าง **ความสามารถในการแข่งขัน** มุ่งเน้นการเพิ่มโอกาสให้กับประชาชนที่มีช่วงอายุต่าง ๆ ในการเข้าถึงการศึกษาอาชีวศึกษา โดยเน้นการเสริมสร้างพื้นที่การเรียนรู้และโอกาสในการฝึกงานหรือการฝึกทักษะในสถานประกอบการการพัฒนาทักษะและความรู้ที่เข้ากับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยให้ความสำคัญกับการสร้างหลักสูตรอาชีวศึกษาที่ตอบสนองความต้องการของธุรกิจและอุตสาหกรรมส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่ โดยการเชื่อมโยงการศึกษาอาชีวศึกษากับอุตสาหกรรมและภาคเอกชนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาและการนำนวัตกรรมมาใช้ในการผลิตและบริการ การสร้างความยั่งยืนในการพัฒนาทางด้านอาชีวศึกษา โดยการสร้างระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว [1]

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 หมายความว่า 12 ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต กลยุทธ์ที่ 2 การพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง กลยุทธ์ย่อยที่ 2.1 พัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง สอดคล้องกับความต้องการของภาคการผลิต ส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนบูรณาการและเชื่อมโยงความร่วมมือด้านการศึกษาฝึกอบรม และร่วมจัดการระบบการเรียนรู้ที่เป็นระบบเปิด และเข้าถึงง่าย รวมทั้งพัฒนาและยกระดับระบบรองรับ และสภาพแวดล้อมที่สามารถดึงดูดและเก็บรักษาบุคลากรที่มีศักยภาพสูง ตามโลกสมัยใหม่ที่ครอบคลุม ทั้งความสามารถในงาน ทักษะในการใช้ชีวิต สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการประกอบอาชีพ การดำเนินชีวิตประจำวัน และการใช้สิทธิในการเข้าถึงบริการพื้นฐานภาครัฐและสินค้าบริการได้อย่างเท่าทัน การแก้ปัญหา การมีแนวคิดของผู้ประกอบการรวมถึงความสามารถในการบริหารตัวเอง และการบริหารคนเพื่อนำทักษะของสมาชิกทีมที่หลากหลายมาประสานพลังรวมกัน การปฏิบัติงานได้อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งกำหนดมาตรการจูงใจ และกลไกการสนับสนุนการฝึกอบรมและร่วมจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และบุคลากรขั้นสูงเพื่อการพัฒนาากำลังคนสมรรถนะสูงที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศ และกลยุทธ์ที่ 3 ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต กลยุทธ์ย่อยที่ 3.1 พัฒนาระบบนิเวศเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยส่งเสริมให้ภาคส่วนต่าง ๆ สร้างและพัฒนาเมืองเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และพื้นที่สร้างสรรค์ ที่หลากหลาย ทั้งพื้นที่กายภาพ และพื้นที่เสมือนจริง โดยกำหนดมาตรการจูงใจที่เหมาะสมเพื่อให้สถาบันการศึกษา หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น องค์กรพัฒนาเอกชน ภาคประชาสังคม ภาคเอกชนโดยเฉพาะผู้ประกอบการสตาร์ทอัพ สร้างพัฒนาแหล่งเรียนรู้ และพื้นที่สร้างสรรค์ที่มีคุณภาพ มีสาระที่ทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนทุกกลุ่ม ครอบคลุมทุกพื้นที่เข้าถึงได้ง่ายทั้งพื้นที่กายภาพ และพื้นที่เสมือนจริง เพื่อสร้างโอกาสในการเรียนรู้ และใช้ประโยชน์ในการพัฒนาและแสดงศักยภาพอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างค่านิยมและพฤติกรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต [2]

พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2546 เพื่อกำหนดขอบเขตอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการต่าง ๆ ของกระทรวงศึกษาธิการให้ชัดเจนเพื่อมิให้การปฏิบัติงานซึ่งซ้อนทับกัน ระหว่างส่วนราชการของกระทรวงสามารถดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ และนโยบายที่รัฐมนตรีกำหนดได้ โดยกำหนดให้มีคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่มีหน้าที่เสนอแนะนโยบายแผนพัฒนาและหลักสูตรการอาชีวศึกษา สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งเน้นการส่งเสริมประสานงานการจัดการอาชีวศึกษาของรัฐและเอกชน ตรวจสอบ และประเมินผล การจัดการศึกษาอาชีวศึกษาโดยคำนึงถึงคุณภาพและความเป็นเลิศทางวิชาชีพ เพื่อประโยชน์ในการพิจารณานโยบาย แผนพัฒนา และมาตรฐานการศึกษาอาชีวศึกษาตามมาตรฐานการศึกษา ระดับอุดมศึกษาของคณะกรรมการการอุดมศึกษา และให้เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระจายอำนาจการบริหาร และการจัดการศึกษาทั้งด้านวิชาการ งบประมาณ การบริหารงานบุคคล และการบริหารทั่วไปยังคณะกรรมการเขตพื้นที่การศึกษา และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษาโดยตรง

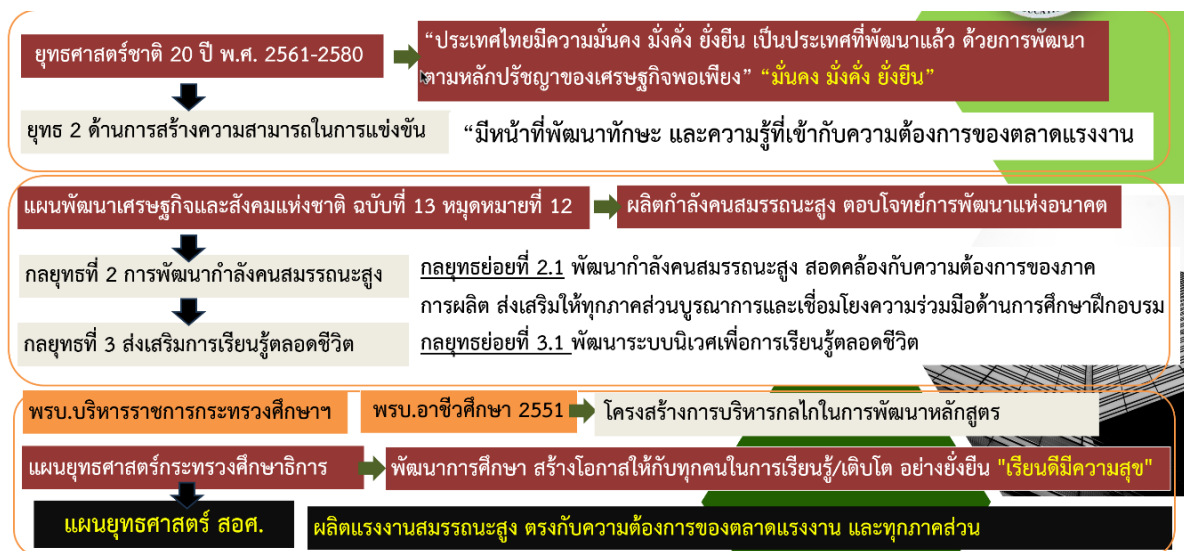
สรุปนโยบายและแผนยุทธศาสตร์การศึกษา

แผนยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ มุ่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยใช้ BCG Model เป็นเครื่องมือในการพัฒนาชุมชนฐานราก สร้างความเสมอภาคและความเท่าเทียมทางการศึกษาตามบริบทของ

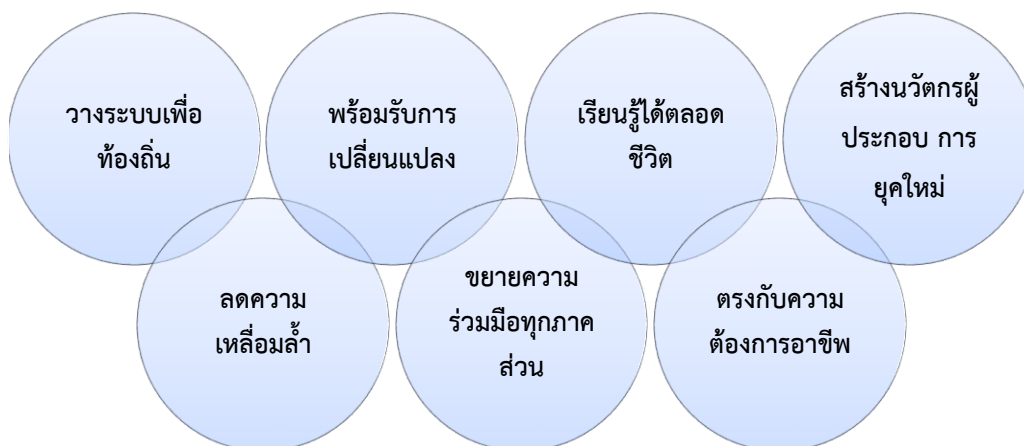
แต่ละพื้นที่ เน้นการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เชื่อมโยงความร่วมมือระหว่างการศึกษา สังคม และภาคอุตสาหกรรม เพื่อสร้างโอกาสการเรียนรู้และการพัฒนาที่ยั่งยืน

แผนยุทธศาสตร์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มุ่งดำเนินการตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ โดยพัฒนาคุณภาพการอาชีวศึกษาผ่านการสร้างหลักสูตรที่ตอบสนองตลาดแรงงานในอนาคต เน้นการผลิตแรงงานสมรรถนะสูงที่มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม ธุรกิจและบริการ สนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษาและเพิ่มโอกาสการเข้าถึงการเรียนรู้สายอาชีพ

การพัฒนาอาชีวศึกษาด้วยนโยบาย "เรียนดีมีความสุข" มุ่งเสริมสร้างการเข้าถึงการเรียนรู้ในทุกระดับ (ปวช. ปวส. และ ป.ตรี) ผ่านการพัฒนาแพลตฟอร์มและทรัพยากรการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะวิชาชีพ ส่งเสริมการสร้างรายได้ระหว่างเรียนและโอกาสการมีอาชีพที่ดีหลังจบการศึกษา ผลักดันการสร้างนวัตกรรมและการวิจัยเชิงพาณิชย์ที่ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและชุมชน พัฒนาทักษะภาษาและการบริหารจัดการบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของการอาชีวศึกษาในสังคม มุ่งสู่ระบบการอาชีวศึกษาที่มีความยืดหยุ่น สามารถปรับตัวได้ และได้รับการยอมรับในระดับสูง



ภาพที่ 1 แสดงการวิเคราะห์บริบทและทิศทางเชิงยุทธศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
“พัฒนาศักยภาพการจัดการอาชีวศึกษา สู่ท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจฐานราก”



ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบสำคัญของทิศทางพัฒนาสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจฐานรากตามนโยบายของรัฐบาล

สถานการณ์ความยากจนและความเหลื่อมล้ำในประเทศไทย เมื่อพิจารณาโครงสร้างคนจนจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด พบว่า ส่วนใหญ่คนจน มีการศึกษาสูงสุดในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า คิดเป็นร้อยละ 75.26 ของคนจนทั้งหมด รองลงมา เป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 13.82 และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 8.78 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการศึกษาระดับสูงเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถทำให้ครัวเรือนหลุดพ้นจากความยากจน หรือยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นได้ แต่ปฏิเสธไม่ได้ว่า ระดับความยากจนค่อนข้างมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับการศึกษาทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยระดับการศึกษาที่สูงมีโอกาสทำให้รายได้ของประชากรสูงเช่นเดียวกัน ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการสนับสนุนให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น [3]

การส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการศึกษาเกี่ยวกับชีวิตอาชีพ (Lifelong Learning and Career Education) เป็นส่วนสำคัญของการปรับตัวต่อการเมืองใหญ่ (Urbanization) เพื่อช่วยลดภาวะความยากจนในเมืองใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การเรียนรู้ตลอดชีวิตในชุมชน สร้างพื้นที่การเรียนรู้ในชุมชนโดยการเปิดโรงเรียนชุมชนหรือศูนย์การเรียนรู้ ที่ให้บริการการศึกษาในหลายรูปแบบ เช่น การสอนทักษะการทำอาหาร การฝึกอ่านหนังสือ หรือการเรียนรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ

2. การฟังความต้องการของตลาดแรงงาน การมองหาโอกาสในการทำงานที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานในพื้นที่นั้น อาจใช้การศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะที่ต้องการในวงการทำงานที่กำลังเจริญในเมืองใหญ่ นำเสนอโครงการการฝึกอบรมที่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการและอุตสาหกรรมในพื้นที่นั้น

3. การเรียนรู้ออนไลน์และการศึกษาที่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรม ส่งเสริมการเรียนรู้ออนไลน์และคอร์สออนไลน์ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น เทคโนโลยี การสร้างสรรค์ การตลาดออนไลน์ เพื่อเสริมสร้างทักษะและความรู้ที่จำเป็นสำหรับการทำงานในสายอาชีพที่เป็นที่ต้องการในเมืองใหญ่

4. การส่งเสริมศักยภาพท้องถิ่น ส่งเสริมและสนับสนุนศักยภาพและความสามารถท้องถิ่น โดยการสนับสนุนศึกษา และการอบรมที่ให้กับชุมชนท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้และทักษะของประชากรในพื้นที่นั้น เช่น การสนับสนุนโครงการฝึกอบรมที่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมท้องถิ่น

5. การสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ สร้างสภาพแวดล้อมที่สะดวกสบายและเอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น การสร้างสวนสาธารณะ พื้นที่สำหรับการเรียนรู้แบบกลุ่ม ห้องสมุดสาธารณะ ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ และการพัฒนาทักษะของประชากรในเมืองใหญ่

การส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการศึกษาเกี่ยวกับชีวิตอาชีพในเมืองใหญ่เป็นการลงทุนที่มีผลกับการลดภาวะความยากจน โดยช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชนและเพิ่มโอกาสในการทำงานและการเติบโตอย่างยั่งยืนในอนาคต

การศึกษาสังคมผู้ประกอบการ (Entrepreneur Socialization) เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ผู้คนเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางธุรกิจและผู้ประกอบการผ่านประสบการณ์และสังคมรอบตัวตลอดชีวิตของพวกเขา ในสังคมยุคใหม่ที่เต็มไปด้วยการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและการเชื่อมต่อทางสังคม มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะของการศึกษาสังคมผู้ประกอบการอย่างมีนัยสำคัญดังนี้

1. การเรียนรู้ออนไลน์และชุมชนออนไลน์ ในยุคดิจิทัล ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้ในรูปแบบของคอร์สออนไลน์และชุมชนออนไลน์ได้อย่างสะดวก ซึ่งช่วยให้พวกเขาสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับธุรกิจและการบริหารจัดการได้อย่างอิสระและสะดวกสบาย

2. การสนับสนุนและการทำงานร่วมกันออนไลน์ มีการสนับสนุนจากชุมชนออนไลน์และพื้นที่การทำงานร่วมกัน (coworking spaces) ที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถเชื่อมต่อและแบ่งปันความรู้ ประสบการณ์ และแหล่งข้อมูลกับผู้ร่วมธุรกิจได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3. การเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคม การใช้สื่อสังคมเพื่อการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนความรู้ได้เป็นที่นิยม ผู้ประกอบการสามารถเชื่อมต่อกับคนอื่น ๆ ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางธุรกิจผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์บล็อก โพสต์สื่อสังคม หรือกลุ่มชุมชนในเครือข่ายสังคมออนไลน์

4. การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์การทำงานและการเผยแพร่ข้อมูล การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์การทำงานในสถานการณ์จริงและการแบ่งปันประสบการณ์ผ่านการเผยแพร่ข้อมูล เช่น การจัดกิจกรรมสัมมนา การเขียนบทความ หรือการแชร์วิดีโอบนเพจสื่อสังคม เป็นวิธีที่สำคัญในการเรียนรู้และสร้างความรู้ทางธุรกิจในสังคมยุคใหม่

การศึกษาสังคมผู้ประกอบการในสังคมยุคใหม่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการเรียนรู้และการสร้างความรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงและการแบ่งปันผ่านทางออนไลน์และชุมชนสังคมออนไลน์ที่มีอิทธิพลอย่างมากในช่วงเวลาปัจจุบันและอนาคต

ตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (16) ประเด็นเศรษฐกิจฐานราก (พ.ศ. 2561-2580) เป็นแผนการพัฒนาที่มุ่งเน้นปรับโครงสร้างเศรษฐกิจฐานราก และเสริมสร้างเศรษฐกิจฐานรากให้มีความเข้มแข็ง สามารถพึ่งพาตนเอง ช่วยเหลือเอื้อเฟื้อซึ่งกันและกัน มีคุณธรรม มีการไหลเวียนของระบบเศรษฐกิจระหว่างนี้เป็นระบบ และเป็นระบบเศรษฐกิจที่เอื้อให้เกิด การพัฒนา ด้านอื่น ๆ ในพื้นที่ที่เกิดการสร้างอาชีพและการกระจายรายได้ สามารถลดปัญหาความเหลื่อมล้ำ และความไม่เสมอภาคในระดับชุมชน โดยมีเป้าหมายระดับประเด็น คือ รายได้ของประชากรกลุ่มรายได้น้อย เพิ่มขึ้นอย่างกระจายและอย่างต่อเนื่อง

ข้อมูลจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พบว่า ในปี 2562 ประชากรรายได้น้อย (Bottom 40) มีสัดส่วนการถือครองรายได้เพิ่มขึ้นจาก 14.17% (2560) เป็น 15.11% (2562) และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาค (Gini Coefficient) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาค ลดจาก 0.453 (2560) เป็น 0.430 (2562) แสดงให้เห็นถึงความเหลื่อมล้ำทางด้านรายได้ของประชากรรายได้น้อยลดลง ทั้งนี้ การพิจารณาจากสัดส่วนรายได้และค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาค ยังไม่สามารถครอบคลุมการพัฒนาตามเป้าหมาย ของดัชนีการพัฒนาย่างทั่วถึง อย่างไรก็ดี การพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากยังคงมีความท้าทายในประเด็นการพัฒนาด้านศักยภาพเนื่องจากประชากร กลุ่มรายได้น้อยมากกว่าครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มคนที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางเศรษฐกิจ มีระดับการศึกษาและทักษะต่ำ รวมถึงการดำเนินงาน ด้านนโยบายของรัฐซึ่งออกจากส่วนกลาง ทำให้ไม่สามารถตอบโจทย์สภาพปัญหาที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ได้

“เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่นเข้มแข็ง มีศักยภาพในการแข่งขันสามารถพึ่งพาตนเองได้ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม ยกย่องมาตรฐานการครองชีพ และความเป็นอยู่ของประชาชนในชุมชนให้ดีขึ้น” [4]

สถานการณ์การบรรลุเป้าหมาย โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดรายได้เฉลี่ยต่อหัวของกลุ่มเป้าหมายประชากรร้อยละ 40 ที่มีรายได้ต่ำสุด (Bottom 40) จากข้อมูลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจ และสังคมของครัวเรือนปี 2562 พบว่า เนื่องจากประชากรในกลุ่ม Bottom 40 เป็นผู้ที่ไม่มีส่วนร่วมทางเศรษฐกิจ (Economically Inactive) กว่าร้อยละ 50.5 ขณะที่อีกกว่าร้อยละ 32.7 เป็นผู้ประกอบอาชีพอิสระโดยไม่ถือลูกจ้าง และช่วยธุรกิจครัวเรือนโดยไม่ได้รับค่าจ้าง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแรงงานทักษะต่ำ มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษาหรือต่ำกว่า ทำให้มีความท้าทายในการมีรายได้เพิ่มขึ้น [4]

ประเด็นท้าทายที่ส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมาย การบรรลุเป้าหมายการยกระดับศักยภาพของเศรษฐกิจฐานราก ยังคงเผชิญกับความท้าทาย ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มประชากรที่มีรายได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง เป็นกลุ่มคนที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางเศรษฐกิจ มีระดับการศึกษาและทักษะต่ำ โดยเฉพาะครัวเรือน ที่มีเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุในครัวเรือน และครัวเรือนสูงอายุ ทำให้การยกระดับศักยภาพและรายได้ ให้แก่ กลุ่มประชากรเหล่านี้มีความท้าทาย รวมถึงโครงการของภาครัฐที่ยังคงกระจุกตัวอยู่ในเฉพาะบางพื้นที่ และการจัดหลักสูตรเป็นการออกแบบมาจากหน่วยงานส่วนกลาง ซึ่งอาจจะไม่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในพื้นที่แต่ละพื้นที่มากนัก นอกจากนี้ ยังขาดการดำเนินงานที่ชัดเจนในส่วนของการสร้างสภาพแวดล้อม ที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของเศรษฐกิจฐานราก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งเสริมการใช้ ประโยชน์จากงานวิจัยและพัฒนา และการปรับปรุงระเบียบกฎหมายเพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจฐานราก เป้าหมายเร่งด่วนควรให้ความสำคัญ ได้แก่ การส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาอาชีพ โดยเฉพาะกลุ่มผู้มีรายได้น้อย ให้มีองค์ความรู้และทักษะที่จะสามารถนำไปใช้ต่อยอดเพื่อยกระดับรายได้ให้สูงขึ้นได้

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีหน้าที่หลักในการจัดทำหลักสูตรเพื่อพัฒนาผู้เรียนสายอาชีวศึกษาให้มีคุณลักษณะสอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงด้านตลาดแรงงานในทุกด้าน เพื่อผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาคุณภาพสูง ตลาดแรงงานที่มีการแข่งขัน มีความเป็นสากลมากยิ่งขึ้น เนื่องจากโลกแห่งการทำงานขยายวงกว้างสัมพันธ์กันทั่วโลก TDRI, 2020 ได้ระบุว่า ปัญหาของระบบอาชีวศึกษาไทยไม่ใช่ปัญหาเชิงปริมาณ แต่เป็นปัญหาเชิงคุณภาพ ซึ่งหมายถึงการที่ระบบอาชีวศึกษาในปัจจุบัน ผลิตผู้สำเร็จการศึกษา ทักษะที่ตลาดแรงงานไม่ต้องการ ระบบอาชีวศึกษาไทยถูกปล่อยปละละเลยจนมีคุณภาพต่ำ และมีปัญหาภาพลักษณ์ภาคธุรกิจประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานทักษะ ส่งผลให้จำเป็นต้องจ้างแรงงานไร้ทักษะหรือแรงงานที่มีทักษะไม่ตรงกับความต้องการเข้ามาฝึกในสถานประกอบการเอง

Pain Point = การจัดหลักสูตรเป็นการออกแบบมาจากหน่วยงานส่วนกลาง ซึ่งอาจจะไม่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในพื้นที่ ไม่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ที่มีความแตกต่างกันทั้งสภาพพื้นที่ สังคมและเศรษฐกิจ

การพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาสู่ท้องถิ่น

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของหลักสูตรท้องถิ่นพอสรุปได้ ดังนี้

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ [5] กล่าวว่า หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง มวลประสบการณ์ที่สถานศึกษาหรือหน่วยงานและบุคคลในท้องถิ่นจัดให้แก่ผู้เรียนตามสภาพและความต้องการของ ท้องถิ่นนั้น ๆ

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวช [6] กล่าวว่า หลักสูตรท้องถิ่น คือ การนำหลักสูตรแกนกลางทั้งเอกสาร หลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรที่พัฒนามาจากส่วนกลาง มาปรับขยาย หรือเพิ่ม หรือสร้างหลักสูตรย่อยขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพชีวิตความเป็นอยู่ และการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่น

อุดม เขียววงศ์ [7] กล่าวว่า หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง หลักสูตรที่สถานศึกษา หรือครู หรือผู้เรียนร่วมกันพัฒนาขึ้นเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ในชีวิตจริงเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้อย่างมีคุณภาพ และเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมอย่างมีความสุข กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ว่าในส่วนที่สำคัญที่สุด คือ การสำรวจสภาพปัญหาชุมชน เป็นการศึกษาความเป็นอยู่ของชุมชนและผู้เรียนเพื่อให้ได้ข้อมูล ที่ตรงกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นอย่างแท้จริง การวิเคราะห์สภาพปัญหา และกำหนดความต้องการ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมและหลากหลายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีความแตกต่างกันในแต่ละชุมชน วิธีการประเมินผลที่ยืดหยุ่น

SO จุดแข็งและโอกาสของหลักสูตร ฯ ที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม (Impact Value)

- 1) อาชีวศึกษาสร้าง “ทุนมนุษย์” สมรรถนะสูง ที่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน
- 2) Personalize Service สร้างหลักสูตรที่เฉพาะทาง เฉพาะถิ่น เฉพาะความต้องการ จาก Stakeholders
- 3) ลดการเคลื่อนย้ายแรงงาน สร้าง Local Start-up /Creative Entrepreneurs/Smart Farmer
- 4) We-Society ชุมชนจะสามารถพึ่งพาตัวเอง พึ่งพากันเอง รวมกันเป็นกลุ่มอย่างมีพลัง เชื่อมสู่โลก
- 5) Inclusive ลดความเหลื่อมล้ำ สร้างสังคมที่ยั่งยืน เสถียรภาพทางเศรษฐกิจและสังคมในระยะยาว
- 6) บูรณาการหน่วยงาน สร้าง Culture of Growth และส่งผลให้เป็น Inclusive Politics/ Economy
- 7) Area-Based เศรษฐกิจฐานรากที่ใช้ SEP/BCG จะส่งผลสู่ความยั่งยืน SDG

WT ข้อเสียหรืออุปสรรคของหลักสูตรอาชีวศึกษาที่ไม่ตอบสนองต่อเศรษฐกิจฐานราก

- 1) หลักสูตรอาชีวศึกษาอาจไม่มีการวางแผนที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในระยะยาว ทำให้ไม่มีการส่งเสริมการเติบโตของเศรษฐกิจฐานราก
- 2) หลักสูตรอาชีวศึกษาอาจไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานท้องถิ่นหรือสถานที่ทำงานจริง ทำให้นักเรียนหรือผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาอาจพบว่าความรู้และทักษะที่ได้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) หลักสูตรอาชีวศึกษาอาจไม่มีการร่วมมือกับภาคเอกชนในการพัฒนาหลักสูตรหรือการฝึกอบรม เช่น การจัดหาโอกาสให้กับนักเรียนหรือผู้เรียนในการฝึกงานหรือการประสานงานกับบริษัทและอุตสาหกรรม

4) หลักสูตรอาชีวศึกษาอาจขาดการส่งเสริมนวัตกรรมและการผลิตเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและสร้างโอกาสใหม่ในเศรษฐกิจท้องถิ่นได้

แนวปฏิบัติในการพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษา เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก

“หลักสูตร (Curriculum)” หมายถึง ประมวลวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในสถานศึกษา เพื่อวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วน “หลักสูตรอาชีวศึกษา (Vocational Education Curriculum)” หมายถึง หลักสูตรเพื่อการจัดการศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพตามที่คณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด ซึ่งได้จากการนำความรู้ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนา เพื่อให้ผู้รับการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติและมีสมรรถนะจนสามารถนำไปประกอบอาชีพในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพโดยอิสระได้ [8]

การพัฒนาหลักสูตรจะต้องพิจารณาถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมและสังคมในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้สามารถกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระและประสบการณ์การเรียนรู้ของหลักสูตรแต่ละระดับได้อย่างชัดเจน และนำไปพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ กิจนิสัยและทักษะความชำนาญได้ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร เพื่อพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การพัฒนาหลักสูตรจึงสามารถดำเนินการได้ใน 2 กรณี คือ การพัฒนาหลักสูตรที่ไม่เคยมีอยู่เลยขึ้นมาใหม่ และการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

หลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency based curriculums) การพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษา เป็นการนำสมรรถนะในงานอาชีพของมาตรฐานอาชีพหรือมาตรฐานสมรรถนะ (Occupational Standards/Competency Standards) ตามระดับคุณวุฒิวิชาชีพ มากำหนดเป็นมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพของสาขาวิชาและสาขางานในหลักสูตรแต่ละระดับ คุณวุฒิอาชีวศึกษาแล้วพัฒนารายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานสมรรถนะที่กำหนดเพื่อเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะ ทั้งนี้เนื่องจากนโยบาย ยุทธศาสตร์ สภาพเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยีรวมทั้งความต้องการกำลังคนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงต้องมีการพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่องอย่างน้อยในทุก 5 ปี นอกจากนี้ ก็อาจจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมในระหว่างวงรอบของการใช้หลักสูตรนั้น ๆ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของงานอาชีพได้เช่นกัน

การจัดทำหลักสูตรที่มุ่งผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน Outcome-based Education (OBE) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางในการจัดทำหลักสูตรที่มุ่งผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้การจัดการความรู้เป็นแนวทางในการแสวงหาและสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตร เริ่มจากการกำหนดสิ่งที่อยากเรียนรู้ คือ ความรู้ในการจัดทำหลักสูตร การแสวงหาความรู้ที่ต้องการทั้งจากภายในและจากภายนอก ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การปรับปรุงและสร้างองค์ความรู้ให้เหมาะสมเกี่ยวกับการใช้งานในการจัดทำหลักสูตรให้เป็นระบบ การประมวลความรู้และกลั่นกรองความรู้ การนำประสบการณ์จากการประยุกต์ใช้ความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเข้าถึงความรู้ได้ง่าย การบันทึกเป็นองค์ความรู้และปรับปรุงให้ดีขึ้นเพื่อนำไปใช้งาน มีการแบ่งปันและเผยแพร่ความรู้

กระบวนการจัดทำหลักสูตรที่มุ่งผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (OBE) มีกระบวนการจัดทำหลักสูตรที่มุ่งผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (OBE) ตามขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย ของหลักสูตรหรือสาขาวิชา ความต้องการจำเป็น ความสำคัญของหลักสูตรจากผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholders) ผู้ใช้ ผู้ปกครอง คณาจารย์ ผู้เรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดทิศทางที่ชัดเจนในการจัดทำหลักสูตรซึ่งต้องเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ และมาตรฐานวิชาชีพ

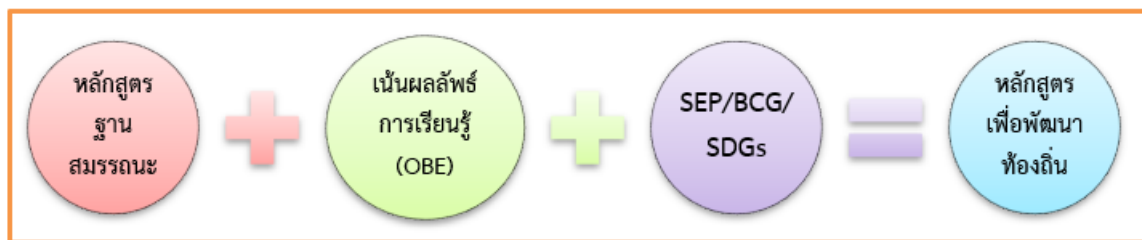
2) การกำหนดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของหลักสูตร PLOs ต้องสอดคล้อง ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ วัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร (สาขาวิชา) รวมทั้งผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายชั้นปี (Year Learning Outcome : YLOs) และองค์ประกอบอื่น ๆ การออกแบบหลักสูตรและกำหนดรายวิชาให้สอดคล้องและรองรับ PLOs ที่กำหนดไว้ให้ครอบคลุม พร้อมทั้งกระบวนการ

ในการจัดการเรียนรู้วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือการประเมิน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ PLOs กับมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานของสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้เสียว่ามีรายวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ ทำแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ จากหลักสูตรรายวิชา แล้วนำร่างหลักสูตรสู่กระบวนการวิพากษ์หลักสูตร จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอก

3) การนำเข้าสู่กระบวนการรับรองหลักสูตรจากต้นสังกัด นำหลักสูตรไปใช้ การประเมินการใช้หลักสูตรและ การวิจัยเพื่อปรับปรุงหลักสูตร

Outcome-Based Education (OBE) เพื่อพัฒนาประสิทธิผลหลักสูตรอาชีวศึกษา เพื่อท้องถิ่น

การสร้างผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับความต้องการและสถานการณ์ของชุมชนหรือพื้นที่เฉพาะ เน้นการพัฒนาทักษะและความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อตลาดแรงงานในพื้นที่ มีความสำคัญในการสร้างโอกาสให้กับชุมชนในการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก โดยการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของตลาดแรงงาน เพื่อกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ (PLOs) ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และออกแบบหลักสูตรและวิธีการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับฐานราก ใช้เครื่องมือการพัฒนาบุคลากร เช่น การอบรม การฝึกอบรม หรือโปรแกรมการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมในพื้นที่ โดยสนับสนุนการร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชนในการพัฒนาฐานรากให้ยั่งยืนและมีความเป็นอยู่ได้ทุกขั้นตอน



ภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดการพัฒนาประสิทธิผลหลักสูตรอาชีวศึกษา เพื่อท้องถิ่น

ประเด็นที่ส่งเสริมให้การพัฒนาประสิทธิผลหลักสูตรอาชีวศึกษา เพื่อท้องถิ่นประสบความสำเร็จ

1) เครือข่ายความร่วมมือศักยภาพสูง การเครือข่ายความร่วมมือที่มีศักยภาพสูง หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างหลายหน่วยงานหรือองค์กรที่มีความชำนาญและความสามารถที่สูง โดยมีการแบ่งปันและการร่วมมือเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการพัฒนาและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา

2) เทคโนโลยีเหมาะสมกับชุมชน การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของชุมชนที่เป้าหมาย เช่น เทคโนโลยีที่ช่วยให้ชุมชนมีการเข้าถึงข้อมูล การสื่อสาร การจัดการเรียนการสอนที่ดีขึ้น หรือเนื้อหาการสอนเรื่องเทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่แตกต่างกันตามบริบท เช่น ในเมือง นอกเมือง

3) สร้างสมรรถนะพิเศษเฉพาะพื้นที่ การพัฒนาสมรรถนะหรือความสามารถเฉพาะที่ตอบสนองต่อความต้องการและสถานการณ์ของพื้นที่นั้น ๆ ทำให้บุคลากรหรือชุมชนมีความเชี่ยวชาญในด้านที่เฉพาะเจาะจง

4) มีระบบการประเมินหลากหลาย การมีระบบการประเมินผลการเรียน การสอนที่หลากหลายและครอบคลุมช่วยให้สามารถปรับปรุงและปรับเปลี่ยนกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป

5) รู้ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การเข้าใจความต้องการและปัญหาของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชนเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ และผลิตกำลังคนได้ตรงกับความต้องการ

6) การกระจายอำนาจ เน้นการมีส่วนร่วม การกระจายอำนาจการบริหารจัดการศึกษา และเน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อความคล่องตัว รวดเร็ว เหมาะกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

7) การระดมทรัพยากร ทุกภาคส่วน การระดมทรัพยากรจากทุกภาคส่วนของชุมชน เช่น การร่วมมือกับภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชนในการสนับสนุนการพัฒนาและการจัดการเรียนการสอน

8) พัฒนาผู้สอนระบบการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้และทักษะของผู้สอนเพื่อให้สามารถปรับตัวและใช้เครื่องมือการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการสอนและการเรียนในพื้นที่

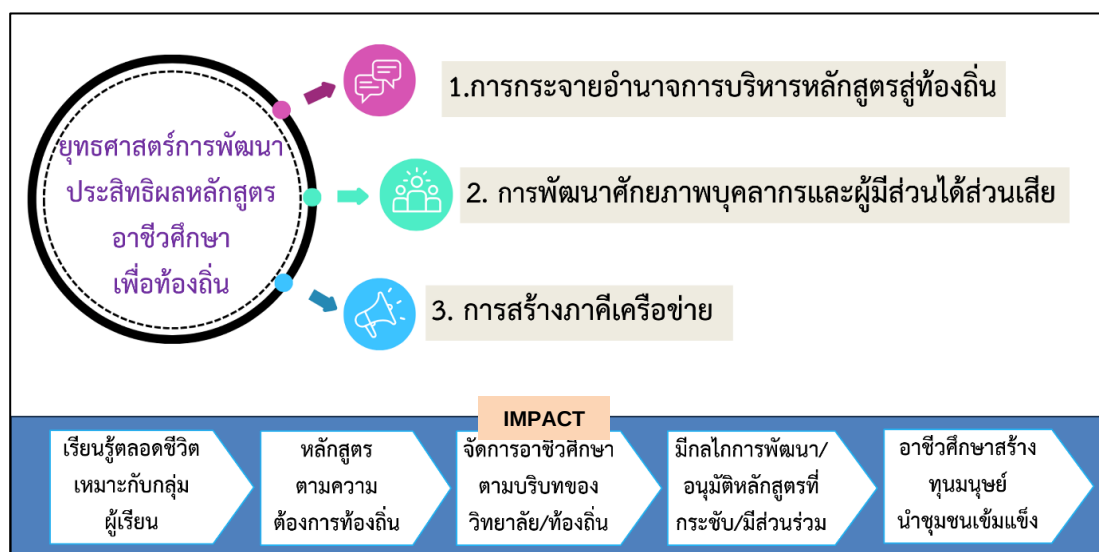
9) มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับบริบทชุมชน การออกแบบหลักสูตรหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทและความต้องการของชุมชน

10) จูงใจสถานประกอบการ การสร้างกลไกที่จะเชื่อมโยงระหว่างสถานประกอบการและสถานศึกษา เพื่อสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน การฝึกอาชีพในสถานประกอบการ



ภาพที่ 4 แสดงปัจจัยสู่ความสำเร็จ ของการพัฒนาประสิทธิภาพหลักสูตรอาชีวศึกษาการบูรณาการความร่วมมือของภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม เพื่อพัฒนาท้องถิ่น

ยุทธศาสตร์การพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษา เพื่อท้องถิ่น



ภาพที่ 5 แสดงยุทธศาสตร์การพัฒนาประสิทธิภาพหลักสูตรอาชีวศึกษาเพื่อท้องถิ่น และผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการพัฒนา (Impact)

ยุทธศาสตร์ที่ 1 : การกระจายอำนาจการบริหารจัดการหลักสูตร การกระจายอำนาจการบริหารจัดการหลักสูตรเป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการหลักสูตรระดับต่างๆ โดยให้บุคลากรหรือผู้เกี่ยวข้องในชุมชนมีบทบาท และส่วนร่วม เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการและสถานการณ์ของเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่ ใช้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่การออกแบบหลักสูตร การวิพากษ์หลักสูตร ไปจนถึงการอนุมัติหลักสูตรด้วยกลไกที่มีภาคประชาชน

ยุทธศาสตร์ที่ 2 : การพัฒนาศักยภาพบุคลากร และผู้เกี่ยวข้อง เป็นการให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมและพัฒนาความรู้ และทักษะของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยให้เน้นการพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานในพื้นที่ โดยเฉพาะเรื่อง BCG มุ่งเน้นการฝึกอบรมที่เชื่อมโยงกับสถานประกอบการ ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อเตรียมความพร้อมของบุคลากรในการทำงาน และเข้าสู่ตลาดแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ และที่สำคัญคือองค์ความรู้ในการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะ แบบเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้

ยุทธศาสตร์ที่ 3 : การสร้างภาคีเครือข่าย การสร้างภาคีเครือข่ายเป็นยุทธศาสตร์ที่มุ่งเน้นในการเชื่อมโยง และสร้างความร่วมมือระหว่างหลักสูตรอาชีวศึกษากับภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา สถานประกอบการ และชุมชน โดยการสร้างความร่วมมืออย่างสม่ำเสมอ เปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยี รวมถึงการสร้างพันธมิตรทางธุรกิจ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอาชีวศึกษาที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของเศรษฐกิจฐานรากในระยะยาว

บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 -2580) สำหรับประเทศไทย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561.
- [2] กรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 [National Economic and Social Development Plan, 13th Edition], กรุงเทพฯ, ประเทศไทย : กรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565.
- [3] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, “เศรษฐกิจและสังคมในปี 2564 : สถานการณ์ความยากจนหลายมิติของประเทศไทย”, [Online]. https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=13043,2565. [Accessed: 20 มีนาคม 2567].
- [4] สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, แผนแม่บทเศรษฐกิจฐานราก, กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2563.
- [5] ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, หลักสูตรท้องถิ่น, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (บรรณาธิการ), การเรียนรู้ในชุมชน : วิธีในการเรียนรู้ที่แตกต่าง (หน้า 107), หมอชิต, กทม. : พี. พรินท์, 2539.
- [6] วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวช, หลักสูตรท้องถิ่น : นวัตกรรมสู่การพัฒนาท้องถิ่น, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เมืองไทย, หน้า 124, 2542.
- [7] อุดม เขยกิจวงศ์, หลักสูตรท้องถิ่นและการพัฒนาชุมชน : การจัดการเรียนรู้และความรู้ สู่สังคมที่ยั่งยืน (หน้า 6). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- [8] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา , “หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติการจัดการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง”, [Online]. <http://bsq2.vec.go.th/document/การพัฒนาหลักสูตร/3.pdf>. [Accessed: 21 มีนาคม 2567].

การมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิด้วยบอร์ดอาดุยโน้ อุโน ในโปรแกรมทิงเกอร์แคท Space Vector Pulse Width Modulation with Arduino UNO Board in TinkerCAD Program

ธนิต บุญใส¹, สุเมธ เทศกุล², ศศิพร ผลไพศาลศักดิ์³ และ คณิตพันธ์ บุญสมเชื้อ^{4*}

Tanit Boonsai¹, Sumeth Theskul², Sasiporn Phonpaisansak³ and Kanitphan Boonsomchuae^{4*}

^{1,2,3,*4}ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

^{1,2,3,*4}Technical Education Department, Faculty of Technical Education,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi Pathum Thani 12110

Received : 2024-05-28 Revised : 2024-07-23 Accepted : 2024-09-03

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบโปรแกรมและจำลองการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท (TinkerCAD) เพื่อสร้างสัญญาณดับบลิวเอ็ม (PWM Signals) สำหรับควบคุมเกทของอุปกรณ์สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลังในวงจรอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ ที่สามารถปรับค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ในการวิจัยมีการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคทของโปรแกรมที่ถูกออกแบบ และทดสอบการทำงานจริงด้วยบอร์ด อาดุยโน้ อุโน (Arduino Uno)

ผลของการจำลองการทำงานและผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมทิงเกอร์แคท สามารถนำมาพัฒนาและออกแบบการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิได้ ทั้งนี้จากผลการจำลองและทดสอบพบว่ารูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตมีความสมมาตร มีระบบ 3 เฟสที่สมดุล สามารถปรับค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้แม่นยำโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าความถี่สัญญาณแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.21%

คำสำคัญ : ทิงเกอร์แคท, บอร์ด อาดุยโน้ อุโน, การมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ

Abstract

This research presented the design and simulation of space vector pulse width modulation (SVPWM) using TinkerCAD to generate PWM signals for controlling the gate of power electronic switch devices in a two-level, three-phase voltage source inverter circuit, which could adjust the frequency of the output voltage. The research included simulating the designed program using TinkerCAD and testing its performance with an Arduino Uno board.

The simulation and examination results showed that TinkerCAD could be used to develop and design SVPWM. From the results of the simulation and examination, it was found that the output voltage waveform was symmetrical, had a balanced 3-phase system, and could accurately adjust the output voltage frequency. The average percentage error in the output voltage frequency value was less than or equal to 1.21%.

Keywords : TinkerCAD, Arduino UNO Board, Space Vector Pulse Width Modulation

1. บทนำ

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ ที่ถูกควบคุมด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ (Space Vector Pulse Width Modulation)

*คณิตพันธ์ บุญสมเชื้อ

E-mail address: kanitphan_b@rmutt.ac.th

มีการพัฒนาและใช้งานอย่างแพร่หลาย ทำให้วิธีการมอดูเลตดังกล่าวได้ถูกศึกษาและจำลองการทำงานด้วยโปรแกรมแมทแลบ/ซิมูลิงค์ (MATLAB/SIMULINK) [1] ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์และมีค่าใช้จ่ายในการใช้งานโปรแกรมที่สูง ซึ่งทำให้การศึกษาและออกแบบพัฒนา ที่ต้องการจำลองการทำงานก่อนสร้างชุดต้นแบบมีข้อจำกัด

ในงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมแมทแลบ/ซิมูลิงค์ เพื่อพัฒนาและจำลองการทำงานการสร้างสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็ม (PWM Signals) หรือสัญญาณสวิทช์ของอุปกรณ์สวิทช์ เช่น มอสเฟต (MOSFET) หรือ ไอจีบีที (IGBT) ที่อยู่ภายในวงจรอินเวอร์เตอร์ด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ ได้นำบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ (Arduino UNO Board) เชื่อมต่อกับโปรแกรมแมทแลบ/ซิมูลิงค์ ที่ติดตั้งภายในคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถพัฒนาชุดต้นแบบหรือพัฒนาวิธีการมอดูเลตแบบใหม่ได้ โดยหลังจากพัฒนาวิธีการมอดูเลตใหม่แล้วจะสามารถจำลองการสร้างสัญญาณการมอดูเลตความกว้างพัลส์ หรือสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็มด้วยโปรแกรมแมทแลบ/ซิมูลิงค์ และเชื่อมต่อส่งสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็มให้บอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ เพื่อสร้างสัญญาณสวิทช์ควบคุมอุปกรณ์สวิทช์ภายในอินเวอร์เตอร์ให้ทำงานตามที่กำหนดได้ [2] [3]

ในงานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางในการพัฒนาและจำลองการสร้างสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็มด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ สำหรับอินเวอร์เตอร์แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ ด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท (TinkerCAD) ซึ่งมีแบบจำลอง (Model) ของบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ อยู่ในโปรแกรมดังกล่าว โปรแกรมทิงเกอร์แคท ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน และสามารถเข้าใช้งาน เว็บ บราวเซอร์ (Web Browser) ได้ จะสามารถลดข้อจำกัดของนักวิจัย นักพัฒนา นักศึกษา ที่จะศึกษา พัฒนา และจำลองการทำงานชุดควบคุมการสร้างสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็มด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ ก่อนลงมือสร้างชุดต้นแบบด้วยการนำโปรแกรมทิงเกอร์แคทช่วยในการพัฒนาโปรแกรม

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษานำโปรแกรมทิงเกอร์แคทช่วยในการพัฒนาโปรแกรมในการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ สำหรับอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ ด้วยแบบจำลองของบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ภายในโปรแกรมทิงเกอร์แคท

2.2 เพื่อทดสอบหาสมรรถนะของโปรแกรมที่พัฒนาด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท โดยเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากจำลองการทำงานในโปรแกรมทิงเกอร์แคท และการทดสอบด้วยบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ จริง เทียบกับค่าที่กำหนดให้ทำงาน

3.สมมุติฐานงานวิจัย

ในโปรแกรมทิงเกอร์แคท มีแบบจำลองของบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ที่รองรับการเขียนโปรแกรมภาษาซี (C Programming Language) ของบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ควรสามารถนำมาพัฒนาเขียนคำสั่งให้สามารถสร้างสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็มด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ สำหรับอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ และสามารถจำลองการทำงานภายในโปรแกรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการพัฒนาโปรแกรมได้

4.ขอบเขตการวิจัย

4.1 พัฒนาโปรแกรมการสร้างสัญญาณพัลส์แบบลิฟต์เอ็มด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ สำหรับอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ ด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท

4.2 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างสัญญาณ พัลส์แบบลิฟต์เอ็มที่ทำให้สัญญาณแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตทั้ง 3 เฟส มีรูปคลื่นสมมาตร มีเฟสต่างกัน 120 องศา และสามารถปรับความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้

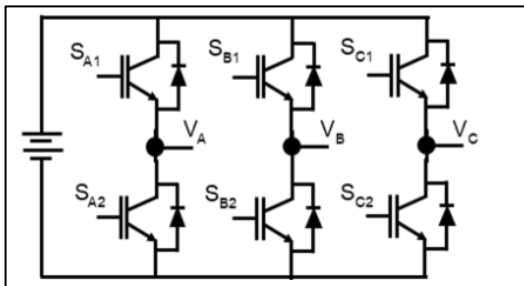
4.3 ทดสอบจำลองการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท และทดสอบการใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ จริง

5.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

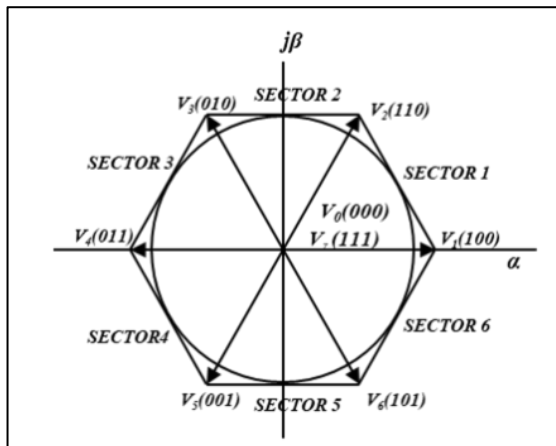
5.1 หลักการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ

อินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 2 ระดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 มีอุปกรณ์สวิทช์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (ไอจีบีที) อยู่ 6 ตัว จัดวางเป็นกิ่ง (Branch) ได้ 3 กิ่ง เท่ากับจำนวนของเฟส สามารถกำหนดรูปแบบการสวิทช์ได้ 8 แบบ ประกอบด้วย (100) (110) (010) (011) (001) (101) (000) และ (111) โดยเลขค่า 1 หมายถึงอุปกรณ์สวิทช์ตัวบนของกิ่งเท่านั้นที่จะทำงานนำกระแสไฟฟ้า เลขค่า 0 หมายถึงอุปกรณ์สวิทช์ตัวล่างของกิ่งเท่านั้นที่จะทำงานนำกระแสไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น (100) หมายถึง สวิทช์ S_{A1} สวิทช์ S_{B2} และสวิทช์

S_{C2} ทำงานขณะที่อุปกรณ์สวิตช์อื่นที่เหลือถูกกำหนดให้ไม่ทำงานหรือหยุดนำกระแสไฟฟ้า โดยแต่ละรูปแบบการสวิตช์สามารถสร้างเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้า (Voltage Vector) ในปริภูมิ (Space) ได้ 8 เวกเตอร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่กลุ่มเวกเตอร์แอคทีฟ (Active Vector) ประกอบด้วยเวกเตอร์ $V_1(100)$ $V_2(110)$ $V_3(010)$ $V_4(011)$ $V_5(001)$ และ $V_6(101)$ กลุ่มที่สองได้แก่กลุ่มเวกเตอร์ศูนย์ (Zero Vector) ประกอบด้วยเวกเตอร์ $V_0(000)$ และ $V_7(111)$ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 วงจรอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส 2 ระดับ



รูปที่ 2 เวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าในปริภูมิ

หลักการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ [4] ได้กำหนดลำดับการใช้เวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าในปริภูมิเวกเตอร์ทั้งหมด 8 เวกเตอร์ ด้วยการจัดเรียงลำดับเวกเตอร์เพื่อลดความสูญเสีย (Loss) จากการเปลี่ยนสถานะของอุปกรณ์สวิตช์ในอินเวอร์เตอร์ จึงกำหนดให้การจัดเรียงลำดับเวกเตอร์แล้วจะมีการเปลี่ยนสถานะอุปกรณ์สวิตช์ที่ขาของอินเวอร์เตอร์เกิดขึ้นมี

เพียงหนึ่งขาเท่านั้นต่อการเปลี่ยนสถานะของอุปกรณ์สวิตช์หนึ่งครั้ง ดังนั้นจะใช้เวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าที่อยู่ใกล้เคียงกัน เช่น จากรูปที่ 2 จะใช้ $V_1(100)$ และ $V_2(110)$ เพื่อสร้างเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าที่ต้องการ (เวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าอ้างอิง) ขณะที่เวกเตอร์นั้นเคลื่อนที่อยู่ภายในพื้นที่เซกเตอร์ (Sector) ที่ 1 และทุกคาบการสวิตช์ (Switching Period) จะต้องมีการใช้เวกเตอร์ศูนย์ทั้ง 2 ตัวรวมอยู่ด้วยเพื่อให้แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์มีฮาร์มอนิกต่ำ โดยสามารถแสดงลำดับการเรียงของเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละคาบการสวิตช์ของทั้ง 6 เซกเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 1 [5]

ตารางที่ 1 ลำดับของเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าใน 1 คาบการสวิตช์

เซกเตอร์	ลำดับเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้า
1	$V_0-V_1-V_2-V_7-V_2-V_1-V_0$
2	$V_0-V_3-V_2-V_7-V_2-V_3-V_0$
3	$V_0-V_3-V_4-V_7-V_4-V_3-V_0$
4	$V_0-V_5-V_4-V_7-V_4-V_5-V_0$
5	$V_0-V_5-V_6-V_7-V_6-V_5-V_0$
6	$V_0-V_1-V_6-V_7-V_6-V_1-V_0$

ตารางที่ 2 ค่าเวลาการใช้เวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าใน 1 คาบการสวิตช์

เซกเตอร์	ลำดับการใช้เวลาเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้า
1	$T_d/4-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/4$
2	$T_d/4-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/4$
3	$T_d/4-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/4$
4	$T_d/4-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/4$
5	$T_d/4-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/4$
6	$T_d/4-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/2-T_d/4$

ในแต่ละเซกเตอร์จะมีการเรียงลำดับเวกเตอร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นค่าเวลาในการใช้งาน (Dwell Time) ของเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าภายใน 1 คาบการสวิตช์ ของแต่ละเซกเตอร์ได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งจะสอดคล้องกับเวกเตอร์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตัวแปรค่าเวลา T_o , T_b , และ T_z สามารถคำนวณหาค่าได้ด้วยสมการที่ 1 ถึง 3 โดยที่ตัวแปร m หมายถึงค่าดัชนีการ

มอดูเลต (Modulation Index) ตัวแปร α° หมายถึงค่ามุมของเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่อยู่ภายในแต่ละเซกเตอร์ และแปร T_s หมายถึง ค่าคาบเวลาการสุ่ม (Sampling Period) [6]

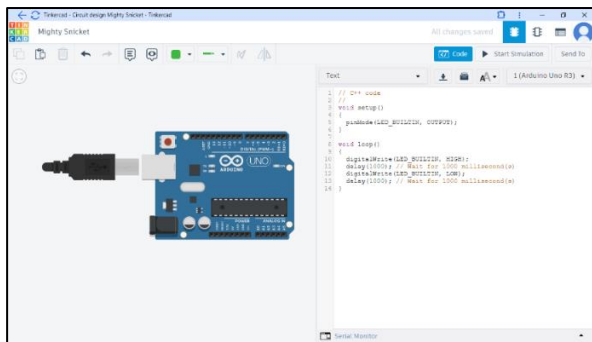
$$T_a = T_s \cdot m \cdot \sin(60^\circ - \alpha^\circ) / \sin(60^\circ) \quad (1)$$

$$T_b = T_s \cdot m \cdot \sin(\alpha^\circ) / \sin(60^\circ) \quad (2)$$

$$T_z = T_s - T_x - T_y \quad (3)$$

5.2 โปรแกรมทิงเกอร์แคท (TinkerCAD)

โปรแกรมทิงเกอร์แคท เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์โดยไม่มีค่าใช้จ่าย สามารถใช้สำหรับออกแบบ 3 มิติ ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เขียนโปรแกรมและการจำลองการทำงาน โปรแกรมทิงเกอร์แคทมีแบบจำลองของบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ดังที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 บอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ในโปรแกรมทิงเกอร์แคท

การเขียนโปรแกรมในแบบจำลองบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ สามารถเขียนในโหมดอักขร (Text) หรือบล็อก (Block) ได้โดยในโหมดอักขร ภาษาที่ใช้ในการเขียนเป็นภาษาที่มีโครงสร้างของแบบภาษาซี และมีชุดคำสั่งในไลบรารีของอาดูยโน้ ด้วย ดังนั้นเมื่อเขียนชุดคำสั่งหรือโปรแกรมใช้งานที่ต้องเสร็จแล้วจะสามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมที่ออกแบบไว้ในแบบจำลองบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ และดูผลการจำลองการทำงานตามโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบไว้ในโปรแกรมทิงเกอร์แคทได้ ทำให้ทราบผลการทำงานของโปรแกรมและวงจรที่ออกแบบก่อนสร้างชุดต้นแบบจริง เมื่อผลของจำลองการทำงาน แสดงผลทำงานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบแล้วสามารถทำสำเนา (Copy) โปรแกรมที่เขียนไว้ ไปวางลงใน

โปรแกรม อาดูยโน้ ไอดีอี (Arduino IDE) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาของตัวบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ได้โดยตรงเพื่อทดสอบการทำงานจริงได้ของโปรแกรมที่ออกแบบไว้กับบอร์ดอาดูยโน้ อุโน้ จริงได้

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการพัฒนาออกแบบได้มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้บอร์ด อาดูยโน้ มาพัฒนาสร้างสัญญาณพีดับบลิวเอ็มเพื่อควบคุมการทำงานของชุดอินเวอร์เตอร์ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมทิงเกอร์แคทในการพัฒนาโปรแกรมชุดทดลองจากการศึกษาค้นคว้าพบบางงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

5.3.1 การพัฒนานำบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ มาใช้เพื่อควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยออกแบบให้บอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ สร้างสัญญาณสวิทซ์ทำงานในโหมดนำกระแส 180 องศา (180-Conduction Mode) แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์จะมีลักษณะรูปคลื่นสี่เหลี่ยม (Square Wave) และจ่ายแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อเพิ่มระดับของแรงดันไฟฟ้าให้เท่ากับ 223 โวลต์ [7]

5.3.2 การทดลองเพื่อวัดค่าความต้านทานภายในของมัลติมิเตอร์ของโปรแกรมทิงเกอร์แคท เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมทิงเกอร์แคท เพื่อเป็นชุดปฏิบัติการทดลองของนักศึกษาสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการจำลองการทำงานเสมือนการต่อจริงฝึกวัดหาค่าความต้านทานภายในของมัลติมิเตอร์ [8]

5.3.3 การพัฒนาอินเวอร์เตอร์ 1 เฟส 7 ระดับชนิดเอช-บริดจ์แบบคาสเคดเซลล์ ด้วยการจำลองการทำงานบนโปรแกรม แมทแลบ/ซิมูลิงค์ ในการสร้างสัญญาณพีดับบลิวเอ็มด้วยการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบไซน์ จะเป็นการทำงานร่วมกันของโปรแกรมแมทแลบ/ซิมูลิงค์ ที่สร้างสัญญาณพีดับบลิวเอ็มแล้วส่งออกที่พอร์ตดิจิตอลของบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล เบอร์ TMS320F28335 เพื่อควบคุมให้อินเวอร์เตอร์สร้างแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้า 1 เฟส 7 ระดับ ที่จะทำให้ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกมีค่าลดลง [9]

5.3.4 การนำบอร์ด อาดูยโน้ อุโน้ ภายในโปรแกรมทิงเกอร์แคท มาพัฒนาช่วยในเป็นชุดปฏิบัติการทดลองในวิชา Arduino & Robot สำหรับการเรียนการสอน โดยการใช้การสอน

แบบทดลองและเทคนิคร่วมด้วยช่วยงานกลุ่ม ของนักเรียนมัธยมชั้นปีที่ 5 [10]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามิงงานวิจัยนำบอร์ด อาดุยโน้ อุโน้ มาพัฒนาเพื่อสร้างเป็นชุดควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์ทั้งแบบระบบแรงดันไฟฟ้า 1 เฟสหลายระดับ และแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับ ที่ทำงานในโหมดต่อเนื่อง ด้วยการพัฒนาและจำลองการทำงานของชุดคำสั่งที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมแมทแลบ/ซิมูลิงค์ และมีงานวิจัยที่นำโปรแกรมทิงเกอร์แคท มาช่วยในการสอนปฏิบัติทดลอง แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่นำโปรแกรมทิงเกอร์แคทมาช่วยในการพัฒนาสร้างเป็นชุดควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์ 3 เฟส ด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ และใช้เป็นชุดจำลองเพื่อสาธิตการทำงานของวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ

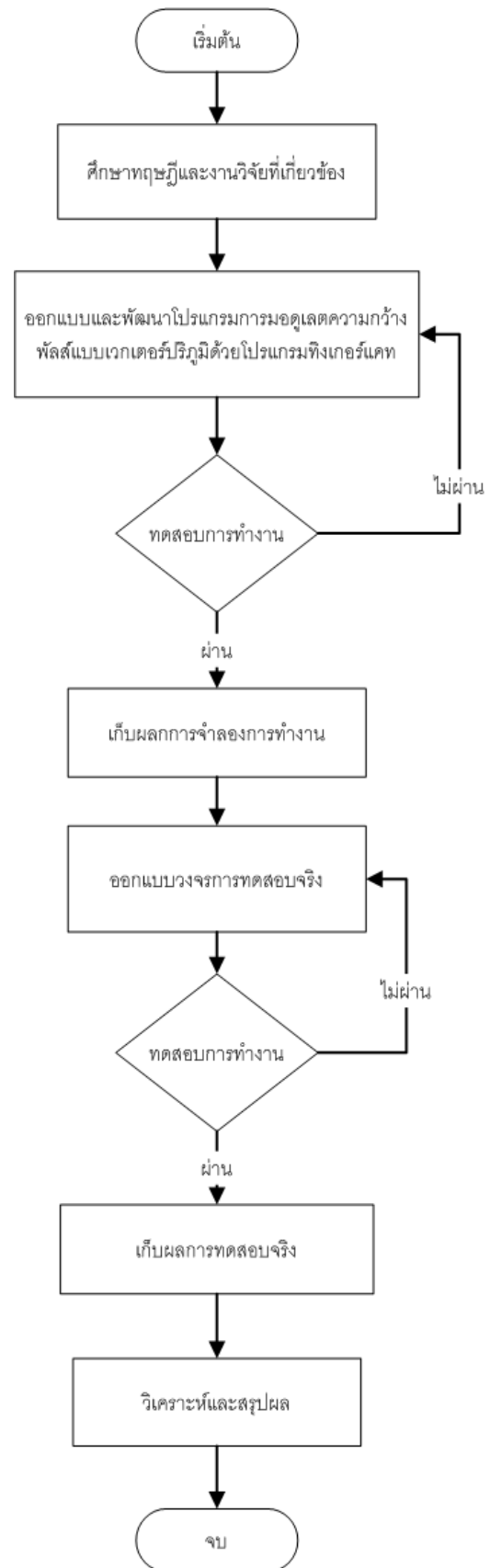
6.วิธีการดำเนินวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินวิจัยสามารถแสดงแผนภาพการดำเนินงานวิจัยได้ในรูปที่ 4

6.1การพัฒนาโปรแกรมและวงจรจำลองการทำงาน

งานวิจัยนี้เสนอการนำโปรแกรมทิงเกอร์แคท มาพัฒนาเพื่อให้บอร์ด อาดุยโน้ อุโน้ สามารถทำการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ สำหรับอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับได้ โดยในส่วนของโปรแกรมได้ถูกดำเนินการพัฒนาขั้นตอนในการสร้างสัญญาณพีดับลิวเอ็มด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ ซึ่งจะใช้วิธีการเปิดตาราง (Lookup Table) ของค่าไซน์ (sine) เพื่อใช้ในการคำนวณตามสมการที่ 1 และ 2 ด้วยการกำหนดให้แต่ละเซกเตอร์จะมีการสุมทั้งหมด 5 ครั้ง มุมในการสุมแต่ละครั้งจะเพิ่มขึ้นครั้งละ 12 องศา

ในการสร้างสัญญาณพีดับลิวเอ็มหรือสัญญาณสวิตซ์ในงานวิจัยนี้จะใช้ชุดคำสั่งของบอร์ด อาดุยโน้ อุโน้ ได้แก่ digitalWrite(pin,value) ในการกำหนดสถานะของการทำงานของสวิตซ์ในแต่ละกึ่งของอินเวอร์เตอร์ ในการเรียงลำดับการทำงานในแต่ละกึ่งจะเรียงตามลำดับของเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าตามตารางที่ 1 สำหรับคำสั่ง delayMicroseconds (value) ถูกใช้ในการหน่วงเวลาเพื่อใช้งานเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าแต่ละตัวโดยใช้สมการที่ 1 ถึง 3

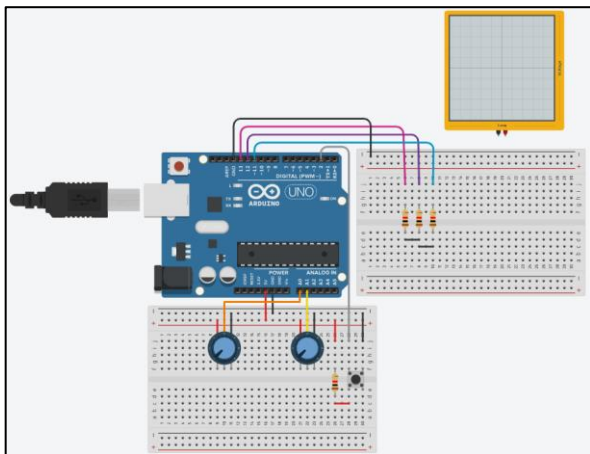


รูปที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. เริ่มต้น
2. กำหนดค่ามุมของโซนที่มุมระหว่าง 0-60 องศา
3. กำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรที่จะใช้งาน
4. ประกาศตัวแปรที่จะใช้งาน
5. ประกาศฟังก์ชันคำนวณเวลา
 - 5.1 อ่านค่า Modulation Index
 - 5.2 อ่านค่า Frequency Output
 - 5.3 คำนวณค่าเวลาตามตารางที่ 2
6. กำหนดการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอนุกรม
7. กำหนดการใช้งานของขา อาดูยโน
8. เรียกใช้งานฟังก์ชันการคำนวณตามข้อ 5
9. กำหนดการใช้ฟังก์ชันการขัดจังหวะโปรแกรม
10. สร้างสถานะของขาเอาต์พุต ตามลำดับเวกเตอร์ในตารางที่ 1
11. หน่วงเวลาสถานะของขาเอาต์พุต ตามเวลาที่ได้จากฟังก์ชันคำนวณเวลา
12. วงกลับไปที่งานในข้อ 10
13. กรณีมีการขัดจังหวะการทำงาน เรียกฟังก์ชันคำนวณเวลาทำงาน

รูปที่ 5 อัลกอริทึมวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบ
เวกเตอร์ปริภูมิ

การคำนวณค่าเวลาในหน่วยและเรียงลำดับของเวลาในการหน่วงตามลำดับค่าเวลาของแต่ละเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าที่จะเรียงตามลำดับแสดงไว้ในตารางที่ 2 สำหรับการเปลี่ยนค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์จะใช้การขัดจังหวะ (interruption) จากสัญญาณภายนอกของขาที่ถูกกำหนดให้รับค่าสัญญาณขัดจังหวะ เมื่อถูกขัดจังหวะจะไปทำงานส่วนของโปรแกรมที่บริการการขัดจังหวะ โดยโปรแกรมจะทำการใช้คำสั่ง analogRead (pin) เพื่ออ่านค่าของดัชนีการมอดูเลตและค่าความถี่เอาต์พุตที่ต้องการ และนำมาคำนวณค่าเวลาตามสมการที่ 1 ถึง 3 โดยสามารถแสดงอัลกอริทึมแบบบรรยายในการออกแบบโปรแกรมในรูปที่ 5

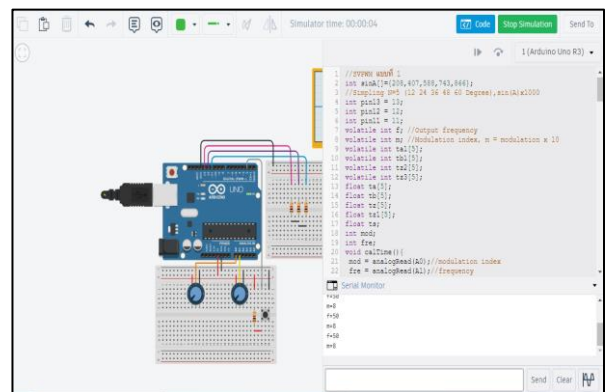


รูปที่ 6 วงจรจำลองการทำงานบนโปรแกรมทิงเกอร์แคท

โปรแกรมที่พัฒนาจะถูกออกแบบให้สามารถปรับค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 10-50Hz และปรับค่าดัชนีการมอดูเลตได้ด้วยการปรับหมุนตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Variable Resistor)

การออกแบบวงจรเพื่อจำลองการทำงานจะกำหนดให้ภาคอินพุตของบอร์ด อาดูยโน ูโน รับค่าแรงดันไฟฟ้าจากตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ 2 ตัว เป็นสัญญาณอินพุตสำหรับการปรับค่าดัชนีการมอดูเลต (m) และค่าความถี่ (f) ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์โดยเชื่อมต่อเข้าขา A0 และ A1 ของบอร์ด อาดูยโน ูโน ตามลำดับและใช้สวิทช์เป็นตัวสร้างสัญญาณขัดจังหวะให้บอร์ด อาดูยโน ูโน ด้วยการป้อนสัญญาณที่ขา 2 ของบอร์ด อาดูยโน ูโน ซึ่งทำการอ่านค่าดัชนีการมอดูเลตและความถี่เอาต์พุตที่กำหนด และทำการคำนวณค่าเวลาใช้งานของแต่ละเวกเตอร์ตามสมการที่ 1 ถึง 3 โดยลักษณะของวงจรที่ถูกออกแบบเพื่อการจำลองการทำงานได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 6

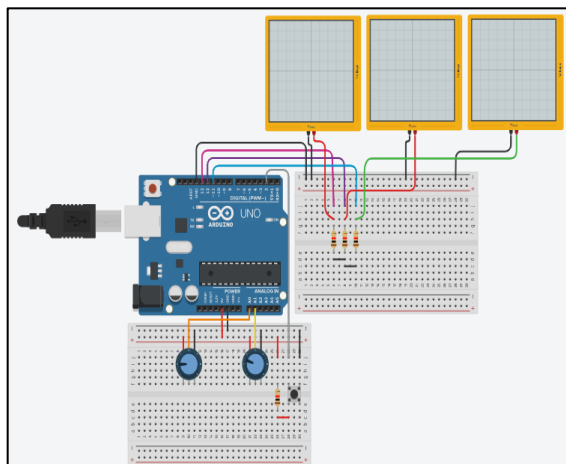
โปรแกรมที่เสนอได้มีการกำหนดให้มีการแสดงค่าดัชนีการมอดูเลต และค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต ถูกนำไปแสดงออกที่ซีเรียล มอนิเตอร์ (Serial Monitor) ของโปรแกรมทิงเกอร์แคท ดังแสดงในรูปที่ 7



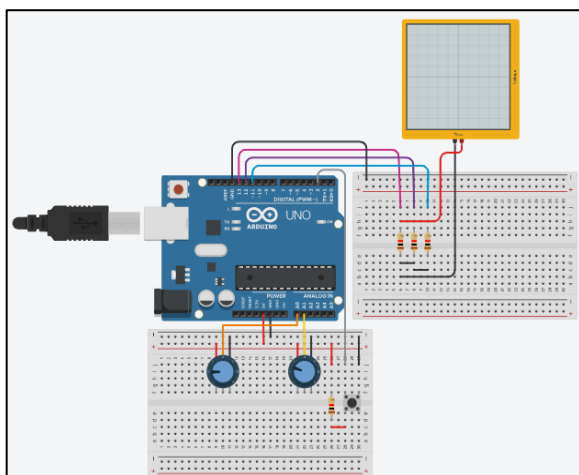
รูปที่ 7 ซีเรียล มอนิเตอร์ ในโปรแกรมทิงเกอร์แคท

การวัดรูปคลื่นสัญญาณจะใช้แบบจำลองออสซิลโลสโคปของโปรแกรมทิงเกอร์แคท มาใช้ทำการวัด โดยการวัดสัญญาณพีดีบีลิวเอ็มสำหรับนำไปขับเกทของไอจีบีที (IGBT) หรือมอสเฟต (MOSFET) ที่ถูกส่งออกที่ขา 13 สำหรับเฟส A ที่ขา 12 สำหรับเฟส B และที่ขา 11 สำหรับเฟส C มีวงจรการวัดดังที่แสดงในรูปที่ 8

การวัดแรงดันไฟฟ้าเฟส (Phase Voltage) ที่จะเกิดขึ้นจากสัญญาณพัลส์บลิวเอ็มจะใช้วิธีด้วยการนำตัวต้านทาน 3 ตัว มาต่อเชื่อมเป็นโหลด (Load) แบบสตาร์ (Star) ดังแสดงในรูปที่ 9 แล้วป้อนสัญญาณพัลส์บลิวเอ็มจากขา 13 ขา 12 และ ขา 11 ของบอร์ด อาดูโน้ อนุโน้ เข้าที่โหลดตัวต้านทานดังกล่าวเมื่อนำออสซิลโลสโคปมาวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานจะได้รูปร่างของสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเฟส จะทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณพัลส์บลิวเอ็มที่สร้างขึ้นได้ โดยตรวจจากรูปร่างสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเฟสและความถี่ที่เกิดขึ้น

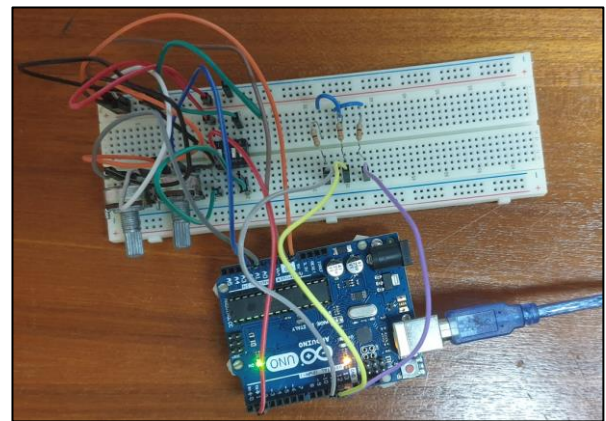


รูปที่ 8 วงจรการวัดสัญญาณพัลส์สวิตซ์ขา 13 ขา 12 และขา 11

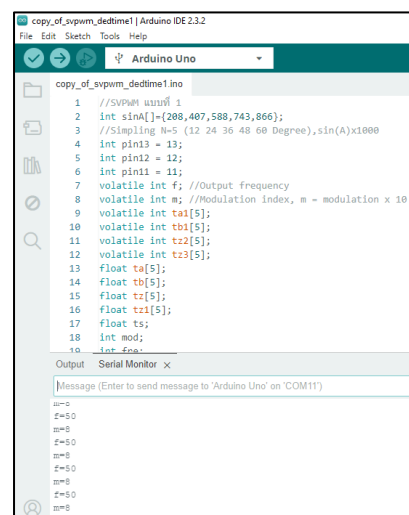


รูปที่ 9 วงจรการวัดรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟส

สำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย (Line Voltage) จะใช้แบบจำลองออสซิลโลสโคปวัดที่ปลายด้านบนของโหลดตัวต้านทานที่ต่อแบบสตาร์ จะสามารถตรวจสอบรูปร่างสัญญาณแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายและความถี่ที่เกิดขึ้นได้ ถ้าหากสัญญาณพัลส์บลิวเอ็มที่ถูกสร้างขึ้นมีความผิดพลาดจากการพัฒนาโปรแกรมรูปร่างสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้าเฟสและแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายที่เกิดขึ้นจะผิดเพี้ยน ไม่มีความสมมาตรหรือมีความถี่ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 10 วงจรการทดสอบจริง



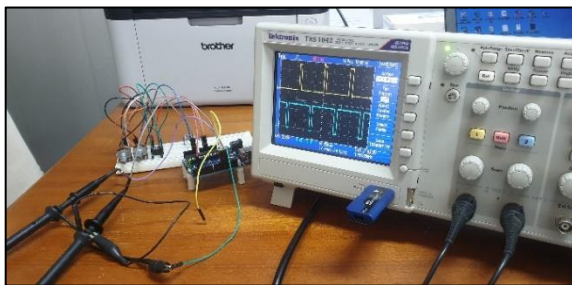
รูปที่ 11 ซีเรียล มอนิเตอร์ โปรแกรม อาดูโน้ ไอทีอี

6.2 การออกแบบการทดสอบจริง

วงจรที่ใช้ในการทดสอบจริงเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่ถูกพัฒนาและจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม ทิงเกอร์แคท ด้วยการนำโปรแกรมที่ถูกออกแบบพัฒนามาเข้า

สู่โปรแกรมอาดุยโน ไอดีอี (Arduino IDE) ที่ถูกติดตั้งไว้ภายในคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อกับ บอร์ด อาดุยโน อุโน ด้วยพอร์ตยูเอสบี (USB) ในการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่ถูกพัฒนา จะทำการวัดสัญญาณพีดับลิเอ็มที่จ่ายออกที่ขาดิจิตัล (Digital Pin) ของ บอร์ด อาดุยโน อุโน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณตามสมการที่ 1 ถึง 3 ดังแสดงวงจรการทดสอบได้ในรูปที่ 10 โดยค่าดัชนีการมอดูเลต และค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตที่ต้องการจะถูกแสดงออกที่ ซีเรียลมอนิเตอร์ ของโปรแกรม อาดุยโน ไอดีอี ดังที่แสดงในรูปที่ 11

ในการทดสอบจริง สัญญาณพีดับลิเอ็มของขา 13 ขา 12 และขา 11 จากบอร์ด อาดุยโน อุโน จะถูกป้อนเข้าสู่ตัวต้านทาน 3 ตัวที่ถูกต้องกันแบบสตาร์ โดยสัญญาณพีดับลิเอ็มที่ป้อนให้ตัวต้านทานแต่ละตัวจะเกิดการหักล้างและเสริมกัน เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะได้ลักษณะรูปร่างของแรงดันไฟฟ้าเฟส วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวต้านทาน 2 ตัวจะได้ลักษณะรูปร่างของแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย ซึ่งจะถูกใช้ในการตรวจสอบความสมมาตร ความถี่ และความต่างเฟสของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าทั้งสามเฟส โดยในการวิจัยนี้ใช้ออสซิลโลสโคปแบบดิจิตัล ยี่ห้อ แทคโทรนิคส์ (TEKTRONIX) รุ่นทีบีเอส (TBS) 1042 แบบ 2 ช่อง (Channel) เป็นเครื่องมือวัดและบันทึกรูปคลื่นจากการทดลองดังแสดงในรูปที่ 12

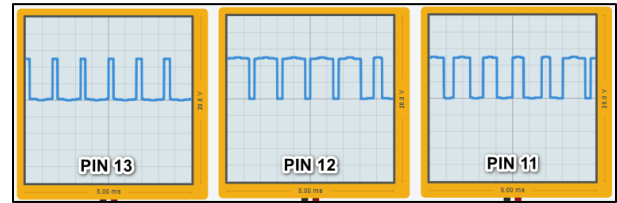


รูปที่ 12 การวัดในการทดสอบจริง

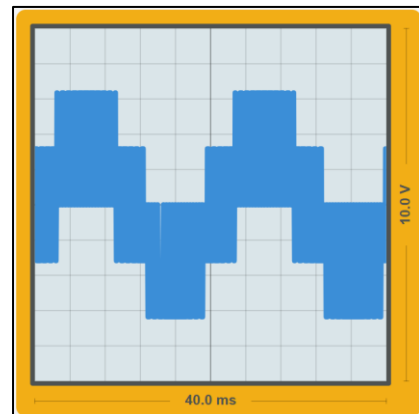
7.ผลการวิจัยและอภิปรายผล

7.1การจำลองการทำงานด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท

ในงานวิจัยได้ดำเนินการจำลองการทำงานเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการพัฒนาโปรแกรมการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท โดยตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณพีดับลิเอ็ม รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟส และแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของโปรแกรมที่เสนอ



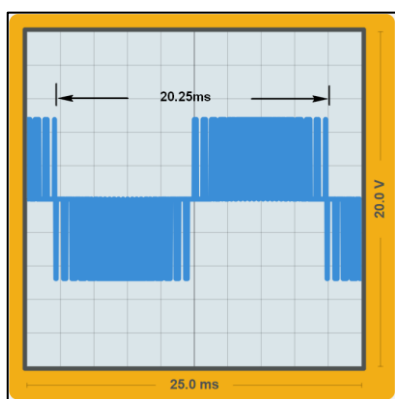
รูปที่ 13 สัญญาณพีดับลิเอ็มของขา 13 ขา 12 และ ขา 11
(X:500 μ s/Div. Y :2V/Div.)



รูปที่ 14 รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเฟส A
(X:5ms/Div. Y:1V/Div.)

ในรูปที่ 13 แสดงรูปสัญญาณพีดับลิเอ็ม จากบอร์ด อาดุยโน อุโน ในโปรแกรมทิงเกอร์แคท จำลองการทำงานตามโปรแกรมที่พัฒนาและส่งสัญญาณพีดับลิเอ็มออกที่ขา 13 ขา 12 และ ขา 11 ของ บอร์ด อาดุยโน อุโน ตามที่ออกแบบไว้ ในการจำลองการทำงานได้กำหนดให้ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต (f) เท่ากับ 50 Hz และมีค่ามอดูเลชันอินเด็กซ์ (m) เท่ากับ 0.8 จากรูปพบว่าสัญญาณพีดับลิเอ็มเกิดขึ้นทั้งสามขาดิจิตัลที่กำหนด แต่เนื่องจากแบบจำลองออสซิลโลสโคปของโปรแกรมทิงเกอร์แคท เป็นแบบ 1 ช่องสัญญาณทำให้สัญญาณที่วัดได้จากแบบออสซิลโลสโคปจะไม่เข้าจังหวะกัน สัญญาณที่อ่านได้จึงไม่สามารถแสดงลำดับเวกเตอร์แรงดันที่ถูกต้องได้ ในงานวิจัยนี้จึงใช้วิธีการตรวจสอบด้วยการนำสัญญาณพัลส์สวิตซ์มาหักล้างกันเพื่อสร้างรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเฟสและแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่ถูกพัฒนา หากการเรียงลำดับเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้องและเวลาในการใช้งานเวกเตอร์คำนวณได้ถูกต้อง รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟสและแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายจะเป็นเป็นรูปคลื่นที่มีความสมมาตร

และเมื่อวัดความถี่ของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟสหรือแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายจะมีความถี่ตามที่กำหนดไว้ แต่มีข้อจำกัดในการยืนยันความถูกต้องของความต่างเฟสของแรงดันไฟฟ้าเนื่องจากการไม่เข้าจังหวะกันของออสซิลโลสโคปทั้ง 3 ตัวขณะทำการวัด แต่สามารถถูกตรวจสอบด้วยการทดสอบจริง



รูปที่ 15 รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเฟส A และ B (V_{AB}) (X:2.5ms/Div. Y:2V/Div.)

ในรูปที่ 14 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าของเฟส A โดยรูปคลื่นของเฟส B และเฟส C ก็จะมีลักษณะเดียวกัน รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเฟส A ที่แสดงขณะที่โปรแกรมทำงานที่ $m=0.8$ และ $f=50$ Hz รูปคลื่นที่ปรากฏเป็นรูปคลื่นแบบ 6 ขั้นบันได (6 Step) และรูปคลื่นมีความสมมาตร เป็นการแสดงถึงความถูกต้องของลำดับเวกเตอร์มีการเรียงอย่างถูกต้องตามที่แสดงในตารางที่ 1

สำหรับการตรวจสอบผลคำนวณค่าเวลาการใช้ของแต่ละเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าตามสมการที่ 1 ถึง 3 และการเรียงลำดับการใช้เวลาตามตารางที่ 2 ของโปรแกรมที่เสนอจะใช้รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายในการตรวจสอบ หากมีการสร้างสัญญาณพีดับบลิวเอ็มที่เรียงลำดับเวกเตอร์แรงดันไฟฟ้าถูกต้อง สัญญาณพีดับบลิวเอ็มของเฟส A จะหักล้างกับสัญญาณพีดับบลิวเอ็มของเฟส B จะได้รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายที่มีลักษณะสมมาตร และหากการคำนวณค่าเวลาในการใช้เวกเตอร์และเรียงลำดับตามตารางที่ 2 ถูกต้อง ความถี่ของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายก็จะมีความถี่ตามที่ต้องการ โดยรูปที่ 15 แสดงให้เห็นถึง

ความสมมาตรและความถี่ของรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย

ตารางที่ 3 ค่าความถี่ของสัญญาณแรงดันไฟฟ้า V_{AB} จากการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท เมื่อให้ $m=0.8$

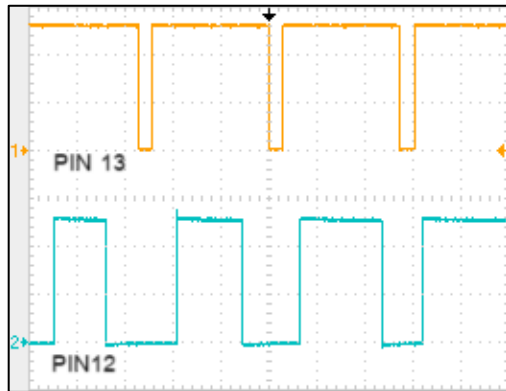
ความถี่ที่กำหนด (Hz)	ความถี่จากการจำลองการทำงาน (Hz)	ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (%)
5	4.94	1.23
10	9.92	0.79
15	14.88	0.79
20	19.84	0.79
25	24.69	1.23
30	29.41	1.96
35	34.48	1.48
40	39.45	1.38
45	44.44	1.23
50	49.38	1.23
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน		1.21

ในการจำลองการทำงานกำหนดให้ดัชนีการมอดูเลตคงที่เท่ากับ 0.8 และดำเนินการปรับค่าความถี่ตั้งแต่ค่าเริ่มต้นที่ 5 Hz เพิ่มขึ้นครั้งละ 5Hz จนค่าความถี่เท่ากับ 50 Hz เพื่อตรวจสอบความสามารถและประสิทธิภาพของโปรแกรมที่เสนอ โดยผลการจำลองได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่ามี ความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นของค่าความถี่ที่โปรแกรมสร้างขึ้น เทียบกับค่าความถี่ที่ต้องการ โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าความถี่ที่โปรแกรมสร้างเท่ากับ 1.21% ซึ่งเกิดจากการปัดเศษขณะทำการคำนวณค่าเวลาการใช้งาน และการตีความคำสั่งของโปรแกรมทิงเกอร์แคท

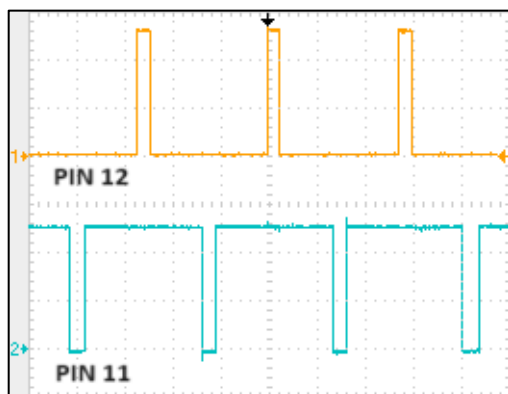
7.2 ผลการทดสอบจริง

งานวิจัยได้ดำเนินการทดสอบจริงเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและการนำไปใช้งานได้จริงของการพัฒนาโปรแกรมการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิด้วยโปรแกรมทิงเกอร์แคท โดยดำเนินการตรวจวัดสัญญาณพีดับบลิวเอ็มที่ บอร์ด อาดูยโน้ โอโน้ จ่ายออกมาที่ขา 13 ขา 12 และขา 11 ดังแสดงในรูปที่ 16 และรูปที่ 17 ด้วยออสซิลโลสโคปแบบ 2 ช่อง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนขนาดความกว้างของ

พัลส์ของสัญญาณพัลส์บิวเอ็มแต่ละลูก ซึ่งเป็นไปตามการคำนวณของสมการที่ 1 ถึง 3 ที่ค่าของมุมในฟังก์ชันไซน์ (Sine Function) มีการเปลี่ยนค่ามุมและการเรียงลำดับเวกเตอร์ จึงทำให้ความกว้างพัลส์มีการเปลี่ยนแปลง



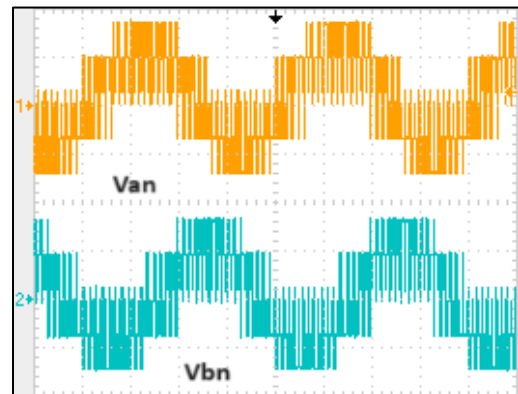
รูปที่ 16 สัญญาณพัลส์บิวเอ็มขา 13 และขา 12
(X:250 μ s/Div. Y: 2V/Div.)



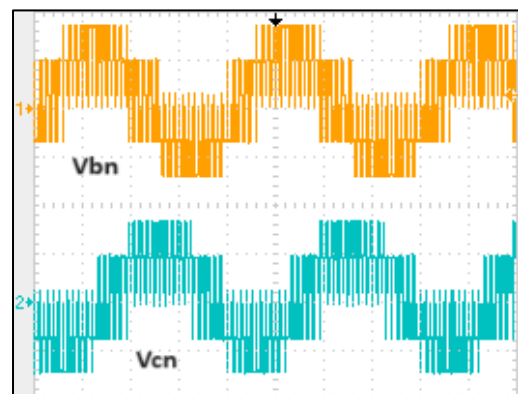
รูปที่ 17 สัญญาณพัลส์บิวเอ็มขา 12 และขา 11
(X:250 μ s/Div. Y:2V/Div.)

ในการทดสอบจริงได้นำเครื่องมือวัดออสซิลโลสโคปมาวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ต่อแบบสตาร์ จะได้สัญญาณคลื่นแรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส เพื่อตรวจสอบความต่างเฟสของแรงดันไฟฟ้างแสดงในรูปที่ 17 และ 18 โดยรูปที่ 18 แสดงถึงความต่างเฟสของเฟส A กับเฟส B ห่างกัน 120 องศา รูปที่ 19 แสดงถึงความต่างเฟสของเฟส B กับเฟส C ห่างกัน 120 องศา รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟสทั้ง 3 เฟสมีลักษณะสมมาตรและต่างเฟสกัน 120 องศา สำหรับสัญญาณคลื่นแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายจะถูกนำมาใช้ในการหาค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้า

เอาต์พุตที่จะถูกสร้างขึ้นด้วยอินเวอร์เตอร์ จากรูปที่ 20 แสดงรูปสัญญาณคลื่นแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย A และ B ที่ $m=0.8$ และ $f = 50\text{Hz}$ ที่แสดงความสมมาตรของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม ทิงเกอร์แคทที่แสดงถึงความถูกต้องของโปรแกรมที่ถูกพัฒนาสามารถสร้างแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิได้



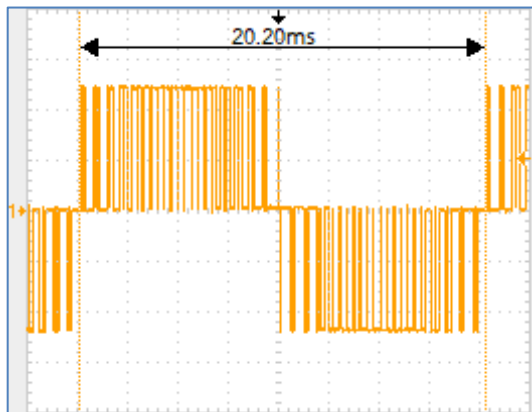
รูปที่ 18 สัญญาณคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟส A และ B
(X:5ms/Div. Y:2V/Div.)



รูปที่ 19 สัญญาณคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟส B และ C
(X: 5ms/Div. Y:2V/Div.)

สำหรับความสามารถในการสร้างความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตนั้น จากผลการทดสอบได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่ามีความคลาดเคลื่อนของค่าความถี่ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับความถี่ที่ต้องการ โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าความถี่ที่โปรแกรมสร้างเท่ากับ 0.77% ซึ่งเกิดจากการปัดเศษขณะทำการคำนวณค่า

เวลาการใช้งานและเวลาที่เสียไปจากการตีความหมายของคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ของบอร์ดอาดุยโน้ อุโน ทั้งนี้ทั้งหากพิจารณาผลรวมทั้งผลการจำลองและผลการทดสอบจริง พบว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตมีค่าต่ำกว่า 2 % สะท้อนถึงสมรรถนะของโปรแกรมที่ออกแบบที่มีความแม่นยำในการสร้างค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตสูง



รูปที่ 20 สัญญาณคลื่นแรงดันไฟฟ้าระหว่างสาย A และ B
(X:5ms/Div. Y:2V/Div.)

ตารางที่ 4 ค่าความถี่ของสัญญาณแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายจากการทดสอบจริง เมื่อให้ $m=0.8$

ความถี่ที่กำหนด (Hz)	ความถี่จากการจำลองการทำงาน (Hz)	ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (%)
5	4.98	0.50
10	9.90	0.99
15	14.88	0.79
20	19.84	0.79
25	24.88	0.5
30	29.76	0.79
35	34.72	0.79
40	39.68	0.79
45	44.64	0.79
50	49.50	0.99
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน		0.77

8.สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

8.1สรุปผลการวิจัย

8.1.1โปรแกรมทิงเกอร์แคท สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมและจำลองการทำงานการสร้างสัญญาณพีดับบลิวเอ็มด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังในอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส 2 ระดับได้

8.1.2โปรแกรมที่ถูกพัฒนาสามารถทำงานได้ทั้งบนแบบจำลองบอร์ด และบอร์ดจริงของบอร์ด อาดุยโน้ อุโน ได้

8.1.3โปรแกรมที่ถูกพัฒนาสามารถปรับค่าความถี่แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากผลการจำลองการทำงานเท่ากับ 1.21% และจากการทดลองจริงมีค่าเท่ากับ 0.77% ซึ่งแสดงถึงสมรรถนะของโปรแกรมที่ออกแบบที่มีความแม่นยำในการสร้างค่าความถี่ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตทำให้สามารถประยุกต์โปรแกรมที่ถูกพัฒนาไปใช้งานในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิด้วยบอร์ด อาดุยโน้ อุโน ได้

8.1.4โปรแกรมและแบบจำลองที่เสนอในงานวิจัย สามารถนำไปประยุกต์ช่วยในการเรียนการสอนในหัวข้อการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิของวงจรอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 2 ระดับได้

8.1.5ข้อจำกัดของเครื่องมือวัดได้แก่ข้อผิดพลาดของโปรแกรม TINKERCAD จะเป็น 1 ช่อง (Channel) ทำให้การวัดสัญญาณพีดับบลิวเอ็มทั้ง 3 เฟส เพื่อตรวจสอบการเรียงลำดับเวกเตอร์ไม่สามารถทำได้โดยตรงแต่ใช้การตรวจสอบจากความสมมาตรของสัญญาณรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเฟสและแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายแทนได้

8.2ข้อเสนอแนะ

8.2.1ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองโดยนำโปรแกรมที่ออกแบบไปใช้งานกับบอร์ด อาดุยโน้ อุโน เท่านั้น ควรมีการทำวิจัยเพิ่มเติมโดยนำโปรแกรมที่ออกแบบไปใช้งานกับบอร์ด อาดุยโน้ รุ่นอื่นเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรม

8.2.2ในงานวิจัยนี้นำวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิแบบต่อเนื่องมาใช้ในการวิจัยเท่านั้น งานวิจัยถัดไปควรศึกษาพัฒนาโปรแกรมวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิแบบไม่ต่อเนื่อง

8.2.3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมทิงเกอร์แคทมาพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถจำลองการสร้างสัญญาณพัลส์สวิตซ์ ด้วยวิธีการมอดูเลตความกว้างพัลส์แบบเวกเตอร์ปริภูมิ ทำงานในย่าน โอเวอร์ มอดูเลชัน (Over Modulation) ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

- [1] A. Iqbal, and et al. "Matlab/Simulink Model of Space Vector PWM for Three-Phase Voltage Source Inverter", *Proceedings of the 41st International Universities Power Engineering Conference*, United Kingdom, pp. 1096-1100, 6-8 Sept., 2006.
- [2] S. A. Zulkifli, M. N. Hussin and A. S. Saad, "MATLAB-Arduino as a low cost microcontroller for 3 phase inverter", *2014 IEEE Student Conference on Research and Development*, Penang, Malaysia, pp. 1-5, 2014.
- [3] Z. E. A. Kherroubi, and et al. "Real time implementation of space vector pulse width modulation using Arduino DUE board", *IECON 2016 - 42nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Florence, Italy, pp. 3576-3581, 2016.
- [4] H. W. van der Broeck, H. . -C. Skudelny and G. V. Stanke, "Analysis and realization of a pulsewidth modulator based on voltage space vectors", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol.24, No.1, pp. 142-150, Jan.-Feb., 1988.
- [5] A. Arif, Y. Bekakra, and D. Ben Attous, "Fuzzy Logic Control Using SVPWM to Enhance the Control of the DFIG Driven by a Wind Turbine", *ECTI Transactions on Electrical Engineering, Electronics, and Communications*, 20(1), pp. 39-50, 2022.
- [6] A. M. Trzynadlowski, and et al. "Random pulse width modulation techniques for converter-fed drive systems-a review", *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 30, no. 5, pp. 1166-1175, Sept.-Oct. 1994.
- [7] S. Hossain, and et al. "MOSFET-based Three-Phase Inverter using Arduino - Applicable in Microgrid Systems", *2021 6th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, Maharashtra, India, pp. 1-5, 2021.
- [8] R. Katman, N. Sisuk, and A. Kaewpoonsuk, "An Experiment to Measure the Internal Resistance Of a Multimeter on the TinkerCAD Program", *PSRU Journal of Science and Technology*, 7(1), pp. 100-116, 2022. (in Thai).
- [9] B. Wasuri, B. Hiransing, and A. Jangwanitlert, "7-Level H-Bridge Cascaded Inverter for Renewable Energy Source", *Journal of Science and Technology Thonburi University*, Vol.6, No.2, pp. 46-58, 2022. (in Thai).
- [10] R. Supha, T. Gumjudpai, and N. Khomkham, "Developing Skills and Techniques for Teaching Arduino & Robot with TinkerCAD for Mathayomsuksa 5 Students", *The Journal of Research and Academics*, Vol.7, No.1, pp. 167-182, 2024. (in Thai).

**การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อนที่เหลือใช้
ในวิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา**
**Development of Gummy Jelly Products from Melon Waste in Safe Agriculture
Community Enterprise, Ban Pho District, Chachoengsao Province**

ปรินดา ปานเพชร¹, ธนาкарณ์ คุ่มภัย², นิพัทธ์ ศรีอุราม³, อรสิริ ศิริพันธ์⁴ และ สุนทรพไท จันทระ^{5*}
Parinda Phanphech¹, Thanakarn Kumchai², Nithat Sriuram³, Onsiri Siripan⁴
and Soontornpathai Chantara^{5*}

¹²สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3 จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000

³วิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา 24140

⁴สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10230

⁵วิทยาลัยการอาชีพอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41150

¹²Electrical Technology, Chachoengsao Technical College, Institute of Vocational Education Central Region 3, Chachoengsao, 24000

³Safe Agriculture Community Enterprise, Ban Pho District, Chachoengsao Province, 24140

⁴Bureau of vocational education research and development, Bangkok, 10230

⁵Udonthani Industrial and Community Education College, Udonthani, 41150

Received : 2024-10-19 Revised : 2024-11-24 Accepted : 2024-11-25

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อน โดยนำเสนอแนวทางการแปรรูปเมล่อนที่มีและเหลือใช้จากการทำขนมหวานช่วยลดการสูญเสียผลผลิตเพิ่มมูลค่าให้กับเมล่อน และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร 2) เพื่อทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นและ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อน โดยมีสถานที่ในการทำวิจัยคือ วิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา โดยมีขั้นตอนในการวิจัยประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น 2) การศึกษาปริมาณน้ำเมล่อน ปริมาณเจลาติน และอัตราส่วนของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ 3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 4) การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่าในปัจจุบันมี เมล่อนที่เหลือจากกระบวนการแปรรูปของวิสาหกิจประมาณ 30-50 กิโลกรัมต่อวัน และสูตรที่เหมาะสม

สำหรับผลิตกัมมี่เยลลี่จากเมล่อนคือปริมาณน้ำเมล่อน 300 กรัม ปริมาณเจลาติน 150 กรัม และอัตราส่วนของน้ำตาล 200 กรัม โดยสัดส่วนดังกล่าวมีผลที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ 2) การตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เยลลี่แห้ง พบว่า มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งไม่เกินตามมาตรฐานกำหนด 3) ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารจำนวน 5 คน พบว่า อยู่และในระดับดีมากและผลการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจผู้บริโภคอยู่ที่ 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43

คำสำคัญ : กัมมี่เยลลี่, เมล่อน, ของเสียจากการเกษตร, การแปรรูปอาหาร, การเพิ่มมูลค่า

Abstract

This research aimed to 1) develop melon gummy jelly products from melon waste, providing a solution to reduce post-harvest losses, increase the value of melons, and generate additional income for farmers

*สุนทรพไท จันทระ

Email-address: Soontorn.chantara@gmail.com

2) evaluate the quality of the products and 3) assess the consumer satisfaction. The study was conducted within a safe agriculture community enterprise in Ban Pho District, Chachoengsao Province. The research involved four stages: 1) preliminary data collection, 2) investigating the effects of melon juice quantity, gelatin amount, and sugar ratio on the product, 3) developing a prototype product, and 4) evaluating product quality.

The results showed that: 1) approximately 30-50 kilograms of melon waste were generated daily by the enterprise. The optimal formula included 300 g of melon juice, 150 g of gelatin, and 200 g of sugar. 2) The product met the community product standards for dried jelly, with a total microbial count below the permissible limit. 3) The quality evaluation conducted by five food experts revealed that excellent. The average consumer satisfaction score was 4.89, with a standard deviation of 0.43.

Keywords : Gummy jelly, Melon, Agricultural waste, Food processing, Value-added

1. บทนำ

วิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา ก่อตั้งขึ้นโดยเกษตรกรในท้องถิ่นด้วยความมุ่งมั่นร่วมพัฒนาอาชีพการเกษตร และมุ่งมั่นสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์คุณภาพจากผลผลิตทางการเกษตร โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม วิสาหกิจชุมชนตั้งอยู่บนพื้นที่ราบอันอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การปลูกเมล่อน สภาพอากาศร้อนชื้นและน้ำท่าส่งเสริมให้เมล่อนเจริญเติบโตได้ดี โดยผ่านการรับรองว่าได้ตามมาตรฐาน GAP และปลอดจากสารเคมี ขณะที่เมล่อนจะมีความหวานกำลังพอดี ที่ประมาณ 12-13 บริกซ์ [2] และเมื่อถึงช่วงผลผลิตออก จะเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าไปเที่ยวชมและตัดผลเมล่อนเอง สร้างความน่าสนใจและเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรหลังจากเมล่อนเริ่มติดตลาดสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวมาที่บ้านโพธิ์ ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่เริ่มขายได้ และตลาด Modern Trade

เมล่อนมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae เป็นพืชตระกูลเดียวกับแตงไทย มีจำนวนโครโมโซม $2n=24$ เมล่อนเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญเชิงการค้าในหลายๆประเทศ เพราะมีรสชาติหวาน มีกลิ่นหอม[5] และยังเป็นผลไม้ที่มีเบต้าแคโรทีนสูงที่สุดโดยร่างกายจะเป็นเบต้าแคโรทีนให้เป็นวิตามินเอ ซึ่งเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญต่อการผลิตเซลล์ลิโฟไซท์ที่ช่วยต่อสู้กับเชื้อโรค เมล่อนยังอุดมไปด้วยวิตามินซีที่ร่างกายต้องใช้ในการต้านทานโรคและยังป้องกันโรคหัวใจ โรคกระเพาะและโรคหัวใจ ปริมาณน้ำที่มีมากในผลไม้ชนิดนี้มีฤทธิ์อย่างอ่อนในการขับปัสสาวะ เป็นการช่วยล้างพิษให้ร่างกายอีกด้วย [3]

ทั้งนี้วิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง กำลังเผชิญกับความท้าทายในการจัดการกับเมล่อนเหลือใช้จากกระบวนการผลิตของหวาน เช่นการทำผลิตภัณฑ์เค้กจากเมล่อน เป็นต้น ปริมาณขยะเศษอาหารเหล่านี้สร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการกำจัด [1] ด้วยเหตุนี้ วิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูงจึงริเริ่มโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อนที่เหลือใช้ โดยมุ่งหวังลดปัญหาขยะและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของที่เป็นเศษเหลือใช้จากกระบวนการทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร และส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โครงการนี้เริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ ชนิดของวัตถุดิบ สูตรการผลิต วิธีการผลิต ตลาดและคู่แข่ง หลังจากนั้นจึงทดลองผลิตกัมมี่เยลลี่จากเมล่อน โดยใช้สูตรและวิธีการต่าง ๆ ซึ่งคาดหวังที่จะได้ กัมมี่เยลลี่ที่มีรสชาติอร่อย เนื้อสัมผัสเนียน ไม่หยาบสาก เหนียวนุ่ม มีความยืดหยุ่นและเคี้ยวได้ [7] เก็บรักษาง่ายและเข้าสู่การรับรองหรือการทดสอบที่ได้มาตรฐาน สามารถวางจำหน่ายในตลาดท้องถิ่น ห้างสรรพสินค้า และช่องทางออนไลน์ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาเศษเมล่อนเหลือใช้สร้างรายได้เพิ่มขึ้นให้กับเกษตรกร และส่งเสริมภาพลักษณ์ของวิสาหกิจชุมชน นอกจากนี้ยังเป็นแรงบันดาลใจให้วิสาหกิจชุมชนอื่นๆ นำแนวคิดนี้ไปพัฒนาต่อไปเป็นตัวอย่างที่ดีของการนำเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ช่วยให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และสร้างรายได้ให้กับชุมชน

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อน โดยนำเสนอแนวทางการแปรรูปเมล่อนที่มีและเหลือใช้จากการทำขนมหวาน ช่วยลดการสูญเสียผลผลิต เพิ่มมูลค่าให้กับเมล่อน และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร

2.2 เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของกัมมี่เยลลี่เมล่อน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อน

3.ระเบียบวิธีวิจัย

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อนที่เหลือใช้ในวิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยสูง อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

3.1 การศึกษาและการคัดเลือกพันธุ์ที่มีความเหมาะสมกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมล่อน

3.1.1 การรวบรวมข้อมูล

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์เมล่อนที่นิยมปลูกในท้องถิ่น แหล่งที่มา ลักษณะทางกายภาพ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของเมล่อนแต่ละพันธุ์

2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์เมล่อนที่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ พิจารณาจากปริมาณน้ำตาล ความเป็นกรด ความหนืด รสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัส

3) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณเมล่อนที่เหลือใช้จากการทำขนมหวานในท้องถิ่น แหล่งที่มา และลักษณะของเมล่อนเหลือใช้

3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1) เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของเมล่อนแต่ละพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการผลิตกัมมี่เยลลี่

2) วิเคราะห์ปริมาณเมล่อนเหลือใช้จากการทำขนมหวาน พิจารณาความเหมาะสมในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่

3.2 การศึกษาปริมาณน้ำเมล่อน ปริมาณเจลาติน และอัตราส่วนของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่

3.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

1) เตรียมน้ำเมล่อนจากพันธุ์ที่คัดเลือกไว้

2) เตรียมเจลาตินในความเข้มข้นต่างๆ

3) เตรียมน้ำตาลในอัตราส่วนต่างๆ

3.2.2 การทดลอง

1) ผสมน้ำเมล่อน เจลาติน น้ำตาลในอัตราส่วนต่าง ๆ

2) เทส่วนผสมลงในพิมพ์ รอให้แข็งตัว

3) ตัดกัมมี่เยลลี่เป็นชิ้น

4) ประเมินรสชาติ กลิ่น และสีของกัมมี่เยลลี่

3.2.3 การวิเคราะห์ผล

หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเมล่อน ปริมาณเจลาติน และอัตราส่วนของน้ำตาลกับคุณสมบัติทางกายภาพของกัมมี่เยลลี่

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ กัมมี่เยลลี่จากเมล่อน

3.3.1 การเตรียมตัวอย่าง

1) เตรียมน้ำเมล่อนจากพันธุ์ที่คัดเลือกไว้

2) เตรียมเจลาตินในความเข้มข้นที่เหมาะสม (จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2)

การทดลองในขั้นตอนที่ 2)

3) เตรียมน้ำตาลในอัตราส่วนที่เหมาะสม (จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2)

4) เติมน้ำ กลิ่น และวัตถุเติมเพิ่มเติมตามต้องการ เช่น ชิ้นเมล่อน

3.3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

1) ผสมน้ำเมล่อน เจลาติน น้ำตาล สี กลิ่น และวัตถุเติมเพิ่มเติมจนเข้ากันดี

2) เทส่วนผสมลงในพิมพ์ รอให้แข็งตัว

3) ตัดกัมมี่เยลลี่เป็นชิ้น บรรจุลงในกระปุก

3.3.3 การทดสอบคุณภาพเบื้องต้น

1) ตรวจสอบลักษณะของกัมมี่เยลลี่ (สี กลิ่น รูปร่าง)

2) ประเมินรสชาติของกัมมี่เยลลี่

3.4 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ที่พัฒนาขึ้นและการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

2) วิเคราะห์ปริมาณเจลาตินในกัมมี่เยลลี่

3) วิเคราะห์ปริมาณสารเคมีตกค้างในกัมมี่เยลลี่

3.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1) ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์ในกัมมี่เยลลี่

3.4.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

1) ทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

2)เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความชอบ ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะต่อผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่

4.ผลการวิจัย

4.1ผลการวิจัย

1)ผลการพัฒนาสูตร ได้จำนวนทั้งสิ้น 3 สูตร ประกอบไปด้วย

ตารางที่ 1 สูตรเมล่อนที่ค้นพบ

สูตรที่	ปริมาณเมล่อน	ปริมาณเจลาติน	น้ำตาล	วิตามินซี
1	น้ำเมล่อน 150 กรัม ผสมเนื้อเมล่อน 150 กรัม	150 กรัม	200 กรัม	6 กรัม
2*	น้ำเมล่อน 300 กรัม	150 กรัม	200 กรัม	6 กรัม
3	น้ำเมล่อน 200 กรัม ผสมเนื้อเมล่อน 100 กรัม	150 กรัม	200 กรัม	6 กรัม

*สูตรที่เหมาะสมและใช้งานได้จริงคือ (สูตรที่ 2)



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่จากเมล่อน

2)ผลการทดสอบคุณภาพตาม เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเยลลี่แห่ง (มผช. 520/2547) ด้วยวิธีทดสอบตาม AOAC (Association of Official Analytical Collaboration)

โดยส่งตรวจตัวอย่างกัมมีเยลลี่ไปยังห้องปฏิบัติการกลาง อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์ชุมชนของเยลลี่แห่ง (มผช. 520/2547)

การทดลองในห้องปฏิบัติการ		
อ้างอิง ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 520/2547)		
รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	แปลความหมาย
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า	เป็นไปตามมาตรฐาน
สตาฟีโลค็อกคัสออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า	เป็นไปตามมาตรฐาน
เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า	เป็นไปตามมาตรฐาน
ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 0 กรัม	น้อยกว่า	เป็นไปตามมาตรฐาน

4)การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร 5 คน โดยการพินิจและชิม

ตารางที่ 3 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ต้องเป็นชิ้นแข็ง ไม่เกาะติดกัน กรณีคลุกด้วยน้ำตาลหรือแป้งบริโภค น้ำตาลหรือแป้งบริโภคต้องกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ	4.0	ดีมาก
ต้องมีสีที่ตีตามธรรมชาติของ ส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	4.0	ดีมาก

ตารางที่ 3 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส (ต่อ)

การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4.0	ดีมาก
ต้องเหนียว นุ่ม หย่นตัว ไม่แข็งกระด้าง	3.8	ดีมาก
ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดินทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์	4.0	ดีมาก
หากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด	4.0	ดีมาก

5)การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค (กลุ่มตัวอย่าง 20 คน, อายุ 10-18 ปี) พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจผู้บริโภค 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43

6)ด้านต้นทุนและราคาขาย

6.1)ต้นทุนการผลิตรวมบรรจุภัณฑ์

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตรวมบรรจุภัณฑ์

รายการ	ปริมาณ	ราคา (บาท)
น้ำเมลอน	300 กรัม	90
น้ำตาลทราย	200 กรัม	5
เจลาติน	150 กรัม	27
วิตามินซี	6 กรัม	3
กลิ่นเมลอน	2 กรัม	2.67
สีส้ม	2 กรัม	2
เชื้อเพลิง	-	2
บรรจุภัณฑ์	2 กระปุก	20

6.2)ราคาขายผลิตภัณฑ์พร้อมบรรจุภัณฑ์

ตารางที่ 5 ต้นทุนและราคาขายต่อกระปุก

ต้นทุน (บาท)	ราคาขาย(บาท)	กำไร(บาท)
85.84	119	33.16

7)เป้าหมายทางการตลาด

7.1)เป้าหมายระยะสั้น

สร้างฐานลูกค้าให้แข็งแกร่งเน้นกลุ่มผู้ใส่ใจสุขภาพหรือ มีโรคประจำตัว หรือผู้สูงอายุ หรือแม่กระทั่งผู้ที่ชอบทานขนมหวานแต่กำลังลดน้ำหนัก และสร้างการรับรู้ในแบรนด์ ผลิตภัณฑ์ กิจกรรม หรือรายละเอียดต่าง ๆ ของสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

7.2)เป้าหมายระยะกลาง

7.2.1)ขยายช่องทางการจัดจำหน่ายทางแพลตฟอร์มออนไลน์

7.2.2)สร้างระบบตัวแทนในการขายสินค้าเพื่อเพิ่มช่องทางขายสินค้าให้กระจายมากขึ้น

7.3)เป้าหมายระยะยาว

7.3.1)ขายสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์และหน้าร้าน โดยลูกค้าสามารถชำระผ่านบัตรเครดิตหรือช่องทางการจ่ายเงินออนไลน์ต่างๆบนหน้าเว็บได้เลย และสามารถทำกำไรได้อย่างต่อเนื่อง

7.3.2)ลูกค้าเกิด royalty ในแบรนด์

5.สรุปผลการวิจัย

5.1)ผลการพัฒนาสูตร ได้จำนวนทั้งสิ้น 3 สูตร สูตรที่เหมาะสมและใช้งานได้จริงคือ (สูตรที่ 2) ประกอบไปด้วยปริมาณน้ำเมลอน 300 กรัม ปริมาณเจลาติน 150 กรัม อัตราส่วนของน้ำตาล 200 กรัมวิตามินซี 6 กรัม โดยพบว่าสามารถลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเมล่อน ซึ่งสามารถเพิ่มมูลค่าของเหลือใช้ 30-50 กิโลกรัมต่อวัน โดยสามารถนำมาผลิตเยลลี่ได้ประมาณ 16.67 กก.จัดจำหน่ายในราคาประมาณ 220 บาท/กิโลกรัม

5.2)การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ที่พัฒนาขึ้น และการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค พบว่า

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 520/2547)

5.3)การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค (กลุ่มตัวอย่าง 20 คน,อายุ 10-18 ปี) พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจผู้บริโภค 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43

6.อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความเหมาะสมกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่จากเมล่อน พบว่าเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่นและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบเหลือใช้สอดคล้องกับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมีจากส้มแขก โดย มัทนา ชินวงศ์จ้อย และ สุพรรณิภา สุวันนะสิริ [4] พบว่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมีจากส้มแขกเพื่อเพิ่มมูลค่าของส้มแขก

การศึกษาปริมาณน้ำเมล่อน ปริมาณเจลาติน และอัตราส่วนของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ เป็นแนวทางการทำงานที่เหมือนกันกับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดย ภาสุรี ฤทธิเลิศ และ กมลวรรณ วารินทร์ [6] พบว่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่จากน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะผลสุก วิเคราะห์ผลของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ปริมาณ 150, 250 และ 350 g ต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ กัมมีเยลลี่จากเมล่อน โดยเน้นการพัฒนาจากสูตรที่มีประสิทธิภาพด้วยการการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสให้การยอมรับ ความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส มากที่สุด อ้างอิงจากเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเยลลี่แห้ง (มผช. 520/2547)

การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่ที่พัฒนาขึ้นและการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค พบว่า คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 520/2547)

เอกสารอ้างอิง

- [1] B.Chodtong, “Reduce global warming, start with our “plates”. Thailand Environment Institute, [Online]. https://www.tei.or.th/th/article_detail.php?bid=157 (Accessed :12 October 2024). (in Thai).
- [2] C. Makjan and et al., “A device of measuring melon sweetness by near-infrared technique”, *UTK research journal*, 15(2), 58-69, 2021. (in Thai).
- [3] H.Charlotte, *100 Super Immune-Boosting Foods*. Samut Prakan: Kyodo Nation Printing Service Ltd, 2007. (in Thai).
- [4] M.Chinnawongjui and S.Suwanasiri, “Development of Garcinia Gummy Jelly”, B.S. Thesis, Food Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, 2019. (in Thai).
- [5] M.J. Villanueva and et al. “Compositional changes during ripening of two cultivars of muskmelon fruits”, *Food Chem*, 87(2), 179- 185, 2004.
- [6] P.Rittlerd and K.Warin, “Development of Karanda (Carissa carandas L.) Gummy Jelly Product”, *Thai Journal of Science and Technology*, 9(2), 342-354, 2020.(in Thai).
- [7] S.Supimas, *Candy and Chocolate Production Technology*, Bangkok : Chulalongkorn University press. 2000.(in Thai).

ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย Study and Application of ESP32 facial detection smart door simulator for security

ธนพล แก้วคำแจ้ง^{1*}, ประวิทย์ บุรินนิต², กัมปนาท บุญคง³, ณัฐพล บุระนะเวช⁴ และ ธีรพัฒน์ เสมเหลา⁵

Thanapon Keokhumcheng^{1*}, Prawit Burinnit², Kampanat Boonkong³,

Nattapol Buranawet⁴ and Thiraphat Semlao⁵

^{*1,2,3,4,5}เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จังหวัดหนองบัวลำภู 39000

^{*1,2,3,4,5}Electronics Technology Nongbualumphu Technical College, Institute of Vocational Education

: Northeastern Region 1 Nongbualumphu 39000

Received : 2024-06-09 Revised : 2024-09-26 Accepted : 2024-10-03

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยได้รับการดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยที่ศึกษาและออกแบบระบบยืนยันตัวตนที่มีประสิทธิภาพ ระบบนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เพื่อควบคุมการปลดล็อกประตู มีการรวมระบบการยืนยันตัวตนหลายวิธี ได้แก่ การสแกน RFID Tag, การสแกนลายนิ้วมือผ่านเซ็นเซอร์, และการใช้หน้าจอ TFT LCD เพื่อให้ผู้ใช้สามารถป้อนรหัสผ่านได้ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการยืนยันสิทธิ์อย่างถูกต้องก่อนการปลดล็อกประตูขนาดจำลอง นอกจากนี้ยังมีตัวเลือกในการใช้ ESP32-CAM ที่มีกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว (HC-SR50) เพื่อถ่ายภาพใบหน้าของผู้ที่มาใกล้ประตูและทำการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ผลการทดสอบระบบได้รับความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ที่ประกอบด้วยบุคคลจำนวน 30 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้รวบรวมได้จะถูกระบุเพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความพึงพอใจในระบบนี้ในที่สุดเพื่อให้เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบต่อไป

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดจำลองประตูอัจฉริยะที่มีการตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ S.D. = 0.69 จากผลการวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่าชุดจำลองประตูอัจฉริยะที่มีการตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตาม

วัตถุประสงค์ของโครงการอย่างสมบูรณ์ แบบและมีประสิทธิภาพตามที่คาดหวังไว้ในเบื้องต้น การวิจัยนี้มีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง เช่น การใช้งานในระบบรักษาความปลอดภัยของอาคาร สถานที่ทำงาน หรือสถานที่สาธารณะ โดยการปรับปรุงระบบ ยืนยันตัวตนที่สามารถบันทึกและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจช่วยเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต รวมถึงการพัฒนาให้ระบบมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายและเชื่อมต่อกับเทคโนโลยี IoTs อื่น ๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ : ประตูอัจฉริยะ , ESP32, RFID

Abstract

This research to present the study and research on developing a smart door system utilizing facial recognition for security purposes have been conducted by a team of researchers who designed an efficient authentication system. This system utilizes the ESP32 microcontroller to control door unlocking mechanisms and integrates multiple authentication methods including RFID tag scanning, fingerprint scanning via sensors, and the use of a TFT LCD screen for password input, ensuring proper authorization before door access. Additionally, an option to incorporate ESP32-CAM with a motion detection sensor (HC-SR50) is available to capture images of individuals approaching the door, with notifications sent through LINE

* ธนพล แก้วคำแจ้ง

E-mail address : kpongthanaponok@gmail.com

Notify. The system's performance was evaluated with a sample group of 30 individuals, resulting in high satisfaction levels, with a mean satisfaction score ($\bar{X}$) of 4.56 and a standard deviation (S. D.) of 0.69. These findings demonstrate that the developed smart door system aligns with project objectives and exhibits the anticipated effectiveness and completeness. This research has the potential for broad application, such as in security systems for buildings, workplaces, or public places. Improving the authentication system to record effectively and store data could enhance security and reduce the risk of unauthorized access. Developing the system to include various functions and connectivity with other IoT technologies would also facilitate convenient and efficient usage.

Keywords : Smart door, ESP32, RFID

1.บทนำ

จากการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน พบว่าปัญหาความปลอดภัยในเคหสถาน โดยเฉพาะการโจรกรรมในบ้านเรือน เป็นเรื่องสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งด้านทรัพย์สินและความปลอดภัยทางจิตใจของผู้พักอาศัยในเมืองใหญ่ ความช่วยเหลือจากเพื่อนบ้านในปัจจุบันมีข้อจำกัดมากขึ้น การหาวิธีเสริมความปลอดภัยจึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการป้องกันและดูแลความปลอดภัยในบ้าน

งานวิจัยหลายชิ้นเสนอแนวทางการใช้ระบบควบคุมและตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ร่วมกับเทคโนโลยี IoT ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบกล้องรักษาความปลอดภัยที่ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ [2] การตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการส่งจดหมายผ่านระบบ Line Notify [4] รวมถึงการพัฒนาแบบเปิด-ปิดประตูด้วยการจดจำใบหน้า [9] นอกจากนี้ การบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น ค่าความชื้นและ pH ของดิน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ยังได้รับการพัฒนาและบูรณาการเข้ากับเทคโนโลยี IoT [8]

จากการทบทวนวรรณกรรมเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบยืนยันตัวตนเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการปลดล็อก

ประตูบ้าน ระบบนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุมหลัก ร่วมกับโมดูล RFID สำหรับการอ่านข้อมูลจาก RFID Tag เพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ในฐานข้อมูล ระบบสามารถแก้ไขหรือเพิ่มฐานข้อมูลได้ตามความต้องการ เพื่อเพิ่มสิทธิ์การเข้า-ออกของบุคคลต่างๆ ที่ได้รับอนุญาต การพัฒนาระบบนี้จะช่วยยกระดับความปลอดภัยของเคหสถานและแก้ไขปัญหาการโจรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบยืนยันตัวตนในการปลดล็อกประตูบ้าน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ร่วมกับโมดูล RFID เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้า-ออกบ้านเรือน

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการควบคุมการปลดล็อกประตู โดยการทดสอบการทำงานของระบบ RFID และการจัดการฐานข้อมูลสิทธิ์ในการเข้า-ออกของผู้ใช้

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ผ่านการใช้งานจริงในชีวิตประจำวันและการเก็บข้อมูลความคิดเห็นจากกลุ่มผู้ใช้ในการนำระบบนี้ไปประยุกต์ใช้ในเคหสถาน

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ปีการศึกษา 2566 จำนวน 100 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษแบบสุ่ม คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.2.1 แบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย 10 ข้อ จำนวน 30 ชุด

3.2.2 การส่งข้อมูลผ่านสมาร์ตโฟน มีแผนการดำเนินการออกแบบ โดยใช้โปรแกรม Arduino ร่วมกับ MCU ESP32-Cam เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตด้วย WiFi [6] และในระบบจดจำใบหน้าระบบจะทำการบันทึกใบหน้าโดยเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล (Folder) เฉพาะของแต่ละบุคคลเพื่อเก็บไว้เป็น

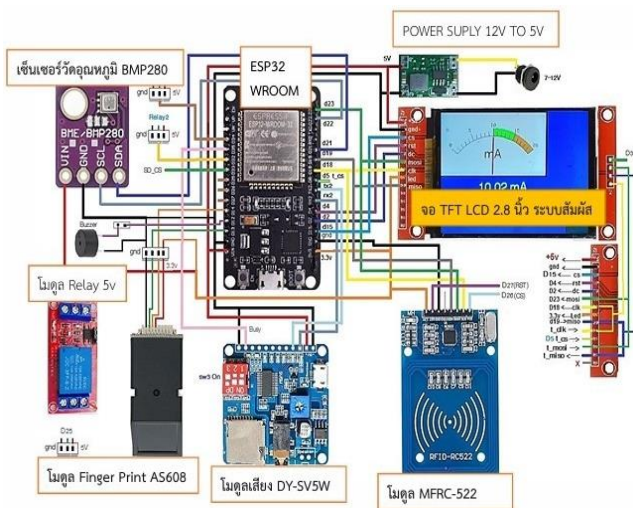
ฐานข้อมูลสำหรับการสืบค้นย้อนหลังต่อไป [10] ทางผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมขั้นตอนและวิธีการเชื่อมต่อระบบการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ดังแผนภาพในรูปที่ 1

จากรูปที่ 1 ทางผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาในส่วนต่าง ๆ ประกอบไปด้วย

3.2.2.1 โมดูล MFCR-522 เป็นโมดูล RFID (Radio Frequency Identification) ที่ใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูลจากและไปยังแท็ก RFID ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลคีย์การ์ดจากผู้ที่จะผ่านประตู

3.2.2.2 โมดูลเสียง DY-SV5W ใช้สำหรับบันทึกและเล่นไฟล์เสียงแบบดิจิทัลในรูปแบบของ MP3 เพื่อขานรายชื่อของผู้ใช้งานที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล กระบวนการนี้จะอยู่ต่อจากการอ่านคีย์การ์ดหรือการแกะชิปของผู้ใช้งานผ่านระบบ RFID

3.2.2.3 โมดูล Finger Print AS608 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบและระบุนิ้วมือของผู้ใช้ โดยจะทำการบันทึกข้อมูลลายนิ้วมือของผู้ใช้งานเพื่อทำการตรวจสอบผู้มีสิทธิ์ผ่านประตูได้



รูปที่ 1 หลักการทำงานของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.3.2.4 โมดูล Relay 5 V. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด ประตูอัตโนมัติโดยใช้สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32. หลังจากการตรวจสอบข้อมูล

ผู้ใช้งานถูกต้องตรงกับฐานข้อมูล ประตูจะทำการเปิดล็อกอัตโนมัติ แต่ถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องประตูจะไม่ปลดล็อก

3.2.2.5 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า เพื่อให้ลดปัญหาการเกิดไฟกระชาก หรือไฟตกที่ส่งผลต่อการทำงานของ ESP32 และอุปกรณ์อื่น ๆ ในการออกแบบการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.6 ESP32 VROOM มีความสามารถหลากหลายและมีประสิทธิภาพสูง มาพร้อมกับ Wi-Fi และ Bluetooth ที่ให้ความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นตัวประมวลผลหลักของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.7 POWER SUPPLY 12 To 5 V. เรียกว่า DC-DC Buck Converter หรือ Step-Down Converter ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้เพื่อลดแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรที่ต้องการแรงดันต่ำกว่าในการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.8 จอ TFT LCD 28 นิ้ว ระบบสัมผัส ใช้สำหรับการแสดงผลฐานข้อมูลกับผู้ใช้งานในการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

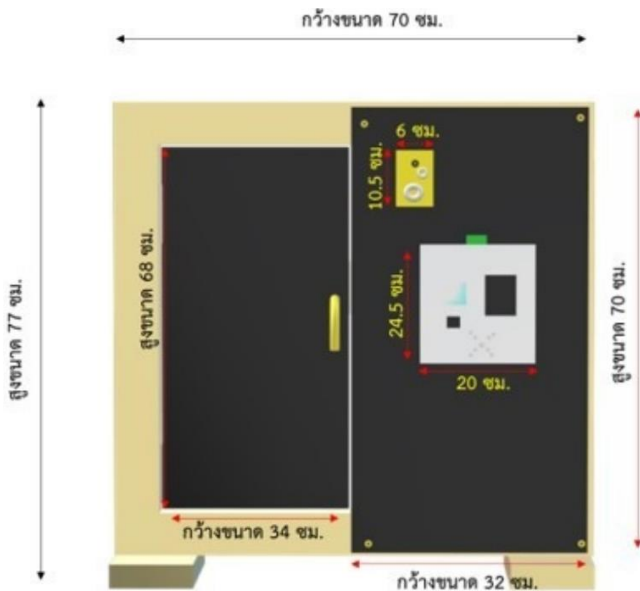


(ก) วงจรภายใน

(ข) การประกอบลงกล่อง

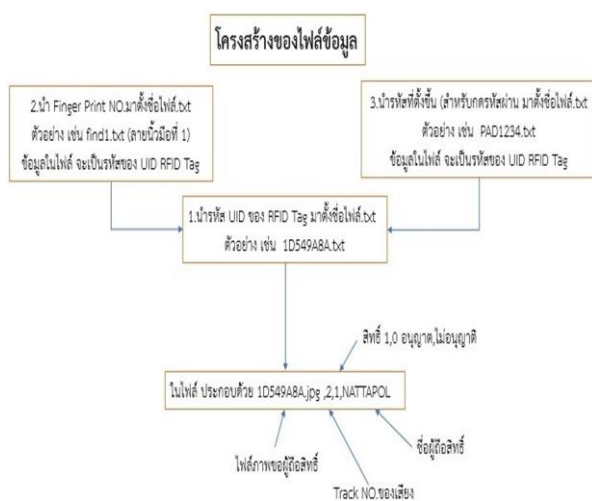
รูปที่ 2 ชิ้นงานในการทดลองการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

เมื่อนำทุกส่วนประกอบเข้ารวมกันในโครงการวิจัยเพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ทางผู้วิจัยได้พัฒนาชิ้นงานมีรูปแบบดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะชิ้นงานในการศึกษาและออกแบบ

เมื่อทุกอย่างได้ทำการทดลองตามขั้นตอนต่าง ๆ เสร็จสมบูรณ์ ทางผู้วิจัยได้นำชิ้นงานการทดลองการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ไปทำการทดสอบและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามกระบวนการทางการวิจัยต่อไป



รูปที่ 4 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูล

3.3 ตารางทดสอบการทำงานของ การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ทางคณะผู้จัดทำได้นำแบบประเมินความพึงพอใจมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ได้ทดลองใช้งานชุดจำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติให้ได้ผลลัพธ์ออกมา จึงนำไปแปลผลและเขียนรายงานผลการวิจัยต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) กำหนดเกณฑ์ในการแปลผล เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อชุดจำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณคณะผู้จัดทำได้ กำหนดเกณฑ์ในการแปลผลได้ดังนี้ [11] เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 มีขมิ้มเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean หรือ Mean หรือ Average) หมายถึงการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด กรณีข้อมูลไม่แจกแจงความถี่

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ค่าวัดการกระจายที่สำคัญทางสถิติ เป็นวิธีการที่ดีกว่าค่า

พิสัยและค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยในการบอกถึงการกระจายของข้อมูล เฉพาะในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงความถี่

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย เพื่อให้การนำเสนอข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้ทำวิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$ แทน มัชฌิมเลขคณิต หรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean หรือ Mean หรือ Average)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรมเพื่อสร้างชุดจำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าในการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลจาก แบบบันทึกผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรม ทั้งหมด ครั้งที่ 1 ไม่สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่ตั้งขึ้นคือไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ WIFI ได้ จึงแก้ไขโดยการตั้งค่าการรับ WIFI เป็นคลื่น 2.4 GHZ ตัวฮาร์ดแวร์ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงทำงานได้ตามโค้ดโปรแกรมปกติ และการทดลองการทำงาน ครั้งที่ 2 ไม่สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไข เนื่องจากระบบการยืนยันตัวตนสามารถทำงานได้ครั้งเดียวและไม่สามารถใช้งานได้อีกครั้ง เกิดจากอาการ Back EMF การทดสอบ ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 โค้ดโปรแกรม และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สามารถทำงานร่วมกันได้ตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยได้วางไว้ คือ สามารถใช้สิทธิ์ในการยืนยันตัวตนเพื่อเปิดประตูได้และกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวสามารถถ่ายภาพและส่งรูปภาพแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ได้ตามปกติ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรม การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

ครั้งที่	ชุดโปรแกรมที่	หมายเหตุ
1	ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข	ปัญหาการเชื่อมต่อ
2	ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข	WiFi
3	เป็นไปตามเงื่อนไข	ปัญหาอาการ Back
4	เป็นไปตามเงื่อนไข	EMF

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกนด้วย RFID Tag

ตัวที่	สิทธิ์ในการปลดล็อกในฐานข้อมูล (1,0)	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
1	1	ปลดล็อกประตูได้	ไม่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล
2	1	ปลดล็อกประตูได้	
3	1	ปลดล็อกประตูได้	
4	1	ปลดล็อกประตูได้	
5	0	ปลดล็อกประตูไม่ได้	

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบการทำงานของระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกน RFID Tag ได้ผลการทดลองดังนี้ ใช้ RFID Tag ตัวที่ 1 มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลที่บันทึกไว้คือ 1 สามารถยืนยันตัวตนปลดล็อกประตูได้ และทดลองใช้ RFID Tag ที่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลอีก 3 ตัว คือ ตัวที่ 2, 3, และ 4 สามารถยืนยันตัวตนในการปลดล็อกประตูได้ตามปกติ ต่อมาทดลองใช้ RFID Tag ตัวที่ 5 ไม่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลที่บันทึกไว้คือ 0 ทำการสแกนแล้วไม่สามารถปลดล็อกประตูได้ เนื่องจากไม่มีสิทธิ์หรือโดนจำกัดสิทธิ์จากเจ้าของระบบ ระบบสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำและถูกต้องตามฐานข้อมูล

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกนลายนิ้วมือด้วย Finger Print ได้ผลการทดลองดังนี้ สแกนลายนิ้วมือ ID ที่กำหนดเป็น find1,2,3,4,5 ทดลองสแกนลายนิ้วมือ ID find1 มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลที่บันทึก

ไว้ คือ 1 สามารถยืนยันตัวตนและปลดล็อกประตูได้ และทำการทดลอง สแกนลายนิ้วมือ ID find 2,3,4 ตามลำดับ สามารถปลดล็อกประตูได้ปกติ เพราะมีสิทธิ์ในฐานข้อมูล เป็น 1 จากนั้นทำการทดลองสแกนลายนิ้วมือ ID find5 ปรากฏว่าไม่สามารถปลดล็อกประตูได้ เนื่องจาก find5 ไม่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกนลายนิ้วมือด้วย Finger Print

Finger print (ID)	สิทธิ์ในการปลดล็อกในฐานข้อมูล (1,0)	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
Find 1	1	ปลดล็อก	ไม่มีสิทธิ์
Find 2	1	ปลดล็อก	
Find 3	1	ปลดล็อก	
Find 4	1	ปลดล็อก	
Find 5	0	ปลดล็อกประตูไม่ได้	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการกรอกรหัสผ่านที่จอ TFT LCD ระบบสัมผัส

Finger print (ID)	สิทธิ์ในการปลดล็อกในฐานข้อมูล (1,0)	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
1234	1	ปลดล็อก	ไม่มีสิทธิ์
2345	1	ปลดล็อก	
3456	1	ปลดล็อก	
4567	1	ปลดล็อก	
1024	0	ปลดล็อกประตูไม่ได้	

จากตารางที่ 4 พบว่าการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการกรอกรหัสผ่านที่จอ TFT LCD ระบบสัมผัส ได้ผลการทดสอบดังนี้ กรอกรหัสผ่าน 1234 มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล คือ 1 สามารถเปิดประตูได้ปกติ ต่อมาทดสอบกรอกรหัส 2345, 3456, 4567 เรียงตามลำดับ รหัสที่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล

สามารถเปิดประตูได้ตามปกติ ไม่มีข้อผิดพลาด ต่อมาทดสอบกรอกรหัสผ่านที่สุ่มขึ้นคือ 1024 และ 6563 จะไม่สามารถเปิดประตูได้ เพราะไม่มีข้อมูลที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

ผลการทดสอบทั้ง 4 ตาราง เป็นการทดสอบฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ที่นำมาออกแบบให้ทำงานร่วมกันในการตรวจสอบสิทธิ์ บุคคลที่มีสิทธิ์ บุคคลที่ไม่มีสิทธิ์ บุคคลที่โดนจำกัดสิทธิ์และผู้ที่ไม่ใช่ข้อมูลในฐานข้อมูล ให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันของทั้ง 4 ตารางการทดสอบ โดยจะมีการใช้ UID จาก RFID Tag เป็นหลัก ในส่วนของการกำหนดฐานข้อมูลในการยืนยันสิทธิ์

5.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคำความพึงพอใจของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย มีผลที่ได้ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลแบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานโครงการชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย (Face Recognition Smart Door For Security)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. มีความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงาน	4.57	0.50	มากที่สุด
2. มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	3.87	1.09	มาก
3. เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงานใช้งานได้ดี	4.50	0.50	มาก
4. รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก มีความเหมาะสม	4.33	0.47	มาก
5. มีระบบป้องกันความปลอดภัยที่ดี	4.97	0.18	มากที่สุด
6. โครงการมีความสร้างสรรค์ เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่	4.47	0.67	มาก
7. สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.63	0.48	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลแบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานโครงการชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย (Face Recognition Smart Door For Security) (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
7. สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.63	0.48	มากที่สุด
8. ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน	4.93	0.25	มากที่สุด
9. ไม่เป็นการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหากเลิกใช้งาน	4.83	0.37	มากที่สุด
10. สามารถติดตั้งใช้งานได้ง่าย	4.53	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.69	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากกลุ่มประชากรจำนวน 100 คน โดยการสุ่มจากประชากรที่เป็นนักเรียน นักศึกษา แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ของประชากร มีความพึงพอใจในการทดลองใช้งานชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย สามารถสรุปได้ว่า โครงการชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย มีความพึงพอใจในการใช้งานเฉลี่ย คือ ($\bar{X} = 4.56$, S.D.= 0.69) มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีลำดับจากค่าเฉลี่ยมากที่สุดจนถึงต่ำสุด ดังนี้ 1) มีระบบป้องกันความปลอดภัยที่ดี ($\bar{X} = 4.97$, S.D.= 0.18) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 2) ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน ($\bar{X} = 4.93$, S.D.= 0.25) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 3) ไม่เป็นการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหากเลิกใช้งาน ($\bar{X} = 4.83$, S.D.= 0.37) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 4) สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้ ($\bar{X} = 4.63$, S.D.= 0.48) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 5) มีความปลอดภัยระหว่างการใช้งาน ($\bar{X} = 4.57$, S.D.= 0.50) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 6) สามารถติดตั้งใช้งานได้ง่าย ($\bar{X} = 4.53$, S.D.= 0.50) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 7) เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน ใช้งานได้ดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D.= 0.50) พึงพอใจ

มาก 8) โครงการมีความสร้างสรรค์ เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่ ($\bar{X} = 4.47$, S.D.= 0.67) พึงพอใจมาก 9) รูปร่างขนาด น้ำหนัก มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$, S.D.= 0.47) พึงพอใจมาก 10) มีความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\bar{X} = 3.87$, S.D.= 1.09) พึงพอใจมาก

6.อภิปรายผล

ผลการวิจัยและศึกษาพบว่า การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย สามารถควบคุมการปลดล็อกประตู และทำการบันทึกรูปใบหน้าส่งแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ไปยังสมาร์ตโฟนได้ และได้รับความพึงพอใจจากการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างสร้างความพึงพอใจได้ในระดับดีมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระบบรักษาความปลอดภัยหรือยืนยันตนในปัจจุบันยังขาดการบันทึกข้อมูลระบุพรรณาสัญลักษณ์ของบุคคล นอกเหนือสถานการณ์ในการดูแลความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6], [9] ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 ในการสร้างระบบประตูอัจฉริยะที่ตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยนั้นสามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งรวมถึงการควบคุมการปลดล็อกประตูและการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify โดยมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.69 แสดงให้เห็นถึงความรับรู้ที่ดีต่อระบบนี้ ในด้านการใช้งานจริงผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์และโค้ดโปรแกรมทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถตรวจสอบสิทธิ์ของบุคคลได้อย่างถูกต้อง และระบบสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยเฉพาะในการตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้ที่มี UID จาก RFID Tag, ลายนิ้วมือ และรหัสผ่านที่ได้กำหนดไว้ในฐานข้อมูล เพื่อให้การประเมินผลมีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

6.1 ความปลอดภัย ระบบมีความสามารถในการป้องกันความปลอดภัยที่ดี มีการตรวจสอบบุคคลที่เข้ามาใกล้ประตูอย่างถูกต้อง

6.2 ความสะดวกในการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องมีความรู้ทางเทคนิคสูง

6.3ความพึงพอใจ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูงต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งตรงกับความต้องการในด้านความปลอดภัย

6.4การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจจับ สํารวจการใช้งาน อัลกอริธึมการประมวลผลภาพที่มีความแม่นยำสูงขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับใบหน้าในสภาพแสงที่หลากหลาย

6.5การขยายฐานข้อมูล ปรับปรุงระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลมากขึ้น และทำให้สามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลได้ง่าย และปลอดภัย

6.6การทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง ดำเนินการทดสอบการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อรวบรวมข้อมูลและประเมินประสิทธิภาพของระบบในระยะยาว

6.7การพัฒนาแพลตฟอร์มแอปพลิเคชัน สร้างแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่ายสำหรับผู้ใช้งาน เพื่อเพิ่มความสะดวกในการควบคุมระบบจากระยะไกล

6.8การวิจัยเชิงเปรียบเทียบ: ทำการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบนี้กับระบบความปลอดภัยอื่น ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ด้วยแนวทางการพัฒนาเหล่านี้ การวิจัยนี้มีศักยภาพในการสร้างระบบความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ และสามารถปรับใช้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายได้ ซึ่งสามารถยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.ข้อเสนอแนะในการวิจัย

7.1สามารถนำไปใช้กับระบบรักษาความปลอดภัย ประตูด่านจริงได้

7.2ระบบฐานข้อมูลสามารถเพิ่มและแก้ไขได้ง่ายอาจเกิดความเสียหายในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท กรีนเวย์ พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด, “การป้องกันภัยจากการโจรกรรมในบ้าน”, [Online]
<https://thonhome.com/index.php?lay=show&ac=article&id=538838766&Ntype=6>, (เข้าถึงเมื่อ 20 มกราคม 2567).

- [2] อินทิพร ห้วยหงษ์ทอง, วิภาวี ร่ำริน, เจษฎา สายใจ, และ ศศิธรณ์ พานทอง, “ระบบกล้องรักษาความปลอดภัยพร้อมแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน”, *วารสารการวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ โดยสมาคม ECTI*, ปีที่ 3, (2), หน้า. 36-43, 2566.
- [3] รณชัย มรกตศรีวรรณ, วชิรปัญญา ปัญญาอ่อน, และสาคร แก้วโนนจั่ว, “เครื่องชั่งน้ำหนักและนับจำนวนอุปกรณ์แสดงผลอัตโนมัติ”, *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, ปีที่ 2, (2), หน้า. 1-11, 2566.
- [4] พุฒิพงศ์ เกิดพิพัฒน์, อติศร ศิริคำม, เจษฎา ก้อนแพง, ณัฐพงษ์ อินทวิเศษ, และชอภคุณ ไชยวงศ์, “กล่องจดหมายแบบไร้กุญแจบนพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง”, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์*, ปีที่ 5, (2), หน้า. 44-57, 2023.
- [5] ธนากร นำหอมจันทร์, “การพัฒนาระบบการวัดระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการศึกษาวิจัยโดยใช้แพลตฟอร์มเน็ตพาย”. *วารสารทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน*, เล่มที่ 12, (35), หน้า 32-49, 2565.
- [6] จิระพจน์ ประพิน, ทวีศักดิ์ แพงวงศ์, กลยุทธ์ ทองทิพย์, และรุ่งเรือง เพ็ญกุลกิจ, “อุปกรณ์เตือนระยะการจอดรถติดกับรถผู้พิการผ่านสมาร์ทโฟน”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 6, (1), หน้า 129-137, 2565.
- [7] พิสิฐ สอนละ, และวาริน วีระสินธุ, “การพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์ม”, *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา*, ปีที่ 15, (1), หน้า 40-48, 2566.
- [8] ชนิตา ยุบลไสย์, วิศวะ กุลนะ, และ คมกฤษณ์ ชูเรือง, “ระบบการวัดและบันทึกค่า pH ของดินโดยใช้ Internet of Things (IoT)”. *วารสารวิจัยและพัฒนา. อนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง*. ปีที่ 1, (1), หน้า 1-7, 2564.

- [9] เจริญ รุ่งกลิ่นและคณะ, “การพัฒนาระบบเปิดประตูด้วยระบบจดจำใบหน้า”, นักศึกษาระดับปริญญาตรี, หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, 2564.
- [10] จิรศักดิ์ หมวดโพธิ์กลาง, และวัชรพงศ์ เกตุปาน, “อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิบุคคลพร้อมด้วยระบบจดจำและบันทึกใบหน้าอัตโนมัติ”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ, ปีที่16, (2), หน้า 45–55, 2020.
- [11] ธนพล แก้วคำแจ้ง, อีรพงษ์ จันทะเสน, สุพรรณ ประมุขัย, วร สีสัมฤทธิ์, แล วิทยา บุตรโยธี, (2566), “การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานที่ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนโดยใช้สัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาและนำไปใช้งานในการสอน”, วารสารวิจัยและนวัตกรรมและการวิจัยอาชีวศึกษา, สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1, ปีที่ 7, (1), หน้า 36-45, 2566.

อิทธิพลของแรงดันกลับต่อการยุบตัวของชิ้นงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น
The Influence of Reverse Pressure on The Compression and Deformation
of Workpieces in the Sheet Metal Extrusion Process

ธีระพล บุญธรรม^{1*} และ บพิท บุบผโชติ²
Theeraphon Boontham^{1*} and Bopit Bubphachot²

^{*1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีและวิศวกรรมเครื่องกล หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

^{*1,2}Master's degree, Department of Mechanical Engineering Postharvest Technology and Machinery Research Unit Metal
Technology Research Unit, Faculty of Engineering Maha-sarakham University Kantharawichai Maha Sarakham 44150

Received : 2023-10-27 Revised : 2024-02-29 Accepted : 2024-03-01

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของแรงดันกลับต่อคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น 2) เพื่อประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ช่วยวิเคราะห์ในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น ด้วยกระบวนการไฟน์แบล็กแรงดันกลับจะมีผลกระทบโดยปรากฏชัดเจนที่มีต่อความเค้นในชิ้นงาน เนื้อวัสดุบริเวณขอบรัศมีของคมตัดจะถูกดันเลื่อนแหวกออกจากกัน ซึ่งส่งผลให้การกระจายตัวของความเค้นไฮโดรสแตติกของเนื้อวัสดุงานในแนวแถบการเฉือน มีค่าการกระจายตัวสูง และเคลื่อนไหลตัวเข้าสู่แผ่นงานได้ง่ายขึ้น เมื่อกำหนดแรงดัน 20 kN พบว่า ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบตัวส่วนท้ายการอัดโค้งมนเกิดขึ้นกับวัสดุงานเพิ่มมากขึ้น และเมื่อกำหนดแรงดัน 60 kN พบว่า ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบตัวส่วนท้ายการอัดเกิดขึ้นกับวัสดุงานเพียงเล็กน้อย เพราะว่า แรงต้านของแรงดันสัมผัสกับเนื้อวัสดุมากขึ้น ซึ่งจะทำให้การสร้างความเค้นอัดบริเวณรอบหลุมอัดลดลง และเกิดตายโรล หลักการ และการใช้วัสดุในการจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่าผลการทดลอง และการจำลองให้ผลในทิศทางเดียวกัน และแม่นยำตรงกับความเป็นจริง

คำสำคัญ : ขึ้นรูป, การยุบตัว, แรงดันกลับ

*ธีระพล บุญธรรม

E-mail address: theeraponb15@gmail.com

Abstract

The objectives of this research are 1) to study the influence of back pressure on workpiece quality in the sheet metal extrusion process. 2) To apply the finite element method in the analysis of the sheet metal forming process. The results indicate that the influence of back pressure on workpiece collapse in the sheet metal extrusion process, to the stress in the workpiece material at the radius edge of the cutting edge will be separated. The affect to the diffusion of hydrostatic stress of material in the shear strip area has dispersion value and spread into the worksheets easily. When setting 20 kN, it was found that the hole appear at the end of the rounded compression that cause of more materials, When the pressure was set at 60 kN, it was found that little bit appear at the end of the compression because the resistance of the pressure the material is greater. Which will cause the creation of compressive stress around the compression hole to decrease and cause die rolls to occur. The principle and material use of sheet metal extrusion process simulation by finite element method was found that the results of experimental and simulation are the same, accuratery corresponds to reality.

Keywords : Forming, Deformation, Reverse pressure

1. บทนำ

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโลหะแผ่นได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นงานให้ได้คุณภาพ มีความเที่ยงตรงตามแบบที่ต้องการ และต้องการปริมาณชิ้นงานในการผลิตมากขึ้น จึงมีการใช้แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปเข้ามาช่วยในการผลิต เนื่องจากการบำรุงรักษาง่าย ใช้เวลาในการติดตั้งถอดประกอบน้อยต้นทุนต่ำ ชิ้นรูปขึ้นงานได้ในการผลิตสูง และมีคุณภาพสูงชิ้น สำหรับการผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมในปัจจุบัน เช่น อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการผลิตชิ้นส่วนจากโลหะ [1,4,14] การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นบางลักษณะสามารถสร้างผิวชิ้นงานให้สูงขึ้นเฉพาะบางส่วนได้ในขั้นตอนเดียว สำหรับการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และน้ำหนักเบา โดยอาศัยกระบวนการทางแม่พิมพ์ที่ออกแบบให้พื้นสัมผัสขนาดโตกว่าตายในลักษณะ (Negative Clearance) [15] เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมตามสมบัติทางกลตามต้องการ สมบัติของโลหะที่ปราศจากข้อบกพร่อง และได้รูปร่างของผลิตภัณฑ์ตามต้องการ กระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะเป็นกระบวนการหนึ่งที่ยอมรับใช้ในอุตสาหกรรมขึ้นส่วนยานยนต์ โดยมีหลักการพื้นฐานของกระบวนการ คือ พื้นทีหน้าตัดของแท่งโลหะจะถูกกด หรือ ถูกเปลี่ยนโดยใช้แรงกดให้แท่งโลหะไหลผ่านแม่พิมพ์ที่มีรูปร่างแน่นอน กระบวนการอัดขึ้นรูปสามารถทำได้ที่อุณหภูมิปกติของวัสดุ คือ การดันขึ้นรูปเย็น (Cold extrusion) หรือ ทำให้วัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้น (Hot extrusion) ตามสภาวะที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูป โลหะส่วนใหญ่สามารถอัดขึ้นรูปได้หลายวิธี ตามความเหมาะสม ซึ่งโลหะทั่วไปที่สามารถดันขึ้นรูปได้ที่อุณหภูมิปกติ คือ ตะกั่ว อลูมิเนียม และทองแดง การอัดขึ้นรูปในสภาพเย็นของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Cold extrusion of non – ferrous) ทำให้โลหะเปลี่ยนรูปร่างน้อยกว่าโลหะกลุ่มเหล็ก [6,13] ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระบวนการกดดันไหลขึ้นรูป (Bulk extrusion process) สำหรับโลหะก่อน ดังนั้นจึงเรียกกระบวนการกดดันไหลขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet metal extrusion) [16,17] โดยกระบวนการผลิตขึ้นงานโดยทำให้เกิดการยึดตัวของวัสดุออกอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาความลึกเป็นระยะ ๆ การเสียรูปถาวรที่เกิดขึ้นจากสภาวะความเค้นบนผิวโลหะ ที่เกิดการกลีบ

ของสปริงและเกิดความเสียหายจากการล้าของชิ้นงาน [2] การวิเคราะห์การไหลตัวของวัสดุในกระบวนการตัดละเอียดผล การจำลองทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ให้ผลการจำลองสอดคล้องกับการทดลอง [13] การวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะได้มีนักวิจัย และเสนอบทความที่สามารถยืนยันความแม่นยำตรงของการจำลองกระบวนการระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เปรียบเทียบกับ การทดลองจริงมากมาย สำหรับการศึกษาค้นคว้ากระบวนการเพื่อผลิตชิ้นส่วนโดยออกแบบรูปร่างเครื่องมือ และการประยุกต์ในรูปแบบต่าง ๆ ดังเช่นในการวิเคราะห์หาแรงในการไฟนัลแบล็กโดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่พบว่าค่าแรงตัดจากการจำลองสูงกว่าการทดลองประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ [3,11] และการศึกษาผลกระทบของรัศมีเครื่องมือที่มีต่อคุณภาพชิ้นงานกดดันไหลขึ้นรูปโลหะแผ่นสำหรับกระบวนการไฟนัลแบล็ก ที่มีการทดสอบผลความแม่นยำตรงของสมการตัวแทนสมบัติวัสดุจากการทดสอบการดึง [5] เป็นต้น ซึ่งโดยภาพรวมผลการศึกษาของบทความทางวิจัยส่วนใหญ่ให้ผลที่สอดคล้องกัน และเป็นการวิจัยที่ผสมผสานกันระหว่างกระบวนการไฟนัลแบล็ก และการกดดันไหลขึ้นรูปด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยม และสะดวกต่อการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์ ทำนาย ประมวลผล สามารถลดต้นทุนจากการลองผิดลองถูก (Trials and Errors) และยังสามารถวิเคราะห์หาจุดที่เหมาะสมในการออกแบบอย่าง



รูปที่ 1 การยุบตัวขึ้นงานทดสอบแรงเสียดทานด้วยแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นที่ใช้พื้นซ์เลื่อน

มีประสิทธิภาพสูงสุด (Optimum Process Design) พร้อมกันนี้ยังสามารถวิเคราะห์หาเหตุผลย้อนหลัง (Backward Tracing Method) เช่นการทำนายลักษณะของชิ้นงานเริ่มต้น และ

ทำนายคุณสมบัติของวัสดุเริ่มต้นเพื่อให้ทราบถึงผลิตภัณฑ์ชิ้นงานที่อาจเกิดความเสียหาย เป็นการลดปริมาณของเสียที่อาจเกิดขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาในการทดลอง การวิเคราะห์การไหลตัวของวัสดุในกระบวนการตัดละเอียดผลการจำลองทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ให้ผลการจำลองสอดคล้องกับการทดลอง [11,13] การวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะได้มีนักวิจัย และเสนอบทความที่สามารถยืนยันความแม่นยำของการจำลองกระบวนการระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เปรียบเทียบกับผลการทดลองจริงมากมาย สำหรับการศึกษาพัฒนากระบวนการเพื่อผลิตชิ้นส่วนโดยออกแบบรูปร่างเครื่องมือ และการประยุกต์ในรูปแบบต่าง ๆ ดังเช่นการวิเคราะห์หาแรงในการไฟน์แบลนก์โดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่พบว่าค่าแรงตัดจากการจำลองสูงกว่าการทดลองประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ [3] และการศึกษาผลกระทบของรัศมีเครื่องมือที่มีต่อคุณภาพชิ้นงานกดดันไหลขึ้นรูปโลหะแผ่นสำหรับกระบวนการไฟน์แบลนก์ ที่มีการทวนสอบผลความแม่นยำของสมการตัวแทนสมบัติวัสดุจากการทดสอบการดึง [5] เป็นต้น ซึ่งโดยภาพรวมผลการศึกษาของบทความทางวิจัยส่วนใหญ่ให้ผลที่สอดคล้องกัน และเป็นการวิจัยที่ผสมผสานกันระหว่างการกดดันไหลขึ้นรูปด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ และกระบวนการไฟน์แบลนก์ เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยม เพื่อให้ทราบถึงผลิตภัณฑ์ชิ้นงานที่อาจเกิดความเสียหาย เป็นการลดปริมาณของเสียที่อาจเกิดขึ้น เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาในการทดลอง และสะดวกต่อการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์ ทำนาย ประมวลผล สามารถลดต้นทุนจากการลองผิดลองถูก (Trials and Errors) และยังสามารถวิเคราะห์หาจุดที่เหมาะสมในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (Optimum Process Design) พร้อมกันนี้ยังสามารถวิเคราะห์หาเหตุผลย้อนหลัง (Backward Tracing Method) เช่นการทำนายลักษณะของชิ้นงานเริ่มต้น และทำนายคุณสมบัติของวัสดุเริ่มต้น เครื่องมือและอุปกรณ์ในการขึ้นรูปอย่างง่ายให้สามารถผลิตชิ้นงานที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็วในการขึ้นรูปโลหะแผ่น กระบวนการใช้กับผลิตภัณฑ์เฉพาะ เช่น การบิน อวกาศ หรือชิ้นงานทดสอบ [2] จากงานวิจัยที่ผ่านมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงอิทธิพลของแรงดันกลับต่อการยุบตัวของชิ้นงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น เนื่องจากแรงดันกลับที่เหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของชิ้นงานได้

อีกทั้งโดยอาศัยการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ช่วยในการศึกษา อันนำไปสู่การเปรียบเทียบกับผลการทดลองเพื่อยืนยันความแม่นยำในการวิเคราะห์ผล และข้อมูลจากการศึกษายังเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาอุตสาหกรรมอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นต่อไป

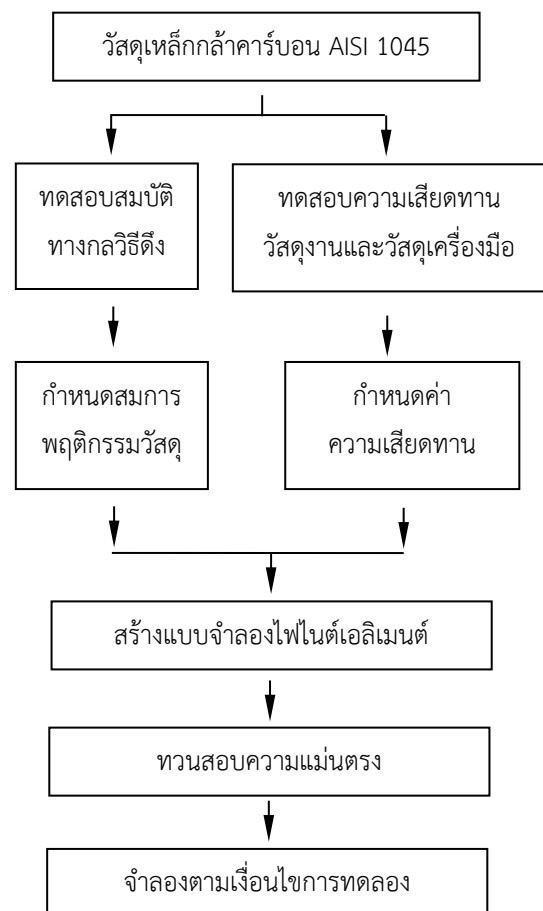
2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของแรงดันกลับต่อคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น

2.2 เพื่อประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ช่วยวิเคราะห์ในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น

3.วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษากระบวนการขึ้นรูปโลหะ การออกแบบการสร้างแม่พิมพ์ ในกระบวนการไฟน์แบลนก์



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทดสอบสมบัติของวัสดุชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน AISI 1045

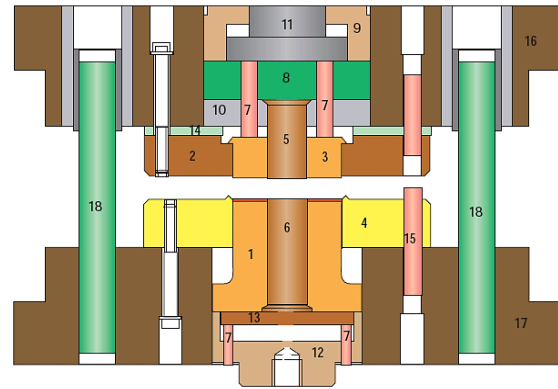
การกำหนดสมการพฤติกรรมของวัสดุเมื่อทำการทดสอบความต้านทานการดึง (Tension test) เป็นวิธีการทดสอบที่สะดวก รวดเร็ว และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางสำหรับการวิจัยด้านการขึ้นรูปโลหะ โดยพฤติกรรมดังกล่าวจะแสดงด้วยเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นจริง และความเครียดจริง (True stress–True strain curve หรือ Effective stress–Effective strain curve) สามารถคำนวณได้มาจากผลการทดสอบการต้านแรงดึงของวัสดุ เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยแผนภูมิควบคุมจึงเลือกผลการทดสอบที่ให้ค่าการยืดตัวและแรงดึงสูงสุดที่อยู่ในช่วงควบคุม ใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์สมการแสดงพฤติกรรมของวัสดุสำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

3.2 ศึกษาการจำลองกระบวนการขึ้นรูปโลหะด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

3.2.1 การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นในกระบวนการไฟน์แบลลงค์

ตารางที่ 1 รายละเอียดของการออกแบบ และสร้างแม่พิมพ์

รายการกำหนด	รายละเอียด
วัสดุชิ้นงานสำหรับทดลอง	เหล็กกล้าตามมาตรฐาน AISI 1045 ความหนา 5 mm
วัสดุแม่พิมพ์	เหล็กกล้าเครื่องมือรอบสูงตามมาตรฐาน AISI M4
ขนาดแผ่นชิ้นงานเริ่มต้น (Blank size)	$\varnothing B = 50$ mm เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของพินซ์
เส้นผ่านศูนย์กลางพินซ์	$\varnothing p = 12.70$ mm
เส้นผ่านศูนย์กลางดาย	$\varnothing d = 10.00$ mm
รัศมีขอบคมตัดแม่พิมพ์	$R_p, R_d = 0.20$ mm
สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน	ยึดกับที่ (Fixed)
แรงดันพินซ์ (Counter Punch)	20 kN, 40 kN และ 60 kN



รูปที่ 3 แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นไฟน์แบลลงค์ที่ใช้พื้นที่เลื่อน การทำงานแบบ 3 จังหวะ [10]
ที่มา : Schuler (1998)

กระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะส่วนใหญ่นิยมใช้ผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมขนาดเล็กสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ และชิ้นส่วนประกอบของงานเครื่องกล [7] ดังนั้นการออกแบบ และสร้างแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นสำหรับการทดลองเพื่อยืนยันผล จึงกำหนดให้มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สะดวกต่อการวัดขนาดด้วยเครื่องมือพื้นฐาน สามารถผลิตขึ้นได้ง่าย และไม่อาศัยเครื่องมือพิเศษในการประกอบ แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นที่สร้างสำหรับการทดลอง การออกแบบ และสร้างแม่พิมพ์สำหรับการเปรียบเทียบยืนยันผล ระหว่างผลการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานจริง และผลการจำลองกระบวนการด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ได้กำหนดรายละเอียดของการออกแบบ และสร้างแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นสำหรับทดลอง

3.2.2 การทดลองยืนยันผล เป็นเปรียบเทียบระหว่างผลทดลองอัดขึ้นรูปชิ้นงานจริง กับผลการจำลองด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หาค่าความผิดพลาดของการกำหนดสมการพฤติกรรมของวัสดุในแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ การทดลองยืนยันผลได้นำชุดแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้น โดยขั้นตอนที่ 1 การเตรียมก่อนการประมวลผล การเตรียมก่อนการประมวลผล (Pre-Processing) เป็นขั้นตอนแรกสำหรับการจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ด้วยการออกแบบ และกำหนดเงื่อนไขขอบของแบบจำลอง ประกอบด้วยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดรูปแบบการจำลอง การกำหนดรูปแบบการจำลองเป็นขั้นตอนการกำหนดลักษณะของปัญหา ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภท คือ การกำหนดแบบจำลองชนิดอนุกรม

คงที่ (Isothermal) และชนิดอุณหภูมิไม่คงที่ (Non-Isothermal) ในงานวิจัยนี้กำหนดแบบจำลอง ชนิดอุณหภูมิคงที่ (Isothermal) ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดลักษณะของปัญหา การกำหนดลักษณะของปัญหา (Object Geometry) โดยรูปทรงที่มีอยู่ 2 ชนิด คือ แบบสมมาตรรอบแกน (Axisymmetric) หรือ แบบจำลองแบบความเครียดในระนาบ (Plane Strain) ในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองเป็นแบบสมมาตรรอบแกน (Axisymmetric) ขั้นตอนที่ 4 การควบคุมหลัก (Main Controls) เป็นขั้นตอนควบคุมช่วงเวลา การจำลองและแบ่งการคำนวณแบบจำลองนั้นออกเป็นช่วงสั้น ๆ (Step) โดยสามารถควบคุมด้วยเวลา หรือระยะเคลื่อนที่ และกำหนดจำนวนช่วงการคำนวณ (Number of simulation Steps) ขั้นตอนที่ 5 การสร้างแบบจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นแผ่นงานเริ่มต้น และแท่งขึ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นในแบบจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มีรูปร่างภาคตัดวงกลมที่สมมาตร จึงสามารถลดเวลาและทรัพยากรในการประมวลผลด้วยการวิเคราะห์ปัญหาแบบ 2 มิติ ชนิดสมมาตรรอบ (2D Axisymmetric) การกำหนดสมบัติของวัสดุในของแบบจำลองให้เครื่องมือในแบบจำลองที่ประกอบด้วยพินช์ (Punch) ดาย (Die) แผ่นกดขึ้นงาน (Blank holder) แผ่นต้านการเคลื่อนพินช์ (Counter punch) และวงแหวนบังคับตำแหน่ง (Guide ring) เป็นวัสดุแข็งเกร็ง (Rigid body) กำหนดให้วัสดุแผ่นงาน (Blank material) มีสมบัติแบบยืดหยุ่น-พลาสติก (Elastic-Plastic) ใช้สมการควบคุมเกณฑ์การแตกหัก (Fracture criterion equation) ของ Oyane และสมการการเสียรูปร่างแบบพลาสติก เอลิเมนต์ที่เลือกใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองชิ้นงานเหล็กกล้ามาตรฐาน AISI 1045 เป็นเอลิเมนต์ชนิดสี่เหลี่ยมสี่เหลี่ยม และจำนวนเอลิเมนต์ที่แบ่งจำนวน 10000 เอลิเมนต์ และกำหนดเงื่อนไขการเคลื่อนที่ของพินช์ให้มีทิศทางการเคลื่อนที่ลงในแนวแกน Y ด้วยความเร็วคงที่ 10 mm/s และขั้นตอนที่ 6 การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ การกำหนดคู่สัมผัส คือการกำหนดคู่สัมผัส และความเสียดทานระหว่างวัตถุให้มีการสัมผัสระหว่างวัสดุชิ้นงานเหล็กกล้าตามมาตรฐาน AISI 1045 และวัสดุแม่พิมพ์เหล็กกล้าเครื่องมือความเร็วสูง AISI M4 ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ทดสอบ 0.12 และค่าพิกัดระยะสัมผัส 0.0001 mm



รูปที่ 4 แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะแผ่นที่สร้างสำหรับการทดลองติดตั้งบนเครื่องกดไฮดรอลิกส์เพื่อยืนยันผล

3.2.3 การประมวลผล (Analysis) ด้วยการคำนวณโดยใช้ระเบียบวิธีการเชิงตัวเลข ซึ่งจะทำให้การสร้างเอลิเมนต์ขึ้นมาใหม่โดยอัตโนมัติ (Automatic Adaptive Remeshing) เมื่อเอลิเมนต์เดิมมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปมาก (Large Deformation) หรือ แสดงผลการแตกหัก หรือ ฉีกขาดของวัสดุด้วยวิธี ลบเอลิเมนต์ (Elements Deletion) การลบเอลิเมนต์ เมื่อค่าคำนวณวิกฤติเกินค่าคงตัวของวัสดุ

3.2.4 การแสดงผลหลังกระบวนการประมวลผล การแสดงผลหลังกระบวนการประมวลผล (Post-Processing) หลังจากการประมวลผลของกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นเสร็จสิ้นแล้ว ผลที่ได้จากการประมวลผลจะแสดงในรูปของข้อมูลเชิงตัวเลข ภาพกราฟฟิก และกราฟความสัมพันธ์ เช่น กราฟความสัมพันธ์ของแรงต่อเวลา หรือ แรงต่อระยะการเคลื่อนที่ ความเค้น และความเครียด

3.3 การจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ในการศึกษาอิทธิพลของขนาดชิ้นงานเริ่มต้น รัศมีขอบคมตัดของแม่พิมพ์ และสารหล่อลื่นที่มีผลส่งผลกระทบต่อคุณภาพชิ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการไฟน์แบลงค์ โดยศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนไหลตัวของเนื้อวัสดุที่มีต่อการกระจายความเค้น ความเครียด และความเค้นไฮโดรสแตติก บริเวณโดยรอบชิ้นงาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การจำลองกระบวนการด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับอธิบายพฤติกรรมซึ่งอาจเป็นปัจจัยกระทบที่มีต่อคุณภาพชิ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น โดยกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง

3.4 การอธิบายผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น ซึ่งการจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ตามปัจจัยกำหนด เพื่อศึกษาพฤติกรรม

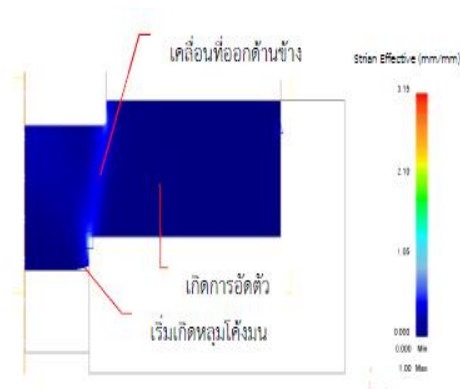
และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการอธิบายอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาที่มีต่อคุณภาพชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ เช่น คุณภาพผิวชิ้นงาน ความยาวแท่งอัด การเคลื่อนไหลตัวของวัสดุ ความเค้น และความเครียดที่เกิดขึ้นงานเป็นต้น ซึ่งการอธิบายดังกล่าวจะอาศัยวิเคราะห์การประมวลผลจากแบบจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ อธิบายผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัจจัยศึกษาที่มีต่อคุณภาพชิ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการไฟน์แบลนค์

3.5 การสรุปผลการวิจัย จากการวิเคราะห์ผลการจำลองการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการไฟน์แบลนค์ ด้วยปัจจัยกระบวนการด้านขนาดชิ้นงานเริ่มต้น รัศมีพื้นซ์-ตาย และสี่สปริงที่ระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงาน โดยเปรียบเทียบกับหลักการ และทฤษฎีระหว่างการจำลอง และการทดลอง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษาการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น

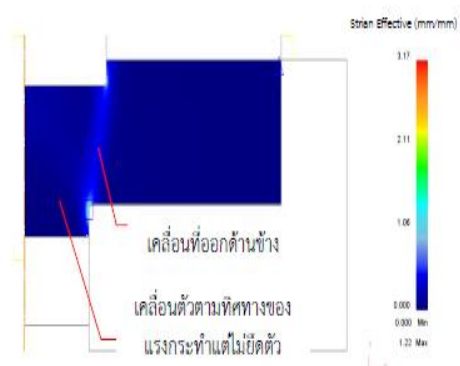
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลกระทบที่มีต่อการยุบตัวของโลหะแผ่น

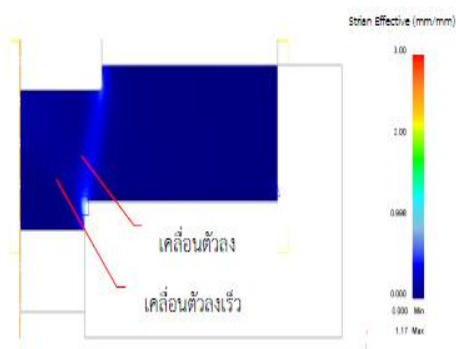
ขณะที่เนื้อวัสดุงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นเคลื่อนไหลตัวผ่านปากแม่พิมพ์ เกิดการสัมผัสระหว่างวัสดุงานกับวัสดุแม่พิมพ์ และเกิดพฤติกรรมการต้านทานการเคลื่อนที่ของวัสดุจากการสัมผัสระหว่างผิว หรือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Friction coefficient) ซึ่งผลการทดสอบความเสียดทานระหว่างวัสดุชิ้นงาน และวัสดุแม่พิมพ์ ด้วยการใช้สปริงดันกลับในแม่พิมพ์ด้วยสปริง พบว่าการสัมผัสระหว่างวัสดุเครื่องมือตามมาตรฐาน AISI M4 และวัสดุงานเหล็กกล้า AISI 1045 ซึ่งความเสียดทานดังกล่าวมีอิทธิพลมากต่อแรงอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น



ก) ลักษณะการไหลเคลื่อนตัวของเนื้อวัสดุ Counter Punch 20000



ข) ลักษณะการไหลเคลื่อนตัวของเนื้อวัสดุ Counter Punch 40000

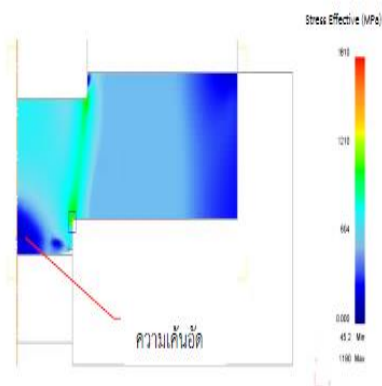


ค) ลักษณะการไหลเคลื่อนตัวของเนื้อวัสดุ Counter Punch 60000

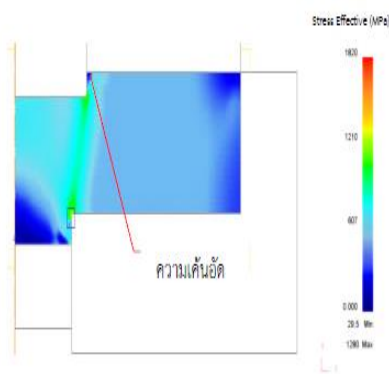
รูปที่ 5 การเคลื่อนไหลตัวในแบบจำลองที่พื้นซ์เริ่มเคลื่อนเข้าหาเนื้อวัสดุงาน

เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 5 การเคลื่อนไหลตัวในแบบจำลองที่พื้นซ์เริ่มเคลื่อนเข้าหาเนื้อวัสดุงาน พบว่า เมื่อพื้นซ์เริ่มเคลื่อนที่เข้าในเนื้อวัสดุงาน และเริ่มแทรกตัวไปในเนื้อของวัสดุ

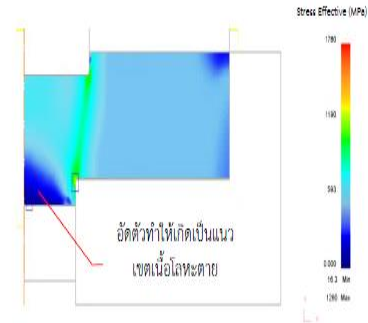
งานทำให้เนื้อวัสดุงานเกิดการไหลตัวไปในทิศทางการเคลื่อนที่ของพินซ์ สังเกตเห็นว่าพินซ์ไหลผ่านปากกรูของตาย จนเริ่มเกิดเป็นส่วนนูนปรากฏบนผิวของวัสดุงานในด้านฝั่งตรงข้ามกัน และบางส่วนของเนื้อวัสดุงานที่ไหลเข้าปากกรูของตายไม่ได้ เนื่องจากการบังคับทิศทางการไหลของการออกแบบรูปร่างของพินซ์ทำให้เกิดการรักษาสมดุลปริมาตรวัสดุ โดยเกิดมีการเคลื่อนตัวไหลออกด้านข้างเล็กน้อย เมื่อกำหนดแรงดัน (Counter Punch) 20000 N พบว่า เกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลส่งผลทำให้ปรากฏเริ่มมีหลุมโค้งมนเกิดขึ้นออกด้านข้างชัดเจน และกำหนดแรงดัน (Counter Punch) 40000 N พบว่า เกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลมากขึ้นส่งผลทำให้ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบส่วนท้ายการอัดโค้งมนเกิดขึ้นออกด้านข้างของวัสดุงานเพียงเล็กน้อย โดยถ้ามีแรงดัน (Counter Punch) น้อย จะเกิดการยุบตัว หรือเกิดหลุมยุบส่วนท้ายการอัดที่เกิดขึ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น เพราะว่า แรงต้านของแรงดัน (Counter Punch) เพียงแต่สัมผัสกับเนื้อวัสดุเล็กน้อย ทำให้ยุบตัวด้านท้ายแล้วดันออกด้านข้าง



ก) ลักษณะการเกิดความเค้นขณะที่วัสดุเคลื่อนไหลตัว Counter Punch 20000



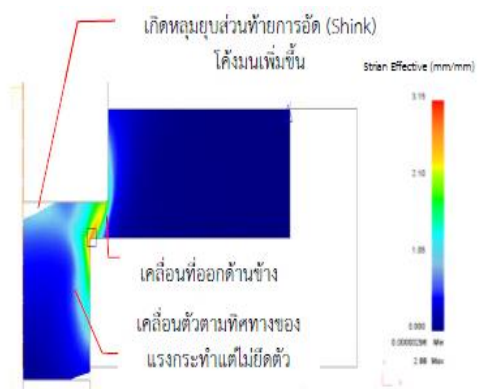
ข) ลักษณะการเกิดความเค้นขณะที่วัสดุเคลื่อนไหลตัว Counter Punch 40000



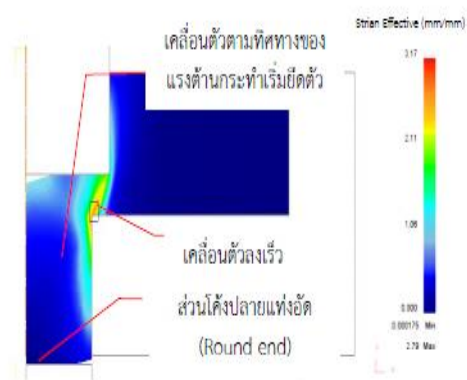
ค) ลักษณะการเกิดความเค้นขณะที่วัสดุเคลื่อนไหลตัว Counter Punch 60000

รูปที่ 6 การเกิดความเค้นในแบบจำลองที่พินซ์เริ่มเคลื่อนเข้าหาเนื้อวัสดุงาน

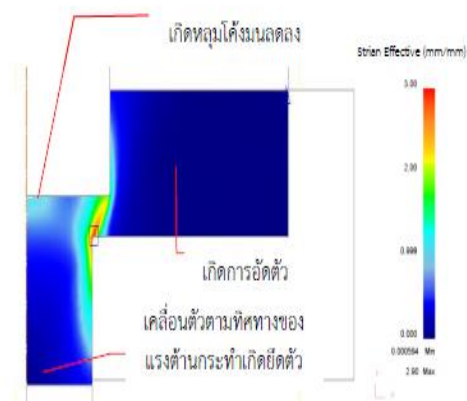
เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 6 การเกิดความเค้นในแบบจำลองที่พินซ์เริ่มเคลื่อนเข้าหาเนื้อวัสดุงาน พบว่าเมื่อพินซ์เริ่มเคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัสดุงานมากขึ้น และกดแทรกตัวไปในเนื้อของวัสดุงานทำให้เนื้อวัสดุงานเกิดการไหลตัวไปในทิศทางการเคลื่อนที่ของพินซ์ และเริ่มไหลผ่านปากกรูของตาย เนื้อวัสดุงานอีกส่วนหนึ่งเริ่มเคลื่อนตัวไหลออกด้านข้าง เพื่อการรักษาสมดุลปริมาตรวัสดุจึงมีผลทำให้เกิดการขยายตัวของแผ่นงานเริ่มต้นให้มีขนาดโตมากขึ้น โดยเริ่มเกิดความเสียหายระหว่างเครื่องมือกับเนื้อวัสดุงาน ซึ่งส่งผลทำให้การขึ้นรูปโลหะบริเวณของแนวแกนกลาง สามารถเคลื่อนไหลตัวได้ไม่สะดวกมากกว่าบริเวณผิวรอบนอกของวัสดุงานที่สัมผัสกับผิวของตาย และเนื้อโลหะเริ่มการอัดตัวกันแน่นจนเกิดเป็นบริเวณแนวเขตของเนื้อโลหะตาย (Dead metal zone) ที่ปรากฏคล้ายกับมุมเอียงให้กับแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะ



ง) ลักษณะการไหลเคลื่อนตัวของเนื้อวัสดุ Counter Punch 20000



ข) ลักษณะการไหลเคลื่อนตัวของเนื้อวัสดุ Counter Punch 40000

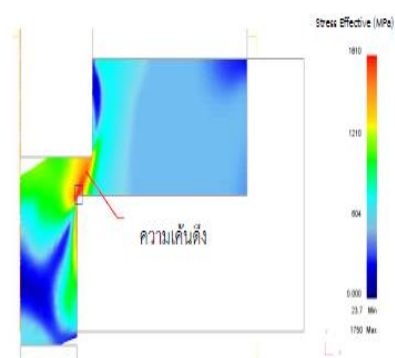


ค) ลักษณะการไหลเคลื่อนตัวของเนื้อวัสดุ Counter Punch 60000

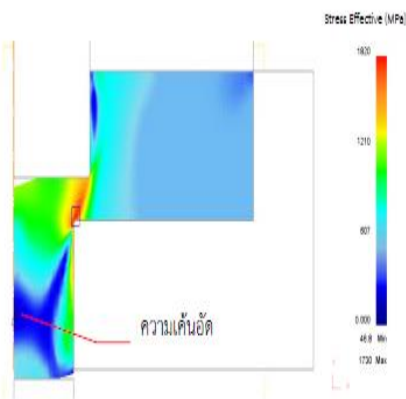
รูปที่ 7 การเคลื่อนไหลตัวในแบบจำลองที่พินซ์เคลื่อนแทรกเข้าสูงสุดในเนื้อวัสดุงาน

เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 7 การเคลื่อนไหลตัวในแบบจำลองที่พินซ์เคลื่อนแทรกเข้าสูงสุดในเนื้อวัสดุงาน พบว่าเมื่อพินซ์เริ่มเคลื่อนที่เข้าสู่สูงสุดในเนื้อวัสดุงาน และกดแทรกตัวไปในเนื้อของวัสดุงานทำให้เนื้อวัสดุงานเกิดการไหลตัวไปในทิศทางการเคลื่อนที่ของพินซ์ สังเกตเห็นว่าพินซ์ไหลผ่านปากของตาย จนปรากฏเกิดเป็นส่วนนูนบนผิวของวัสดุงานในด้านฝั่งตรงข้ามกัน และบางส่วนของเนื้อวัสดุงานที่ไหลเข้าปากของตายไม่ได้ เนื่องจากการบังคับทิศทางการไหลของการออกแบบรูปร่างของพินซ์ทำให้เกิดการรักษาสอดคล้องปริมาตรวัสดุ โดยเกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลส่งผลทำให้ปรากฏหลุมยุบชัดเจน เมื่อกำหนดแรงดัน (Counter Punch) 20000 N พบว่า เกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลส่งผลทำให้ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบส่วนท้ายการอัดโค้งมนเกิดขึ้นออกด้านข้าง และด้านบนของวัสดุงาน

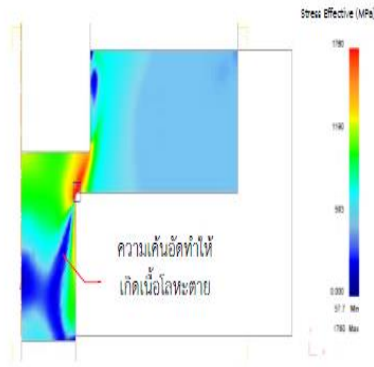
เพิ่มมากขึ้น และกำหนดแรงดัน (Counter Punch) 60,000 N พบว่า เกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลมากขึ้นส่งผลทำให้ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบส่วนท้ายการอัดโค้งมนเกิดขึ้นออกด้านข้าง และด้านบนของวัสดุงานเพียงเล็กน้อย โดยถ้ามีแรงดัน (Counter Punch) มากขึ้น จะเกิดการยุบตัว หรือเกิดหลุมยุบส่วนท้ายการอัดที่เกิดขึ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นน้อยลง เพราะว่า แรงต้านของแรงดัน (Counter Punch) สัมผัสกับเนื้อวัสดุมากขึ้น ทำให้ยุบตัวเคลื่อนตัวตามทิศทางของแรงดันเกิดการยืดตัว แต่ดันออกด้านข้างเพียงเล็กน้อย



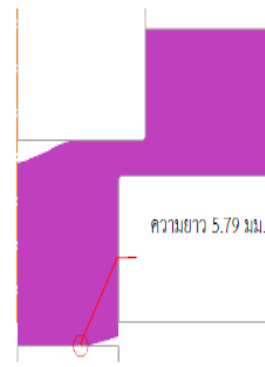
ง) ลักษณะการเกิดความเค้นขณะที่วัสดุเคลื่อนไหลตัว Counter Punch 20000



จ) ลักษณะการเกิดความเค้นขณะที่วัสดุเคลื่อนไหลตัว Counter Punch 40000



ค) ลักษณะการเกิดความเค้นขณะวัสดุเคลื่อนไหลตัว Counter Punch 60000



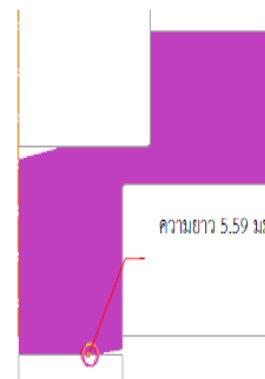
ก) ลักษณะขนาดความยาวของอัดขึ้นรูปที่แรงดัน Counter Punch 20000

รูปที่ 8 การเกิดความเค้นในแบบจำลองที่พื้นที่เคลื่อนแทรกเข้าสู่สูงสุดในเนื้อวัสดุงาน

เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 8 การเกิดความเค้นในแบบจำลองที่พื้นที่เคลื่อนแทรกเข้าสู่สูงสุดในเนื้อวัสดุงาน พบว่าเมื่อพื้นที่เคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัสดุงานมากขึ้น และกดแทรกตัวสูงสุดไปในเนื้อของวัสดุงานทำให้เนื้อวัสดุงานเกิดการไหลตัวไปในทิศทางการเคลื่อนที่ของพื้นที่ และไหลผ่านปากของตาย เนื้อวัสดุงานอีกส่วนหนึ่งเคลื่อนตัวไหลออกด้านข้าง เพื่อการรักษาสมดุลปริมาตรวัสดุจึงมีผลทำให้เกิดการขยายตัวของแผ่นงานเริ่มต้นให้มีขนาดโตมากขึ้น โดยเกิดความเสียหายระหว่างเครื่องมือกับเนื้อวัสดุงาน ซึ่งส่งผลทำให้การขึ้นรูปโลหะบริเวณของแนวแกนกลาง สามารถเคลื่อนไหลตัวได้สะดวกมากกว่าบริเวณผิวรอบนอกของวัสดุงานที่สัมผัสกับผิวของตาย และเนื้อโลหะที่มีการอัดตัวกันแน่นจนเกิดเป็นบริเวณแนวเขตของเนื้อโลหะตาย (Dead metal zone) ที่ปรากฏคล้ายกับมุมเอียงให้กับแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโลหะ

4.2 ผลกระทบที่มีต่อขนาดความยาวแท่งอัด

การพิจารณาอิทธิพลของแรงดัน (Counter Punch) ที่มีต่อขนาดความยาวแท่งอัด (Length of extrusion rod) ในเบื้องต้น พบว่ามีแนวโน้มในทิศทางตรงข้ามกัน กล่าวคือ ค่าแรงดัน (Counter Punch) ของชิ้นงานเริ่มต้น ที่มีค่าสูงจะมีผลทำให้แท่งอัดมีความยาวน้อยด้วย



ข) ลักษณะขนาดความยาวของอัดขึ้นรูปที่แรงดัน Counter Punch 40000



ค) ลักษณะขนาดความยาวของอัดขึ้นรูปที่แรงดัน Counter Punch 60000

รูปที่ 9 ขนาดความยาวของอัดขึ้นรูปที่ได้จากการจำลองการทำงานในสภาวะเงื่อนไขต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 9 การวิเคราะห์อิทธิพลร่วมระหว่างขนาดชิ้นงานเริ่มต้น และแรงดัน (Counter Punch) ที่มีต่อขนาดความยาวแท่งอัด (Length of extrusion rod) พบว่าขนาดความยาวของแท่งอัดที่มีค่าน้อยที่สุด คือ การอัดขึ้นรูปชิ้นงานเริ่มต้นที่มีแรงดัน (Counter Punch) ขนาด 60,000 N และสำหรับกรณีที่มีขนาดความยาวของแท่งอัดที่มีค่ามากที่สุด คือ การอัดขึ้นรูปชิ้นงานเริ่มต้นแรงดัน (Counter Punch) ขนาด 20,000 N

5.สรุปผลการวิจัย

อิทธิพลของแรงดันกลับ (Counter Punch) จะมีผลกระทบที่มีต่อความเค้นในชิ้นงาน โดยปรากฏชัดเจนเมื่อวัสดุบริเวณขอบรัศมีของคมตัดจะถูกดันเลื่อนแหวกออกจากกัน ซึ่งส่งผลให้การกระจายตัวของความเค้นไฮโดรสแตติกของเนื้อวัสดุงานในแนวแถบการเฉือนมีการกระจายตัวสูงกว่ารัศมีขอบคมตัดขนาดเล็ก และเคลื่อนไหลตัวเข้าสู่แผ่นงานได้ง่ายขึ้น การไหลตัวของเนื้อวัสดุในชิ้นงาน เนื้อวัสดุจึงเคลื่อนไหลตัวเข้าสู่เนื้อวัสดุงานที่ถูกบังคับขอบเขตจากแรงดัน (Counter Punch) ที่มีแรงดันมาก ความเครียดในชิ้นงาน สำหรับแรงดัน (Counter Punch) ต่อการกระจาย มีแรงดันน้อยจะมีผลที่สามารถเคลื่อนแทรกตัวเข้าเนื้อวัสดุ ความเครียดในชิ้นงานได้สะดวก และยุบตัวในส่วนท้ายของการอัด โดยเกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลส่งผลทำให้ปรากฏหลุมยุบชัดเจน เมื่อกำหนดแรงดัน (Counter Punch) 20000 N พบว่า เกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลส่งผลทำให้ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบส่วนท้ายการอัดโค้งมนเกิดขึ้นออกด้านข้าง และด้านบนของวัสดุงานเพิ่มมากขึ้น และกำหนดแรงดัน (Counter Punch) 60000 N พบว่า เกิดมีแรงต้านการเคลื่อนตัวไหลมากขึ้นส่งผลทำให้ปรากฏเริ่มมีหลุมยุบส่วนท้ายการอัดโค้งมนเกิดขึ้นออกด้านข้าง และด้านบนของวัสดุงานเพียงเล็กน้อย โดยถ้ามีแรงดัน (Counter Punch) มีหลุมมากขึ้น จะเกิดการยุบตัว หรือเกิด ยุบส่วนท้ายการอัดที่เกิดขึ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นน้อยลง เพราะว่า แรงต้านของแรงดัน (Counter Punch) สัมผัสกับเนื้อวัสดุมากขึ้น ทำให้ยุบตัวเคลื่อนตัวตามทิศทางของแรงต้านเกิดการยึดตัว แต่ดันออกด้านข้างเพียงเล็กน้อย [5,8,12] ซึ่งจะทำให้การสร้าง ความเค้นอัดบริเวณรอบหลุมอัดลดลง และเกิดตายโรล (Die roll) ดังนั้นหลักการ และการใช้วัสดุในการจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ จากงานวิจัย

[8,9,12] พบว่า ผลการทดลอง และการจำลองให้ผลในทิศทางเดียวกัน จึงเชื่อได้ว่าผลการจำลองจะสามารถอธิบายพฤติกรรมกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นได้เทียบเคียง และแม่นยำตรงกับความ เป็นจริง

6.อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลของการวัดขนาดของชิ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นขึ้นรูปด้วยที่ได้จากการจำลองวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่ามีความยาวที่ได้จากการจำลอง คือ 5.44 มม., 5.59 มม. และ 5.79 มม. ซึ่งผลของการจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ช่วยให้ทราบพฤติกรรมของวัสดุภายในกระบวนการ และนำไปสู่การหลีกเลี่ยงการผลิตชิ้นงานที่มีจุดบกพร่อง การศึกษาอิทธิพลของแรงดันกลับต่อการยุบตัว (Shrink) ของชิ้นงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นกระบวนการไฟน์แบล็ก พบว่าการอัดตัวกันแน่นของเนื้อวัสดุหรือขอบเขตบริเวณก่อนโลหะตาย (Dead metal zone) มักจะมีผลต่อการต้านแรงกระทำหรือแรงอัดขึ้นรูปได้ และสำหรับกรณีการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยขนาดของแรงดัน (Counter Punch) ที่มีขนาดมาก จะการเกิดจุดบกพร่องแบบยุบตัวที่ส่วนท้ายของการอัดน้อย และแรงดัน (Counter Punch) ที่มีขนาดน้อยจะการเกิดจุดบกพร่องแบบยุบตัวที่ส่วนท้ายของการอัดมาก เมื่อแรงดัน (Counter Punch) ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปลายโค้งลดลง ขณะเดียวกันมีผลทำให้หลุมยุบส่วนท้ายการอัดลดลง อีกทั้งส่งผลต่อแรงอัดขึ้นรูปอีกด้วย ซึ่งสามารถช่วยพยากรณ์แรงสำหรับการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นในเบื้องต้นสำหรับวางแผนการผลิต หรือ เลือกขนาดเครื่องจักรได้แม่นยำ

ดังนั้น เพื่อลดปัญหาการเกิดการยุบตัว หรือหลุมยุบส่วนท้ายการอัดในชิ้นงาน ควรกำหนดปัจจัยขนาดของแรงดัน (Counter Punch) ด้วยการเลือกปัจจัยข้างต้นที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการตามสมการพยากรณ์ที่เสนอแนะ หรือจำลองกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อช่วยให้ทราบพฤติกรรมของวัสดุภายในกระบวนการ จะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานได้อย่างกว้างขวางต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมกระบวนการผลิต และช่วยลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้

7.ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยอิทธิพลที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นสำหรับผู้ที่จะศึกษาวิจัยต่อไป ควรพิจารณาเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ดังนี้

7.1ด้านกระบวนการทางแม่พิมพ์ เช่น การศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนการอัดขึ้นรูป การศึกษาขนาดแรงกดแบบลงค์ไฮดรอลิก และเคาน์เตอร์พันซ์ที่เหมาะสม การศึกษาเปรียบเทียบชนิดวัสดุ ระดับความเรียบผิว และการสึกหรอของแม่พิมพ์ เป็นต้น

7.2ด้านกระบวนการผลิต และควบคุม เช่น การศึกษาผลกระทบที่มีต่อโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น และการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิทำงานแตกต่างกัน ความเร็วในการอัดขึ้นรูประดับต่างๆ เป็นต้น

7.3ด้านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น การอัดขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานประเภทอื่น การอัดขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างแบบอื่น และการอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นขนาดเล็กมาก (Micro extrusion) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุทัศน์ ทิพย์ปรีกมาศ, มาฮาอีโกะ จิน และมาฮาโอะ มูราคาว่า, “การวิเคราะห์การไหลของเนื้อวัสดุของรอยฉีกขาดในงานตัดโฟมแบล็ก”, *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร* ปีที่ 30, 2550, หน้า 293 – 300.
- [2] สุริยา ประสมทอง และเกียรติพงศ์ อรรถ, “การเพิ่มประสิทธิภาพของการขึ้นรูปแผ่นโดยอาศัยความเค้นตกค้างและความหยาบของพื้นผิวด้วยกระบวนการขึ้นรูปที่ละจุด (TPIF) ของโลหะขึ้นส่วนผสมอะลูมิเนียม”, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/ijst/article/view/6059/pdf_389 .สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2566.
- [3] สุรวุฒิ ยะนิล, ชาญ ถนังงาน และศิริศักดิ์ หาญชูวงศ์, “การวิเคราะห์หาแรงในการโฟมแบล็กโดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์”, *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* ปีที่ 13, 2546, หน้า 52 – 58.
- [4] Bopit Bubphachot. “Microstructure Affecting Cutting Quality in Fine Blanking Process,” *American Journal of Engineering and Applied Sciences*;2009. 2(4): 665-668.
- [5] Chatkaew Suriyapha, Suthep Yiemchaiyaphum and Bopit Bubphachot. “Die Radius Affecting Sheet Metal Extrusion Quality for Fine Blanking Process,” *American Journal of Engineering and Applied Sciences*;2010. 3(2): 476-481.
- [6] F. Maqbool and M.Bambach. “Experimental and numerical investigation of the influence of process parameters in incremental sheet metal forming on residual stresses,” *Journal of Manufacturing and Materials Processing*; 2019. 3(2): 31.
- [7] Hirota, K. 2007. “Fabrication of micro-billet by sheet extrusion”. *Journal of Materials Processing Technology*, 191(1–3), 283–287.
- [8] K. Hirota, H. Yanaga, and K. Fukushima. “Experimental and Numerical Study on Blanking Process with Negative Clearance,” *Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering*; 2009. 3(2): 247-255.
- [9] P.F. Zheng, L.C. Chan and T.C. Lee, “Numerical Analysis of the Sheet Metal Extrusion Process,” *Finite Elements in Analysis and Design*; 2005. 42, 189-207.
- [10] Schuler, G. 1998. *Metal Forming Handbook*: Springer Berlin.

- [11] S.M.Najm and I. Paniti, "Predict the effects of forming tool characteristics on surface roughness of aluminum foil components formed by SPIF using ANN and SVR, " *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*; 2021. 22: 13-26.
- [12] Suriyapha C., Rittidech S. and Bubphachot B. "Material Flow Behaviour on Fine Blanking Process for Sheet Metal Extrusion," *Asian International Journal of Science and Technology in Production and Manufacturing Engineering*; 2011. 4(1): 77-80.
- [13] Sutasn Thipprakmas, Masahiko Jin and Masao Murakawa. "An Investigation of Material Flow Analysis in Fineblanking Process," *Journal of Materials Processing Technology*; 2007. 192–193, 237–242.
- [14] Sutasn Thipprakmas, Masahiko Jin, Kanaizuka Tomokazu, Yamamoto Katsuhiro, and Masao Murakawa. "Prediction of Fineblanked Surface Characteristics Using the Finite Element Method (FEM)," *Journal of Materials Processing Technology*; 2008. 198, 391-398.
- [15] W.F. Fan and J.H. Li. "An Investigation on the Damage of AISI-1045 and AISI-1025 Steels in Fine-Blanking with Negative Clearance," *Materials Science and Engineering A*; 2009. 499, 248-251.
- [16] Z.H. Chen, C.Y. Tang, L.C. Chan and T.C. Lee. "Simulation of the Sheet Metal Extrusion Process by the Enhanced Assumed Strain Finite Element Method," *Journal of Materials Processing Technology*; 1999. 250-256.
- [17] Z. Zhao, X.C. Zhuang and X.L. Xie. "An Improved Ductile Fracture Criterion for Fine-blanking Process," *J. Shanghai Jiaotong Univ. (Sci.)*; 2008. 13(6), 702–706

เครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรสื่อสารระยะไกล Agricultural water supply system controller telecommunicate

นิมิตร ศรียาภัย^{1*}, อารังศักดิ์ หมินกำหิริม² และ ยูวดี มณีจารুবวร³

Nimit Sriyaphai^{1*}, Thamrongsak Minkarim² and Yuwadee Maneejarubaworn³

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77230

²สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์ อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77000

³สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110

¹Field of Electrical Technology, Bangsaphan Industrial and Community Education College, Prachuap Khiri Khan, 77230

²Field of Electrical Technology, Prachuap Khiri Khan Technical College, Prachuap Khiri Khan, 77000

³Field of Electrical Technology, , Wangklaikangwo Industrial and Community Education College, Prachuap Khiri Khan, 77110

Received : 2023-08-07 Revised : 2023-11-08 Accepted : 2023-12-12

บทคัดย่อ

การสร้างเครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรสื่อสารระยะไกลมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งการทดสอบเป็นบล็อกไดอะแกรม 3 ส่วน คือ 1.การทดสอบรูปแบบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW 2. การส่ง-รับสัญญาณจากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW 3.การทดสอบโปรแกรม Lab VIEW ทำการบันทึกเบื้องหลังการทำงานของโปรแกรมลงในตาราง Excel และผลการประเมินทดสอบทั้ง 3 ส่วนไม่พบข้อผิดพลาดในชุดคำสั่งและการทำงานของระบบ ทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 ส่วน และในการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งาน มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.26$) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ได้แก่ เทคนิคการออกแบบระบบทำงานวัสดุ เทคนิคการออกแบบจากผลทดสอบทั้งหมด สรุปได้ว่าสร้างเครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล มีประสิทธิภาพและทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ : การสื่อสารระยะไกล, เครื่องควบคุมการจ่ายน้ำ, การเกษตร

Abstract

Construction of a controller for the water distribution system for agriculture The purpose of remote communication is to design and build a water distribution controller for agriculture. telecommunicate To test the efficiency of the use of the development of a controller for the water distribution system for agriculture. telecommunicate To study the satisfaction of a sample of users of research tools. Divide the test into 3 block diagrams. Is 1. Testing the I/O Modbus Protocol connection with LabVIEW program. 2.Sending-receiving signals from the design of the control system on the LabVIEW program 3.Testing the LabVIEW program to record behind the scenes of the program in the table Excel and the evaluation results of all 3 tests did not find errors in the command set and the operation of the system, working 100 percent in all 3 parts and in the study of user satisfaction. The overall opinion was at a high level ($\bar{x} = 4.26$), with the item having the highest mean level. Including techniques for system design, materials, design techniques from

*นิมิตร ศรียาภัย

E-mail address: nimitthai2518@gmail.com

Thai-Journal Citation Index Centre Tier #2

3.5 การติดตั้งระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล



รูปที่ 3 การติดตั้งระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล

3.6 การทดลองใช้งานการทดลองใช้งานระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล



รูปที่ 4 การทดลองใช้งานระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล

3.7 การปรับปรุงแก้ไข ซึ่งานให้เหมาะสมกับการจ่ายน้ำ และวิเคราะห์ผลจากการเก็บข้อมูล จากโปรแกรม LabVIEW [6]

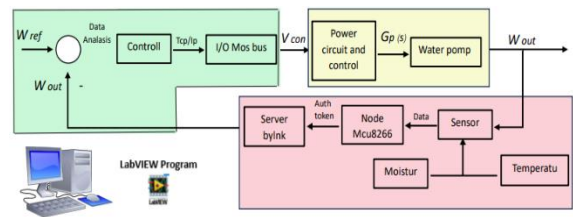


รูปที่ 5 การปรับปรุงแก้ไข ซึ่งานให้เหมาะสมกับการจ่ายน้ำ และวิเคราะห์ผลจากการเก็บข้อมูล

4. การทดสอบประสิทธิภาพ

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการทดสอบระบบตามการออกแบบตามบล็อกไดอะแกรม

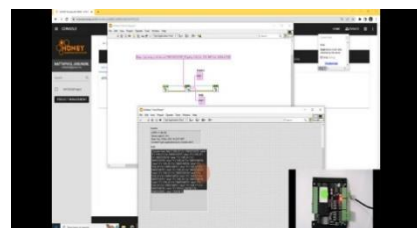
สำหรับการทำงานของระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล และการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผล ประสิทธิภาพตามลำดับ ดังนี้



รูปที่ 6 บล็อกไดอะแกรมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล

4.2 การทดสอบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW

เพื่อสื่อสารระยะไกลผ่านการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP เพื่อควบคุมอุปกรณ์มอเตอร์ปั้มน้ำในแปลงเกษตรโดยเลือกใช้โปรแกรม LabVIEW เชื่อมต่อกับ I/O Modbus Protocol [3] เพื่อแสดงผลและวิเคราะห์สมรรถนะของระบบไฟฟ้าตามกำหนดระยะเวลา 5 วัน สามารถทำงานได้ถูกต้องตามเงื่อนไข



รูปที่ 7 การทดสอบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW

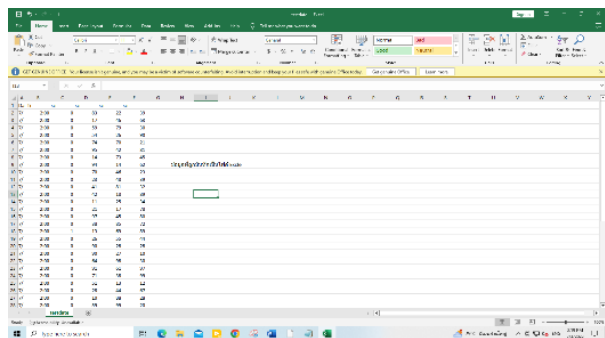
4.3 การส่ง-รับสัญญาณจากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW

หลังจากนั้นส่งสัญญาณควบคุมจากขาดิจิตอลเอาต์พุตส่งไปทำงานของปั้มน้ำระยะเวลาในการทดสอบ 5 วัน



รูปที่ 8 การทดสอบการคำสั่งจากโปรแกรมLabVIEWเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ปั้มน้ำ

4.4กำหนดให้โปรแกรมLabVIEWทำการบันทึกเบื้องหลังการทำงานของโปรแกรมลงในตารางExcel ระยะเวลา 5 วันตลอดการทดสอบไม่พบข้อผิดพลาด



รูปที่ 9 การเก็บข้อมูลลงตารางExcel

5.ผลการวิจัย/ทดลอง

5.1ผลของการสร้างระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรสื่อสารระยะไกลประสิทธิภาพ สามารถทำงานได้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ตารางที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลผลแสดงค่าเฉลี่ย

ที่	รายการ	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ระดับความเห็น
1	รูปแบบการออกแบบ	3.60	มาก
2	ขนาด	4.00	มาก
3	น้ำหนัก	4.20	มาก
4	เทคนิคการออกแบบระบบทำงาน	4.20	มาก
5	วัสดุ	4.60	มากที่สุด
6	ความสะดวกในการใช้งาน	4.20	มาก
7	เทคนิคการออกแบบระบบทำงาน	4.40	มาก
8	ราคาคืนทุน	4.00	มาก
9	ความปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.60	มากที่สุด
10	ความสามารถในการพัฒนาต่อยอดในเชิงวิศวกรรม	4.80	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.26	มาก

จากข้อมูลตารางที่ 1 ตารางเก็บรวบรวมข้อมูลผลแสดงค่าเฉลี่ย ผลการตรวจสอบคุณภาพระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารและเก็บข้อมูลระยะไกลโดยบุคลากรการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.26$) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ได้แก่ วัสดุ มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน และความสามารถในการต่อยอดเชิงวิศวกรรม

5.2การทดสอบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW เพื่อสื่อสารระยะไกลผ่านการเชื่อมต่อแบบTCP/IPเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไปยังแปลงเกษตร

ตารางที่ 2 การตรวจระบบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW

ลำดับวันที่ 1-5	การรับสัญญาณ	การส่งสัญญาณ	แรงดันไฟฟ้าภาค control
1	ดี	ดีมาก	3.1 V
2	ดีมาก	ดี	3.2 V
3	ดี	ดีมาก	3.4 V
4	ดีมาก	ดีมาก	3.2 V
5	ดีมาก	ดี	3.3 V

จากตารางที่ 2 พบว่า การตรวจระบบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW เพื่อสื่อสารระยะไกลผ่านการเชื่อมต่อแบบ TCP/IPเพื่อควบคุมอุปกรณ์ในแปลงเกษตรทำงานได้มีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลาการทำงาน 5 วันโดยมีการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลแบบต่อเนื่อง

5.3การทดสอบการนำสัญญาณ จากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW

หลังจากนั้นส่งสัญญาณควบคุมจากขาคิจิตอลเอาต์พุตส่งไปที่วงจรควบคุมเพื่อส่งกำลังไฟฟ้าไปยังปั้มน้ำ

ตารางที่ 3 การนำสัญญาณจากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW

จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วันที่1-5)	การรับสัญญาณ	การส่งสัญญาณ	แรงดันไฟฟ้าภาคcontrol (โวลต์,V)	แรงดันไฟฟ้าภาคกำลังไฟฟ้า (วัตต์,Watt)
1	ดี	ดี	210 V	1,680 Watt
2	ดี	ดีมาก	215 V	1,827 Watt
3	ดีมาก	ดี	218 V	1,809 Watt
4	ดี	ดี	225 V	1,912 Watt
5	ดีมาก	ดีมาก	230 V	2,070 Watt

จากตารางที่ 3 พบว่า การนำสัญญาณจากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEWหลังจากนั้นส่งสัญญาณควบคุมจากขาคิจิตอลเอาต์พุตส่งไปที่วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ปั้มน้ำการทำงานได้มีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลาในการทดสอบ5วันโดยมีการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลแบบต่อเนื่อง

5.4การทดสอบโปรแกรมLabVIEWที่ทำการบันทึกเบื้องหลังการทำงานของโปรแกรมลงในตาราง Excel

ตารางที่ 4 การทำงานจากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW

จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วันที่1-5)	การบันทึกค่าอุณหภูมิ	การบันทึกค่าความชื้น
1	ดี	ดี
2	ดี	ดีมาก
3	ดีมาก	ดี
4	ดี	ดี
5	ดีมาก	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า การทำงานจากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW ได้มีการทำงานบนระบบการจัดเก็บข้อมูล ลักษณะของประเภทไฟล์ เป็น Excel[4] ทำงานได้มีประสิทธิภาพ100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลาในการทดสอบ5วันโดยมีการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลแบบต่อเนื่อง

6. สรุปผลการวิจัย

6.1สรุปผลการออกแบบและสร้างระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกลและข้อมูลจากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

6.1.1การออกแบบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW เพื่อสื่อสารระยะไกลผ่านการเชื่อมต่อแบบTCP/IP

6.1.2การออกแบบวงจรไฟฟ้าและวงจรคอนโทรล

6.1.3การออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW ได้มีการทำงานบนระบบการจัดเก็บข้อมูล ลักษณะของประเภทไฟล์ เป็น Excel

6.1.4การออกแบบการสั่งงานควบคุมอุปกรณ์และการสื่อสารข้อมูลด้วยโปรแกรม LabVIEW

6.1.5การออกแบบการแสดงผลเสมือนจริงด้วยโปรแกรม LabVIEW

6.1.6ผลการตรวจสอบคุณภาพระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารและเก็บข้อมูลระยะไกลโดยบุคลากรการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.26) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ได้แก่ วัสดุ มีความปลอดภัยต่อการใช้งานและความสามารถในการต่อยอดเชิงนวัตกรรม

6.2สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล

6.2.1สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพการทดสอบการเชื่อมต่อ I/O Modbus Protocol กับโปรแกรม LabVIEW เพื่อสื่อสารระยะไกลผ่านการเชื่อมต่อแบบTCP/IPเพื่อควบคุมอุปกรณ์มีการเก็บข้อมูลทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ และมีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลาการทำงาน 5 วันโดยมีการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลแบบต่อเนื่อง

6.2.2สรุปผลการทดสอบการนำสัญญาณ จากการออกแบบระบบควบคุมบนโปรแกรม LabVIEW หลังจากนั้นส่งสัญญาณควบคุมจากขาคิจิตอลเอาต์พุตส่งไปที่วงจรส่งกำลังไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ปั้มน้ำในขั้นตอนดังกล่าวมีการแสดงผลการตอบสนองไปยังหน้าจอ Monitor บนโปรแกรม LabVIEW เพื่อสะดวกต่อผู้ใช้งานจริง และในการทดสอบมีระยะเวลา 5 วันไม่พบข้อผิดพลาดและมีประสิทธิภาพ 100เปอร์เซ็นต์ในระยะเวลา

การทำงาน 5 วันโดยมีการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลแบบต่อเนื่อง

6.2.3สรุปการทดสอบโปรแกรมLabVIEWที่ทำการบันทึกเบื้องหลังการทำงานของโปรแกรมลงในตาราง Excel มีการเก็บค่าสถานะการทำงานของมอเตอร์ปั้มน้ำ ค่าความชื้น ค่าอุณหภูมิ วันที่ เวลา ค่าสถานะแสดงปริมาณน้ำในถังเก็บน้ำเมื่อเปิดใช้งานระบบ และปิดระบบ เพื่อให้มีความง่ายต่อการวิเคราะห์ผลผลิตและการทำงาน จึงทำให้เป็นส่วนสำคัญต่องานทางด้านการปรับลดให้ตรงการความต้องการของพืชพรรณมีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ในระยะเวลาการทำงาน 5 วัน โดยมีการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลแบบต่อเนื่อง

7.อภิปรายผล

จากการสร้างและศึกษาหาประสิทธิภาพระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล ผลปรากฏว่าเครื่องควบคุมระบบการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตร สื่อสารระยะไกล สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบโครงสร้างการสื่อสารและควบคุมระยะไกลเพื่อการเกษตร มีความเหมาะสมกับการใช้งานของเกษตรกรที่มีความง่ายต่อการติดตั้ง และการซ่อมบำรุงโดยอาศัยต้นทุนการผลิตที่ต่ำและมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลดีเยี่ยม ต่อการพัฒนาอาชีพชาวสวน ชาวไร่ต่อยุคในปัจจุบัน ที่นำเทคโนโลยีมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

8.ข้อเสนอแนะ

- 8.1การออกแบบให้เหมาะสมกับเกษตรกรในทุกภูมิภาค ให้ใช้งานได้ตรงกับความต้องการในการเพาะปลูกพืชสวน พืชไร่
- 8.2เพิ่มการแสดงผลระบบน้ำเสมือนจริง

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน,
“โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี”, [Online]. http://www.bspc.ac.th/files/210609088520137_23061311112046.pdf (เข้าถึงเมื่อ 2 กรกฎาคม 2566).
- [2] ชัชวาล พรพัฒน์กุล และ ธวัชชัย จิตต์สนธิ,
“การควบคุมระดับอัตราการไหลของน้ำแบบคาสเคดด้วยระบบสื่อสารแบบฟิลด์บัส”, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิร* ครั้งที่ 5, 2556, 273-276.
- [3] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, “โปรแกรม,LabVIEW, ควบคุมอุณหภูมิ”, [Online].<https://www.scimath.org/project/item/5609-labview-5609>, (เข้าถึงเมื่อ : 2 กรกฎาคม 2566).
- [4] สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, “การพัฒนาและการประยุกต์ใช้ระบบดาต้าเอกซ์ซิชั่นต้นทุนต่ำ”, [Online]. <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/SWUJournal/article/view/736>, (เข้าถึงเมื่อ : 2 กรกฎาคม 2566).
- [5] นิกร ชัยเจริญ, “การศึกษาการตรวจวัดระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือโดยจำลอง ระบบย่อยส่วนเพื่อประยุกต์ใช้ในพื้นที่ห่างไกล” The 36th Electrical Engineering Conference, December 2013.
- [6] SUPPORT THAIEASYELEC, “LabVIEW with ARM9 (base on S3C2440)”, [Online]. <https://blog.thaieasyelec.com/labview-with-arm9-based-on-s3c2440/> , (เข้าถึงเมื่อ : 2 กรกฎาคม 2566).

การเพิ่มประสิทธิภาพในการเสริมกำลังคานด้วยวิธีการป้องกันการหลุดล่อน
ของแผ่นเส้นใยแก้วเสริมโพลิเมอร์
Performance Enhancement of Glass Fiber Reinforced
Polymer (GFRP) Plates by Debonding Preventions

กันต์ธร ประชากุล^{1*} และ กิตติภูมิ รอดสิน²
Kanton Prachakul^{1*} and Kittipoom Rodsin²

^{*1}สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการก่อสร้าง คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800

²ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800

^{*1}Construction Engineering Technology ,College of Industrial Technology. King Mongkut's University
of Technology North Bangkok Bangkok , 10800

²Civil and Environmental Engineering Technology ,College of Industrial Technology. King Mongkut's University
of Technology North Bangkok ,Bangkok , 10800

Received : 2024-05-28 Revised : 2024-09-26 Accepted : 2024-10-03

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการวิบัติของโครงสร้างที่เสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่นเส้นใยแก้วเสริมกำลังโพลิเมอร์ หรือ แผ่นโพลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้ว (Glass fiber reinforcement polymer ; GFRP) ที่มีจำนวนชั้นและความหนา โดยมีสาเหตุมาจากการหลุดล่อน (Debonding) ออกของแผ่นเสริมกำลัง และเพื่อให้แผ่น GFRP สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการใช้วัสดุยึดเชิงกล (Mechanical Fasteners หรือ MF) เข้ามาช่วยยึดแผ่น GFRP โดยทำการทดสอบกับคาน 3 ตัวอย่าง ได้แก่คานควบคุม (CB) คานที่เสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่น GFRP (EB-3) และคานที่เสริมกำลังภายนอกที่ติดตั้งวัสดุป้องกัน MF (IEB-3) ทำการทดสอบด้วยวิธีการกดน้ำหนักลงกลางคานทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า การติดตั้งวัสดุป้องกัน MF นั้นสามารถป้องกันการหลุดล่อนออกของแผ่น GFRP ได้ และคานทดสอบ IEB-3 สามารถรับกำลังโมเมนต์ได้มากกว่าคานทดสอบ CB และคานทดสอบ EB-3 ถึง 2.01 และ 1.19 เท่าตามลำดับ ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้สามารถนำไปป้องกันการวิบัติที่มีสาเหตุมาจากการ

หลุดล่อนออกของโครงสร้างที่เสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่นเส้นใยเสริมกำลังโพลิเมอร์ที่มีจำนวนชั้นและความหนาที่มาก และทำให้การเสริมกำลังด้วยแผ่น GFRP ได้ประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : แผ่นโพลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้ว, การหลุดล่อน, การเสริมกำลังภายนอก, การป้องกันการวิบัติ

Abstract

This research has objective to prevent the failure of externally reinforcement structure with glass fiber reinforcement polymer (GFRP) plates which, have multiple layers and thickness, Cause by debonding of GFRP plate, The goal is to enable the GFRP plates to perform at full efficiency by using mechanical fasteners (MF) for improving bonding of GFRP plates. This research has been testing by 3 RC beam. control beams (CB), external reinforcement beam with GFRP plates 3 layers (EB-3) and external reinforcement beam with GFRP plates 3 layers (EB-3) improve bonding with MF (IEB-3). The testing method by

*กันต์ธร ประชากุล

E-mail address: kanton254@gmail.com

applying load at mid span of beams. The result revealed installing MF can prevent debonding of GFRP plate and IEB-3 beam can withstand greater bending moments compared to CB beam and EB-3 beam by 2.01 and 1.19 time respectively. The result of this research can be utilized to prevent debonding failure for reinforcement structure with GFRP plate and achieves that GFRP plate can use full potential.

Keywords : GFRP Plate, Debonding, External Bonding Failure prevention

1. บทนำ

การเสริมกำลังหรือการซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่เสื่อมสภาพ โดยการใช้แผ่นวัสดุเส้นใยเสริมกำลังโพลิเมอร์ หรือ FRP (fiber-reinforcement polymer) ยึดติดภายนอกโครงสร้าง (External Bonding) ได้รับความนิยมและการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นหนึ่งในวิธีการที่ทำให้โครงสร้างแข็งแรงมากยิ่งขึ้น [1] เนื่องจากวัสดุ FRP รูปแบบแผ่นนั้นเป็นวัสดุที่มีค่ากำลังรับแรงดึงที่สูง สามารถผลิตให้มีขนาดความหนาและจำนวนชั้นที่ต้องการได้ มีน้ำหนักที่เบา ทนทานต่อการกัดกร่อน และสามารถติดตั้งได้ง่าย [2-4] และจากการวิจัยที่มีมาอย่างยาวนานทำให้สามารถคำนวณวิเคราะห์การเสริมกำลังโครงสร้างด้วยวิธีดังกล่าวได้อย่างปลอดภัย มีมาตรฐาน [5-7] ซึ่งการเสริมกำลังด้วยแผ่น FRP ที่มีจำนวนชั้นมากจะทำให้โครงสร้างสามารถรับน้ำหนักได้สูงขึ้น แต่เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการเสริมกำลัง จำเป็นต้องมีการจำกัดจำนวนชั้นและความหนาในการเสริมกำลังเพื่อป้องกันการหลุดล่อนออกของแผ่น FRP ซึ่งจะส่งผลให้โครงสร้างเกิดการวิบัติก่อนที่จะสามารถรับน้ำหนักได้เต็มประสิทธิภาพ [8]

จากการศึกษาศึกษาพฤติกรรมของคานที่เสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่น FRP ของ Nguyen และคณะ [9] ผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วนของปริมาณการเสริมกำลังของแผ่น FRP มีผลต่อขนาดความกว้างรอยแตกร้าวบนคาน และการแอ่นตัวที่กึ่งกลางคาน ซึ่งประสิทธิภาพของการเสริมกำลังจะลดลงเมื่อมีการเพิ่มจำนวนชั้นของแผ่น FRP ซึ่งส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของคานเสริมกำลัง และการวิบัติที่เกิดจากการหลุดล่อนออกของแผ่นเสริมกำลัง และจากการศึกษาพฤติกรรม

คานเสริมกำลังภายนอกด้วย FRP ของ Xiaoyong และ Zhigang [10] โดยการเสริมกำลังด้วยแผ่น FRP โดยการเพิ่มจำนวนชั้นของแผ่นเสริมกำลังภายใต้การทดสอบแบบแรงกระทำ 4 จุด (four point load) พบว่าคานที่เสริมกำลังด้วยแผ่น FRP ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ชั้น เกิดการวิบัติจากการฉีกขาดของแผ่น FRP และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักได้มากขึ้น แต่คานที่เสริมกำลังด้วยแผ่น FRP จำนวน 5 และ 6 ชั้น เกิดการวิบัติมาจากการหลุดล่อนออกของแผ่น FRP โดยที่คานยังไม่สามารถรับน้ำหนักได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและแผ่นเสริมกำลังยังไม่เกิดการฉีกขาด

อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันการเกิดการวิบัติจากการหลุดล่อนและเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการเสริมกำลังสูง Yu-Fei และ Yue [11] ได้ศึกษาคิดค้นและปรับปรุงการยึดเกาะคานทดสอบกับแผ่น FRP ด้วยการใช้วัสดุอื่นเข้ามาช่วยในการยึดเกาะ โดยการเจาะยึดด้วยตัวยึดเชิงกล (Mechanical fastener) และใช้กาวอีพ็อกซีในการเชื่อมประสานตัวยึดเชิงกลเข้ากับคานทดสอบตลอดแนวความยาวของแผ่นเสริมกำลังเพื่อป้องกันการหลุดล่อนออกของแผ่น FRP จากผิวของคอนกรีต จากผลทดสอบคานที่ติดตั้งตัวยึดเชิงกลสามารถแก้ปัญหาการหลุดล่อนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับคานทดสอบที่ติดตั้งตัวยึดเชิงกลจำนวนมากจะได้ประสิทธิภาพในป้องกันการหลุดล่อนสูง แต่การป้องกันการหลุดล่อนด้วยวิธีดังกล่าวอาจเกิดการกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อมได้ เนื่องด้วยตัวยึดเชิงกลเป็นเหล็กดังนั้น Fu, Chen และ Teng [12] จึงได้ศึกษาและคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาการหลุดล่อนด้วยวิธีการใช้แถบเส้นใยเสริมกำลังที่สามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ในการโอบรัดแผ่นเสริมกำลัง FRP เป็นรูปทรงตัวยู เรียกว่า U-jacket โดยทำการทดสอบกับคานเสริมกำลังที่มีลักษณะแตกต่างกัน จากผลการทดสอบพบว่า การใช้ U-jacket สามารถช่วยป้องกันการเกิดการหลุดล่อนได้ อีกทั้งตำแหน่งและรูปทรงในการติดตั้งของ U-jacket มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดหลุดล่อนอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการติดตั้งที่ปลายแผ่นเสริมกำลังหรือบริเวณที่เกิดโมเมนต์ต่ำจะทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่การป้องกันการหลุดล่อนด้วยวิธีดังกล่าวนี้ใช้เวลานาน ติดตั้งได้ยาก และอาจไม่สามารถติดตั้งในกรณีที่มีพื้นที่จำกัด ซึ่งทำให้การป้องกันรูปแบบวัสดุยึดเชิงกลเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าทั้งความสะดวกและตำแหน่งที่ติดตั้ง

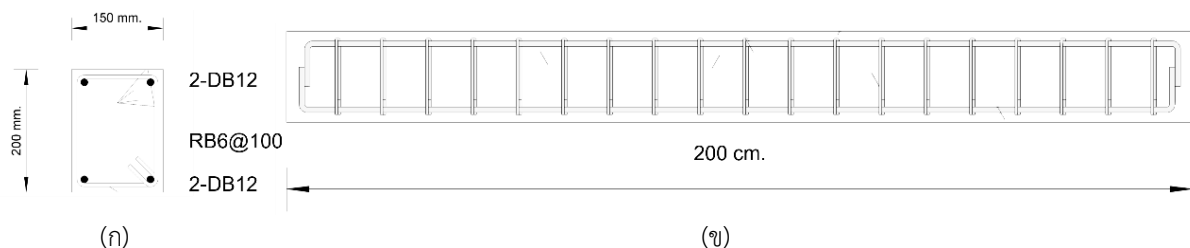
จากงานวิจัยของ Jones, Swamy และ Ang [13] ได้ศึกษาพฤติกรรมการเสียดทานของคาน คสล. ที่เสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่นเหล็กโดยใช้กาวอีพ็อกซีเป็นวัสดุเชื่อมประสานกับผิวคอนกรีต จากการทดสอบคานที่เสริมกำลังมีโอกาสน้อยครั้งที่เกิดการวิบัติโดยมีสาเหตุมาจากการหลุดล่อนที่บริเวณปลายแผ่น (plate-end debonding) เป็นส่วนมาก เมื่อสังเกตเห็นถึงพฤติกรรมการหลุดล่อนของแผ่นเสริมกำลัง Täljsten Björn [14] ได้เสนอสมการวิเคราะห์ความเค้นเฉือนและความเค้นดัดฉากที่บริเวณชั้นของวัสดุเชื่อมประสานในคานที่เสริมกำลังด้วยแผ่น FRP ภายใต้การทดสอบแรงกระทำแบบดัด โดยใช้ทฤษฎีความยืดหยุ่นเชิงเส้น พบว่าระดับความเค้นเฉือนและความเค้นดัดฉากที่ปลายแผ่น FRP ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่น FRP หรือการลดปริมาณหรือความหนาของชั้นวัสดุเชื่อมประสาน จะส่งผลให้ค่าความเค้นเฉือนและความเค้นดัดฉากมีค่าเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่งผลให้เกิดการหลุดล่อนออกของแผ่น FRP

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการป้องกันการหลุดล่อนออกของแผ่นเส้นใยเสริมกำลังโพลิเมอร์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักของคาน คสล. ที่เสริมกำลังด้วยแผ่นเส้นใยแก้วเสริมกำลังโพลิเมอร์ หรือ แผ่นโพลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้ว (glass fiber reinforcement polymer ; GFRP) ที่เชื่อมติดกับคานทดสอบด้วยกาวอีพ็อกซี และติดตั้งวัสดุเชิงกล (Mechanical Fasteners ; MF) หรือ แผ่นเหล็กยึดนอตที่หาได้ทั่วไป ในการป้องกันการหลุดล่อน โดยติดตั้งแผ่นเหล็กยึดนอตที่ปลายแผ่นเสริมกำลัง GFRP เพื่อช่วยในการยึดและกระจายแรงทั่วหน้าตัดแผ่น เสริมกำลังเพื่อป้องกันการวิบัติที่เกิดจากการหลุดล่อน

2.วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1การออกแบบและสร้างคานทดสอบ

การทดสอบใช้คาน คสล. ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง คานทดสอบทั้งหมดหล่อจากคอนกรีตอัตราส่วนผสม 1:2:4 อัตราส่วนของน้ำต่อนูนซีเมนต์ 0.7 และค่าทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอกตามมาตรฐาน ASTM-C78 ได้กำลังอัด 237 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร คานทดสอบคอนกรีตเสริมเหล็กมีหน้าตัดคานกว้าง 15 เซนติเมตร หนา 20 เซนติเมตร และขนาดความยาวของคาน 2 เมตร มีช่วงความยาวสำหรับการทดสอบ 1.8 เมตร ภายในคานมีการเสริมเหล็ก DB12 ตามแนวยาวของคาน ตำแหน่งด้านบนและด้านล่างอย่างละสองเส้น มีการใส่เหล็กปลอก RB6 ที่ทุกระยะ 10 เซนติเมตร ดังรูปที่ 1 คานทดสอบทุกตัวจะมีการติดตั้งเครื่องมือเกจวัดความเครียด (strain gauge) บริเวณกึ่งกลางเหล็กเสริมตามแนวยาวสองตัวด้านล่าง โดยคานทดสอบได้แก่ คานควบคุม หรือ คานทดสอบ CB จำนวน 1 คาน คานที่ได้รับการเสริมกำลังด้วยแผ่น GFRP จำนวน 3 ชั้น หรือคานทดสอบ EB-3 จำนวน 1 คาน แผ่น GFRP มีขนาดความกว้าง 15 เซนติเมตร หนา 0.75 มิลลิเมตร และมีความยาว 1.54 เมตร ติดตั้งเกจความเครียดสองตัวบนผิวของแผ่น GFRP และคานที่ได้รับการป้องกันการหลุดล่อน หรือคานทดสอบ IEB-3 จำนวน 1 คาน เป็นคานทดสอบที่เสริมกำลังแบบเดียวกันกับคานทดสอบ EB-3 และติดตั้งด้วยวัสดุยึดเชิงกล (Mechanical Fasteners) หรือ MF ในการป้องกันการหลุดล่อน ซึ่งแสดงรายละเอียดของตัวอย่างคานทดสอบและคุณสมบัติของวัสดุทั้งหมดดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 (ก) หน้าตัดของคานทดสอบ (ข) ด้านข้างของคานทดสอบ

ตารางที่ 1 รายละเอียดคานทดสอบ

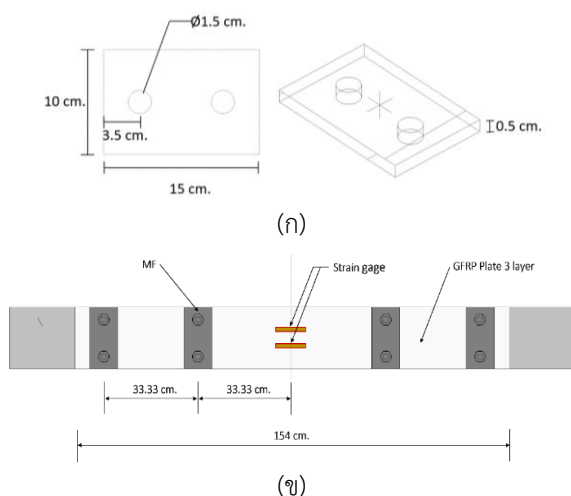
Beam	Span Length (cm.)	Width (cm.)	Height (cm.)	Strengthening type	Prevention
CB	180	15	20	-	-
EB-3	180	15	20	GFRP Plate	-
IEB-3	180	15	20	GFRP Plate	MF

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของวัสดุ

Material	Elastic modulus (ksc)	Compressive Strength (ksc)	Yield Strength (ksc)
GFRP	613061	-	-
Concrete	232461	237	-
Steel	2019530	-	5046

2.2 การติดตั้งวัสดุป้องกันการหลุดล่อน หรือ MF

เริ่มต้นขั้นตอนด้วยการขัดผิวและทำความสะอาดแผ่น GFRP จากนั้นติดตั้งแผ่นเหล็ก MF ดังรูปที่ 2(ก) ลงไปตามตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 2(ข) ทำการเจาะรูด้วยสว่านลึก 7 เซนติเมตร ลงไปบริเวณปลายด้านข้างของแผ่นเพื่อหลีกเลี่ยงการสร้างจุดอ่อนให้กับแผ่นเสริมกำลังจากการเจาะรูบริเวณตรงกลาง จากนั้นนำแผ่นเหล็ก MF ออกก่อน เพื่อทำความสะอาดรูเจาะด้วยเครื่องเป่าลม ทำการหยอดอีพ็อกซีเสียบเหล็กลงในรูพร้อมทั้งใส่แท่งเหล็กเกลียวความยาว 10 เซนติเมตร หลังจากทีอีพ็อกซีเสียบเหล็กแข็งตัวจึงติดตั้งแผ่นเหล็ก MF กลับตำแหน่งเดิมโดยการทาอีพ็อกซีเสียบเหล็กบริเวณใต้แผ่น จากนั้นทำการใส่แหวนรองยึดนอตและแผ่นวัสดุเข้ากับคานให้แน่นดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 (ก) รายละเอียดของวัสดุยึดเชิง และ (ข) ระยะการติดตั้งของตัวปรับแก้



รูปที่ 3 คานเสริมกำลังด้วยแผ่น GFRP ที่ได้รับการติดตั้งตัวป้องกันการหลุดล่อน หรือ คานทดสอบ IEB-3

2.3 อุปกรณ์การทดสอบและการเตรียมทดสอบ

คานทดสอบทั้งหมดจะผ่านการทดสอบโดยเครื่องกดไฮดรอลิกโดยการถ่ายน้ำหนักลงบนคานทดสอบที่วางอยู่บนฐานรองรับทั้งสองข้าง กดน้ำหนักบรรทุกลงจุดกึ่งกลาง (Three point load) ใช้เกจวัดแรง (Load Cell) ที่สามารถรับน้ำหนัก 20 ตันติดตั้งไว้ระหว่างแท่นกดไฮดรอลิกในการเก็บค่ากำลังน้ำหนักบรรทุกของคานทดสอบ และติดตั้งทรานสดิวเซอร์ชนิดเปลี่ยนแปลงความเหนียวแบบเชิงเส้น (Linear Variable Differential Transformer) หรือ LVDT ไว้ 2 ตำแหน่งบริเวณด้านบนเหนือคานทดสอบทั้งด้านหน้าและหลังเพื่อเก็บค่าระยะการแอ่นตัวของคานทดสอบ โดยวิธีการทดสอบนำคานทดสอบวางบนฐานรองรับทั้งสองข้าง ทำการทาสีและขีดเส้นตารางขนาด 5x5 เซนติเมตร เพื่อให้่ายต่อการสังเกตรอยแตกร้าวของคานขณะทดสอบ ต่อสายอุปกรณ์เครื่องมือวัดทั้งหมดเข้าอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Data Logger) สุดท้ายทำการวางตำแหน่ง

กล้องถ่ายภาพและบันทึกวิดีโอการทดสอบก่อนสำหรับเริ่มการทดสอบดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การติดตั้งอุปกรณ์และตัวอย่างคานสำหรับการทดสอบ

2.4 วิธีดำเนินการทดสอบ

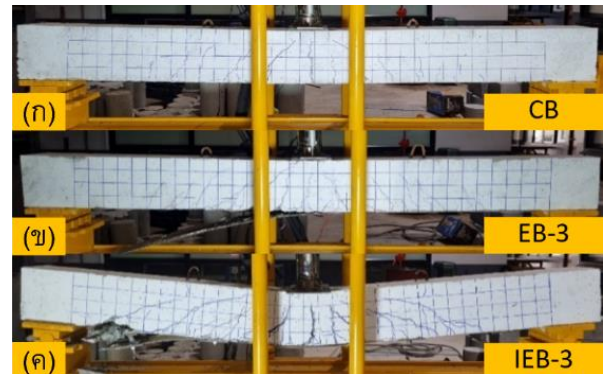
เริ่มทำการกดทำน้ำหนักบรรทุกลงบนคานด้วยเครื่องกดไฮดรอลิกผ่านเกจวัดแรง โดยการทดสอบจะควบคุมจากระยะการแอ่นตัว (Displacement Controlled Test Scheme) ของคานที่ทุก 1 มิลลิเมตร จากนั้นทำการผ่อนแรงกด และเริ่มหารอยแตกร้าวของคาน ทำการขีดเส้นข้างรอยแตกร้าวด้วยปากกา เพื่อถ่ายรูปและบันทึกข้อมูลก่อนจะทำการเพิ่มกำลังน้ำหนักบรรทุกในการทดสอบขั้นถัดไป ทำวนซ้ำในลักษณะเดียวกันไปจนกว่าคานทดสอบจะเกิดการวิบัติหรือแผ่น GFRP เกิดการหลุดล่อนออกก่อน

3. ผลการทดสอบและการอภิปรายผล

3.1 การวิบัติของตัวอย่างคานทดสอบ

รูปที่ 5(ข) ตัวอย่างคานทดสอบ EB-3 ในช่วงการเริ่มทดสอบมีลักษณะการเกิดรอยร้าวเช่นเดียวกับคานทดสอบ CB แต่มีขนาดรอยร้าวที่เล็กกว่าในการกดน้ำหนักบรรทุกทดสอบที่เท่ากัน จนกระทั่งถึงช่วงที่น้ำหนักบรรทุกเข้าใกล้จุดคลาก (Yield point) ของเหล็กเสริมภายในคานทดสอบแผ่น GFRP นั้นเริ่มมีการหลุดล่อนจากออกจากปลายคานเข้าสู่กึ่งกลางคานทดสอบเป็นลักษณะการหลุดล่อนแบบมีทิศทางจากปลายแผ่นสู่กลางแผ่น (Plate-end debonding) และคานเกิดการวิบัติจากแรงดัด ในรูปที่ 5(ค) คานทดสอบคาน IEB-3 เริ่มเกิดรอยร้าวขนาดใหญ่มากขึ้นและลากขึ้นไปบริเวณพื้นที่รับแรงอัดของคานทดสอบ ในช่วงน้ำหนักบรรทุกวิบัติของคานทดสอบ IEB-3 คานทดสอบนี้ไม่เกิดการหลุดล่อนออกของแผ่น GFRP จนกระทั่งคานทดสอบวิบัติจากแรงเฉือนเกิดรอยแตก

ขนาดใหญ่ลากตัดบริเวณวัสดุป้องกัน MF ทำให้เกิดหลุดล่อนบริเวณปลายคานด้านหนึ่ง ซึ่งคานทดสอบ IEB-3 ที่ติดตั้งวัสดุป้องกัน MF สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการวิบัติได้



รูปที่ 5 ลักษณะการวิบัติของคานทดสอบทั้งหมด

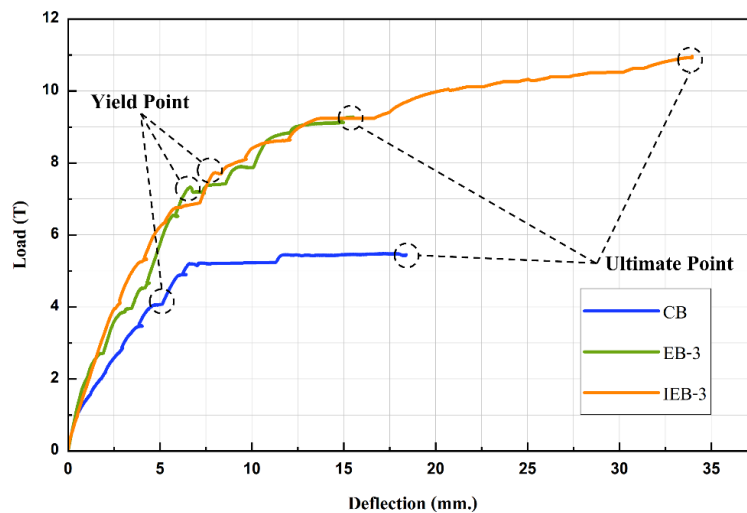
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังบรรทุกและระยะการแอ่นตัวของคานทดสอบ

จากรูปที่ 6 แสดงให้เห็นเส้นความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังน้ำหนักบรรทุก (Load) ของคานทดสอบและค่าการแอ่นตัวที่ช่วงกึ่งกลางคาน ของคานทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่าง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกำลังน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้นหลังจากการเสริมกำลังด้วยแผ่น GFRP รวมถึงค่าการแอ่นตัวที่สูงขึ้นตามไปด้วย คานทดสอบ CB และ EB-3 ในช่วงแรกของการทดสอบคานทดสอบ ทั้งสองนั้นสามารถรับกำลังน้ำหนักบรรทุกได้ดี ช่วงจุดคลากของเหล็กเสริมภายในคานทดสอบ คานทดสอบ EB-3 นั้นยังสามารถรับกำลังเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับคานทดสอบ CB ที่อัตราการรับกำลังเริ่มคงที่ จนถึงช่วงการวิบัติ คานทดสอบ EB-3 สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อยู่ที่ 9.29 ตัน มีค่าการแอ่นตัวอยู่ที่ 15.49 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถรับกำลังน้ำหนักบรรทุกได้มากกว่าคานทดสอบ CB ในช่วงการวิบัติถึง 1.70 เท่า แต่คานทดสอบ EB-3 มีค่าการแอ่นตัวที่ต่ำกว่าคานทดสอบ EB-3 ยังมีแนวโน้มจะรับน้ำหนักบรรทุกได้มากกว่าขึ้นแต่คานเกิดการวิบัติเนื่องมาจากการหลุดล่อนออกของแผ่น GFRP ก่อนที่คานทดสอบจะรับกำลังน้ำหนักบรรทุกได้เต็มประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับคานทดสอบ IEB-3 ที่ได้รับการติดตั้งวัสดุป้องกัน MF สามารถรับกำลังน้ำหนักบรรทุกและมีค่าการแอ่นตัวที่เพิ่มขึ้น จากรูปที่ 7 ในช่วงกำลังน้ำหนักบรรทุกวิบัติของคานทดสอบ EB-3 คานทดสอบ IEB-3 ยังสามารถรับกำลังน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นได้ จนกระทั่งถึงช่วง

การวิบัติของคานทดสอบ IEB-3 คานทดสอบสามารถรับกำลังน้ำหนักบรรทุกได้ถึง 11.02 ตัน คิดเป็น 2.01 เท่าของคานทดสอบ CB และมีค่าการแอ่นตัวที่เพิ่มเป็น 33.95 มิลลิเมตร คิดเป็น 1.85 เท่าของคานทดสอบ CB ซึ่งก่อนคานจะเกิดการวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนเสียก่อนซึ่งยังมีแนวโน้มที่คานทดสอบจะรับน้ำหนักได้อีกมากเนื่องจากแผ่น GFRP นั้นยังไม่เกิดจากฉีกขาด สรุปผลการทดสอบกำลังน้ำหนักบรรทุก และระยะ

การแอ่นตัวดังตารางที่ 3 และเพื่อให้เห็นประสิทธิภาพในการต้านกำลังรับโมเมนต์ดัดของคานทดสอบจึงมีการแปลงกำลังน้ำหนักบรรทุกเป็นกำลังรับโมเมนต์ดัด สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$M = \frac{PL}{4} \quad (1)$$



รูปที่ 6 เส้นความสัมพันธ์ระหว่างกำลังน้ำหนักบรรทุกกับการแอ่นตัว



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบกำลังน้ำหนักบรรทุกของคานทดสอบ EB-3 และ IEB-3

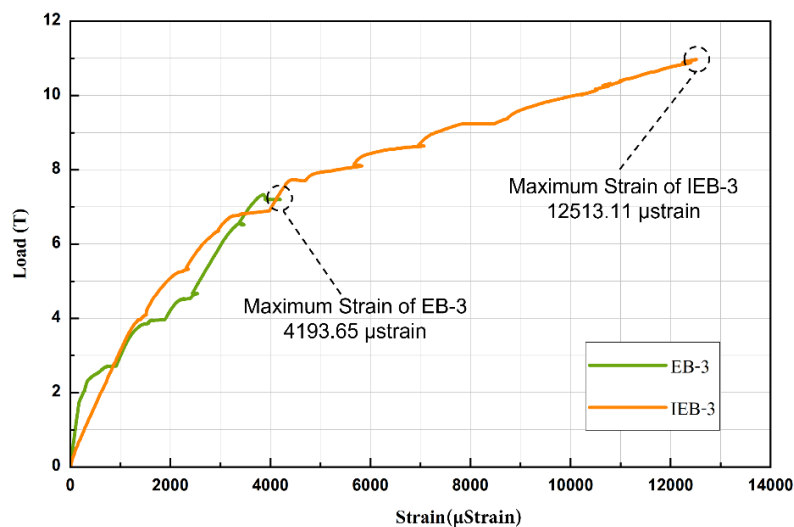
ตารางที่ 3 โมเมนต์น้ำหนักบรรทุกและการแอ่นตัว

Beam	Yielding point		Ultimate point	
	Moment (T-m)	Deflection (mm)	Moment (T-m)	Deflection (mm)
CB	1.83	4.93	2.46	18.38
EB-3	3.30	6.37	4.18	15.49
IEB-3	3.49	8.68	4.96	33.95

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดที่ผิวของแผ่น GFRP ก่อนและการติดตั้ง MF

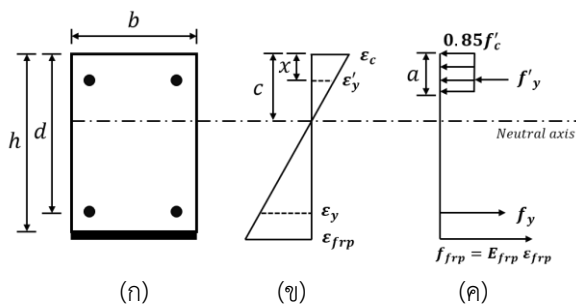
จากการทดสอบ ทำให้เราได้ทราบค่าความเครียดที่เกิดขึ้นบนผิวของแผ่น GFRP จากเกจวัดความเครียดที่ติดตั้งไว้ แสดงออกมาเป็นเส้นความสัมพันธ์ของกำลังน้ำหนักบรรทุก (Load) และความเครียด (Strain) ดังรูปที่ 8 จากการทดสอบเปรียบเทียบคานทดสอบ EB-3 ที่ได้รับการเสริมกำลังภายนอกและคานทดสอบ IEB-3 ที่ได้รับการป้องกันการหลุดล่อนนั้น

แสดงให้เห็นว่าคานทดสอบ IEB-3 ที่ได้รับการป้องกันการหลุดล่อนนั้นทำให้แผ่น GFRP รับกำลังน้ำหนักบรรทุกได้เพิ่มขึ้น และมีความเครียดที่เพิ่มขึ้นมากตามไปด้วย โดยคานทดสอบ EB-3 เกิดความเครียดสูงสุดที่บริเวณผิวของแผ่น GFRP คิดเป็นเพียง 22.37% ของความเครียดสูงสุดของแผ่น GFRP แต่คานทดสอบ IEB-3 สามารถพัฒนาความเครียดสูงสุดที่ผิวของแผ่น GFRP ได้ถึง 66.75% แสดงให้เห็นว่าการติดตั้ง MF ช่วยให้แผ่น GFRP ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 8 เส้นความสัมพันธ์ความเครียดของแผ่น GFRP ที่ได้รับและไม่ได้รับการป้องกันการหลุดล่อน

4. แบบจำลองเชิงทฤษฎี



รูปที่ 9 (ก) หน้าตัดคานทดสอบ, (ข) ความเครียด, (ค) ความเค้น

จากรูปที่ 9(ก) แสดงให้เห็นถึงหน้าตัดของคานที่ได้รับการเสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่น GFRP (ข) แสดงให้เห็นถึงความเครียดที่เกิดขึ้นบริเวณหน้าคานทดสอบ และ (ค) แสดงความเค้นและแรงภายในที่เกิดขึ้น ซึ่งความเค้นบนหน้า

ตัดคานนั้นสามารถคำนวณได้โดยใช้กระจายหน่วยแรงความเค้น

การออกแบบคานเสริมกำลังภายนอกด้วยแผ่น GFRP นั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงความเครียดก่อนการหลุดล่อน (ϵ_{fd}) และความเครียดประสิทธิผล (ϵ_{fe}) ที่เกิดบริเวณตัวแผ่น GFRP เพื่อป้องกันการหลุดล่อนออกของแผ่น GFRP ก่อนเวลาอันควร และเพื่อการเสริมกำลังให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด จึงต้องมีการจำกัดความเครียดที่ยอมให้เกิดขึ้นในการออกแบบการเสริมกำลังตามสมการที่ 2,3,4 โดยค่าความเครียดที่ได้จากสมการ 3,4 นั้นให้นำค่าความเครียดที่ได้น้อยที่สุดนำมาใช้ในการออกแบบการเสริมกำลัง

$$\varepsilon_{bi} = \frac{M_{DL} \cdot (h - kd)}{I_{cr} \cdot E_c} \quad (2)$$

$$\varepsilon_{fd} = 0.41 \sqrt{\frac{f'_c}{n_f E_f t_f}} \leq 0.9 \varepsilon_{fu} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{fe} = \left[\left(\varepsilon_{cu} \left(\frac{h - c}{c} \right) \right) - \varepsilon_{bi} \right] \leq \varepsilon_{fd} \quad (4)$$

ดังตัวอย่างคานทดสอบ EB-3 ที่จำเป็นต้องมีการคำนวณตามสมการดังกล่าวเพื่อให้สามารถเสริมกำลังได้อย่างเหมาะสมเต็มประสิทธิภาพและป้องกันการเกิดการหลุดล่อนออกของแผ่น GFRP ก่อนเวลาอันควร ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างคานทดสอบ IEB-3 ที่ได้รับการติดตั้ง MF เพื่อป้องกันการหลุดล่อนแล้วที่สามารถนำค่าความเครียดของเส้นใยที่ใช้ออกแบบในการคำนวณ

การคำนวณกำลังรับแรงดึงของเหล็กเสริม (T_s) และแผ่น GFRP (T_{frp}) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5,6 ตามลำดับ และการคำนวณกำลังรับแรงอัดที่เกิดขึ้นที่คอนกรีต (C_c) และเหล็กเสริมรับแรงอัด (C_s) สามารถคำนวณได้จากสมการ 7,8 โดยที่ A_s, A'_s เป็นพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมสำหรับรับแรงดึงและแรงอัดตามลำดับ f_y, f'_y เป็นความเค้นรับแรงดึงและแรงอัดที่เกิดขึ้นในเหล็กเสริมตามลำดับ A_{frp}, f_{frp} เป็นพื้นที่หน้าตัดของแผ่น GFRP และความเค้นรับแรงดึงตามลำดับ และจะสามารถหาระยะแนวแกนสะเทิน (C) ได้

จากสมการสมดุลของแรงที่เกิดขึ้นที่หน้าตัดคานทดสอบทั้งสมการที่ 9,10 และ 11 ตามลำดับ

$$T_s = A_s f_y \quad (5)$$

$$T_{frp} = A_{frp} f_{frp} \quad (6)$$

$$C_c = 0.85 f'_c ab \quad (7)$$

$$C_s = A'_s f'_y \quad (8)$$

$$C_s + C_c = T_s + T_{frp} \quad (9)$$

$$A_s f_y + A_{frp} f_{frp} = 0.85 f'_c ab + A'_s f'_y \quad (10)$$

$$c = \frac{A_s f_y + A_{frp} f_{frp} - A'_s f'_y}{0.85 f'_c \beta_1 b} \quad (11)$$

หลังจากที่หาระยะแนวแกนสะเทินของทุกคานทดสอบแล้วจะสามารถคำนวณหา กำลังต้านโมเมนต์ดัดได้จากสมการที่ 12 เมื่อกำลังให้โมเมนต์ดัดที่ระยะแนวแกนสะเทินมีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งแสดงผลการคำนวณและเปรียบเทียบกำลังโมเมนต์ดัดที่ได้จากการทดสอบดังตารางที่ 4

$$M_n = T_{frp}(h - c) + T_s(d - c) + C_s(c - x) + C_c(c) \quad (12)$$

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถโมเมนต์ดัดเชิงทฤษฎีและโมเมนต์ดัดจากการทดสอบ

Beam	Yielding Moment		Relative Error (%)	Ultimate Moment		Relative Error (%)
	Analytical	Experimental		Analytical	Experimental	
CB	2.05	1.83	12.02	2.45	2.46	0.41
EB-3	3.53	3.30	6.97	3.77	4.18	9.81
IEB-3	3.71	3.49	6.30	4.29	4.96	13.51

5.สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบการป้องกันการเกิดการหลุดล่อนออก และการเพิ่มประสิทธิภาพในการเสริมกำลังของแผ่น GFRP ด้วย

วิธีการติดตั้งวัสดุป้องกัน MF ที่ได้จากการทดสอบและจากการคำนวณทางทฤษฎี ของคานทดสอบทั้งหมดสรุปได้ว่า

5.1คานทดสอบ IEB-3 นั้น สามารถป้องกันการหลุดล่อนออกของแผ่น GFRP จำนวน 3 ชั้นได้อย่างดี แต่เนื่องจากคาน

ทดสอบเกิดการวิบัติด้วยแรงเฉือน ทำให้มีรอยแตกกว้างลากผ่านบริเวณติดตั้งวัสดุป้องกัน MF ทำให้เกิดการหลุดออกบางส่วน

5.2 คานทดสอบ IEB-3 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะระหว่างคานทดสอบและแผ่น GFRP ได้อย่างดี จากการทดสอบคานทดสอบ EB-3 นั้นเกิดความเครียดสูงสุดที่บริเวณผิวของแผ่น GFRP คิดเป็นเพียง 22.37% ของความเครียดสูงสุดของแผ่น GFRP แต่คานทดสอบ IEB-3 สามารถพัฒนาความเครียดสูงสุดที่ผิวของแผ่น GFRP ได้ถึง 66.75% แสดงให้เห็นว่าการติดตั้ง MF ช่วยให้แผ่น GFRP ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3 คานทดสอบ IEB-3 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรับกำลังโมเมนต์ดัดได้มากกว่าคานทดสอบ CB และคานทดสอบ EB-3 เป็น 2.01 และ 1.19 เท่าตามลำดับ โดยที่คานทดสอบ IEB-3 ยังไม่เกิดการฉีกขาดของแผ่น GFRP

5.4 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าคำนวณทางทฤษฎีพบว่าค่าที่ใกล้เคียงมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคู่มือปฏิบัติ ACI Committee 440 นั้นสามารถนำมาใช้ในการคำนวณกับการติดตั้งแบบ MF ซึ่งสรุปผลการทดสอบทั้งหมดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการเพิ่มโมเมนต์ดัดและระยะการแอ่นตัวของคานทดสอบทั้งหมด

Beam	Ultimate capacity				Failure
	Bending Moment (T-m)	Bending Moment ratio	Deflection (mm)	Deflection ratio	
CB	2.46	1	18.38	1	F
EB-3	4.18	1.70	15.49	0.84	F+DB
IEB-3	4.96	2.01	33.95	1.85	S

Note; F = Flexural Failure; C = Compression Failure; DB = Debonding Failure; S = Shear Failure

6. ข้อเสนอแนะ

การติดตั้งวัสดุป้องกัน MF นั้นสามารถช่วยป้องกันการหลุดล่อนได้จริง แต่เนื่องจากคานทดสอบ IEB-3 เกิดวิบัติจากแรงเฉือนเกิดรอยแตกกว้างลากตัดผ่านบริเวณที่ติดตั้งวัสดุป้องกัน MF พอดีทำให้วัสดุป้องกันหลุดออก และเกิดการหลุดล่อนของแผ่น GFRP จึงควรเพิ่มขนาดความยาวของแท่งเหล็กเกลียวที่ใช้ในวัสดุป้องกัน MF

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือตามสัญญาเลขที่ CIT-2023-GRAD-24 จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Lc Holloway and Mb Leeming, *Strengthening of reinforced concrete structures : using externally-bonded FRP composites in structural and civil engineering*, Boca Raton, Florida Crc Press, 1999.
- [2] P. Fanning and O. Kelly, "Ultimate Response of RC Beams Strengthened with CFRP Plates," vol. 5, no. 2, pp. 122-127, May 2001.
- [3] H.-C. Wu and C. D. Eamon, *Strengthening of Concrete Structures Using Fiber Reinforced Polymers (FRP)*, Woodhead Publishing, 2017.
- [4] P. Mukhopadhyaya, N. Swamy, C. Fellow, and L. Lynsdale, "Optimizing Structural Response of Beams Strengthened with GFRP Plates," *Journal of Composites for Construction*, vol. 2, no. 2, pp. 87-95, May 1998.

- [5] R. Kotynia, *FRP Composites for Flexural Strengthening of Concrete Structures Theory, Testing, Design*, 2019.
- [6] H. A. Rasheed, *Strengthening Design of Reinforced Concrete with FRP*, CRC Press, 2014.
- [7] Hota V.S. GangaRao, Narendra Taly, and P. V. Vijay, *Reinforced Concrete Design with FRP Composites*, CRC Press, 2006.
- [8] ACI Committee 440, Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures (ACI 440.2R-08), 2008.
- [9] L. Nguyen-Minh et al., “Flexural-strengthening efficiency of cfrp sheets for unbonded post-tensioned concrete T-beams,” *Engineering Structures*, vol. 166, pp. 1–15, Jul. 2018.
- [10] X. Y. Li and Z. G. Zhang, “Mechanical Behavior of Reinforced Concrete Beams Externally Strengthened with Carbon Fiber Sheets,” *Advanced Materials Research*, vol. 179–180, pp. 955–959, Jan. 2011.
- [11] C. W. Lim and Y. Huang, “Hybrid Bonding of FRP to Reinforced Concrete Structures,” vol. 12, no. 3, pp. 266–273, Jun. 2008. beams using FRP U-jackets,” *Composite Structures*, vol. 176, pp. 883–897, Sep. 2017.
- [12] B. Fu, G. M. Chen, and J. G. Teng, “Mitigation of intermediate crack debonding in FRP-plated RC. beams using FRP U-jackets,” *Composite Structures*, vol. 176, pp. 883–897, Sep. 2017.
- [13] R. Jones, R. N. Swamy, and T. H. Ang, “Under- and over-reinforced concrete beams with glued steel plates,” *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, vol. 4, no. 1, pp. 19–32, Feb. 1982.
- [14] Björn Täljsten, “Strengthening of Beams by Plate Bonding,” *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 9, no. 4, pp. 206–212, Nov. 1997.

ส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา
ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์
Marketing Mix for Cultural Tourism in Sema Community,
Nong Paen Subdistrict, Kamalasai District, Kalasin Province

อมรรัตน์ ไชยวงศ์^{1*} และ ลินจง โพচারี²
Amornrat Chaiyawong^{1*} and Linjong Pocharee²

^{*1,2}สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะการท่องเที่ยวและการโรงแรม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000

^{*1,2}Tourism and Hotel Management Faculty of Tourism and Hotel Management Mahasarakham University,
Mahasarakham 44000

Received : 2024-01-17 Revised : 2024-03-28 Accepted : 2024-03-29

บทคัดย่อ

จากการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นการผสมผสานกันระหว่างวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งได้แก่แบบสอบถาม โดยศึกษาจากนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยว และประชาชนในชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 163 คน และวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่โดยศึกษาจากประชาชนในหมู่บ้านเสมา บุคลากรจากองค์กรของรัฐ และภาคเอกชนที่เป็นกลุ่มผู้ประกอบการ และวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางสถิติคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า

นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดการท่องเที่ยว บ้านเสมา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก และรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน

แนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่เหมาะสมต่อการจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม บ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า 1) การประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในช่วงเทศกาลประจำปี ควรใช้รูปแบบออนไลน์ เช่น Facebook, Website, Tiktok,

Instagram, Twitter และการทำ Content เนื่องจากเป็นช่องทางที่เป็นกำลังเป็นที่นิยมและเข้าถึงได้ง่าย 2) การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อจำหน่ายเป็นของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยว ควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากหน่วยงานของภาครัฐ โดยมีการจัดให้มีวิทยากรฝึกพัฒนาแบบของสินค้าในชุมชน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และ 3) การพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเพื่อดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยว ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีกิจกรรมสำหรับนักท่องเที่ยวได้ทดลองทำจริงที่ระลึก ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของการเดินทางมาท่องเที่ยวที่หมู่บ้านเสมา อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อสร้างประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้กับนักท่องเที่ยว และทำให้เกิดการรับรู้ทางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของท้องถิ่นอย่างแท้จริง

คำสำคัญ : องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว, ส่วนประสมทางการตลาดบริการ, ความพร้อมของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

Abstract

From this research, the objective is to study the marketing Mix for cultural tourism in the Ban Sema community, Nong Paen Subdistrict, Kamalasai District, Kalasin Province. It is a combination of research methods. Quantitative, which includes a

*อมรรัตน์ ไชยวงศ์

E-mail address : wanwan171033@gmail.com

questionnaires by studying Thai tourists who travel. and people in the community Ban Sema, Nong Paen Subdistrict, Kamalasai District, Kalasin Province, totaling 163 people and qualitative research methods including indepth interviews. Stakeholders in the area by studying from People in Sema village Personnel from government organizations and the private sector that is a group of entrepreneurs and analyzed using statistical techniques, namely mean and standard deviation. The research results found that.

Thai tourists have tourist opinions on the marketing mix. Tourism Ban Sema, Kamalasai District, Kalasin Province Overall it is at a high level. and every aspect is at a high level in every aspect When considering each aspect.

Guidelines for developing cultural tourism that are appropriate for organizing cultural tourism at Ban Sema, Nong Paen Subdistrict, Kamalasai District, Kalasin Province, found that 1) public relations Tourism during annual festivals such as has channels for selling products of people in the community. and publicizing the event in online formats such as Face Book, Website, Tiktok, Instagram, Twitter because they are popular and easily accessible channels. 2) Product design development To sell as souvenirs for tourists Should be promoted and supported by government agencies. There will be lecturers to practice developing product styles in the community. and 3) develop tourism activities cultural to attract the attention of tourists Should promote and support activities for tourists to try making souvenirs. which is unique of traveling to Ban Sema, Kamalasai District, Kalasin Province to create new experiences to tourists And it creates a true awareness of the culture and way of life of the local people. Also participate in the community.

Keywords : Elements of tourist attractions (5A), Service Marketing Mix, Cultural Attraction Standard.

1.บทนำ

ปัจจุบันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเป็นอย่างมาก ส่วนหนึ่งเป็นเพราะกระแสที่ถูกสร้างขึ้นในสังคมและความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีส่วนเผยแพร่ให้แหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นที่รู้จักมากขึ้น ประกอบกับทรัพยากรการท่องเที่ยวหลักของประเทศไทยโดยเฉพาะสถาปัตยกรรม ศิลปกรรม วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณีไทยต่าง ๆ เหล่านี้ได้รับความสนใจและเกิดกระแสการอนุรักษ์และหวงแหนในมรดกอันล้ำค่าทางวัฒนธรรมของไทย [1] การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจึงเป็นผลิตภัณฑ์ในการสร้างรายได้ให้กับประเทศ นอกจากนี้ ยังมีบทบาทในการพัฒนาสังคมและวัฒนธรรมของประเทศ ที่เป็นจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยวกระแสการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นเป็นเชิงบวก ซึ่งเกิดจากการเติบโตของการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม [1]

จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีศิลปวัฒนธรรมจารีต ประเพณีที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของตนเอง มีเมืองโบราณที่เกิดขึ้นบริเวณลุ่มน้ำชี ซึ่งตั้งอยู่และเป็นเมืองขนาดใหญ่ที่สุดในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์ ชื่อว่า “เมืองฟ้าแดดสงยาง” มีหลักฐานปรากฏความสำคัญเมื่อประมาณพุทธศตวรรษที่ 12-16 เป็นยุคที่รุ่งเรืองสมัยกับวัฒนธรรมทวารวดีที่พบในภาคกลางและสมัยอยุธยาถึงสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น จึงทำให้จังหวัดกาฬสินธุ์ที่นอกจากจะมีกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลาย ยังมีประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจในหลาย ๆ ชุมชน เช่น ชุมชนบ้านเสมา ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะเป็นที่โดดเด่น [2] เมืองฟ้าแดดสงยางแห่งนี้เป็นแหล่งที่มีการค้นพบใบเสมาจำนวนมากและเป็นที่ตั้งของพระธาตุยาคู จนถือได้ว่าเป็นอัตลักษณ์และเป็นที่มาของชื่อบ้านเสมาในปัจจุบัน ใบเสมาที่ค้นพบมีใบเสมาหินทรายสีแดง สลักลวดลายจารึกตัวอักษรโบราณ ภาพสำคัญคือภาพจำหลักเรื่องราวพุทธประวัติและมหานิบาตชาดกที่งดงามมาก ทำให้ทราบถึงความเชื่อความนิยม รวมถึงการแต่งกายและสถาปัตยกรรมเครื่องไม้อันสมัยนั้น จึงเป็นแหล่งเสมาหินขนาดใหญ่และสำคัญที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [3] จะเห็นได้ว่าบ้านเสมาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความพร้อมด้านศักยภาพของทรัพยากร

ทางการท่องเที่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโบสถ์อยู่รอบ ๆ ในบริเวณหมู่บ้าน ประกอบกับเป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ติดกับ พระธาตุยุวราชรังสฤษฎิ์ ส่งผลให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวแวะมาเยี่ยมชมเรื่อย ๆ

ตั้งแต่ต้นปี 2563 ประเทศไทยประสบกับวิกฤติการระบาดของ COVID-19 ซึ่งวิกฤติการระบาดดังกล่าวนับเป็นวิกฤติที่รุนแรงมากที่สุดในรอบ 100 ปี ทำให้เศรษฐกิจประเทศไทย ในปี 2563 หดตัวรุนแรงที่สุดในรอบ 23 ปี นับตั้งแต่วิกฤติเศรษฐกิจปี 2540 [4] ภาควิชาการที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว มีการหดตัวมากที่สุด จากสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลทำให้ผู้คนเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดกาฬสินธุ์ลดน้อยลง เมื่อสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ผ่านไป การท่องเที่ยวของประเทศไทยในปัจจุบัน เริ่มตั้งแต่ปี 2566 ขึ้นมาต่อเนื่อง โดยมีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติกว่า 28.2 ล้านคน และนักท่องเที่ยวไทยกว่า 249 ล้านคน ซึ่งเป็นนักท่องเที่ยวไทยที่ผู้เดินทางเพื่อการท่องเที่ยว และอื่น ๆ ทั้งที่พำนักและไม่ใช่พำนักสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยรวม 2.17 ล้านล้านบาท อัตราการเข้าพักและราคาห้องพักปรับตัวดีขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายต่อคนยังน้อยกว่าปี 2562 [5] ส่งผลให้การท่องเที่ยวจังหวัดกาฬสินธุ์ในปัจจุบันอยู่ในสถานการณ์ฟื้นตัวต่อเนื่อง ผู้คนเริ่มเดินทางออกท่องเที่ยว แต่การท่องเที่ยวในชุมชนบ้านเสมายังมีผู้คนเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวยังไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากยังขาดแนวทางในการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยด้านการตลาดบริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจมาท่องเที่ยวที่จะนำมากำหนดแนวทางในการพัฒนาการท่องเที่ยวบ้านเสม ให้ตรงตามความต้องการของนักท่องเที่ยวและรักษาความเป็นเอกลักษณ์ของชุมชน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาศักยภาพและความพร้อมของทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน นักท่องเที่ยว และประชาชนทุกภาคส่วนในพื้นที่ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาบ้านเสมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ตลอดจนศึกษาแนวทางในการพัฒนาและรูปแบบที่เหมาะสมเฉพาะบริบทที่เป็นอัตลักษณ์ของบ้านเสม ให้นักท่องเที่ยวได้รู้จักหมู่บ้านเสมเพื่อสร้างการท่องเที่ยวให้คงอยู่เคียงคู่กับวัฒนธรรมของชุมชนอย่างยั่งยืน

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสม ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

2.2 เพื่อศึกษาความพร้อมของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านเสม ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสม ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

3.วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 การวิจัยเชิงปริมาณ มี 2 กลุ่ม ได้แก่

1) นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านเสม ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ตามสถิติการท่องเที่ยวรายจังหวัด จังหวัดกาฬสินธุ์ ประจำปี พ.ศ. 2566 จำนวน 73,022 คน [6]

2) ประชาชนในชุมชนบ้านเสม ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยเป็นหัวหน้าครอบครัว หรือคู่สมรส หรือสมาชิกของครอบครัวที่มีอายุไม่น้อยกว่า 20 ปี จำนวน 249 [7] จาก 5 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านเสม บ้านข้าวหลาม บ้านหนองแปน บ้านสงยาง และบ้านดอนยาง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ มี 2 กลุ่ม ได้แก่

1) นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวชุมชนบ้านเสม จำนวน 73,022 คน [6] โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Random Sampling) ด้วยสูตรคำนวณของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน

2) ประชาชนในหมู่บ้านของชุมชนบ้านเสม โดยเป็นหัวหน้าครอบครัวหรือคู่สมรส หรือสมาชิกของครอบครัวที่มีอายุไม่น้อยกว่า 20 ปี จำนวน 1 คน ต่อ 1 หลังคาเรือน จำนวน 249 คน โดยเปิดตารางเครชีและมอร์แกน [8] และใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นเป็นสัดส่วน (Proportionate Stratified Random Sampling)

3.1.3 การวิจัยเชิงคุณภาพ มี 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มเป้าหมาย (Target group) ที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ มี 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. หัวหน้าครอบครัวหรือคู่สมรส

2.บุคลากรจากองค์กรของรัฐ 3.ภาคเอกชนหรือกลุ่มผู้ประกอบการ จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยให้ความสำคัญกับกลุ่มตัวอย่างเท่าเทียมกัน

2) ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในบ้านเสมา มี 3 กลุ่ม ดังนี้

(1)หัวหน้าครอบครัวหรือคู่สมรส จำนวน 10 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยให้ความสำคัญกับกลุ่มตัวอย่างเท่าเทียมกัน

(2)บุคลากรจากองค์กรของรัฐ ที่ดูแลการท่องเที่ยวของบ้านเสมา จำนวน 10 คน ใช้เทคนิคการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

(3)กลุ่มผู้ประกอบการในแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านเสมา จำนวน 10 คน ใช้เทคนิคการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยให้ความสำคัญกับกลุ่มตัวอย่างเท่าเทียมกัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การวิจัยเชิงปริมาณ โดยแบบสอบถามนักท่องเที่ยว (Questionnaire) จำนวน 400 ชุด ซึ่งได้สร้างตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) โดยครอบคลุมข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ภูมิลำเนา วัตถุประสงค์เพื่อการเดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมา ท่านเดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมาพร้อมกับกลุ่มใด พาหนะที่ใช้เดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมา ท่านพักค้างคืนในการเดินทางครั้งนี้หรือไม่ ถ้าพักค้างคืน ประเภทของที่พักที่ท่านพัก ระยะเวลาการพักผ่อน ค่าใช้จ่ายส่วนตัวเฉลี่ยต่อวัน จำนวนครั้งในการเดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมา และท่านรู้จักหมู่บ้านเสมาจากช่องทางใด

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยทางการตลาดบริการ ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 21 ข้อ ประกอบด้วย 7 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ข้อ ด้านราคา จำนวน 3 ข้อ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย จำนวน 3 ข้อ ด้านการส่งเสริมการตลาด จำนวน 3 ข้อ ด้านบุคคล จำนวน 3 ข้อ ด้านการ

สร้างและลักษณะทางกายภาพ จำนวน 3 ข้อ และด้านกระบวนการ จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความพร้อมของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในหมู่บ้านเสมาตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ลักษณะคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-Ended Question) เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็น

3.2.2 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) จำนวน 15 ฉบับ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมบ้านเสมาทั้ง 5 หมู่บ้าน โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 2 การศึกษาความพร้อมของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

3.2.3 พื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย 5 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านเสมา บ้านข้าวหลาม บ้านหนองแปน บ้านสงยาง และบ้านดอนยาง ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

3.2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล วันที่ 1-31 สิงหาคม 2566

3.3 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวข้อง จากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ได้แก่ ส่วนประสมทางการตลาดบริการ (Service Marketing Mix หรือ 7Ps) และความพร้อมของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

3.3.2 จัดทำเครื่องมือวิจัยตามกรอบแนวคิดที่กำหนด โดยพิจารณาถึงรายละเอียดที่ครอบคลุมถึงความมุ่งหมายของการวิจัย

3.3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์

3.3.4 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย โดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) จำนวน 3 ท่าน คือ

- 1) ผศ.ดร.กันทิมาลย์ จินดาประเสริฐ
- 2) ผศ.ดร.สุวัชร ศรีทองแสง
- 3) อาจารย์ ดร.วันทกาญจน์ สีมารุทธ

3.3.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามที่แก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักท่องเที่ยวซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (Discrimination) โดยใช้เทคนิค Item-total Correlation ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.416–0.948 สอดคล้องกับ Nunnally (1987 : 12) ได้นำเสนอว่า การทดสอบค่าอำนาจจำแนกเกินกว่า 0.40 เป็นค่าที่ยอมรับได้ว่าเครื่องมือมีคุณภาพเหมาะสมสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างได้

3.3.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) โดยรวมและเป็นรายด้าน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีครอนบาค (Cronbach) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา อยู่ระหว่าง 0.960–0.975 สอดคล้องกับ Nunnally และ Berstein (1994) ได้นำเสนอว่า การหาค่าความเชื่อมั่นได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาอยู่ในระดับมากกว่า 0.70 เป็นค่าที่ยอมรับได้ว่าเครื่องมือที่มีคุณภาพเหมาะสม สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้

3.3.7 ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปขอหนังสือจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ กองส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.3.8 นำผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิเคราะห์พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 50.30 อายุ 31–40 ปี ร้อยละ 30.67 ระดับการศึกษา ปริญญาตรี ร้อยละ 64.42 อาชีพ ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย ร้อยละ 33.77 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001–15,000 บาท ร้อยละ 46.63 ภูมิลำเนา จังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยละ 84.66 วัตถุประสงค์เพื่อการเดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมา ท่องเที่ยวเพื่อความสะดวก ร้อยละ

42.94 ท่านเดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมาพร้อมกับกลุ่มใดมากับเพื่อน ร้อยละ 39.87 พาหนะที่ใช้เดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมา รถยนต์ส่วนตัว ร้อยละ 75.46 ท่านพักค้างคืนในการเดินทางครั้งนี้หรือไม่ ไม่พักค้างคืน ร้อยละ 55.83 ประเภทของที่พกที่ท่านพก เสื้อผ้า ร้อยละ 46.63 ระยะเวลาการพักผ่อน 1 คืน ร้อยละ 70.55 ค่าใช้จ่ายส่วนตัวเฉลี่ยต่อวัน 1,001–2,000 บาท ร้อยละ 50.30 จำนวนครั้งในการเดินทางมาท่องเที่ยวหมู่บ้านเสมา ครั้งแรก ร้อยละ 56.44 ท่านรู้จักหมู่บ้านเสมาจากช่องทางใด อินเทอร์เน็ต ร้อยละ 72.43

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดการท่องเที่ยวโดยรวมและรายด้าน

ส่วนประสมทางการตลาดการท่องเที่ยว	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านผลิตภัณฑ์	4.00	0.63	มาก
ด้านราคา	3.99	0.65	มาก
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	4.08	0.62	มาก
ด้านส่งเสริมการตลาด	3.87	0.86	มาก
ด้านบุคคล	3.96	0.78	มาก
ด้านการสร้างและลักษณะทางกายภาพ	4.00	0.76	มาก
ด้านกระบวนการ	3.89	0.83	มาก
รวม	3.98	0.67	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดการท่องเที่ยว บ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า มีระดับความคิดเห็นโดยรวม อยู่ระดับมาก ($\bar{X} = 3.98$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ระดับมาก

ทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{X} = 4.08$) ด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{X} = 4.00$) และด้านการสร้างและลักษณะทางกายภาพ ($\bar{X} = 4.00$)

งานวิจัยเรื่อง ส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ประชาชนของบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นเพศชาย ร้อยละ 52.85 อายุ 41-50 ปี ร้อยละ 34.95 สถานภาพ สมรส ร้อยละ 76.49 ระดับการศึกษา ปริญญาตรี ร้อยละ 37.42 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท ร้อยละ 47.15

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของประชนของหมู่บ้านเสมาเกี่ยวกับองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว โดยรวมและรายด้าน

องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านสิ่งดึงดูดใจ	3.99	0.71	มาก
ด้านการเดินทางเข้าถึง	3.97	0.73	มาก
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกแหล่งท่องเที่ยว	3.96	0.58	มาก
ด้านที่พัก	3.83	0.76	มาก
ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว	3.84	0.77	มาก
รวม	3.92	0.62	มาก

จากตารางที่ 2 กลุ่มผู้นำชุมชนหรือปราชญ์ชาวบ้านบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ระดับมาก ($\bar{X} = 3.92$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านสิ่งดึงดูดใจ ($\bar{X} = 3.99$) ด้านการเดินทางเข้าถึง ($\bar{X} = 3.97$) และด้านสิ่งอำนวยความสะดวกแหล่งท่องเที่ยว ($\bar{X} = 3.96$)

ผลการวิเคราะห์แนวทางในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอ

กมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า 1) ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยวของชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะท้องถิ่น โดยมีโบราณสถานที่สำคัญทางวัฒนธรรม คือ พระธาตุยาคู และคนพบใบเสมาเป็นจำนวนมาก แสดงให้เห็นถึงอารยธรรมที่งดงาม และความรุ่งเรืองในอดีตอย่างเห็นได้ชัด จังหวัดกาฬสินธุ์ได้ให้ความสำคัญและมีการบริหารจัดการพื้นที่ทางวัฒนธรรมและเครือข่ายชุมชนท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม มีผลิตภัณฑ์จากธง ผ้าอัตลักษณ์ ผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรมกาฬสินธุ์ การแสดงรำบูชาพระธาตุ ชุดพิมพาพิลาป พิมพาโสมนัส นอกจากนี้ยังมีการสร้างและพัฒนาพื้นที่ ศักยภาพการจัดการต้นทางวัฒนธรรม ซึ่งมีความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจชุมชนบนฐานวัฒนธรรม ให้คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เกิดรายได้ที่เพิ่มขึ้น และความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนอย่างยั่งยืน 2) ด้านความพร้อมแหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ มีองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวด้านสิ่งดึงดูดใจ อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า สิ่งที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดีนั้น หรือการที่โบราณสถานที่มีความเก่าแก่ และมีวัฒนธรรมที่เป็นอัตลักษณ์ โดยหมู่บ้านเสมามีพระธาตุยาคู หรือ พระธาตุใหญ่ เป็นเจดีย์ที่ใหญ่ที่สุดในบริเวณเมืองฟ้าแดดสงยาง ซึ่งพระธาตุยาคู ได้รับการประกาศขึ้นทะเบียนเป็นโบราณสถานในราชกิจจานุเบกษา วันที่ 21 ตุลาคม 2525 เนื้อที่ประมาณ 6 ไร่ 2 งาน นับเป็นโบราณสถานที่ยังคงสภาพค่อนข้างสมบูรณ์ทุก ๆ ปี ในช่วงวันวิสาขบูชาจะมีพระธาตุยาคูจะมีการจัดงานประเพณีสงกรานต์พระธาตุยาคู และประกอบพิธีบวงสรวงพระธาตุยาคู โดยจะมีชาวบ้านแต่งกายด้วยชุดพื้นเมืองโบราณ และมีนางรำจากหมู่บ้านต่าง ๆ จาก 18 อำเภอของจังหวัดกาฬสินธุ์กว่า 1,000 คน สวมเสื้อสีเหลือง ห่มสไบแพรวา ผ้าถุงตีนแดง รำบูชาพระธาตุยาคู ท่ามกลางทะเลทุ่งที่ประดิดประดอยหลากหลายสีสันและรูปแบบที่โบกสะบัดพลิ้วไสวอย่างสวยงามตระการตาจำนวนพัน ๆ ต้น เป็นที่ตื่นตาตื่นใจแก่นักท่องเที่ยวและเป็นที่นิยมในการถ่ายภาพเป็นที่ระลึก นอกจากนี้จุดสักการะที่พระธาตุยาคู ยังเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดทำธงเพื่อประดับประดาในงานบุญ งานพิธีกรรมทางศาสนาอีกด้วย และ 3) ด้านส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ การท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย อยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของการส่งเสริมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบ้านเสมา ให้ความสำคัญกับช่องทางการจัดจำหน่าย หรือมีกิจกรรมของชุมชนที่เป็นที่นิยม รวมทั้งมีบรรยากาศหรือสิ่งแวดล้อมในการนำเสนอหรือขายสินค้าให้แก่นักท่องเที่ยวอย่างชัดเจน เนื่องจากพระธาตุยาคูเป็นโบราณสถานที่ยังคงสภาพค่อนข้างสมบูรณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ และชาวบ้านจัดให้มีการจัดงานนมัสการพระธาตุยาคูงานมาปทุมมีบูชา จัดขึ้นเป็นประจำทุกปีในเดือนมีนาคม ถือเป็นงานประจำปีของจังหวัดกาฬสินธุ์ และงานวิสาขบูชา 15 ค่ำ ประเพณีสงกรานต์พระธาตุยาคู ที่จัดขึ้นเป็นประจำทุกปีในเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน ของทุกปี เพื่อเป็นการขอฝนและความร่มเย็นให้กับหมู่บ้าน และได้รับความนิยมนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาสักการะพระธาตุ สืบสานศิลปวัฒนธรรม ประเพณีอันดีงามของชาวไทยไว้ให้คงอยู่ต่อไป

5.อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ส่วนผสมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยพบประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายดังต่อไปนี้

1.องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว ด้านสิ่งดึงดูดใจ อยู่ในระดับมาก เนื่องจากชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ มีแหล่งเรียนรู้ทางวัฒนธรรมที่เก่าแก่เป็นเอกลักษณ์ ทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจเดินทางมาท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังได้รับการบอกเล่าจากเพื่อนที่เคยเดินทางมาท่องเที่ยว ว่าการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของหมู่บ้านเสมา มีความสวยงาม แปลกตา การจัดกิจกรรมงานบุญที่มีความเป็นเอกลักษณ์ไม่เหมือนที่อื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดทำทะเลธง ที่เป็นแห่งเดียวในประเทศไทยสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยวมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [9] ปัจจัยที่ ดึงและปัจจัยที่ใช้ดันให้นักท่องเที่ยวมีความประทับใจ กลับมาเที่ยวซ้ำรวมถึงบอกต่อในความประทับใจของสถานที่เที่ยวให้คนที่รู้จัก เป็นการพัฒนาส่วนประสมการตลาดไปสู่ความยั่งยืน โดยผู้มีส่วนได้เสียต้องให้ความสำคัญในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

การสร้างอัตลักษณ์ของชุมชน และการพัฒนารูปแบบของการจัดการความรู้ในท้องถิ่นควบคู่ไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภัศร โสมมรรค [10] พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสิ่งดึงดูดใจมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ถาวรวิสิทธิ์ และคณะ[11] พบว่า สิ่งดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยว คือขนบธรรมเนียม ประเพณีสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ถ่ายทอดวัฒนธรรมที่มีไปสู่คนรุ่นใหม่ให้มีความสำคัญและคุณค่าในวัฒนธรรมของตน ภูมิใจที่จะนำเสนอ ความเป็นอัตลักษณ์ของวัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดน่าน

2.องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว ด้านการเดินทาง เข้าถึงอยู่ในระดับมาก เนื่องจากชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ มีช่องทางการความสะดวกสบายในการคมนาคมที่จะสามารถเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว มีเส้นทางคมนาคมเชื่อมต่อกับหลายจังหวัด เช่น จังหวัดขอนแก่น จังหวัดร้อยเอ็ด และจังหวัดมหาสารคาม เป็นต้น ทำให้การเดินทางสะดวกรวดเร็ว พื้นที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวเข้าถึงง่ายไม่ซับซ้อน และส่วนใหญ่เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว เข้าไป เย็นกลับ เพื่อเที่ยวพักผ่อนในวันหยุดยาว ทำบุญในวันสำคัญทางศาสนา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภัศร โสมมรรค [10] พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เดินทางท่องเที่ยวเพื่อการพักผ่อนวันหยุด มีผู้ร่วมเดินทางเป็นเพื่อน มียานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางเป็นรถยนต์ส่วนตัว มีจำนวนครั้งในการท่องเที่ยวอุดรธานี ตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป มีระยะเวลาในการท่องเที่ยวแบบไปเช้า-เย็นกลับ

3. ส่วนประสมทางการตลาดการท่องเที่ยว ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย อยู่ในระดับมาก เนื่องจากปัจจุบันสิ่งที่จะทำให้ให้นักท่องเที่ยวใช้พิจารณาตัดสินใจมาท่องเที่ยวในชุมชนบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ การมีช่องทางในการนำเสนอประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ และความเหมาะสมของทำเลที่ตั้งชุมชนบ้านเสมา ที่เป็นเส้นทางเชื่อมต่อได้ในหลายจังหวัด เช่น จังหวัดขอนแก่น จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดมหาสารคาม ทำให้นักท่องเที่ยวสนใจเดินทางมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากขึ้นทุกปี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติยา พุกพากิจ [12] พบว่า การสร้างสาธารณูปโภค ถนน ทางเข้าหมู่บ้าน และการประชาสัมพันธ์ในทุกรูปแบบ ทั้งการ

ในชุมชน หรือผลประโยชน์อื่น ๆ ที่นักท่องเที่ยวควรได้รับและพึงพอใจ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมการท่องเที่ยว, *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวของประเทศไทย พ.ศ. 2564*, บริษัทพิดับบลิว ปรีนติ้ง จำกัด, 2564.
- [2] องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์, “แผนส่งเสริมการท่องเที่ยว ประจำปีงบประมาณ 2562 - 2565”, สำนักปลัด ฝ่ายพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยว งานประชาสัมพันธ์ องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์, 2565.
- [3] กริชกมล เหล่าอรรค, “บทบาทของเทศบาลตำบลหัวขวางในการพัฒนาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนาท้องถิ่น”, การศึกษาค้นคว้าอิสระ, รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม, 2550.
- [4] กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม, “COVID-19 ต่อภาคการท่องเที่ยวไทย ผลกระทบและแนวทางการแก้ปัญหา”, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1/2564, หน้า 3, 2564.
- [5] กองบรรณาธิการไทยรัฐออนไลน์, “สถานการณ์ท่องเที่ยวไทย”, Thairat money, [Online]. https://www.thairath.co.th/money/economics/thailand_economy/2764434. (เข้าถึงเมื่อ : วันที่ 4 มกราคม 2567)
- [6] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, “สถานการณ์การท่องเที่ยวในประเทศไทย รายจังหวัดปี 2566 (Domestic Tourism Statistics (Classify by region and province 2023))”, [Online]. <https://www.mots.go.th/news/category/705>. (เข้าถึงเมื่อ : วันที่ 4 มกราคม 2567)
- [7] องค์การบริหารส่วนตำบลหนองแปน, “ข้อมูลทั่วไปบ้านเสมา ตำบลหนองแปน อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์”, [Online]. <http://www.pasukplus.com/informations/>, (เข้าถึงเมื่อ : วันที่ 25 กันยายน 2566).
- [8] Krejcie, R.V, and Morgan, D.W., “Determining Sample Size for Research activities”, *Educational and Psychological Measurement*, Vol.30, No.2, p607, 1970.
- [9] กนกวรรณ ศีลสว่าง, “แนวทางพัฒนาส่วนประกอบการตลาด การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดราชบุรี”, *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2, หน้า 131-146, 2562.
- [10] ประภัสสร โสรมรรค, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวย่านประวัติศาสตร์อย่างยั่งยืนของห้าแยกน้ำพุ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี”, *วารสารการการท่องเที่ยวไทนานาชาติ*, ปีที่ 18, หน้า 26-44, 2565.
- [11] ศิริพร ถาวรวิสิทธิ์ และคณะ, “แนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของจังหวัดน่าน”, *วารสารสมาคมนักวิจัย*, ปีที่ 26, หน้า 244-256, 2564.
- [12] กิตติยา พุกษากิจ, “แนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม กรณีศึกษา ตำบลจันทเขลม อำเภอเขาคิชฌกูฏ”, *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี*, ปีที่ 10, หน้า 72-101. 2561.
- [13] นันทิสรา วุฒิกรมรรักษ์, “ปัจจัยส่วนประกอบทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกท่องเที่ยวในเมืองรองของภาคเหนือตอนบนจังหวัดเชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน น่าน แพร่ และพะเยา”, *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร, 2561.

การพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์

Development of borrow-return information system Materials and equipment

อธิป โพทอง^{1*}Atip Phothong^{1*}¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000¹Science Program in Information Technology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University
Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, 13000

Received : 2024-02-27 Revised : 2024-05-15 Accepted : 2024-06-16

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนา
ระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ 2) เพื่อประเมิน
ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ 3)
เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศยืม-คืน
วัสดุและครุภัณฑ์การพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน
โปรแกรมที่ใช้ Sublime Text3 โดยใช้ภาษา CodeIgniter Web
Framework PHP ในการพัฒนาระบบ และใช้ระบบจัดการ
ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ได้แก่ 1) ระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์
2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุ
และครุภัณฑ์ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้าน
การพัฒนาระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน และผู้ใช้งานระบบ
จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถจัดการข้อมูล
การยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์และตรวจสอบผลการยืม-คืนได้
นอกจากนั้นระบบสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบการยืม-คืน
วัสดุและครุภัณฑ์ และสามารถออกรายงาน ได้แก่ รายงาน
การยืม-คืนวัสดุและครุภัณฑ์ แยกแบบต่างๆ ตรงตาม
ความต้องการของผู้ใช้ และแยกตามบุคลากร รวมถึงรายงาน
แสดงยอดคงเหลือของวัสดุและครุภัณฑ์ ผลการประเมิน
ประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับ
มาก ($\bar{X}=4.68$, S.D.=0.23) และผลการศึกษาความพึงพอใจ
ของผู้ใช้ระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.11$, S.D. =0.46)

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศ, ระบบยืม-คืนวัสดุและครุภัณฑ์,
วัสดุและครุภัณฑ์

Abstract

The objectives of this research are 1) to design and
develop a borrow- return information system.
materials and equipment 2) to evaluate the efficiency of
the information borrow-return system materials and
equipment 3) To assess the satisfaction of users of
the borrow-return information system Materials and
equipment for developing systems in the form of web
applications Program using Sublime Text3 using
CodeIgniter Web Framework PHP language for system
development. The effectiveness of the equipment
and materials used in the borrow- return information
system, and 3) the user satisfaction survey form. Thirty
system users and three information system
development specialists made up the two groups
that comprised the sample. According to the study's
findings, the system is capable of managing the
borrowing and returning of materials, equipment, and
information. It can also monitor the outcomes of such
borrowing and returning. The system can also handle
user data for the borrowing and returning of supplies
and equipment. It may provide data in a variety of
forms to suit user needs, including reporting on the
loaning and returning of supplies and equipment. and

* อธิป โพทอง (Corresponding author)

E-mail : atip@aru.ac.th

divided by staff reporting on the equipment and material balance, among other things. Both the overall system user satisfaction study's findings ($\bar{X}=4.11$, S.D. =0.46) and the expert appraisal of the system's efficiency ($\bar{X}=4.68$, S.D. =0.23) were at a high level.

Keywords : Information system, System for borrowing and returning, Materials and equipment

1.บทนำ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศในยุคปัจจุบัน และการขยายตัวของอินเทอร์เน็ตมีการเจริญเติบโตอย่างก้าวกระโดด ส่งผลกระทบอย่างมากในการขับเคลื่อน การดำเนินงานขององค์กรช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ อีกทั้งยังช่วยลดภาระทางค่าใช้จ่าย และช่วยลดขั้นตอนการทำงานรวมถึงการปรับปรุงกระบวนการทำงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา [1] เทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญขององค์กร ที่ช่วยในการประมวลผลข้อมูล วิเคราะห์ จัดเก็บ เผยแพร่ และยังเป็นเครื่องมือที่ผู้บริหารสามารถช่วย ในเรื่อง ของการสนับสนุนตัดสินใจในการดำเนินงานขององค์กร เพื่อให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จตามที่วางไว้ [2]

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เปิดสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาต่าง ๆ เช่น วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชีววิทยา ประยุกต์ สถิติประยุกต์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นต้น ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและสถาบันราชภัฏทั่วประเทศ มีหน้าที่ผลิตบัณฑิตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องมีสิ่งสนับสนุนอุปกรณ์การเรียนการสอนและสิ่งอำนวยความสะดวกมากมายที่ช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนเช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ วัสดุ ครุภัณฑ์ทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้เพียงการจัดบันทึกลงบนกระดานและสมุดจดบันทึกเท่านั้น ทำให้การดำเนินงาน

เกิดความไม่สะดวกและล่าช้าเป็นอย่างมาก ซึ่งเกิดจากการไม่สามารถเรียกข้อมูลดูสถานะการยืม-คืน ข้อมูลวัสดุครุภัณฑ์ ขำรุด ข้อมูลวัสดุครุภัณฑ์คงเหลือ รวมถึงรายงานต่าง ๆ ทำให้เกิดความล่าช้าและใช้เวลานานในการจัดทำรายงานข้อมูลต่าง ๆ เนื่องด้วยปัญหาดังกล่าวผู้พัฒนาได้พัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ แทนการบันทึกลงบนกระดานและสมุดในการจดบันทึก เพื่อลดการทำงานของเจ้าหน้าที่ [3]

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ เพื่อความสะดวกในการใช้สารสนเทศนำมาบริหารจัดการข้อมูลวัสดุและครุภัณฑ์ มีการเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และลดเวลาในการทำงานได้ โดยการพัฒนาบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โปรแกรมที่ใช้ ได้แก่ CodeIgniter Web Framework ร่วมกับ PHP ซึ่งจะทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง (Exceptional Performance) เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และรองรับรูปแบบ การทำงานจำนวนมาก รวมถึงการรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากอีกด้วย เป็นภาษาในการพัฒนาและใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล โดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูล สมาชิก วัสดุ ครุภัณฑ์ การติดตามสถานะการยืมคืน การตรวจสอบ การขำรุด การตรวจสอบยอดคงเหลือวัสดุ ครุภัณฑ์ และสามารถออกรายงานต่างๆ ได้ จึงทำให้ช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเอกสารได้

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ ยืม-คืน

วัสดุและครุภัณฑ์

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน

วัสดุและครุภัณฑ์

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

สารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์

3.ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโดยการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ กรณีศึกษาคณะ

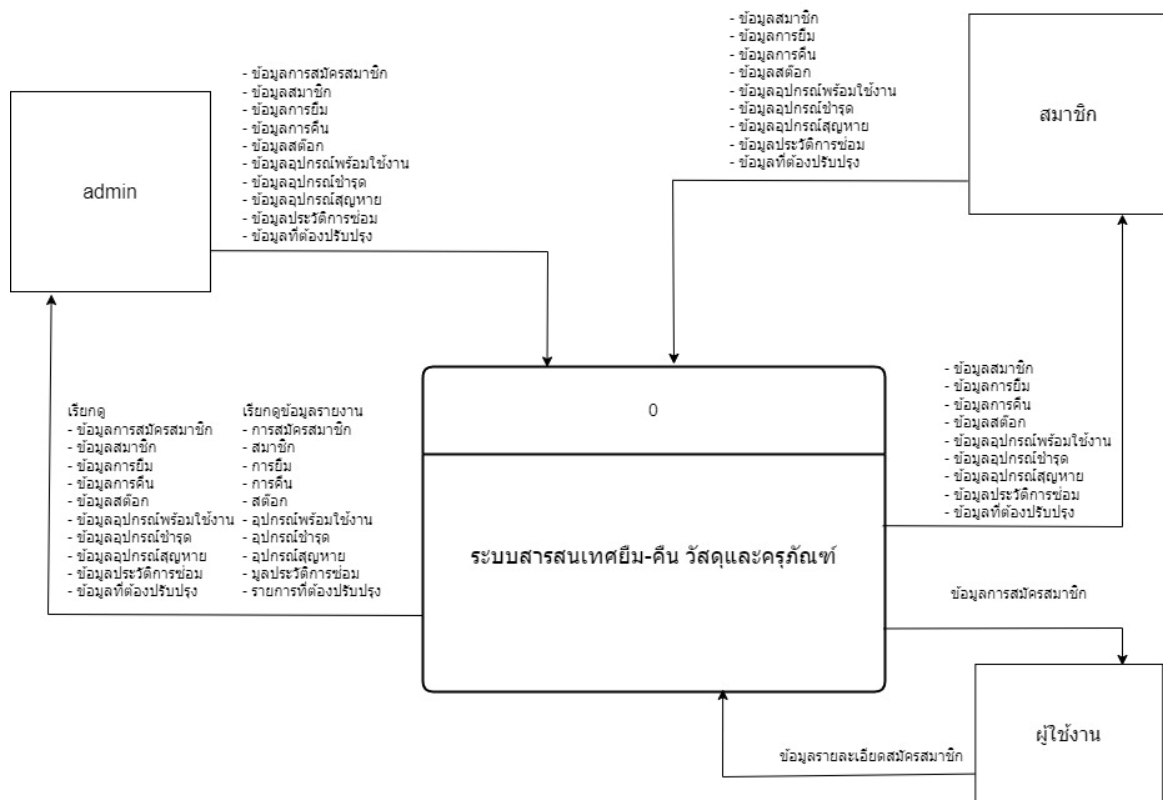
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยประยุกต์ใช้วงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน [4] ดังนี้

3.1 การวางแผนโครงการ (Project Planning)

ในขั้นตอนการวางแผนโครงการสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาจากเอกสาร และการดำเนินงานปัจจุบัน เพื่อนำไปกำหนดปัญหาที่ได้ใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบใหม่ โดยผ่านแผนการดำเนินงานตามที่ระบุตามระยะเวลาของการพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ เพื่อผู้วิจัยจะได้ระยะเวลาที่ครอบคลุมและเป้าหมายที่ชัดเจนในการพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์

3.2 การวิเคราะห์ (Analysis)

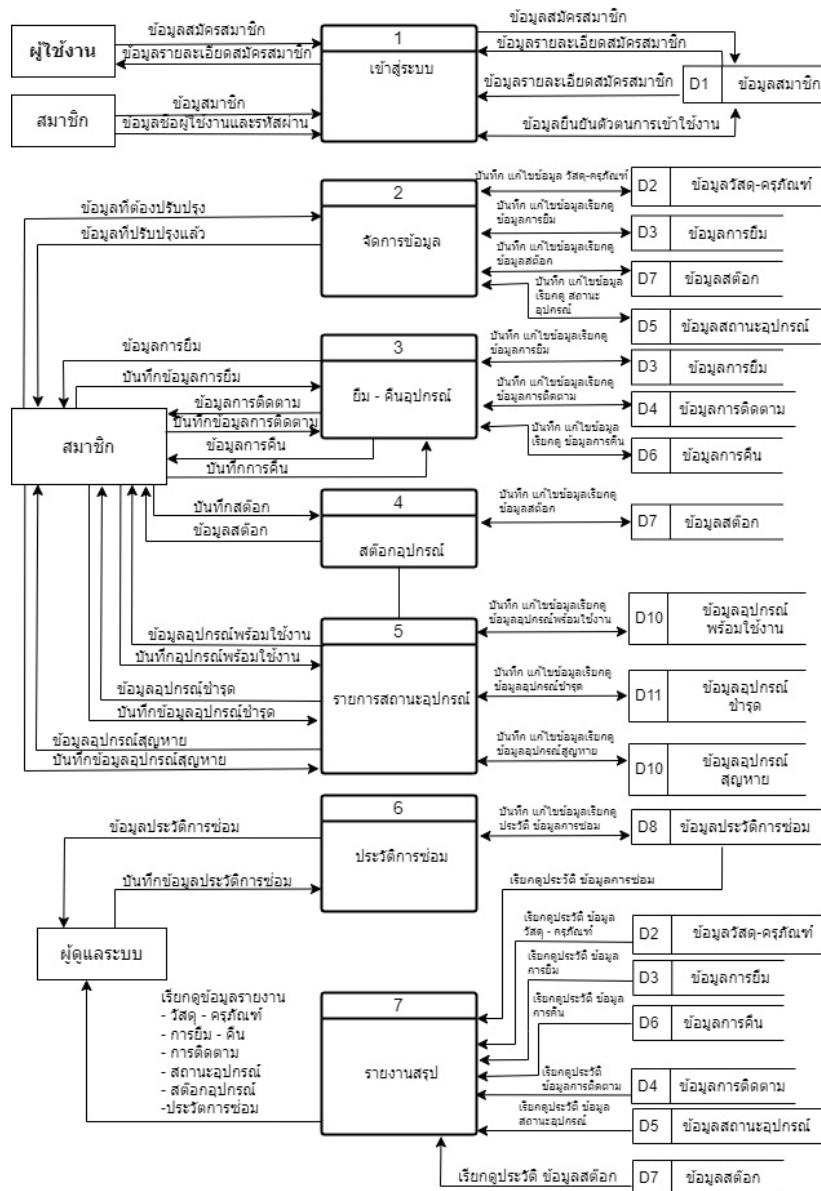
ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้รวบรวมความต้องการต่างๆ จากการสังเกตและสัมภาษณ์การทำงานของเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้บริการยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ในการใช้บริการยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ซึ่งทำให้ทราบถึงปัญหา กระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้อง และแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ระบบใหม่สำหรับการพัฒนาระบบจนได้ข้อสรุป เป็นข้อกำหนด และสร้างแผนรูปแบบบริบท (Context Diagram) แบบจำลองกระบวนการ (Data Flow Diagram : DFD) และแบบจำลองข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ERD) โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1 Context Diagram: ระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์

จากรูปที่ 1 Context Diagram ระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ เกี่ยวข้องกับ อาจารย์ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ โดยนำข้อมูลรายละเอียดเพื่อทำการสมัครสมาชิก จากนั้นระบบส่งข้อมูลในการสมัครสมาชิกนำไปใช้งานระบบ

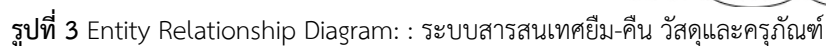
สารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ เช่น การเรียกดูข้อมูล รายละเอียดการยืมคืน ประวัติการซ่อม อุปกรณ์ชำรุดของวัสดุและครุภัณฑ์



รูปที่ 2 Data Flow Diagram Level1: ระบบสารสนเทศยืม-คืน วีสดูและครุภัณฑ์

จากรูปที่ 2 เป็นการแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลในระบบสารสนเทศ โดยเริ่มต้นจากการเข้าสู่ระบบเพื่อให้เจ้าหน้าที่ทำการปรับปรุงจัดการข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน จากนั้น

จะทำกระบวนการถัดไปของระบบ ได้แก่ ยืม-คืนอุปกรณ์ สต็อกอุปกรณ์ รายการสถานะอุปกรณ์ ประวัติการซ่อม จนถึงรายงานสรุป



ในระยะเวลาของการบำรุงรักษา ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้งาน และสอบถามอาจารย์ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ และบุคลากร เกี่ยวกับการใช้งานระบบ เพื่อที่หากเกิดข้อผิดพลาดจะได้ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ ระบบ โดยการเพิ่มคุณสมบัติใหม่จากความต้องการของ

ผู้ใช้งานนำผลประโยชน์ความพึงพอใจมาวิเคราะห์และปรับปรุงระบบ เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุ และครุภัณฑ์

จากการพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์พบว่าระบบสามารถทำตามความต้องการของผู้ใช้ได้

ประสิทธิภาพ ซึ่งระบบสามารถดูรายการวัสดุและครุภัณฑ์ ข้อมูลสมาชิก รายการยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ สถานะวัสดุและครุภัณฑ์ รวมไปถึงการออกรายงานต่างๆ เช่น ประวัติการยืมคืนแบบรายคน แบบรายตำแหน่ง แบบรายประเภท แบบรายวัน รายเดือน รายปี รายละเอียดดังนี้

รูปที่ 4 หน้าจอแสดงหน้า Login เข้าสู่ระบบ

จากรูปที่ 4 เป็นหน้าจอการเข้าสู่ระบบการใช้งานหน้า Login ผู้ใช้สามารถใช้งานโดยการกรอก Username และ

Password ให้ถูกต้อง (โดยแบ่งตามสิทธิการใช้งานแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ Admin หัวหน้า เจ้าหน้าที่ สมาชิก)

id	img	ตำแหน่ง	ชื่อ-สกุล	pwd	แก้ไข	ลบ
63		อาจารย์	นางอริยาพร อจจา email : teache@aru.ac.th mobile : 1234569875	pwd	แก้ไข	ลบ
62		นักศึกษา	นางสาวอริยาพร อจจา email : student@aru.ac.th mobile : 1234569875	pwd	แก้ไข	ลบ

รูปที่ 5 หน้าจอแสดงหน้าจัดการสมาชิก

จากรูปที่ 5 หน้าจอแสดงหน้าจัดการสมาชิก ใช้ในการเพิ่ม ลบ แก้ไข เปลี่ยน Password ให้กับสมาชิก

ส่วนของผู้ดูแลระบบ : แสดงข้อมูลการยืมครุภัณฑ์

ตารางข้อมูล

เพิ่มข้อมูล UH1 เพิ่มข้อมูล UH2 เพิ่มข้อมูล UH3 เพิ่มข้อมูล UH4 Refresh Data

Show 10 entries

date	IF	ชื่อ-สกุล	อุปกรณ์	จนท.พัสดุ	แก้ไข	คืน
2023-01-19 11:31:11		นางสาวดวงดี สุขอนันต์ เหตุผล ภาระเรียนการสอน	EPSON	เจนศิริณี	แก้ไข	คืน
2023-01-19 09:39:23		นางสาวชิงกานต์ นาคะชัย เหตุผล ภาระเรียนการสอน ห้อง ศว.305	BENQ16	เจนศิริณี	แก้ไข	คืน
2023-01-19 09:29:35		นางสาวธิยาธิยา เงินทอง เหตุผล ใช้ในการเรียนการสอน ห้อง ศว.311	BENQ13	เจนศิริณี	แก้ไข	คืน
2023-01-19 09:27:20		นางสาวอภิสรา งามสุข เหตุผล ภาระเรียนการสอน ห้อง 50204	BENQ15	เจนศิริณี	แก้ไข	คืน
2023-01-19 09:25:36		นางสาวดวงดี สุขอนันต์ เหตุผล ภาระเรียนการสอน ห้อง ศว.307	BENQ14	เจนศิริณี	แก้ไข	คืน

รูปที่ 6 หน้าจอแสดงหน้า ส่วนของผู้ดูแลระบบ : แสดงข้อมูลการยืมครุภัณฑ์

จากรูปที่ 6 หน้าจอแสดงหน้าส่วนของผู้ดูแลระบบ : ครุภัณฑ์ จัดการสถานะ จัดการทะเบียนครุภัณฑ์ แสดงประวัติ
แสดงข้อมูลการยืมครุภัณฑ์ แสดงข้อมูลครุภัณฑ์ที่ชำรุด ฟอรัม การยืม-คืนครุภัณฑ์
แก้ไขข้อมูลสมาชิก ฟอรัมแก้ไข password จัดการประเภท

ส่วนของผู้ดูแลระบบ : แสดงประวัติการยืม-คืนครุภัณฑ์

ตารางข้อมูล

Show 10 entries

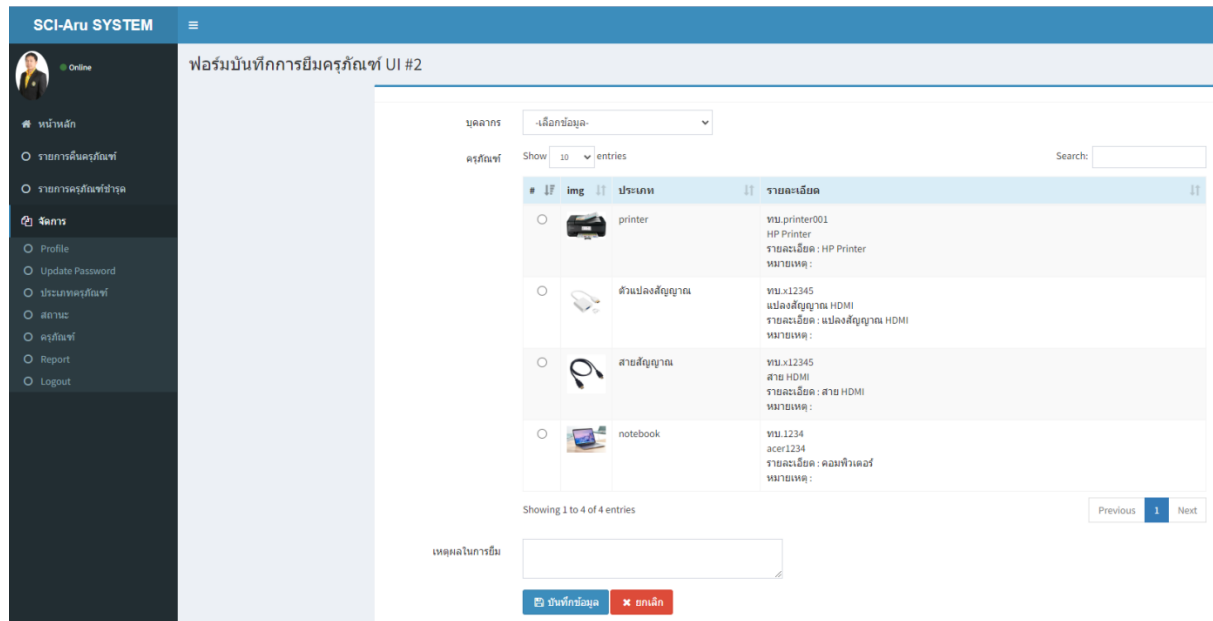
วันที่ป้อน	IF	ชื่อ-สกุล	อุปกรณ์	จนท.พัสดุ	วันที่ป้อน
2022-10-20 09:43:21		นางสาวศิริกษ งามชัยอน เหตุผล ภาระเรียนการสอน	HP Printer	เจนศิริณี	2023-01-19

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1/1

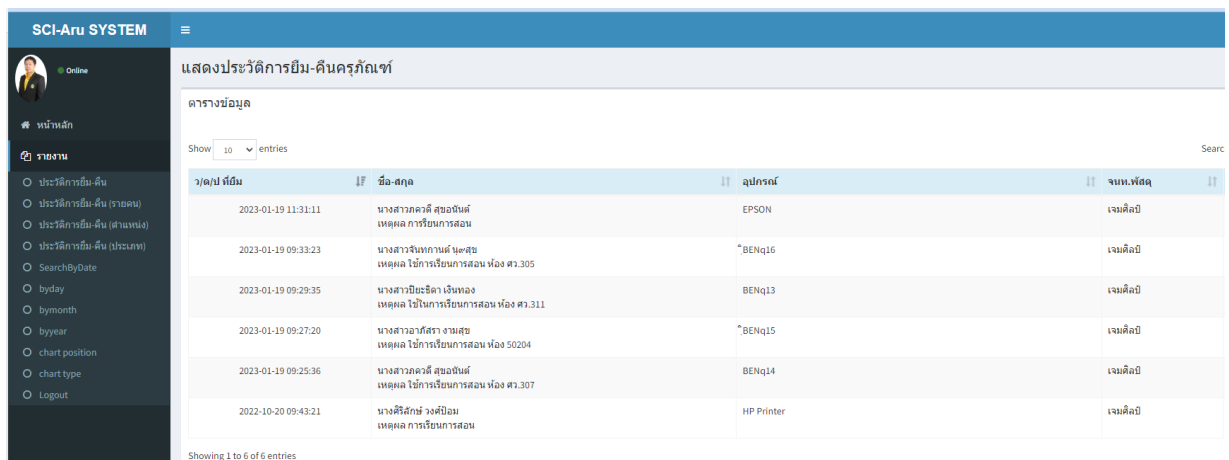
รูปที่ 7 หน้าจอแสดงหน้าส่วนของผู้ดูแลระบบ : แสดงประวัติการยืม-คืนครุภัณฑ์

จากรูปที่ 7 หน้าจอแสดงหน้าส่วนของผู้ดูแลระบบ :
แสดงประวัติการยืม-คืนครุภัณฑ์ รายการครุภัณฑ์ ฟอรัมแก้ไข
ข้อมูลสมาชิก ฟอรัมแก้ไข password



รูปที่ 8 หน้าจอแสดงหน้า ฟอร์มบันทึกการยืมครุภัณฑ์ UI #2

จากรูปที่ 8 หน้าจอแสดงหน้าฟอร์มบันทึกการยืม
ครุภัณฑ์UI #2 แสดงบุคลากร ครุภัณฑ์เหตุผลในการยืม



รูปที่ 9 หน้าจอแสดงหน้าประวัติการยืม-คืนครุภัณฑ์

จากรูปที่ 9 หน้าจอแสดงหน้าประวัติการยืม-คืนครุภัณฑ์
วัน/เดือน/ปี ที่ยืม ชื่อ-สกุล อุปกรณ์ เจ้าหน้าที่ และวัน/เดือน/
ปี ที่คืน

SCI-Aru SYSTEM


Online

หน้าหลัก

รายงาน

ประวัติการยืม-คืน

ประวัติการยืม-คืน (รายคน)

ประวัติการยืม-คืน (ตำแหน่ง)

ประวัติการยืม-คืน (ประเภท)

SearchByDate

byday

bymonth

byyear

chart position

chart type

Logout

แสดงจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ (แยกตามวัน)

ตารางข้อมูล

Show 10 entries

Search:

ว/ด/ป	จำนวน	หน่วย
19-January-2023	6	รายการ
06-October-2022	3	รายการ
21-December-2021	1	รายการ
03-July-2019	1	รายการ
25-June-2019	2	รายการ
24-June-2019	2	รายการ
23-June-2019	8	รายการ
20-June-2019	12	รายการ

Showing 1 to 8 of 8 entries

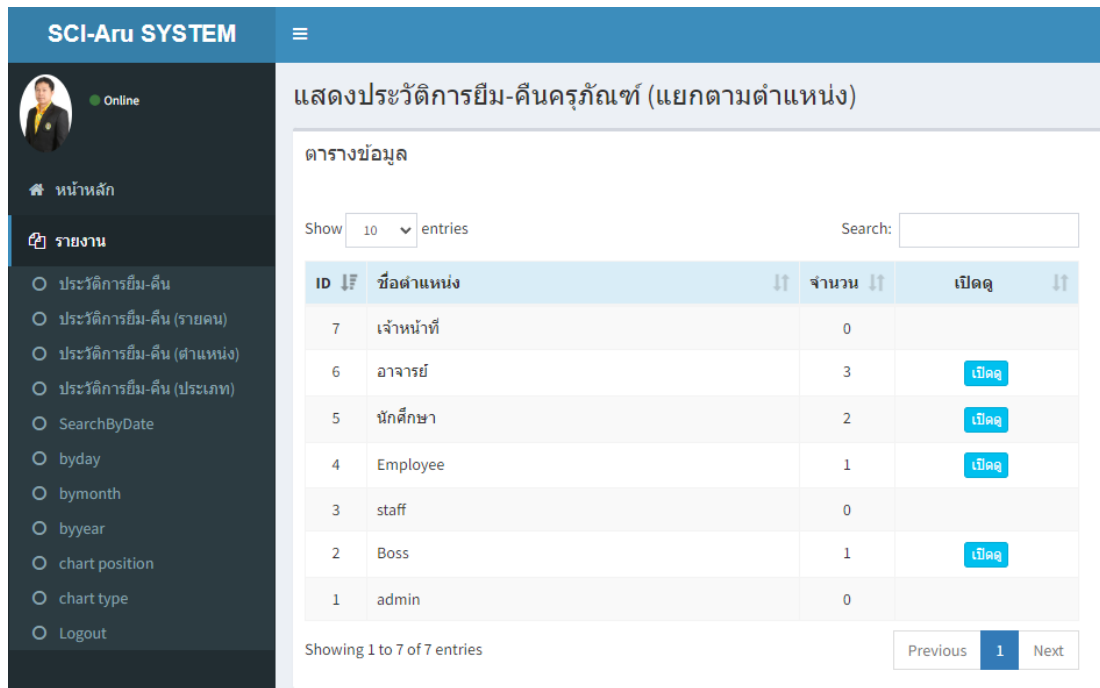
Previous

1

Next

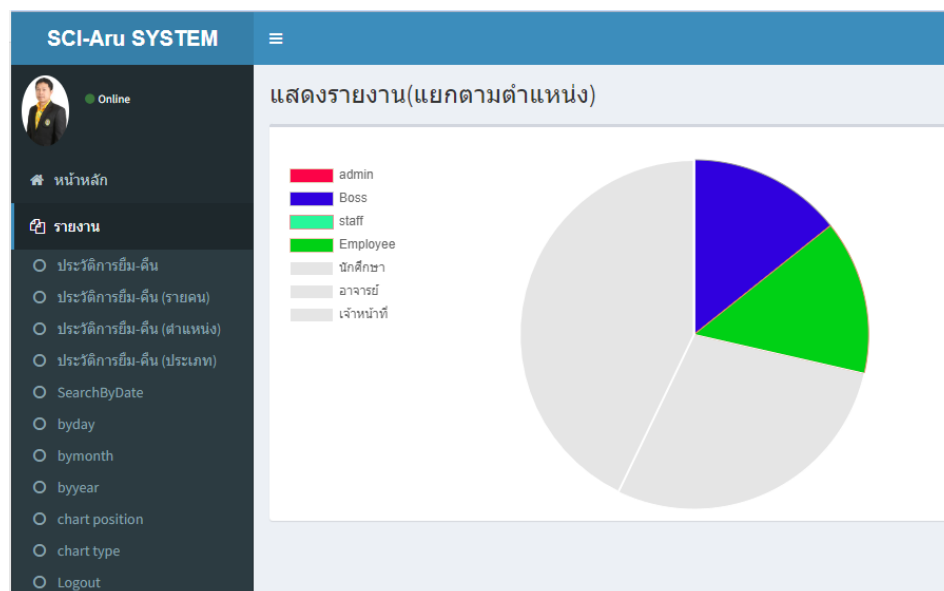
รูปที่ 10 หน้าจอแสดงหน้าจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ (แยกตามวัน)

จากรูปที่ 10 หน้าจอแสดงหน้าจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ (แยกตามวัน) วัน/เดือน/ปี จำนวน และหน่วย



รูปที่ 11 หน้าจอแสดงหน้าจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ (แยกตามตำแหน่ง)

จากรูปที่ 11 หน้าจอแสดงหน้าจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ (แยกตามตำแหน่ง) โดยแสดงจากตำแหน่ง วัน/เดือน/ปี ที่ยืม อุปกรณ์



รูปที่ 12 หน้าจอแสดงหน้าจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ (แยกตามตำแหน่ง) รูปแบบของกราฟ

จากรูปที่ 12 หน้าจอแสดงหน้าจำนวนการทำรายการการยืม-คืนครุภัณฑ์ เฉพาะแยกตามตำแหน่ง ได้แก่ admin Boss Staff Employee นักศึกษา อาจารย์ เจ้าหน้าที่

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.68 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.87 รองลงมา ได้แก่ ด้านการประมวลผลของระบบ 4.73 มีค่าเฉลี่ย 3.89 และด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบมีค่าเฉลี่ย 4.72 ตามลำดับดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.ด้านความสามารถของระบบตรงต่อความต้องการของผู้ใช้	4.61	0.29	มาก
2. ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ	4.72	0.38	มาก
3. ด้านการใช้งานใช้ระบบ	4.47	0.81	มาก
4. ด้านการประมวลผลของระบบ	4.73	0.32	มาก
5.ด้านการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล	4.87	0.23	มาก
รวม	4.68	0.23	มาก

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้ใช้

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้ใช้ พบว่า ภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.11 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า 3 อันดับแรกได้แก่ ด้านเนื้อหาข้อมูล มีค่าเฉลี่ย 4.21 รองลงมาได้แก่ ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบระบบ

มีค่าเฉลี่ย 4.10 และด้านความสามารถในการทำงาน มีค่าเฉลี่ย 3.99 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้ใช้

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาข้อมูล	4.21	0.49	มาก
1.1 มีความชัดเจนถูกต้องแม่นยำ	4.20	0.48	มาก
1.2 ระบบมีความเหมาะสม น่าสนใจ	4.23	0.50	มาก
1.3 การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนมีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ	4.20	0.48	มาก
2. ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบระบบ	4.10	0.34	มาก
2.1 การจัดรูปแบบง่ายต่อการอ่าน	4.13	0.35	มาก
2.2 หน้าการใช้งานหลักมีความสวยงาม ทันสมัย	4.10	0.31	มาก
2.3 สีสีนการออกแบบมีความเหมาะสม	4.07	0.37	มาก
2.4 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษรมีความสวยงามและอ่านได้ง่าย	4.13	0.35	มาก
3. ด้านความสามารถในการทำงาน	3.99	0.60	มาก
3.1 ระบบมีความถูกต้องในการประมวลผล	4.00	0.59	มาก
3.2 ความเร็วในการประมวลผล	3.97	0.61	มาก
3.3 ระบบสามารถใช้งานง่าย	4.00	0.59	มาก
รวม	4.11	0.46	มาก

5.สรุปผล

5.1 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์

ผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบและพัฒนาระบบโดยประยุกต์ใช้วงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ในการพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ได้แก่ การวางแผนโครงการ (Project Planning) การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบระบบ (Design) การนำไปใช้ (Implementation) การบำรุงรักษา (Maintenance) จึงได้ระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่าประสิทธิภาพของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่า ความพึงพอใจของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นสามารถช่วยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา มีการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วในการปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้น

6.อภิปรายผล

จากการพัฒนาและออกแบบระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบเดิมให้เกิดประสิทธิภาพและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ โปรแกรม Sublime Text3 XAMPP และ Navi cat for MySQL ในส่วนภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ CodeIgniter Web Framework PHP JavaScript SQL และ Bootstrap และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาและออกแบบระบบคือ ระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยระบบสามารถจัดเก็บ รักษา ความคงสภาพรวมถึงความปลอดภัยของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการดำเนินงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถออกรายงานเพื่อให้

ช่วยให้ผู้บริหารประกอบการตัดสินใจได้ตรงตามเป้าหมายที่ได้วางไว้ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยแก้ปัญหาจากการดำเนินงานแบบเก่าได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ โดยระบบมีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.68$, $S.D.=0.23$) และมีผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.11$, $S.D. =0.46$) ดังนั้นระบบสารสนเทศยืม-คืน วัสดุและครุภัณฑ์ ที่พัฒนาและออกแบบขึ้นเป็นระบบที่ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นดีกว่าการใช้งานแบบเดิม และระบบสามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบงานปัจจุบันของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาได้จริง ทำให้การดำเนินงานในภาพรวมมีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าแบบเดิม ผลที่ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ [5] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศกิจกรรมนักศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ [6] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บไซต์เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มโรงเรียนช้างสูง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 4 [7] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบคำร้องสำหรับนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจในการใช้งานที่มีการออกแบบง่ายต่อการอ่าน มีความทันสมัยสวยงามใช้ภาพในการสื่อสารส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากสอดคล้องกับผลการประเมินความพึงพอใจจากงานวิจัยเรื่อง [8] บทความวิจัยเรื่องการพัฒนาสารสนเทศสำหรับประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ ความเหมาะสมของระบบอยู่ในระดับดีมาก และ [9] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน การค้นหา ติดตามข้อมูล และการจัดทำรายงาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด [10] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจัดการผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ด้วยโปรแกรมออร์เคสตรียแอปพลิเคชัน กรณีศึกษา บริษัท เหล็กแกร่ง จำกัด ผลการวิจัยพบว่าระบบเดิมทำให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหา เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ออกรายงานใบสั่งซื้อผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Hooshang M. Beheshti, “What managers should know about ERP/ ERP II,” ARTICLE in MANAGEMENT RESEARCH NEWS, pp.184-193, 2006.
- [2] กฤษฎาภรณ์ จันทร์ศรี และภรณ์ ศิริโชติ, “การพัฒนา ระบบสารสนเทศทรัพยากรมนุษย์ของมหาวิทยาลัยราช ภัฏร้อยเอ็ด,” *วารสารสารสนเทศศาสตร์*, ปีที่ 35 ฉบับที่ 4, พ.ศ. 2560, หน้า 55-73.
- [3] เกษร วรณชัย สุไพลิน พิชัย และสกวรัตน์ ชิตทิต, “ระบบ สารสนเทศยืม-คืนอุปกรณ์เครื่องแก้วและครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการ,” ในการประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏ เลย์วิชาการ ครั้งที่ 8, พ.ศ. 2565, หน้า 655-662.
- [4] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม), พ.ศ. 2566, ซีเอ็ดดูเคชั่น, หน้า 46-53.
- [5] จารุกิตติ์ สายสิงห์, “การพัฒนาระบบสารสนเทศกิจกรรม นักศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,” *Journal of Modern Learning Development*, (8) 4, pp. 160- 173, April 2023.
- [6] พงษ์ศักดิ์ ดรพินิจ และจตุรงค์ จิตติยพล, “การพัฒนา ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มโรงเรียนชำสูง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 4”, *วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ*, ปีที่2 ฉบับที่ 4, พ.ศ. 2565, หน้า 447-462.
- [7] เฉียบบุษมิ รัตนวิไลสกุล อีระยุทธ์ เต็มแต้ม ตะวัน เข้มทอง และศุภกิจ กิจนบำรุงศักดิ์, “การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน แบบคำร้องสำหรับนักศึกษา,” *วารสารวิชาการ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนัน ท์*, ปีที่ 9 ฉบับที่ 1, พ.ศ. 2264), หน้า 44-52.
- [8] นนทบุรี เพชร และนนทธีรัตน์ พิระพันธุ์, “การพัฒนา ระบบสารสนเทศสำหรับประเมินสมรรถนะผู้เรียนตาม มาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน,” *Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology* (7)5, pp. 125-140, 2022.
- [9] เพียรทิพย์ ศรีสุธรรม รัตนา สิริรุ่งนาวรัตน์ และณัฐธมน หีบจันทร์กริ, “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการ บริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์,” *วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, ปีที่ 10 ฉบับที่ 2, พ.ศ. 2565, หน้า 139:154.
- [10] พรทิพย์ ว่องสรรพการ ศรัณย์ จิตโสภณ และเศรษฐชัย ชัยสนิท, “การทดลองพัฒนาระบบจัดการผู้จัดหา วัตถุดิบสินค้าด้วยโปรแกรมออร์เคเลแอปพลิเคชัน กรณีศึกษาบริษัท เหล็กแกร่ง จำกัด,” *Journal of Roi Kaensarn Academi*, (8)3, pp. 334-349, มีนาคม 2566.

การประมาณการเดินทางในพื้นที่จังหวัดเชียงรายเมื่อมีโครงการเส้นทางรถไฟ

สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ : กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย

Travel Demand Forecasting in Chang Rai Province with the Denchai-Chaing Rai-Chiang Khong Railway Project : A Case Study of Chiang Rai Province

สุปรียา ทาเกิด^{1*}, ศิริศักดิ์ คงสมศักดิ์สกุล² และ ศักดา กตเวทวารักษ์³Supreeya Thakoed^{1*}, Sirisak Kongsomsaksakul² and Sakda Katawaethwarag³¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

^{2,3}อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800^{*1}Master student in Department of Teacher Training in Civil Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800^{2,3}Lecturer in Department of Teacher Training in Civil Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

Received : 2024-05-28 Revised : 2024-06-08 Accepted : 2024-06-10

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาและปรับเทียบแบบจำลองการจราจรและขนส่งจังหวัดเชียงราย โดยใช้แบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น โดยรวบรวมข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลโครงข่ายปีฐานและปีอนาคต โครงข่ายปีอนาคตตามแผนสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ได้แก่ เส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ รวมไปถึงข้อมูลสำรวจปริมาณจราจร จากผลการพัฒนาและปรับเทียบแบบจำลองการจราจรและขนส่งพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย ได้ทำการวิเคราะห์ในปีต่าง ๆ ทุก 5 ปี ในระยะเวลา 20 ปี ได้แก่ ปี พ.ศ.2566 2571 2576 และ 2581 พบว่า ปริมาณการเดินทางและขนส่งมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการเติบโตโดยรวมเท่ากับร้อยละ 1.7, 1.6, 1.9, และ 2.2 ต่อปีตามลำดับ ส่งผลให้ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายมีปริมาณการเดินทางและขนส่งในพื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจราจรภายในพื้นที่ การวางแผนโครงการก่อสร้างถนนหรือการขยายจำนวนช่อง

จราจรเพิ่มเติมในเส้นทางภายในพื้นที่เพื่อรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงการวางแผนก่อสร้างศูนย์ขนส่งสินค้าตามแนวเส้นทางรถไฟในพื้นที่เพื่อรองรับการเปลี่ยนถ่ายสินค้าและส่งต่อไปยังพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ : ปริมาณการเดินทาง, เชียงราย, แบบจำลองความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น

Abstract

This paper developed and calibrated a traffic and transportation model for Chiang Rai Province using a 4-Step Travel Demand Forecasting Model. The study gathered socio-economic data, base-year and future-year network data, and future-year network plans in accordance with the Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP), focusing on Chiang Rai Province. Key components included the Den Chai-Chiang Rai-Chiang Khong railway network and traffic volume survey data. The results of the development and calibration of the traffic and transportation model

^{*}สุปรียา ทาเกิด

E-mail address: s6102032856164@email.kmutnb.ac.th

for Chiang Rai Province were analyzed every 5 years in the period of 20 years, including 2023, 2028, 2033, and 2038, found that the volume of travel has an increased growth rate, with average growth rate 1.7%, 1.6%, 1.9%, and 2.2%, respectively. This information can be used for traffic planning in the area, Planning road construction projects or expanding the number of lanes on roads in the area to accommodate the increasing traffic volume, Planning the construction of freight transportation centers along the railway line in the area to accommodate the transfer of goods and onward transportation to other areas.

Keywords : Travel Demand Forecasting, Chiang Rai, 4-Step Travel Demand Model

1. บทนำ

จังหวัดเชียงรายเป็นเมืองฐานเศรษฐกิจสำคัญตามแนวเขตเศรษฐกิจเหนือ-ใต้ เชื่อมโยงไทย-พม่า/ลาว-จีน เนื่องจากที่ตั้งของจังหวัดเชียงรายติดกับชายแดนประเทศเมียนมาร์และลาว มีแม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำสำคัญในการขนส่งสินค้า ปัจจุบันมีการก่อสร้างถนนจากอำเภอเชียงของเชื่อมโยงไปหลวงน้ำทา ประเทศลาว ส่งผลทำให้เป็นประตูเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ อีกทั้งยังมีถนนทางหลวงสายเอเชีย 3 (AH3) เป็นทางหลวงสายหนึ่งในโครงการเครือข่ายทางหลวงเอเชีย เริ่มจากเมืองอุลาน-อูเต้ รัสเซีย ผ่าน จีน เมียนมาร์ ลาว ผ่าน พรมแดนลาวที่อำเภอเชียงของ และสิ้นสุดที่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 หรือถนนพหลโยธินที่แยกแม่กรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย [1] ส่งผลให้มีการนำเข้าและส่งออกทางด่านศุลกากรเชียงของเพิ่มมากขึ้น และมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ และการขยายตัวของเมืองเพิ่มขึ้น

ตามที่สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) และการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ได้ทำการศึกษา ทบทวนความเหมาะสมโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ ซึ่งเป็นโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายใหม่เพื่อสนับสนุนให้มีการใช้ระบบขนส่งทางราง เพื่อเพิ่มศักยภาพการให้บริการขนส่งระบบราง ช่วยลดต้นทุนการขนส่งทั้งทางด้านพลังงาน ความสูญเสียจากอุบัติเหตุทาง

ถนน และต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อม [2] สนับสนุนการเชื่อมโยงระบบคมนาคมขนส่งกับประเทศเพื่อนบ้านและทำให้ประชาชนในพื้นที่มีทางเลือกที่จะใช้บริการขนส่งได้เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการขยายตัวของจังหวัดเชียงราย อย่างไรก็ตาม ถ้าโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ สร้างแล้วเสร็จจะมีระบบการขนส่งทางรางเพิ่มขึ้น โดยมีการกำหนดแนวเส้นทางเดินรถไฟและสถานีในโครงการนี้ไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงการขยายตัวของจังหวัดเชียงราย ตามนโยบายและแผนงานต่าง ๆ จึงศึกษาการเข้าถึงในพื้นที่จังหวัดเชียงรายโดยมีโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ : กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย เพื่อคาดการณ์การเข้าถึงของอุปสงค์ในพื้นที่ และเป็นเครื่องมือในการคาดการณ์การเดินทางและการขนส่งในอนาคตเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและประยุกต์ใช้ข้อมูลในการดำเนินการวางแผนงานในอนาคตต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาปริมาณการเดินทางและขนส่งในพื้นที่จังหวัดเชียงรายปีฐาน (พ.ศ. 2561)
- 2.2 เพื่อคาดการณ์ปริมาณการเดินทางและขนส่งในพื้นที่จังหวัดเชียงรายปีอนาคต กรณีมีโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปจังหวัดเชียงราย ระบบขนส่งในจังหวัดเชียงราย ข้อมูลโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ การวางแผนการขนส่งแบบจำลองการวางแผนการเดินทาง รวมไปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การวางแผนการขนส่ง [3,4]

การวางแผนการขนส่ง คือ กระบวนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับระบบการขนส่งในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับความต้องการการขนส่งในอนาคต ความสัมพันธ์ระหว่างระบบ-ขนส่งและโครงสร้างพื้นฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการใช้พื้นที่เศรษฐกิจ และการขนส่ง ทางเลือกสำหรับดำเนินการระบบขนส่ง ผลกระทบด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

อันเนื่องมาจากระบบขนส่ง การลงทุนและการบริหารองค์กร เพื่อดำเนินการตามแผนการขนส่ง เป็นต้น

การวิเคราะห์ความต้องการการเดินทาง (Travel demand analysis) เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญสำหรับกระบวนการวางแผนการขนส่ง ทำให้ทราบถึงปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาวิเคราะห์และปริมาณการเดินทางที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งได้จากการนำข้อมูลปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาวิเคราะห์และคาดการณ์ไปในอนาคต การวิเคราะห์ความต้องการการเดินทางเกี่ยวข้องกับวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน ได้แก่

การวิเคราะห์ความต้องการการเดินทางที่เกิดขึ้นจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ กำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการการเดินทาง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและความต้องการการเดินทาง รวมถึงการนำปัจจัยต่าง ๆ มาพัฒนาแบบจำลองที่จะนำไปใช้พยากรณ์ความต้องการการเดินทาง

การพยากรณ์ความต้องการการเดินทาง เป็นการนำแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมาวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางในอนาคต โดยพิจารณาถึงบริบทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน นโยบายด้านขนส่ง จำนวนประชากร และโครงข่ายถนนในปัจจุบัน

3.2 แบบจำลองการวางแผนการเดินทาง [3,4,5,6,7,8]

เครื่องมือที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์การเดินทาง คือ แบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้นตอน (4-Step Travel Demand Forecasting Model) โดยเป็นการวิเคราะห์การเดินทางเป็นลำดับขั้นที่มีความต่อเนื่องกันในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นและใช้อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ช่วงต้น ค.ศ.1960 จนถึงปัจจุบัน

3.2.1 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model)

เป็นแบบจำลองที่ใช้พยากรณ์ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและถูกดึงดูดเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งคำถามของขั้นตอนนี้คือ “ในพื้นที่ย่อยนี้ จะมีคนเข้าออกประมาณเท่าไร?” โดยการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบถึงปริมาณการเดินทางที่จะเกิดขึ้นและมุ่งเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อย แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นแต่ละพื้นที่ย่อยนั้นต้องการจะเดินทางไปไหนหรือปริมาณการเดินทางที่มุ่งสู่พื้นที่ย่อยนั้นมาจากที่ใด โดยองค์ประกอบที่ส่งผลต่อปริมาณ

การเดินทางจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพเศรษฐกิจ สังคมของประชากรในพื้นที่ศึกษานั้น ๆ โดยปริมาณการเดินทางจะถูกแยกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสร้างการเดินทาง (Trip production) คือการเดินทางที่เข้าหรือออกจากพื้นที่ที่เป็นที่พักอาศัย (Home-based Trip) หรือการเดินทางที่ออกจากพื้นที่ที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย (Non-Home-based Trip) และการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) คือการเดินทางที่เข้าสู่พื้นที่ที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย การดึงดูดการเดินทางจะเกิดมาจากการดึงดูดของกิจกรรมในพื้นที่ เช่น การจ้างงาน ห้างสรรพสินค้า หรือสวนสาธารณะ เป็นต้น โดยแบบจำลองการเกิดการเดินทางนี้แสดงเพียงลักษณะปริมาณการเดินทางเข้า-ออกแต่ละพื้นที่ย่อย แต่ไม่สามารถระบุทิศทางการเดินทางระหว่างแต่ละพื้นที่ย่อยได้ ต้องนำไปประยุกต์หาจากแบบจำลองในขั้นตอนต่อไป คือ แบบจำลองการกระจายการเดินทาง

3.2.2 แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model)

แบบจำลองการกระจายการเดินทาง เป็นแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมีจุดต้นทางและปลายทางที่ใด คำถามของขั้นตอนนี้คือ “แล้วในแต่ละพื้นที่ย่อย มีการไปมาหาสู่กับพื้นที่ย่อยอื่น ๆ อย่างไร?” จะเป็นแบบจำลองที่บอกให้ทราบถึงปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มีจุดปลายทางที่ใดบ้าง และปริมาณการเดินทางที่ถูกดึงดูดเข้าไปยังแต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมาจากที่ใดบ้าง เพื่อคาดการณ์ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นที่ย่อยทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา โดยปริมาณการเดินทางจะเขียนอยู่ในรูป T_{ij} เมื่อ i คือพื้นที่ย่อยต้นทาง และ j คือพื้นที่ย่อยปลายทาง ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะอยู่ในรูปตารางเมตริกซ์ของค่าคาดการณ์จำนวนปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างต้นทางและจุดปลายทางทุกคู่ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งแบบจำลองการกระจายการเดินทางมีหลายวิธี เช่น Fratar growth factor model, The intervening opportunities model, The competing opportunities model, Gravity model เป็นต้น แต่แบบจำลองที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่ แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity model) ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายการเดินทางจะเป็นข้อมูลสำคัญต่อการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางต่อไป

3.2.3 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode choice model)

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเป็นแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์สัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาของการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทางปลายทางในแต่ละพื้นที่ย่อย จะสอดคล้องกับคำถามที่ว่า “ถ้าเราจะเดินทางออกจากบ้านไปทำงาน เรามีรูปแบบอะไรบ้าง?” ซึ่งมีการวิเคราะห์แบบจำลองที่มักนิยมใช้ได้แก่ แบบจำลองแบบแยกย่อย (Disaggregate model) แบบจำลองโลจิท (Logit model) ที่ประกอบด้วยฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของรูปแบบการเดินทางแต่ละประเภทที่พิจารณา โดยทั่วไป ถ้ามีตัวเลือก 2 รูปแบบการเดินทาง เช่น การเลือกระหว่างการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลและระบบขนส่งสาธารณะ จะเรียกแบบจำลองนี้ว่า Binary logit model (BNL) ถ้ารูปแบบการเดินทางที่วิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเลือกของผู้เดินทางมีมากกว่า 2 รูปแบบ จะเรียกแบบจำลองนี้ว่า Multinomial logit model (MNL) ในกรณีที่ทำการวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางมากกว่า 2 รูปแบบ การเลือกแต่ละครั้งมีลักษณะเป็นลำดับขั้น (Hierarchical choice model) โดยจะเรียกแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางลักษณะนี้ว่า Nested logit model แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางนับว่าเป็นแบบจำลองที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากเมื่อเทียบกับแบบจำลองการเกิดการเดินทาง และแบบจำลองการกระจายการเดินทาง ที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น โดยเฉพาะเมื่อต้องการเปรียบเทียบแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่วิเคราะห์โดยแบบโลจิท (Logit) กรณีพิจารณาประเภทการเดินทางที่หลากหลายพร้อมกัน การเปรียบเทียบต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมากและจำเป็นต้องมีโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการวิเคราะห์ โดยผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางนี้จะระบุสัดส่วนการเดินทางในระบบขนส่งแต่ละประเภทที่ทำการศึกษาลแล้วต้องนำไปศึกษาต่อเพื่อตรวจสอบปริมาณการเดินทางบนเส้นทางต่าง ๆ ในแบบจำลองการแจกแจงการเดินทางต่อไป

3.2.4 แบบจำลองแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model)

แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง เป็นแบบจำลองในขั้นตอนสุดท้ายของแบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น โดยเป็นแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์

ปริมาณการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างจุดต้นทาง ปลายทางของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา สิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้คือข้อมูลที่สามารถบอกประสิทธิภาพของโครงข่ายและผู้เดินทางได้ โดยการแจกแจงการเดินทางในโครงข่ายการขนส่งขนาดเล็ก อาจทำได้โดยใช้บุคคลเป็นผู้ดำเนินการ แต่ในโครงข่ายการขนส่งของเมืองที่มีความซับซ้อนมาก อาจไม่สามารถทำได้โดยใช้บุคคลเป็นผู้ดำเนินการในเวลาที่ย่ำกัก ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงมีการวิเคราะห์การแจกแจงการเดินทางโดยใช้โปรแกรมประมวลผลเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ (Computer-based analysis) ซึ่งการวิเคราะห์การแจกแจงการเดินทางมีวิธีที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ การแจกแจงด้วยวิธีทั้งหมดหรือไม่มี (All-or-nothing assignment) การแจกแจงด้วยวิธีจุดสมดุล (Equilibrium assignment) การแจกแจงด้วยหลักความน่าจะเป็น (Stochastic assignment) และการแจกแจงแบบจล (Dynamic assignment)

ทั้งนี้แบบจำลองการแจกแจงการเดินทางเป็นขั้นตอนสุดท้ายในแบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น (4-Step Travel Demand Forecasting Model) ผลจากแบบจำลองนี้จะแสดงปริมาณจราจรบนโครงข่ายและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์การประเมินโครงการหรือโครงข่ายต่าง ๆ ทั้งด้านเศรษฐกิจ การเงิน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งปริมาณการเดินทางทั้งหมดบนโครงข่ายที่แจกแจงได้จะเป็นดัชนีระบุความต้องการเดินทางบนเส้นทางนั้น ๆ ซึ่งผู้วางแผนหรือผู้รับผิดชอบจะต้องพิจารณาความสามารถโครงข่ายมารองรับให้เหมาะสมต่อไป

3.3งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบจำลองการจราจรและขนส่งเพื่อคาดการณ์ปริมาณผู้เดินทาง โดยกระบวนการในการพัฒนาแบบจำลองมีขั้นตอนการทำงานทั้งการเก็บข้อมูลและตรวจสอบแบบจำลองที่ค่อนข้างซับซ้อน เพื่อคาดการณ์ปริมาณผู้เดินทางให้ได้แม่นยำมากที่สุด [9] ในปัจจุบันการพัฒนาแบบจำลองการจราจรและขนส่งนิยมใช้กันทั่วไป คือ แบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น (4-Step Travel Demand Forecasting Model) ในการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนจะเป็นการสร้างแบบจำลองย่อย ๆ 4 แบบจำลอง แบบจำลองการเกิดการเดินทางใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งแบบง่ายและเชิงพหุนาม แบบจำลองการกระจาย

การเดินทาง ส่วนใหญ่นิยมใช้แบบจำลองแรงโน้มถ่วงโดยจะประเมินจากการเกิดและดึงดูดการเดินทางแต่ละพื้นที่ย่อย [8, 9, 10] โดยผลในแต่ละแบบจำลองจะถูกนำไปใช้ในแบบจำลองในถัดไป ในการศึกษาแบบจำลองการวางแผนการขนส่งในเขตเมือง: กรณีศึกษาหนองคาย ถูกพัฒนาโดยประยุกต์ใช้การวางแผนการขนส่งในเขตเมือง 4 ขั้นตอนและใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทำนายปริมาณความต้องการในการเดินทางในอนาคต โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการจราจร ประชากร เศรษฐกิจและสังคม ใช้วิธีการสัมภาษณ์ ณ คริวเรือนด้านข้อมูลด้านการจราจร คือ ข้อมูลโครงข่ายถนนในปัจจุบันและโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และข้อมูลการเดินทางใช้วิธีการสัมภาษณ์ริมทาง เพื่อให้ได้ข้อมูลการเดินทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา พบว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นหลังการปรับเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว สามารถทำนายปริมาณความต้องการในการเดินทางได้อย่างดี นอกจากนั้นยังสามารถใช้ในการประเมินแผนหรือโครงการด้านการจราจรและขนส่งที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาด้านการจราจรและขนส่งในอนาคตได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ [11]

การประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมจราจรของโครงข่ายถนนที่กำลังวางแผนจะก่อสร้าง โดยมีปัจจัยด้านวิศวกรรมจราจรที่นำมาพิจารณาประกอบด้วยการคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยมีการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน บริเวณทางแยก การสำรวจจุดต้นทางปลายทางของการเดินทาง และสำรวจเวลาและความเร็วในการเดินทางบนโครงข่าย แล้วนำไปจำลองในแบบจำลองด้านการจราจรโดยใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งสำหรับพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล eBUM ที่พัฒนาโดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งจากการศึกษากำหนดแนวเส้นทาง 3 แนวทางเลือกหลัก 8 แนวทางเลือกย่อย และได้สรุปแนวเส้นทางที่มีความเหมาะสม 1 แนวเส้นทางเนื่องจากแนวเส้นทางดังกล่าว สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทางของโครงข่ายถนนภายในพื้นที่ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นกับกรณีไม่มีโครงการ พบว่า สามารถรองรับปริมาณการเดินทางได้เพิ่มขึ้น [12] อีกทั้งการพัฒนาแบบจำลองการขนส่งสินค้า สามารถใช้ในการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งในแต่ละเส้นทางของสถานการณ์หรือทดสอบนโยบายในอนาคตได้ นอกจากนี้แบบจำลองยังสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการขนส่ง

สินค้าในรูปแบบต่าง ๆ ได้ [13] ซึ่งการคาดการณ์ปริมาณจราจรในขั้นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการใดก็ตามย่อมมีความแตกต่างกับสภาพการจราจรเมื่อการก่อสร้างโครงการแล้วเสร็จและเปิดใช้งานจริง เนื่องจากปัจจัยหลายอย่างมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเมื่อครั้งทำการศึกษาความเป็นไปได้ อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้พื้นที่ การขยายเมืองอย่างรวดเร็ว หรือความล่าช้าในการพัฒนาโครงข่ายต่าง ๆ [14]

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้นำแบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น (4-Step Travel Demand Forecasting Model) มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์หรือทำนายปริมาณการเดินทางในอนาคตและทดสอบโครงข่ายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนการจราจรและขนส่งในอนาคต

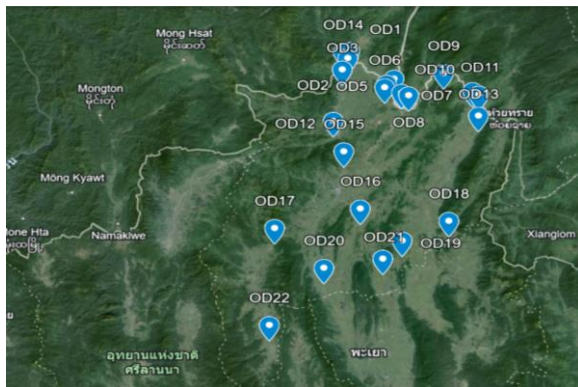
4.วิธีดำเนินการวิจัย

4.1การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจข้อมูลงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจข้อมูลภายในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ด้วยการสัมภาษณ์ริมทาง (Road Side Interview Survey) ทำการสัมภาษณ์จุดต้นทางปลายทางการเดินทางการขนส่งสินค้า ในช่วงวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) จำนวน 22 จุดสำรวจ และการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานเอกชน โดยรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลด้านการวางแผน ข้อมูลโครงข่ายระบบขนส่ง และข้อมูลแผนงานโครงการที่เกี่ยวข้อง ในเขตพื้นที่ศึกษา เช่น แผนที่โครงข่ายถนนในพื้นที่ จำนวนช่องจราจรของโครงข่ายถนนในพื้นที่ ความยาวของแต่ละช่วงถนน โครงการพัฒนาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ข้อมูลลักษณะเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลขอบเขตการปกครอง การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลโครงข่ายถนนทางหลวงและทางหลวงชนบทในเขตพื้นที่ศึกษา โดยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากแขวงทางหลวงเชียงรายที่ 1 และ 2 รวมไปถึงแขวงทางหลวงชนบทเชียงราย สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 17 (เชียงราย) และข้อมูลโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ จากการรถไฟแห่งประเทศไทย และกลุ่มผู้ให้บริการเพื่อควบคุมงานก่อสร้างโครงการรถไฟ (ข้อมูล ปี 2561)



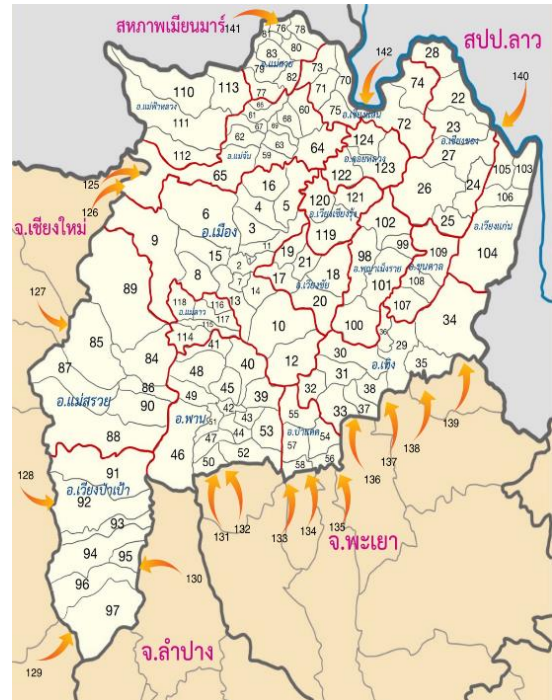
รูปที่ 1 การสำรวจจุดต้นทางปลายทางด้วยการสัมภาษณ์ริมทาง



รูปที่ 2 ภาพรวมจุดสำรวจต้นทางปลายทาง

4.2 การจัดแบ่งพื้นที่ย่อยในการศึกษา

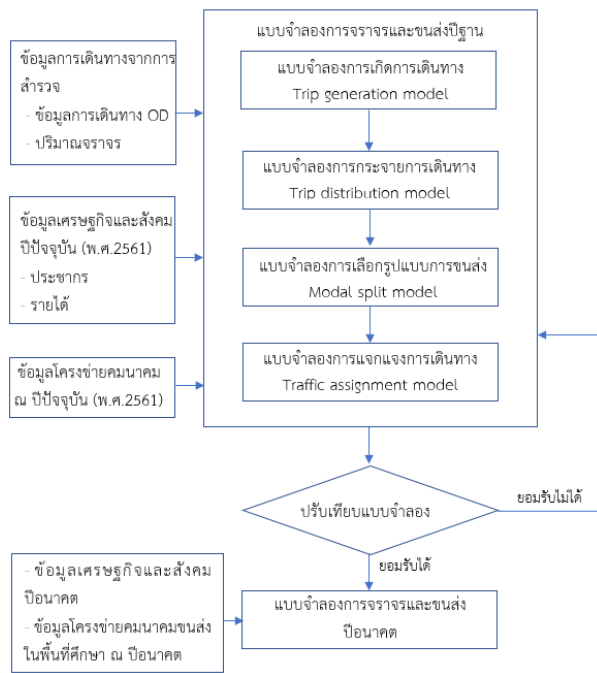
การแบ่งพื้นที่ศึกษาในจังหวัดเชียงรายแบ่งพื้นที่ย่อยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ พื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย (Internal Zones) ซึ่งวิเคราะห์ตามการแบ่งเขตการปกครองระดับตำบล รวม 124 ตำบล และพื้นที่ย่อยนอกพื้นที่ศึกษา (External Zones) แบ่งตามเส้นทางเข้าออกพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 15 พื้นที่ และพื้นที่ด้านชายแดน 3 พื้นที่ รวมพื้นที่ย่อยทั้งหมด 142 พื้นที่



รูปที่ 3 การแบ่งพื้นที่ย่อยในการศึกษา

4.3 การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้พัฒนาแบบจำลองโดยพิจารณาประยุกต์ใช้แบบจำลองการเดินทางระดับประเทศ (National Model : NAM) และจากการสำรวจข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ริมทางและการรวบรวมข้อมูลด้านการวางแผน ระบบโครงข่ายการขนส่ง ปริมาณจราจร รวมไปถึงแผนงานโครงการ ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสร้างตารางการเดินทาง โดยตารางการเดินทางจะแยกตามพฤติกรรมการเดินทาง จำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การเดินทางภายในพื้นที่ศึกษา การเดินทางระหว่างพื้นที่ภายในและภายนอกพื้นที่ศึกษา และการเดินทางผ่านพื้นที่ศึกษา ซึ่งแต่ละส่วนจะแยกกันวิเคราะห์ในขั้นตอนการสร้างตารางการเดินทางและการกระจายการเดินทางแล้วนำไปรวมกันในขั้นตอนการแจกแจงการเดินทาง ในการวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางและขนส่งจากแบบจำลองปีฐาน (พ.ศ.2561) เนื่องจากเป็นปีที่ยังไม่มีโครงการเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ และมีการปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศ NAM ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ปี 2560 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ใช้ปี พ.ศ.2561 เป็นปีฐาน



รูปที่ 4 แบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้นตอน

4.3.1แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) เป็นแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณการเดินทางเข้าออกแต่ละพื้นที่ย่อย อยู่ในรูปแบบของ Trip end เมื่อมีการเปรียบเทียบแบบจำลองโดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรและปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้น จาก Zone หนึ่งไปยัง Zone หนึ่ง และทำการเปรียบเทียบตามประเภท 2 กลุ่ม ได้แก่ รถที่ไม่ใช้รถบรรทุก และรถบรรทุก เนื่องจากรถยนต์ทั้งสองกลุ่มมีพฤติกรรมในการเดินทางแตกต่างกัน

$$Y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n \quad (1)$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม

$a_0, a_1, \dots, a_n$ คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ

$x_1, x_2, \dots, x_n$ คือ ตัวแปรอิสระ

4.3.2แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการกระจายปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยต่าง ๆ ในการศึกษาได้เลือกใช้วิธีแบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity model) โดยมีสมการ คือ

$$T_{ij} = a_i b_j P_i A_j F(C_{ij}) K_{ij} \quad (2)$$

T_{ij} คือ ปริมาณการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j

C_{ij} คือ ค่า Generalized Cost การเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j

P_i คือ ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่พื้นที่ย่อย i

A_j คือ ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่พื้นที่ย่อย j

$a_i b_j$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทาง

K_{ij} คือ ตัวปรับแก้ปริมาณการเดินทางจากพื้นที่ i ไปพื้นที่ j

$F(C_{ij})$ คือ ฟังก์ชันค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j เขียนฟังก์ชันค่าใช้จ่าย ตามสมการคือ

$$F(C_{ij}) = C_{ij}^{x_1} \exp(x_2 C_{ij}) \quad (3)$$

โดย x_1 และ x_2 เป็นค่า Coefficients ที่ต้องได้มาจากการเปรียบเทียบ

ในการเปรียบเทียบแบบจำลอง จะทำการหาค่า x_1 และ x_2 เพื่อสร้างฟังก์ชันค่าใช้จ่ายในการเดินทาง : $F(C_{ij})$ โดยแยกเปรียบเทียบตามกลุ่มประเภทรถ 2 กลุ่ม ได้แก่ รถที่ไม่ใช้รถบรรทุกและรถบรรทุกเนื่องจากพฤติกรรมของรถทั้ง 2 กลุ่มนี้มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางที่แตกต่างกัน

4.3.3แบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่ง (Modal split model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า โดยจะศึกษาความต้องการขนส่งสินค้าที่จะเปลี่ยนจากการขนส่งโดยรถบรรทุกมาใช้รถไฟ แนวทางการพยากรณ์ปริมาณสินค้าในส่วนนี้ คือ หากมีการก่อสร้างโครงการเส้นทางรถไฟ จะทำให้ผู้ประกอบการมีความต้องการที่จะเปลี่ยนการขนส่งมาใช้ทางรถไฟส่วนหนึ่งแทนการขนส่งทางรถบรรทุก

4.3.4แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Traffic assignment model) เป็นแบบจำลองที่ใช้เพื่อการแจกแจงปริมาณการเดินทางลงไปในโครงข่าย สำหรับการศึกษานี้จะเป็นการแจกแจงการปริมาณรถลงในโครงข่ายถนนเท่านั้น ซึ่งวิธีการแจกแจงการเดินทางในรูปแบบ Multi Class Equilibrium Assignment โดยจะจำแนกการแจกแจงการเดินทางตามกลุ่มประเภท ได้แก่ รถที่ไม่ใช้รถบรรทุกและรถบรรทุก

4.3.5 การเปรียบเทียบแบบจำลองการเดินทาง ได้ทำการปรับแก้แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง โดยเปรียบเทียบปริมาณจราจรที่อยู่บนโครงข่ายกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ ผลการเปรียบเทียบจะพิจารณาความคลาดเคลื่อนอิงเกณฑ์ ตาม The Federal Highway Administration

(FHWA) ดังแสดงในตารางที่ 3-4 และเพื่อให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นจึงใช้วิธีทางสถิติในการทดสอบความสอดคล้อง (Consistency) ของข้อมูล โดยค่าสถิติที่ใช้พิจารณา คือ ค่า R^2 (Coefficient of Determination) โดยที่ค่า R^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด เป็นค่าสถิติที่ไม่มีหน่วย และมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือ แต่ถ้าค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบจำลองไม่มีความน่าเชื่อถือ ตามมาตรฐาน The Federal Highway Administration (FHWA) กำหนดให้ค่า R^2 ในภาพรวมของการเปรียบเทียบควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.88

ตารางที่ 1 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้ในการเปรียบเทียบแบบจำลอง

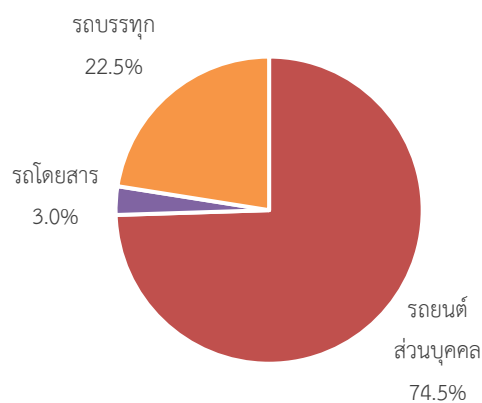
ประเภทถนน	% ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
ทางพิเศษ (Expressway)	± 10
ถนนสายหลัก (Major Arterial)	± 15
ถนนสายรอง (Minor Arterial)	± 25

ที่มา : Travel Model Improvement Program, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation (1997)

5.ผลการวิจัย

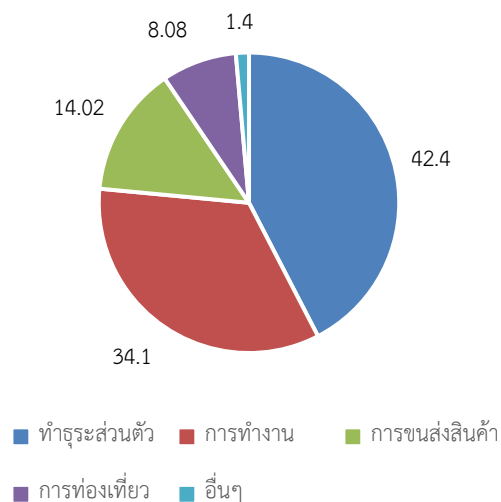
5.1 ปริมาณการเดินทางและขนส่งสินค้าในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ปีฐาน (พ.ศ. 2561)

5.1.1 ผลการสำรวจข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจจุดต้นทางและปลายทาง (Origin-Destination Survey : OD Survey) ได้ทำการสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของสินค้า (Origin-Destination Survey : OD Survey) จากการสำรวจโดยวิธีการสัมภาษณ์ริมทาง (Roadside Interview Survey) สัมภาษณ์รถบรรทุกสินค้าทุกประเภทที่ผ่านจุดสำรวจทั้งสิ้น 22 จุด พบว่าประเภทยานพาหนะรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คนและรถยนต์นั่งเกิน 7 คน เป็นตัวอย่างที่พบมากที่สุดในพื้นที่ศึกษาคิดเป็นร้อยละ 74.5 รองลงมาเป็นรถบรรทุกสินค้าคิดเป็นร้อยละ 22.5 และรถโดยสารพบน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 3.0 โดยแสดงจำนวนตัวอย่างแยกตามประเภทของยานพาหนะ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 จำนวนตัวอย่างแยกตามประเภทยานพาหนะ

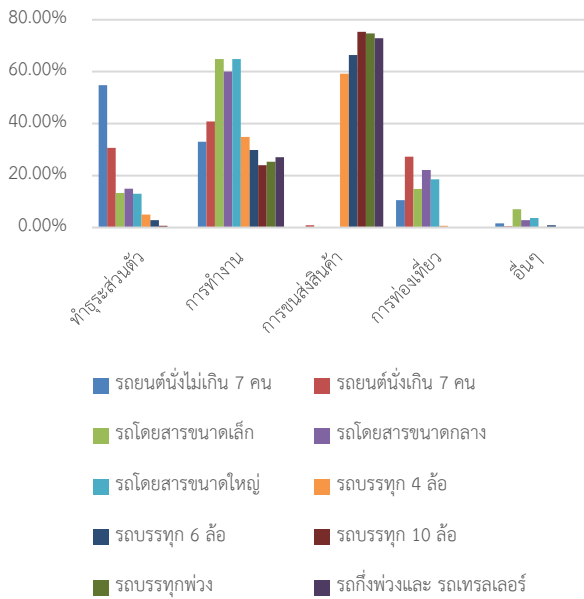
วัตถุประสงค์ในการเดินทางเข้าออกพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่พบว่า การเดินทางไปเพื่อทำธุระส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 42.40 รองลงมาได้แก่ การเดินทางเพื่อไปทำงาน คิดเป็นร้อยละ 34.10 การเดินทางเพื่อการขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 14.02 ตามลำดับ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ร้อยละของวัตถุประสงค์ในการเดินทางของจำนวนตัวอย่าง

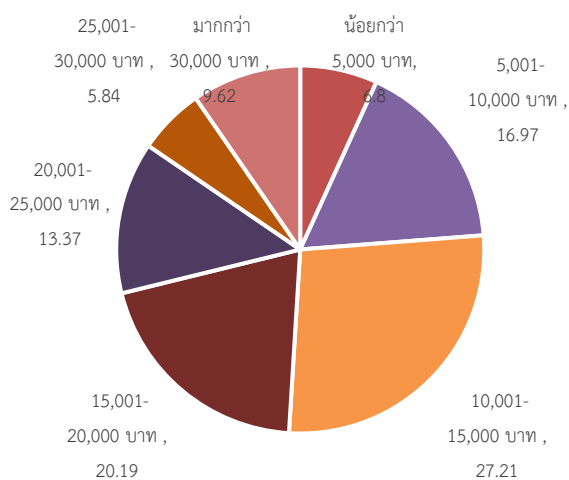
เมื่อแยกพิจารณาวัตถุประสงค์การเดินทางตามยานพาหนะพบว่า ประเภทรถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน จะเดินทางไปเพื่อทำธุระส่วนตัวและเดินทางเพื่อไปทำงานมากที่สุดตามลำดับ รองลงมาเป็นการเดินทางเพื่อการท่องเที่ยว ซึ่งมีแนวโน้มวัตถุประสงค์การเดินทางเช่นเดียวกับในรถประเภทรถยนต์นั่งเกิน 7 คน ส่วนในประเภทของรถโดยสาร พบว่า มีวัตถุประสงค์เพื่อการเดินทางและเพื่อการท่องเที่ยวเป็นหลัก รองลงมาเป็นการทำธุระ

ส่วนตัว และในกลุ่มประเภทของรถบรรทุก พบว่า มีวัตถุประสงค์ในการขนส่งสินค้าเป็นหลัก ดังรูปที่ 7



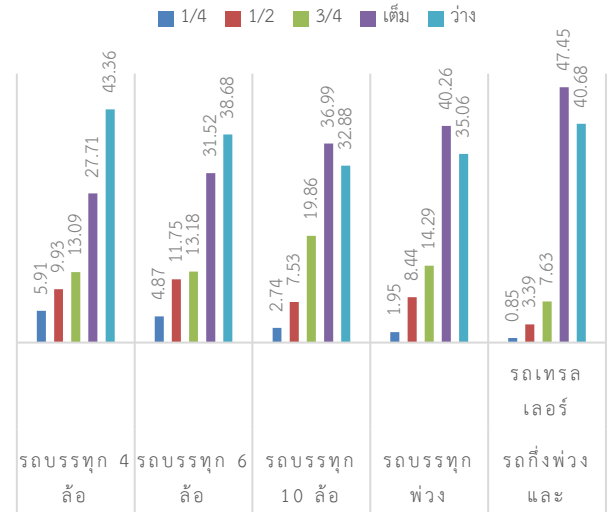
รูปที่ 7 วัตถุประสงค์ในการเดินทางแยกตามประเภท ยานพาหนะ

ระดับรายได้ของกลุ่มตัวอย่างการสำรวจพบว่าส่วนใหญ่มีระดับรายได้อยู่ในช่วง 10,001-20,000 บาท รองลงมาอยู่ในช่วงสูงกว่า 25,000 บาท และต่ำกว่า 10,000 บาทตามลำดับ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ระดับรายได้ของกลุ่มตัวอย่างจากการสำรวจ

เมื่อพิจารณาในส่วนของการปริมาณการบรรทุกสินค้าของรถบรรทุกนั้น พบว่า รถบรรทุกเปล่าที่ไม่มีการบรรทุกสินค้าคิดเป็นร้อยละ 41.39 ในส่วนของรถบรรทุกที่มีการบรรทุกสินค้าคิดเป็นร้อยละ 58.61 ในจำนวนนี้พบว่าส่วนใหญ่จะมีปริมาณการบรรทุกเต็มคัน และ ¾ คัน ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 ปริมาณการบรรทุกสินค้าของรถบรรทุก

น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยของรถบรรทุกแต่ละประเภท และน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยของรถบรรทุกแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยแยกตามประเภทยานพาหนะ

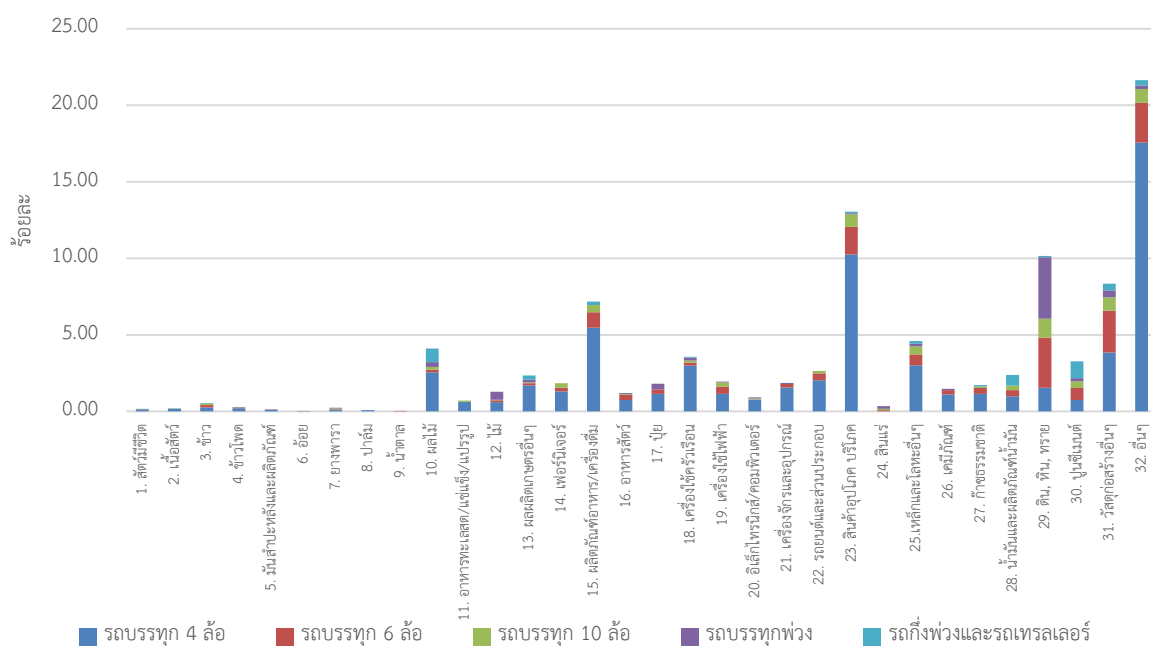
ประเภทรถบรรทุก	น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย	
	Ton/pcu	Ton/veh
รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ	0.91	0.91
รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	3.46	5.19
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	3.44	8.60
รถบรรทุกพ่วง	3.88	9.69
รถบรรทุกกึ่งพ่วง	3.71	9.27
เฉลี่ย	2.23	2.98

จากข้อมูลการสำรวจสามารถสรุปแยกชนิดสินค้าตามประเภทยานพาหนะ พบว่า สินค้าประเภทสินค้าอุปโภค บริโภค

เป็นสินค้าที่มีการขนส่งในพื้นที่ศึกษามากที่สุดถึงร้อยละ 13.04 โดยส่วนใหญ่ใช้รถบรรทุก 4 ล้อในการบรรทุก รองลงมาได้แก่ สินค้าประเภทดิน, หิน, ทราย ร้อยละ 10.16 โดยส่วนใหญ่ใช้รถบรรทุกพ่วงในการบรรทุก และรองลงมาเป็นสินค้าประเภทวัสดุก่อสร้าง ร้อยละ 8.34 ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ร้อยละ 7.17 และในส่วนของรถบรรทุกทั้งพ่วงและรถเทรลเลอร์ จะเป็นการบรรทุกสินค้า ประเภทปูนซีเมนต์ และผลไม้ รองลงมาได้แก่ น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันเป็นหลัก ดังรูปที่ 10

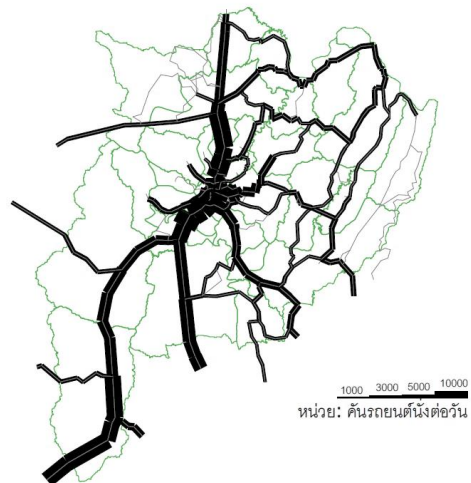
ตารางที่ 3 ปริมาณการเดินทางและสัดส่วนการเดินทางตามพื้นที่ฐาน (คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน)

พื้นที่	ภายใน	ภายนอก	รวม
ภายใน	62,441	26,096	88,537
ภายนอก	26,097	21,781	47,878
รวม	88,538	47,877	136,415



รูปที่ 10 ชนิดสินค้าแยกตามยานพาหนะ

5.1.2 ปริมาณการเดินทางพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า มีปริมาณการเดินทางทั้งหมดประมาณ 136,415 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน จำแนกเป็นการเดินทางภายในพื้นที่ศึกษาประมาณ 62,441 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 45.77 ของการเดินทางทั้งหมด การเดินทางระหว่างพื้นที่ศึกษากับพื้นที่ภายนอกประมาณ 52,193 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 38.26 ของการเดินทางทั้งหมด และการเดินทางผ่านพื้นที่ศึกษาประมาณ 21,781 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 15.97 ของการเดินทางทั้งหมด



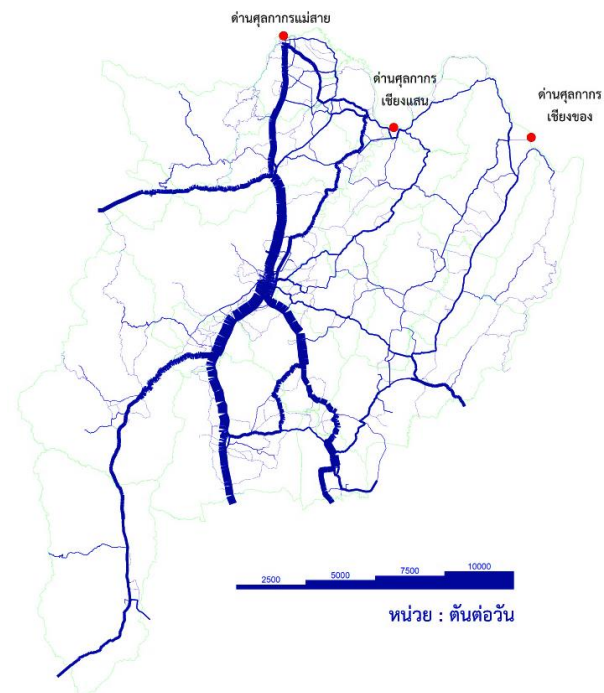
รูปที่ 11 แสดงปริมาณจราจรพื้นฐานบนโครงข่ายถนนในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

จากรูปที่ 11 พบว่า ปริมาณการเดินทางในพื้นที่จังหวัด เชียงรายมีปริมาณมากในถนนทางหลวงหมายเลข 1 และถนนทางหลวงหมายเลข 118 เนื่องจากถนนทางหลวง หมายเลข 1 เป็นถนนสายหลักในแนวเหนือใต้ที่สามารถ เชื่อมโยงไปยังพื้นที่ภาคอื่น ๆ ภายในประเทศ อีกทั้งถนนทาง หลวงหมายเลข 118 เป็นถนนสายหลักที่เชื่อมต่อกับจังหวัด เชียงใหม่ ซึ่งเป็นเมืองท่องเที่ยวและเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาค

5.2.2 ปริมาณการขนส่งสินค้าพื้นฐาน จากการพัฒนา แบบจำลอง พบว่า ปริมาณน้ำหนักรถบรรทุกและปริมาณรถบรรทุก ในหน่วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU) พบว่า ปริมาณสินค้า ประเภท ดิน, หิน, ทราย จะมีปริมาณมากที่สุด โดยปริมาณ การขนส่งสินค้ารวมทั้งหมด 29,302 ตันต่อวัน จำแนกเป็นขนส่ง สินค้าภายในจังหวัดเชียงราย 17,131 ตันต่อวัน ขนส่งสินค้า จากจังหวัดเชียงรายไปยังพื้นที่ภาคเหนือ 8,058 ตันต่อวัน และ พื้นที่อื่น ๆ 3,271 ตันต่อวัน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณสินค้าและปริมาณการเดินทางของ รถบรรทุกพื้นฐาน (หน่วย: ตันต่อวัน)

พื้นที่	เชียงราย	ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคอีสาน	ภาคใต้	ภาคตะวันออก	รวม
เชียงราย	17,131	2,632	916	36	-	252	20,967
ภาคเหนือ	5,426	843	-	-	-	-	6,269
ภาคกลาง	1,583	69	-	-	-	-	1,652
ภาคอีสาน	91	-	-	-	-	-	91
ภาคใต้	11	-	-	-	-	-	11
ภาค ตะวันออก	285	27	-	-	-	-	312
รวม	24,527	3,571	916	36	-	252	29,302



รูปที่ 12 แสดงปริมาณสินค้าและปริมาณการเดินทางของ รถบรรทุกพื้นฐานในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

จากรูปที่ 12 พบว่า ปริมาณสินค้าและปริมาณการเดินทาง ของรถบรรทุกในพื้นที่จังหวัดเชียงรายมีปริมาณมากในถนนทาง หลวงหมายเลข 1 เนื่องจากถนนทางหลวงหมายเลข 1 เป็นถนน สายหลักในแนวเศรษฐกิจเหนือใต้ที่สามารถเชื่อมโยงหรือส่งต่อ สินค้าไปยังพื้นที่ภาคอื่น ๆ ภายในประเทศและเชื่อมต่อกับ ประเทศเมียนมาร์ที่ด่านอำเภอแม่สาย

5.2 ผลการคาดการณ์ปริมาณการจราจรและขนส่งในพื้นที่ จังหวัดเชียงรายปีอนาคต กรณีมีโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟ สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ

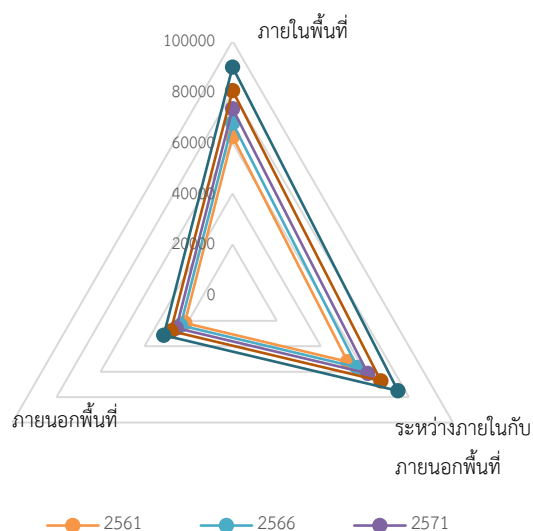
5.2.1 ผลการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางปีอนาคต จาก แบบจำลองพื้นฐานที่ได้จากการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้วิเคราะห์ คาดการณ์ปริมาณการเดินทางในปีอนาคต โดยทำการวิเคราะห์ คาดการณ์ทุก ๆ 5 ปี ในระยะเวลา 20 ปี ได้แก่ ปี 2566 2571 2576 และ 2581 เมื่อผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองปี อนาคตโดยการสร้างตารางการเดินทาง ปีอนาคตและการสร้าง โครงข่ายปีอนาคตแล้วนั้นจะสามารถวิเคราะห์คาดการณ์ ปริมาณการเดินทางในปีอนาคตได้ โดยผลการคาดการณ์สรุป แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณการเดินทางทั้งหมดในพื้นที่ ศึกษา ในหน่วยคัน-รถยนต์นั่งต่อวัน มีค่าประมาณ 148,098,

160,332, 175,909 และ 196,094 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน ในปี 2566 2571 2576 และ 2581 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการคาดการณ์ปริมาณการเดินทาง ปี 2566-2581

ปีคาดการณ์	ปริมาณการเดินทาง (คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละต่อปี)
2561	136,415	-
2566	148,098	1.71
2571	160,332	1.65
2576	175,909	1.94
2581	196,094	2.29

จากตารางที่ 5 พบว่า อัตราเจริญเติบโตของปริมาณการเดินทางมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปี 2566 มีอัตราการเติบโตเทียบกับปี 2561 โดยรวมเท่ากับ ร้อยละ 1.71 ต่อปี ปี 2571 เทียบกับ ปี 2566 โดยรวมเท่ากับร้อยละ 1.65 ต่อปี ปี 2576 เทียบกับปี 2571 โดยรวมร้อยละ 1.94 และปี 2581 เทียบกับปี 2576 โดยรวมเท่ากับร้อยละ 2.29



รูปที่ 13 เปรียบเทียบคาดการณ์ปริมาณการเดินทางปีฐานและปีอนาคต



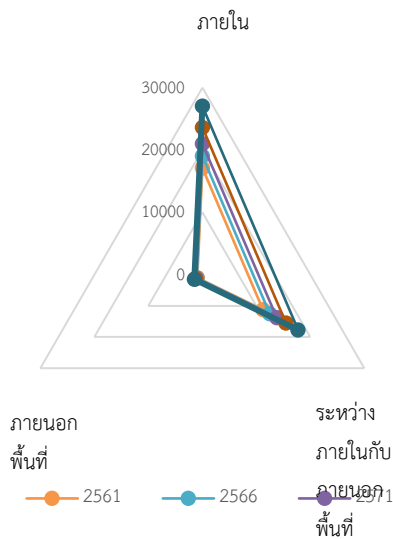
รูปที่ 14 แสดงปริมาณจราจรปีอนาคต (พ.ศ.2581) บนโครงข่ายถนนในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

จากรูปที่ 14 พบว่า เมื่อสิ้นสุดปีคาดการณ์ปริมาณการเดินทางปีอนาคต (พ.ศ.2581) ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายมีปริมาณในโครงข่ายเพิ่มขึ้นในทุก ๆ เส้นทาง ถนนทางหลวงหมายเลข 1 และถนนทางหลวงหมายเลข 118 ที่เชื่อมต่อกับจังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงใหม่ อีกทั้งถนนทางหลวงหมายเลข 1020 เป็นส่วนหนึ่งของทางหลวงเอเชียหมายเลข 3 (AH3) สามารถเชื่อมโยงพื้นที่ภายในประเทศและประเทศเพื่อนบ้านมีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น

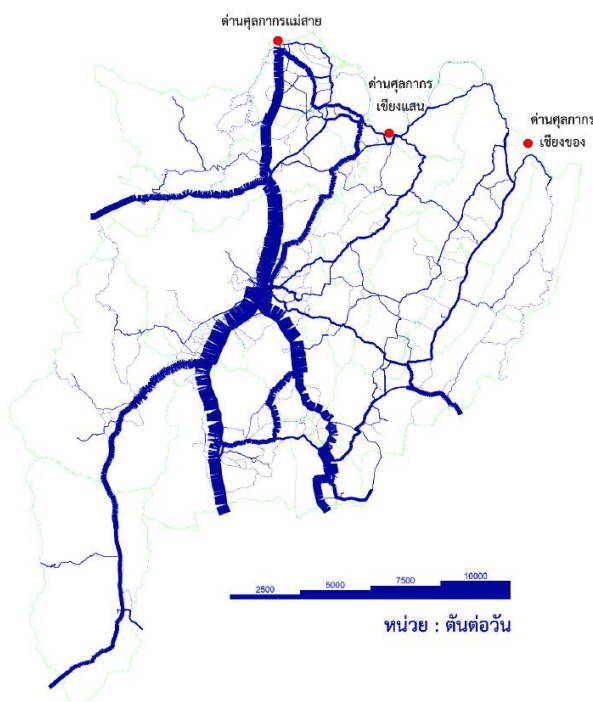
5.2.2 ผลการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้า
ปีอนาคต จากการสร้างแบบจำลองปีอนาคตสามารถวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าทั้ง 15 ประเภทในปีอนาคตได้ โดยผลการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าสรุปแสดงดังตารางที่ 6 พบว่า ปริมาณการขนส่งสินค้าทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาในหน่วยตันต่อวัน มีค่าประมาณ 32,551 35,939 40,414 และ 46,285 ในปี 2566, 2571, 2576 และ 2581 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าปี 2566-2581 (หน่วยตันต่อวัน)

ปีคาดการณ์	ปริมาณการขนส่งสินค้า (หน่วยตันต่อวัน)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละต่อปี)
2561	29,303	-
2566	32,551	1.11
2571	35,939	1.10
2576	40,414	1.12
2581	46,285	1.15



รูปที่ 15 เปรียบเทียบคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าพื้นฐานและปิอนาคต



รูปที่ 16 แสดงปริมาณสินค้าและปริมาณการเดินทางของรถบรรทุกปีอนาคต (พ.ศ.2581) ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

จากรูปที่ 16 เมื่อสิ้นสุดการคาดการณ์ปริมาณสินค้าและปริมาณการเดินทางของรถบรรทุกในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ปี พ.ศ.2581 พบว่า มีปริมาณการขนส่งในโครงข่ายเพิ่มขึ้นในทุกเส้นทางในพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเส้นทางหลวง

หมายเลข 1 และถนนทางหลวงหมายเลข 1020 ที่เชื่อมต่อไปยังทิศใต้ของจังหวัดเชียงราย โดยมีเขตติดต่อกับจังหวัดพะเยา เพื่อขนส่งสินค้าไปยังพื้นที่อื่น ๆ ภายในประเทศ

6.สรุปผลการวิจัย

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ข้อมูลโครงข่ายคมนาคมขนส่งปัจจุบันและอนาคตตามแผนงานที่สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร (สนข.) รวมไปถึงข้อมูลโครงข่ายทางราง คือเส้นทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ ที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจุดต้นทางปลายทาง (Origin-Destination Survey: OD Survey) โดยวิธีการสัมภาษณ์ริมทาง (Roadside Interview Survey) จำนวน 22 จุดในวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการพัฒนาและปรับเทียบแบบจำลองการจราจรและขนส่งจังหวัดเชียงราย พัฒนาโดยใช้แบบจำลองคาดการณ์ความต้องการการเดินทางแบบ 4 ขั้น (4-Step Travel Demand Forecasting Model) โดยปรับเทียบมาจากแบบจำลองการจราจรและขนส่งระดับประเทศ (NAM) ทำให้ได้แบบจำลองพื้นฐานและสามารถวิเคราะห์หาปริมาณการเดินทางพื้นฐาน พบว่า ยานพาหนะประเภทรถยนต์ส่วนบุคคลมีปริมาณมากที่สุด ในพื้นที่ศึกษา รองลงมาคือยานพาหนะประเภทรถบรรทุกและรถโดยสารตามลำดับ โดยรถยนต์ประเภทส่วนบุคคลมีวัตถุประสงค์เพื่อไปทำธุระส่วนตัวและเพื่อไปทำงานมากที่สุด ส่วนกลุ่มประเภทรถบรรทุกมีวัตถุประสงค์เพื่อการขนส่งสินค้าเป็นหลัก ส่วนใหญ่ระดับรายได้ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วง 10,001-20,000 บาท เมื่อแยกพิจารณาในส่วนของการบรรทุกสินค้านั้นพบว่า รถบรรทุกที่มีการบรรทุกสินค้าคิดเป็นร้อยละ 59 ของรถบรรทุกทั้งหมด โดยส่วนใหญ่จะบรรทุกสินค้าเต็มคัน ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยอยู่ที่ 2.23 Ton/pcu หรือ 2.98 Ton/veh และชนิดสินค้าที่พบมากที่สุดในพื้นที่ศึกษาคือ สินค้าอุปโภค บริโภค รองลงมาเป็น ดิน, หิน, ทราย และวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ตามลำดับ โดยข้อมูลจากการสำรวจนี้ได้นำมาพัฒนาและปรับเทียบในแบบจำลองการจราจรและขนส่งเชียงรายเพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณการเดินทางและขนส่งพื้นฐาน

ปริมาณการเดินทางในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดประมาณ 136,415 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 45.8 ของ

การเดินทางทั้งหมด การเดินทางระหว่างพื้นที่ศึกษากับพื้นที่ภายนอกประมาณ 52,193 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 38.2 และการเดินทางผ่านพื้นที่ประมาณ 21,781 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 16 ของการเดินทางทั้งหมด และปริมาณการขนส่งสินค้าปีฐานรวมทั้งหมด 29,302 คันต่อวัน จำแนกเป็นภายในจังหวัดเชียงราย 17,131 คันต่อวัน ปริมาณขนส่งสินค้าจากจังหวัดเชียงรายไปยังพื้นที่ภาคเหนือ 8,058 คันต่อวัน และพื้นที่อื่น ๆ 3,271 คันต่อวัน

การคาดการณ์ในอนาคต ที่ได้ทำการวิเคราะห์ในปีต่าง ๆ ทุก 5 ปี ในระยะเวลา 20 ปี ได้แก่ ปี พ.ศ.2566 2571 2576 และ 2581 การคาดการณ์ปริมาณการเดินทางปีอนาคตสรุปได้ว่า ปริมาณการเดินทางของรถบรรทุกทั้งหมดประมาณ 148,100 160,300 175,900 196,100 คัน-รถยนต์นั่งต่อวัน โดยมีอัตราการเติบโตโดยรวมเท่ากับร้อยละ 1.7 1.6 1.9 2.2 ต่อปีตามลำดับ และการคาดการณ์ปริมาณขนส่งสินค้าในปีอนาคตทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาในหน่วยตันต่อวันมีค่าประมาณ 32,600 36,000 40,400 และ 46,300 ซึ่งมีอัตราการเติบโต อยู่ที่ 2.25 2.09 2.44 และ 2.92 ต่อปีตามลำดับ อันจะเห็นได้ว่าเมื่อมีโครงการรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ ทำให้ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายมีปริมาณการเดินทางและขนส่งในพื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และมีอัตราการเติบโตปีที่เพิ่มขึ้น ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจราจรภายในพื้นที่ การวางแผนโครงการก่อสร้างถนนหรือการขยายจำนวนช่องจราจรเพิ่มเติมในเส้นทางภายในพื้นที่เพื่อรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงการวางแผนก่อสร้างศูนย์ขนส่งสินค้าตามแนวเส้นทางรถไฟในพื้นที่เพื่อรองรับการเปลี่ยนถ่ายสินค้าและส่งต่อไปยังพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the Official Information, “Chiang Rai”. [Online].<https://www.oic.go.th/FILEWEB/CABIN/FOCENTER0/DRAWER013/GENERAL/DATA0000/00000030.PDF>. (Accessed : 15 December 2019). (in Thai).
- [2] Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP), “Study project for the feasibility review of the Denchai-Chiang Rai-Chiang Khong railway construction project”, [Online].https://www.otp.go.th/uploads/tiny_uploads/PDF/2560-08/25600822-SumProjectSheet.pdf. (Accessed: 15 December 2019). (in Thai).
- [3] W. Rujopakarn, *Urban Transportation Planning*, 2nd ed. Bangkok: Kasetsart University, Faculty of Engineering, 2001. (in Thai).
- [4] S. Piriyawat, *Transportation Engineering*, n.p. Chonburi: Burapha University, 2008. (in Thai).
- [5] P. Iamtrakul, *Urban Planning and Transportation System Development*, 2nd ed. Bangkok: Thammasat University Press, 2018. (in Thai).
- [6] R. Jariyanukulpan, “TRIPS program to simulate traffic at major attraction source: Diana department store Hat Yai case study”, M.S.Thesis, Civil Engineering (Transportation), Prince of Songkla University, Songkla, Thailand, 2004. [Online]. Available: <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2553/1987> (in Thai).
- [7] K. Kawi, “Understanding transportation modeling with 4-Step Modelling,” [Online]. <https://www.ph2000.co.th/post/200925-4-step-modelling>. (Accessed: 11 October 2023). (in Thai).
- [8] S. Boontaveeyuwat, “Forecasting the Bike Riders for Sustainable Travel in Rayong Municipality”, *The Journal of KMUTNB*, Vol.33, No.4, p1-13, 2022. (in Thai).

- [9] S. Supapinyopong and A. Karoonsoontawong, "Development of Trip Generation Model and Trip Distribution Model for Bang Lamung District, Chonburi Province", *Proceedings of The 27th National Convention on Civil Engineering*, Chiang Rai, Thailand, 24-26 August 2002, pTRL12-1 - TRL12-10. (in Thai).
- [10] N. Asaithammakul and T. Rongviriyapanich, "The study of Trip Distribution Among Working-Age's Trip: A Case Study of Banglamung District, Chonburi Province", *Kasem Bundit Engineering Journal*, Vol.10, No.3, p1-24, 2020. (in Thai).
- [11] P. Klungboonkrong and A. Tippichai, "The Development of Urban Transportation Planning Model: the Nong Khai Case Study", *KKU Engineering Journal*, Vol.32, No.5, p675-689, September-October 2005. (in Thai).
- [12] N. Pokhee and et al., "Evaluation of traffic engineering efficiency of road network connected between Maha Chetsada Bodintranuson Bridge and Buddha Monthon District", *Proceedings of The 10th National Conference on Technical Education*, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 23 November 2017, p237-242. (in Thai).
- [13] S. Jaensirisak, E. Sumalee, and S. Ongkittikul, "Development of National Freight Transport Model for Thailand", *Ubon Ratchathani University Journal of Engineering and Innovation*, Vol.3, No.2, p35-51, July-December 2010. (in Thai).
- [14] K. Pinlamai, K. Punthutaecha, and T. Khunsamitpanya, "Traffic Network Analysis after the Opening of Maha Chetsada Bodintranuson Bridge", *Proceedings of The 10th National Transport Conference*. Chiang Mai, Thailand, 18 December 2015. (in Thai).

การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวังของนักท่องเที่ยว
ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี
Social Media Marketing Communication and Expectations of Tourists Affecting
Decision Making on Using a Hostel in Udon Thani

สโรชา ฟูร์นียร์^{1*} และ เยาวภา นียากร²
Sarocho Fournier^{1*} and Yaowapha Neeyakorn²

^{1,2}สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะการท่องเที่ยวและการโรงแรม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

^{1,2}Tourism and Hotel Management, Tourism and Hotel Management, Mahasarakham University, Mahasarakham, 44150.

Received : 2024-05-13 Revised : 2024-06-17 Accepted : 2024-08-06

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ความคาดหวังและการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล 2) เปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล และ 3) ศึกษาอิทธิพลของการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวและพักที่โฮสเทลในจังหวัดอุดรธานีอย่างน้อย 1 คืน จำนวน 398 คน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากสุทธาโรยามาเน่ และสุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนในแต่ละโฮสเทลที่กำหนดไว้ เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ผลโดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ Independent Sample t-test การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความคาดหวังอยู่ในระดับมากที่สุดต่อการให้บริการโฮสเทล เรียงตามลำดับคือ ด้านราคา รองลงมาคือ ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านลักษณะห้องพัก ด้านบุคลากรที่ให้บริการและด้านความปลอดภัย นักท่องเที่ยวชาวไทยมีการรับรู้การสื่อสารการตลาด

ในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ของโฮสเทลอยู่ในระดับมากเรียงตามลำดับ คือ มีเว็บไซต์ของธุรกิจ รองลงมาคือ มีเฟสบุ๊คของธุรกิจ มีวิดีโอของธุรกิจ มียูทูบของธุรกิจ มีอินสตาแกรมส์ของธุรกิจ มีเว็บเพจของธุรกิจ มีไลน์ของธุรกิจและมีดีท็อกของธุรกิจ นักท่องเที่ยวชาวไทยตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทลอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับ คือ เลือกใช้บริการโฮสเทลเพราะมีการให้บริการข้อมูลที่ชัดเจน เข้าถึงได้ง่ายและตอบสนองได้อย่างรวดเร็วในทุกเครือข่ายสังคมออนไลน์ โทรศัพท์และอีเมลล์ 2) นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีเพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ต่างกันมีการเลือกใช้บริการโฮสเทลแตกต่างกัน 3) การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ อินสตาแกรมส์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการและด้านความปลอดภัยมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล

คำสำคัญ : การสื่อสารการตลาด, สื่อสังคมออนไลน์, ความคาดหวังของนักท่องเที่ยว, การตัดสินใจเลือกใช้บริการ, โฮสเทล

Abstract

The purpose of this research was to 1) study marketing communication in the form of social media tourists' expectations and decisions in choosing hostel services, 2) compare personal factors that affect

*สโรชา ฟูร์นียร์

E-mail address: 64011081014@msu.ac.th

tourists' decisions in choosing hostel services, and 3) study the influence of marketing communications in the form of social media and expectations of travelers regarding their decision to use hostel services. The sample group was Thai tourists traveling in Udonthani province and stayed at a hostel for at least one night. The sample was determined using Taro Yamane's formula. The number of samples obtained was 398 people and sampling were done by selecting proportional sampling in each hostel. The research instrument was a questionnaire. Analysis of results by finding frequency, percentage, mean, standard deviation, test hypotheses with statistics such as independent sample t-test, analysis of variance and multiple regression analysis statistics.

The research results found that 1) Thai tourists had a high level of awareness of social media marketing communications of hostels, in order of having a business website, followed by Facebook, Twitter, YouTube, Instagram, Webpage, Line, and Tiktok. Thai tourists decided to use hostels at the highest level, in order of choosing hostels because they provide clear information, were easily accessible and respond quickly on all social networks online, phone and email. 2) Thai tourists with different genders, ages, occupations, and monthly incomes chose different hostel services. 3) Marketing communications in the form of social media such as Instagram influence the decision to use hostel services. Tourists' expectations regarding price, location, service, and safety influence their decision to choose a hostel.

Keywords : Marketing communications, Social media, Tourist expectations, Decision making, Hostels

1.บทนำ

จากสถานการณ์การท่องเที่ยวโลกที่นักท่องเที่ยวยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่องย่อมส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

ในประเทศไทย โดยจะเห็นได้จากรายงานขององค์การการท่องเที่ยวโลกแห่งสหประชาชาติได้ คาดการณ์ไว้ว่าในปี พ.ศ.2573 จำนวนนักท่องเที่ยวโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 1,800 ล้านคน ตลาดเกิดใหม่หรือกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาจะเป็นกลุ่มประเทศที่มีนักท่องเที่ยวขยายตัวในอัตราที่สูงกว่าตลาดประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกจะเป็นภูมิภาคที่มีอัตราการขยายตัวสูงที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้นักท่องเที่ยวเดินทางเข้าสู่ประเทศไทยมากขึ้น และจากการที่ประเทศไทยและประเทศสมาชิกประชาคมอาเซียน ได้เข้าสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ได้ทำให้เกิดความร่วมมือทางเศรษฐกิจในด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การลงทุนด้านการคมนาคมขนส่ง ด้านการท่องเที่ยว ซึ่งในอนาคตจะเอื้อประโยชน์ให้แก่ประเทศไทยในการเป็นศูนย์กลางความเชื่อมโยงและการกระจายนักท่องเที่ยวของภูมิภาคอาเซียน อีกทั้งยังเป็นโอกาสในการพัฒนาการท่องเที่ยวของประเทศไทย และโอกาสในการสร้างรายได้จากการท่องเที่ยวด้วย [1]

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2565 (มกราคม-เมษายน) มีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 10 ล้านคน และมีรายได้จากการท่องเที่ยวอยู่ที่ 15,762 ล้านบาท เพิ่มขึ้น 33.57% จากปี 2564 (มกราคม-เมษายน) ที่มีรายได้ 11,800 ล้านบาท โดยรายได้หลักยังคงมาจากคนในประเทศ โดยเฉพาะในอุดรธานี เป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากติดอันดับที่ 3 ของจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากข้อมูลทางสถิติของการท่องเที่ยวและการกีฬา พบว่ามีนักท่องเที่ยวมาเยือนจังหวัดอุดรธานี ปี 2565 ตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน มีนักท่องเที่ยว 195,757-228,830 คน และนักท่องเที่ยวเข้าในเกสเฮาส์ โฮสเทล 81,327-97,916 คน ทำให้เกิดรายได้จากการท่องเที่ยวโดยประมาณ 389.3-455.1 ล้านบาท [2] จากสถิติข้างต้นถือนั้นเป็นโอกาสที่ดีสำหรับอุตสาหกรรมที่พักที่จะพัฒนารูปแบบและมาตรฐานเพื่อรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นในจังหวัดอุดรธานี อุดรธานีเป็นจังหวัดหนึ่งที่เป็นจุดหมายปลายทางของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวและสัมผัสความงดงามของสถานที่ท่องเที่ยว เช่น ทะเลบัวแดง บึงหนองหาน แหล่งน้ำธรรมชาติ ที่ใหญ่ที่สุดในอุดรธานี โดยมีพื้นที่กว่า 22,500 ไร่ หุบบัวแดงเป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งแรกและเป็นแหล่งต้นกำเนิดของจังหวัดอุดรธานี ซึ่งมีความงดงามของบัวที่มีดอกบานสะพรั่งในช่วงฤดูหนาวของทุกปี แหล่งท่องเที่ยวที่ขึ้นชื่ออีกแห่งหนึ่งคือ

คำชะโนด เป็นลักษณะของเกาะป่า ที่มีน้ำล้อมรอบบนพื้นที่ 20 ไร่ และถูกปกคลุมไปด้วยต้นคำชะโนดสูงไปทั่วทั้งเกาะ ในบริเวณใกล้เคียงจะมีศาลหลวงปู่ศรีสุทโธ บ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์ และลานต้นคำชะโนดใหญ่ โดยทั้งสามจุดนี้จะเป็นจุดที่คนนิยมไปไหว้ขอพรสำหรับนักท่องเที่ยว อย่างไรก็ตามแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์หรือวัดอารามที่สำคัญของจังหวัดอุดรธานีที่เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวคือ พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติบ้านเชียง ที่สร้างขึ้นในพื้นที่ของ แหล่งโบราณคดีบ้านเชียงซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งโบราณคดีที่สำคัญที่สุดของไทย และยังได้รับเลือกเป็นแหล่งมรดกโลกทางวัฒนธรรม รวมทั้งอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาทซึ่งแสดงถึงอารยธรรมของมนุษย์ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศโดยพื้นที่นี้จะเป็นหินทรายที่ถูกสร้างขึ้นจากขบวนการกัดกร่อนจากธรรมชาติที่มีรูปทรงที่สวยงามแปลกตา นอกจากนี้ที่พักแบบโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานีที่เป็นที่นิยมและมีการเข้าพัก ได้แก่ อุดรแบ็คแพ็คเกอร์เบดแอนด์ คาเฟ่ (Udon Backpackers Beds and Café) โอดี้แอนด์ สลippy โฮสเทล (Oldie and Sleepy Hostel) แวร์เดอพอชเทล (Whereder Poshtel) ประจักษ์ตรา ซิตี้โฮสเทล (Prajakra City Hostel) ลา มะลิล่า โฮสเทล (La Malila Hostel) Top Hostel Udonthani และ Coffee Station Hostel โดยโฮสเทลแต่ละที่จะมีรูปแบบหรือสไตล์ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละสถานที่ [2]

การสื่อสารการตลาด (Marketing Communication) จึงเป็นการสร้างการรับรู้หรือการให้ข้อมูล และถือว่าเป็นช่องทางหนึ่งของการนำการสื่อสารและการตลาดมารวมกันทำให้มีรูปแบบเป็นกระบวนการที่ผสมผสานกันระหว่างกระบวนการสื่อสารและกระบวนการทางการตลาดไว้ด้วยกันอย่างลงตัวโดยการสื่อสารการตลาดถูกทำขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการทำการตลาดสร้างการรับรู้สร้างความเข้าใจให้กับผู้บริโภคหรือกลุ่มเป้าหมายตามที่ผู้ผลิตได้ส่งออกไปให้มากที่สุด [3] จากบทบาทและความสำคัญของการท่องเที่ยวในจังหวัดอุดรธานีที่มีนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น และแนวโน้มการเติบโตของที่พักโฮสเทลที่มีผู้ประกอบการมากขึ้นเพื่อรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมาให้บริการโดยบทบาทของการสื่อสารทางการตลาดออนไลน์ที่เป็นช่องทางที่นิยมใช้งานกันมากในยุคปัจจุบันนี้ที่ตอบสนองด้านข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อนักท่องเที่ยวที่จะได้เลือกใช้บริการโฮสเทลที่เหมาะสมตามที่คาดหวังนั้นทั้งในด้านการบริการ ราคา

คุณภาพของห้องพัก ช่องทางการติดต่อ และความสะอาดสบายอื่นที่มีบริการ [4] ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานียังไม่มีการศึกษาในด้านนี้ จึงเป็นเหตุจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเรื่องการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยข้อมูลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานีที่ปรับปรุงการบริการให้เหมาะสมและเลือกใช้สื่อออนไลน์ในการทำการตลาดให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2.ความมุ่งหมายของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ความคาดหวังและการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

2.2 เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

2.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

3.ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

3.1ด้านเนื้อหา

เพื่อศึกษาการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ความคาดหวังและการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี และเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

3.2ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในจังหวัดอุดรธานี และพักที่โฮสเทลอย่างน้อย 1 คืน ในระหว่างเดือนกันยายน 2566 ถึงเดือนตุลาคม 2566 มีจำนวน 12,260 คน [2]

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในจังหวัดอุดรธานี และพักที่โฮสเทลอย่างน้อย 1 คืน โดยการสุ่มเลือกโฮสเทลแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งประกอบด้วยจำนวน 7 โฮสเทล ดังนี้ อุดรแบ็คแพกเกอร์ เบดแอนด์ คาเฟ่ (Udon Backpackers Beds and Café) โอดี้ แอนด์ สลippy โฮสเทล (Oldie and Sleepy Hostel) แวร์เดอ พอสเทล (Whereder Poshtel) ประจักษ์ตรา ซิตี้โฮสเทล (Prajaktra City Hostel) ลา มะลิล่า โฮสเทล (La Malila Hostel) Top Hostel Udonthani และ Coffee Station Hostel ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาโรยามาเน่ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดค่าความเชื่อมั่น 95% พบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน

3.3 ด้านพื้นที่

กำหนดขอบเขตการศึกษา ในโฮสเทล เฉพาะพื้นที่จังหวัดอุดรธานี

3.4 ด้านระยะเวลา

ใช้ระยะเวลาในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2566 ถึงเดือนตุลาคม 2566 รวมทั้งสิ้น 2 เดือน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) และงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)

5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในจังหวัดอุดรธานี และพักที่โฮสเทลอย่างน้อย 1 คืน ในระหว่างเดือนกันยายน 2566 ถึงเดือนตุลาคม 2566 มี จำนวน 12,260 คน [2]

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในจังหวัดอุดรธานี และพักที่โฮสเทลอย่างน้อย 1 คืน โดยการสุ่มเลือกโฮสเทลแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งประกอบด้วยจำนวน 7 โฮสเทล ดังนี้ อุดรแบ็คแพกเกอร์ เบดแอนด์ คาเฟ่ (Udon Backpackers Beds and Café) โอดี้ แอนด์ สลippy โฮสเทล (Oldie and Sleepy Hostel) แวร์เดอ พอสเทล (Whereder Poshtel) ประจักษ์ตรา ซิตี้โฮสเทล (Prajaktra City Hostel) ลา มะลิล่า โฮสเทล (La Malila Hostel) Top Hostel Udonthani และ Coffee Station Hostel ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาโรยามาเน่ ซึ่ง

ผู้วิจัยได้กำหนดค่าความเชื่อมั่น 95% พบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งแบบสอบถามแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 5 ข้อประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบตรวจรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่อการให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของ Likert Scale

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 8 ข้อ โดยคำถามเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของ Likert Scale

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 5 ข้อ โดยคำถามเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของ Likert Scale

6.1 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิด และสร้างแบบสอบถาม

2) นำผลการศึกษาตามข้อ 1 มาสร้างแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดที่กำหนด โดย พิจารณาเนื้อหาให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิด ความมุ่งหมายและสมมติฐานในการวิจัย

3) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องของการใช้ภาษาและครอบคลุมเนื้อหาของงานวิจัย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แนะนำ

4)ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แนะนำ แล้วเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาของงานวิจัย

5)ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนออาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีก

6)การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามที่ผ่าน IOC แล้วไปทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการนำแบบสอบถามที่ทดสอบความเที่ยงตรงแล้ว จำนวน 30 ชุดไปทำการทดสอบก่อนใช้จริง (Pre-Test) กับกลุ่มที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อถือได้ โดยแบบสอบถามชุดนี้ได้ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.981

7)นำผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์อีกครั้งเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

8)ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ กับกองส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

6.2การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนและวิธีการดังนี้

1)ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยพร้อมกับตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วน และความสมบูรณ์ของเอกสาร

2)ขอหนังสือราชการจากคณะกรรมการท่องเที่ยวและการโรงแรมมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยแนบไปพร้อมกับแบบสอบถามส่งไปยังกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม

3)ผู้วิจัยดำเนินการแจกแบบสอบถามไปยังแต่ละที่ของโฮสเทลที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อุดรแบ็คแพกเกอร์ เบดแอนด์คาเฟ่ (Udon Backpackers Beds and Café) โอดี้ แอนด์สลีปปี โฮสเทล (Oldie and Sleepy Hostel) แวร์เดอ พอสเทล (Whereder Poshtel) ประจักษ์ตรา ซิตี้โฮสเทล (Prajaktra City Hostel) ลา มะลิลลา โฮสเทล (La Malila Hostel) Top Hostel Udonthani Coffee Station Hostel

และได้เก็บตัวอย่างในแต่ละโฮสเทลจนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ โดยมีจำนวนตัวอย่างรวมทั้งหมด 400 คน

4)ตรวจสอบความสมบูรณ์ ความครบถ้วนในเนื้อหาของแบบสอบถามที่ได้รับตอบกลับทั้ง 400 ฉบับ และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลไป

5)นำข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลต่อไป

7.การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1)สถิติพื้นฐานการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1)การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage)

1.2)การวิเคราะห์ ข้อมูลความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่อการให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี แบ่งเป็น 6 ด้าน คือ ด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านความปลอดภัย ด้านลักษณะห้องพัก และด้านบุคลากรที่ให้บริการ โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลค่าเฉลี่ยของความคาดหวัง

1.3)การวิเคราะห์ข้อมูลการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลค่าเฉลี่ย

1.4)การวิเคราะห์ข้อมูลการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลค่าเฉลี่ย

กำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยดังนี้ [5]

$$\begin{aligned} \text{ช่วงอันตรภาคชั้น} &= (\text{คะแนนมากที่สุด} - \text{คะแนนน้อยที่สุด}) / \\ &\quad \text{จำนวนชั้น} \\ &= (5 - 1) / 5 \end{aligned}$$

$$= 0.80$$

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยระดับคะแนน 5 ระดับ ดังนี้ [5]

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคาดหวัง/การรับรู้/ การตัดสินใจ
4.21 - 5.00	มากที่สุด
3.41 - 4.20	มาก
2.61 - 3.40	ปานกลาง
1.81 - 2.60	น้อย
1.00 - 1.80	น้อยที่สุด

1.5)การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.5.1)นักท่องเที่ยวที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกัันมี ในการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี แตกต่างกััน ใช้ สถิติ Independent Sample t-test สำหรับทดสอบความ แตกต่างของตัวแปร 2 กลุ่ม และ การวิเคราะห์ความ แปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อทดสอบความ แตกต่างของตัวแปรมากกว่า 2 กลุ่ม [5]

1.5.2)การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคม ออนไลน์ 8 ด้าน ได้แก่ เว็บไซต์ เฟสบุ๊ก ทวิตเตอร์ ไลน์ อินสตาแกรมส์ ยูทูบ เว็บเพจ และดีกิต็อก มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ เลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยใช้สถิติการ วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis : MRA) [5]

1.5.3)ความคาดหวังของนักท่องเที่ยว 6 ด้าน ได้แก่ ด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านความ ปลอดภัย ด้านลักษณะห้องพัก และด้านบุคลากรที่ให้บริการ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัด อุดรธานี โดยใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis : MRA) [5]

8.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1 ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่อการให้บริการ โฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

การให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ คาดหวัง
1. ด้านราคา	4.59	0.474	มากที่สุด
2. ด้านทำเล	4.58	0.498	มากที่สุด

ตารางที่ 1 ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่อการให้บริการ โฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี (ต่อ)

การให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ คาดหวัง
3. ด้านการให้บริการ	4.57	0.510	มากที่สุด
4. ด้านความปลอดภัย	4.46	0.606	มากที่สุด
5. ด้านลักษณะห้องพัก	4.56	0.383	มากที่สุด
6. ด้านบุคลากรที่ให้บริการ	4.49	0.490	มากที่สุด
รวม	4.55	0.373	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยที่ตอบ แบบสอบถามมีความคาดหวังอยู่ในระดับมากที่สุดต่อการ ให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความคาดหวังมากที่สุด คือ ด้านราคา รองลงมาคือ ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้าน ลักษณะห้องพัก ด้านบุคลากรที่ให้บริการ และด้านความ ปลอดภัย ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

การสื่อสารการตลาดใน รูปแบบสื่อสังคมออนไลน์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการ รับรู้
1. มีเว็บไซต์ของธุรกิจ	4.23	0.140	มากที่สุด
2. มีเฟสบุ๊กของธุรกิจ	4.14	0.184	มาก
3. มีทวิตเตอร์ของธุรกิจ	3.23	0.511	ปานกลาง
4. มีไลน์ของธุรกิจ	3.18	0.554	ปานกลาง
5. มีอินสตาแกรมส์ของธุรกิจ	3.21	0.474	ปานกลาง
6. มียูทูบของธุรกิจ	3.31	0.742	ปานกลาง
7. มีเว็บเพจของธุรกิจ	3.25	0.719	ปานกลาง
8. มีดีกิต็อกของธุรกิจ	2.82	0.656	ปานกลาง
รวม	3.42	0.006	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยที่ตอบ แบบสอบถามมีการรับรู้การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคม ออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยรวมอยู่ในระดับ มาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทย

ที่ตอบแบบสอบถามมีการรับรู้การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มากที่สุด คือ มีเว็บไซต์ของธุรกิจ รองลงมาคือ มีเฟสบุ๊คของธุรกิจ มีวิดีโอของธุรกิจ มียูทูบของธุรกิจ มีอินสตาแกรมของธุรกิจ มีเว็บเพจของธุรกิจ มีไลน์ของธุรกิจ มีติ๊กต็อกของธุรกิจ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

การตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการตัดสินใจ
1. ท่านเลือกใช้บริการโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานีเพราะมีการให้บริการข้อมูลที่ชัดเจน เข้าถึงได้ง่ายและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ในทุกเครือข่ายสังคมออนไลน์ โทรศัพท์ อีเมลล์ เป็นต้น	4.81	0.484	มากที่สุด
2. ท่านจะเลือกใช้บริการเพราะโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มีบริการจองห้องพักทั้งทางเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน ออนไลน์ เป็นต้น	4.74	0.631	มากที่สุด
3. ท่านเลือกใช้บริการเพราะโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี เพราะมีความเหมาะสมของราคา	4.45	0.802	มากที่สุด
4. ท่านจะเลือกใช้บริการเพราะโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มีบริการชำระค่าบริการหลากหลายวิธี เช่น เงินสด บัตรเครดิต Mobile Banking เป็นต้น	4.56	0.808	มากที่สุด
5. ท่านจะเลือกใช้บริการเพราะท่านได้อ่านรีวิวหรือได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานี ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เพจท่องเที่ยวต่าง ๆ	4.52	0.791	มากที่สุด
รวม	4.61	0.475	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยที่ตอบแบบสอบถามมีการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาทางด้านพบว่าพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยที่ตอบแบบสอบถามมีการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มากที่สุด คือ เลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีเพราะมีการให้บริการข้อมูลที่ชัดเจน เข้าถึงได้ง่ายและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ในทุกเครือข่ายสังคมออนไลน์ โทรศัพท์ อีเมลล์ เป็นต้น

ตารางที่ 4 นักท่องเที่ยวที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกันมีการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีแตกต่างกัน

ปัจจัยส่วนบุคคล	t	F	P-value
เพศ	2.739	-	0.006*
อายุ	-	11.670	0.000*
การศึกษา	-	0.320	0.727
อาชีพ	-	16.233	0.000*
รายได้ต่อเดือน	-	3.940	0.009*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักท่องเที่ยวที่มีเพศ อายุ อาชีพและรายได้ต่อเดือน ต่างกัน มีการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนการศึกษาไม่พบความแตกต่างการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

ตารางที่ 5 การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

การสื่อสารการตลาด	การตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานี				
	B	S.E.	Beta	T	P-value
ค่าคงที่	4.817	0.114		42.137	0.000
1. มีเว็บไซต์ของธุรกิจ	0.018	0.024	0.043	0.743	0.458

ตารางที่ 5 การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี (ต่อ)

การสื่อสาร การตลาด	การตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี				
	B	S.E.	Beta	T	P-value
2.มีเฟสบุ๊ค ของธุรกิจ	0.007	0.023	0.016	0.285	0.775
3. มีทวิต เตอร์ของ ธุรกิจ	-0.037	0.023	-0.119	-1.642	0.101
4. มีไลน์ ของธุรกิจ	-0.011	0.028	-0.036	-0.389	0.697
5. มีอินสตา แกรมส์ ของธุรกิจ	0.054	0.021	0.168	2.522	0.012*
6. มียูทูบ ของธุรกิจ	0.009	0.023	0.034	0.405	0.686
7. มีเว็บเพจ ของธุรกิจ	-0.021	0.020	-0.075	-1.017	0.310
8. มีดีกด็อก ของธุรกิจ	0.022	0.023	0.075	0.946	0.345

$R = 0.251$, $R^2 = 0.063$, Adjusted $R^2 = 0.044$, $SE. = 0.465$,
 $F = 3.296$, $F_{sig.} = 0.001$,

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 5 พบว่า การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มีอินสตาแกรมส์ ของธุรกิจ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่อินสตาแกรมส์ ของธุรกิจสามารถทำนายการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี ได้ร้อยละ 4.4 (Adjusted $R^2 = 0.044$) ส่วนเว็บไซต์ เฟสบุ๊ค ทวิตเตอร์ ไลน์ ยูทูบ เว็บเพจ และดีกด็อก ไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

ตารางที่ 6 แสดงการทดสอบสมมติฐานความคาดหวังของนักท่องเที่ยว มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

ความคาด หวัง	การตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัด อุดรธานี				
	B	S.E.	Beta	t	P-value
ค่าคงที่	0.976	0.239		4.076	0.000
1. ด้าน ราคา	0.140	0.048	0.140	2.889	0.004*
2. ด้าน ทำเล	0.356	0.052	0.373	6.899	0.000*
3. ด้าน การ ให้บริการ	0.142	0.050	0.152	2.857	0.005*
4. ด้าน ความ ปลอดภัย	0.105	0.037	0.134	2.826	0.005*
5. ด้าน ลักษณะ ห้องพัก	0.061	0.052	0.049	1.174	0.241
6. ด้าน บุคลากรที่ ให้บริการ	-0.008	0.043	-0.008	-0.181	0.857

$R = 0.691$, $R^2 = 0.477$, Adjusted $R^2 = 0.469$, $SE. = 0.346$,
 $F = 59.794$, $F_{sig.} = 0.000$, * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 พบว่า ความคาดหวังของนักท่องเที่ยว ด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านความปลอดภัย มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยความคาดหวังของนักท่องเที่ยว ด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านความปลอดภัย สามารถร่วมกันทำนายการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี ได้ร้อยละ 46.9 (Adjusted $R^2 = 0.469$) ส่วนด้านลักษณะห้องพัก และด้านบุคลากรที่ให้บริการไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี

9.สรุปผลการวิจัย

นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความคาดหวังอยู่ในระดับมากที่สุดต่อการให้บริการโฮสเทล เรียงตามลำดับ คือ ด้านราคา รองลงมาคือ ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านลักษณะห้องพัก ด้านบุคลากรที่ให้บริการและด้านความปลอดภัย นักท่องเที่ยวชาวไทยมีการรับรู้การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ของโฮสเทลอยู่ในระดับมากเรียงตามลำดับ คือ มีเว็บไซต์ของธุรกิจ รองลงมาคือ มีเฟสบุ๊คของธุรกิจ มีทวิตเตอร์ของธุรกิจ มียูทูบของธุรกิจ มีอินสตาแกรมของธุรกิจ มีเว็บเพจของธุรกิจ มีไลน์ของธุรกิจและมีดีกิต์ของธุรกิจ นักท่องเที่ยวชาวไทยตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทลอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับ คือ เลือกใช้บริการโฮสเทล เพราะมีการให้บริการข้อมูลที่ชัดเจน เข้าถึงได้ง่ายและตอบสนองได้อย่างรวดเร็วในทุกเครือข่ายสังคมออนไลน์ โทรศัพท์และอีเมลล์ 2) นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีเพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือนต่างกันมีการเลือกใช้บริการโฮสเทลแตกต่างกัน 3) การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ อินสตาแกรม มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการ และด้านความปลอดภัยมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล

องค์ความรู้ใหม่' (CONTRIBUTION TO THE NEW KNOWLEDGE) การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีเป็นที่น่าสนใจมาก เนื่องจากการใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นช่องทางสำคัญในการสื่อสารและโฆษณาสินค้าหรือบริการในยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวยังมีบทบาทสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมการเดินทางและการเลือกใช้บริการโรงแรมด้วย การวิจัยในเรื่องนี้ให้ความสำคัญปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวในการเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น ความน่าเชื่อถือโฮสเทลที่แสดงบนเว็บไซต์สำหรับการจองที่พักออนไลน์ ความพึงพอใจจากลูกค้าที่เคยเข้าพัก ความนิยมของโฮสเทลในสื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้ช่วยให้ธุรกิจโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานีเข้าใจลักษณะและความต้องการของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการตลาดในสื่อสังคมออนไลน์เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ธุรกิจโฮสเทล เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมี

ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การวิจัยเรื่องนี้ยังสามารถช่วยให้ธุรกิจโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีปรับปรุงการตลาดออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพกับความคาดหวังและความต้องการของนักท่องเที่ยวได้อย่างเหมาะสม

10.อภิปรายผล

1) ความคาดหวังต่อการให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านที่นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความคาดหวังมากที่สุด คือ ด้านราคา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่าผู้ให้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มีการจัดทำราคาให้เลือกตามขนาดของห้องพัก ผู้มาใช้บริการสามารถเลือกขนาดห้องพักได้ตามความต้องการ และสามารถชำระค่าห้องพักได้ทั้งเงินสด บัตรเครดิต โอนเงินผ่านธนาคาร ราคาห้องพักเหมาะสมกับห้องพักและราคาถูกกว่าโฮสเทลในบริเวณใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับปราชญ์ ปุณณศุภการมย์ [6] เรื่องความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เข้าพักโฮสเทล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ลูกค้ามักคาดหวังว่าอย่างน้อยจะต้องได้รับเท่ากับที่เขาคาดหวัง ราคาเป็นเกณฑ์ ขั้นต่ำที่ลูกค้าใช้เป็นกำหนดคุณภาพของบริการลูกค้าจะคาดหวังว่าเขาจะต้องได้รับคุณภาพเหมาะสมกับ มูลค่าของเงินที่เขาจ่ายไป หากเปรียบเทียบคุณค่าของการบริการที่เขาได้รับ

2) นักท่องเที่ยวชาวไทยมีการรับรู้การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีการรับรู้การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มากที่สุด คือ มีเว็บไซต์ของธุรกิจ รองลงมาคือ มีเฟสบุ๊คของธุรกิจ มีทวิตเตอร์ของธุรกิจ มียูทูบของธุรกิจ มีอินสตาแกรมของธุรกิจ มีเว็บเพจของธุรกิจ มีไลน์ของธุรกิจ มีดีกิต์ของธุรกิจ เพราะว่าการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ก่อให้เกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นไม่ว่าจะพิจารณาจากการเข้าถึง การปฏิสัมพันธ์รวมถึงยอดขายที่เพิ่มขึ้น โดยการสื่อสารการตลาดออนไลน์จะก่อให้เกิดการรับรู้ข้อมูลข่าวสารลูกค้าได้เรียนรู้และค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ ลูกค้ามีความรู้สึกชอบหรือรู้สึกว่าคุณภาพที่ผู้ประกอบการนำเสนอสามารถดึงดูดใจได้ และการสื่อสารการตลาดออนไลน์ยังสามารถนำไปสู่การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์และใช้บริการ นอกจากนั้นลูกค้าหรือผู้ใช้บริการพร้อมที่จะบอก

ต่อหรือเป็นผู้สนับสนุนสินค้าที่มีการสื่อสารการตลาดออนไลน์ สอดคล้องกับงานวิจัยของเขมธัชกานท์ สุกฤทธิธินันท์[7] ศึกษาเรื่องการใช้สื่อสังคม ออนไลน์เพื่อการตลาดของโรงแรม อิสระระดับ 4-5 ดาว ในจังหวัดภูเก็ต พื้นที่สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media Marketing) และรูปแบบเนื้อหาที่ต้องการสื่อสารทางการตลาด (Content Marketing) คือ สื่อที่โรงแรมเป็นเจ้าของ (Owner Media) สื่อประเภทนี้ที่โรงแรมผู้ให้ข้อมูลหลักใช้มากที่สุด คือ เฟซบุ๊ก เนื่องจากเป็น ช่องทางสื่อสังคม ออนไลน์ที่มีการเริ่มใช้งานเป็นระยะเวลาสั้นเมื่อเทียบกับ ช่องทางอื่น ๆ จึงทำให้มี ผู้ติดตามจำนวนมาก สื่อจ่ายเงิน (Paid Media) เป็นการโฆษณาประชาสัมพันธ์เว็บไซต์หรือช่องทาง สื่อสังคมออนไลน์ของทางโรงแรมบนพื้นที่การแสดงผลค้นหา ทางธรรมชาติ เช่น กูเกิลเสิร์ช (Google Search) อินสตาแกรม เสิร์ช (Instagram Search) เฟซบุ๊กเพจ (Facebook Page) กลุ่มลูกค้าของโรงแรม (Customer)

3) จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยของ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่ตอบแบบสอบถามมีการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี โดยรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ใน ระดับมากที่สุด เพราะมีการให้บริการข้อมูลที่ชัดเจน เข้าถึงได้ ง่ายและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ในทุกเครือข่ายสังคม ออนไลน์ โทรศัพท์ อีเมลล์ เป็นต้น มีบริการจองห้องพักทั้งทาง เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน ออนไลน์ เป็นต้น มีบริการชำระ ค่าบริการหลากหลายวิธี เช่น เงินสด บัตรเครดิต Mobile Banking เป็นต้น มีการรีวิวหรือได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เพจท่องเที่ยว ต่าง ๆ และมีความเหมาะสมของราคา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของคมสิทธ์ เกียนวัฒนา [8] เรื่องการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อ การตลาดของโรงแรมอิสระระดับ 4-5 ดาว ในจังหวัดภูเก็ต พบว่า โรงแรมอิสระระดับ 4-5 ดาว ในจังหวัดภูเก็ต ใช้เครือข่าย สังคมออนไลน์ทั้งในรูปแบบของ สื่อที่โรงแรมเป็นเจ้าของ และ สื่อสาธารณะอื่น ๆ ซึ่งให้ความสำคัญในด้านของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อสร้างการ รับรู้ และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อสินค้าและบริการของโรงแรม

4) ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่านักท่องเที่ยวที่มีปัจจัยส่วน บุคคล ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพและรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกันมี การเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี แตกต่างกัน เพราะว่าเพศเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญ เพราะเพศที่ต่างกัน มักมีทัศนคติ การรับรู้ และการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการ

ที่พักแบบโฮสเทลที่แตกต่าง รวมถึง อาชีพ อายุ ที่มีส่วนช่วยใน การเข้าถึงสื่อต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ที่มีบทบาทที่สำคัญ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยว มีการเขียน แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว การแชร์ภาพถ่าย แหล่งที่พัก ในเว็บไซต์จากนักท่องเที่ยวคนอื่น ๆ (Travel Blogger) ซึ่ง นักท่องเที่ยวจะใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกสถานที่ ท่องเที่ยวหรือแหล่งที่พักสอดคล้องกับ เอกฤกษ์ สมคะเน [9] ศึกษาเรื่องปัจจัยด้านช่องทางการสื่อสารการตลาดออนไลน์ที่มี อิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ บริการห้องพักโรงแรม 5 ดาว ในเขตกรุงเทพมหานครของนักท่องเที่ยวชาวไทยในช่วงโควิด-19 พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลที่ต่างกัน มีอิทธิพลต่อการ ตัดสินใจเลือกใช้ บริการห้องพักโรงแรม 5 ดาวในเขต กรุงเทพมหานคร ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในช่วงโควิด-19 ไม่แตกต่างกันทั้งในด้านของเพศ ระดับการศึกษา อาชีพ และ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ซึ่งมีเพียงด้านเดียวที่ต่างกัน ได้แก่ ด้านของอายุ ทั้งในด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมิน ทางเลือก และด้านการตัดสินใจซื้อ ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการ ตัดสินใจ สอดคล้องกับงานวิจัยและสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลทิพย์ คำใจ [10] ศึกษาเรื่องพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีผลต่อ การตัดสินใจเลือกใช้บริการที่พักแบบโฮสเทลในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะประชากรศาสตร์ ด้านเพศ อายุ และอาชีพ ที่แตกต่างกันมีการเลือกใช้บริการที่ พักแบบโฮสเทล แตกต่างกัน และงานวิจัยของ บุญนิดา แก้วกิริยา [11] เรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการ ตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่างชาติในการเลือกใช้บริการ โฮสเทลในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ ต่อการตัดสินใจเลือกใช้ บริการโฮสเทลในเขตกรุงเทพมหานคร คือ อายุ ระดับการศึกษา

5) การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ของโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี มีอินสตาแกรมส์ ของธุรกิจ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัด อุดรธานี เพราะว่าการทำการตลาดในปัจจุบันมีปรับเปลี่ยนเข้าสู่ ยุคของดิจิทัล โดยหนึ่งในหัวใจสำคัญของการทำการตลาดดิจิทัล คือ โซเชียลมีเดีย ซึ่งทำให้ธุรกิจสามารถเข้าถึงผู้คนซึ่งอยู่บนแต่ ละแพลตฟอร์มได้ง่ายและทั่วถึงมากยิ่งขึ้น โดยสิ่งที่สำคัญที่สุด คือการทำเนื้อหาหรือคอนเทนต์ ซึ่งเป็นสื่อกลางในการสื่อสาร จากธุรกิจสู่ลูกค้า ผ่านเนื้อหาหลายรูปแบบ โดยมีเกณฑ์การแบ่ง เนื้อหาสองรูปแบบคือ การแบ่งด้วยลักษณะเนื้อหาและการแบ่ง

ด้วยลักษณะการนำเสนอ โดยอินสตาแกรม (Instagram) ถือเป็นอีกช่องทางในเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีผู้ใช้งานในเชิงพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์อย่างกว้างขวาง อินสตาแกรมถือเป็นแอปพลิเคชันหนึ่งที่ใช้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือเป็นสื่อสังคมออนไลน์ชนิดหนึ่งที่มีกลุ่มเป้าหมายหลักคือการแบ่งปันภาพถ่ายวิดีโอที่มีฟังก์ชันให้ผู้ใช้งานหลากหลายจุดเด่นที่ทำให้ อินสตาแกรมได้รับความนิยมอย่างสูงนั้น คือการใช้งานที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว มีผู้ใช้งานร่วมกันเยอะ และอีกส่วนหนึ่งคือบุคคลที่มีชื่อเสียงใช้งานกันอย่างแพร่หลาย มีผู้ใช้งานอินสตาแกรมมากขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งเมื่อดูจากข้อมูล Digital Stat 2020 ประจำเดือน July จะเห็นว่าคนไทยใช้ Instagram เป็นอันดับ 16 รวมในระดับโลก ซึ่งมีผู้ใช้งานมากถึง 14 ล้านคน เพิ่มขึ้นกว่า 1 ล้านคนหรือนับเป็น 8% จากไตรมาสที่ผ่านมา จนอินสตาแกรมกลายมาเป็นอีกหนึ่งเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของคนไทย ส่งผลให้มีสินค้าหลากหลายตราสินค้าที่มีความสนใจในการเจาะตลาดกลุ่มผู้ใช้งานอินสตาแกรมเป็นอย่างมาก สอดคล้องกับ เอกฤกษ์ สมคะเน [9] ศึกษาเรื่องปัจจัยด้านช่องทางการสื่อสารตลาดออนไลน์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการห้องพักโรงแรม 5 ดาวในเขตกรุงเทพมหานครของนักท่องเที่ยวชาวไทยในช่วงโควิด-19 พบว่า ปัจจัยด้านช่องทางการสื่อสารตลาดออนไลน์ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการห้องพักโรงแรม 5 ดาวในเขตกรุงเทพมหานคร ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในช่วงโควิด-19 ซึ่งปัจจัยด้านการสื่อสารการตลาดออนไลน์ที่มีอิทธิพลมากที่สุดคือ ด้านสื่อสังคมออนไลน์

6) ความคาดหวังของนักท่องเที่ยว ด้านราคา ด้านทำเล ด้านการให้บริการ ด้านความปลอดภัยมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี เพราะว่า นักท่องเที่ยวที่เคยเดินทางไปท่องเที่ยวยังสถานที่ต่างๆ ได้มีการเปรียบเทียบคุณภาพที่พักและการให้บริการกับราคา โดยประเด็นหลักยังคงเป็นด้านที่พักและการบริการ รวมทั้งความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญนิดา แก้วกิริยา [11] เรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในการเลือกใช้บริการโฮสเทลในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดในด้านที่พักและการบริการ ด้านราคา มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในการเลือกใช้บริการโฮสเทลในเขตกรุงเทพมหานคร และสอดคล้องกับงานวิจัย

ของวิชสุตา ร้อยพิลา [12] ศึกษาเรื่องส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทลของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษา บริเวณถนนเยาวราช เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร พบว่า ด้านที่พักและการบริการ ด้านสถานที่ ด้านราคา มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการที่พักโฮสเทลนักท่องเที่ยวชาวไทยบริเวณถนนเยาวราช

11.ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวังของนักท่องเที่ยวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี นั้นเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะการตอบสนองต่อความคาดหวังของนักท่องเที่ยว ซึ่งผู้ประกอบการโฮสเทล ควรใส่ใจอย่างมาก เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดีและผลกำไรอย่างยั่งยืน ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวในด้านต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้โฮสเทลมีการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จ กล่าวคือ ผู้ประกอบการโฮสเทล ควรมีการกำหนดราคาที่เป็นกลางและที่ให้ความคุ้มค่ากับบริการที่ได้รับ กำหนดโปรโมชั่นหรือส่วนลดสำหรับลูกค้าที่มีการจองล่วงหน้า ในส่วนการบริการนั้น เน้นด้านความปลอดภัยสำหรับนักท่องเที่ยวที่เข้าพักโฮสเทลที่มีระบบความปลอดภัยในการเข้าออก หรือระบบตรวจสอบความปลอดภัยเป็นกล้องวงจรปิด สำหรับลักษณะห้องพักมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็น เช่น เตียงที่สบาย โทรทัศน์ ตู้เย็น กาแฟชา หรือน้ำดื่มฟรี เป็นต้น นอกจากนี้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ให้บริการของโฮสเทลมีความพร้อมที่จะใช้งาน มีบุคลากรที่มีชำนาญในการบริการซึ่งเป็นบุคคลที่มีความสำคัญที่สามารถสร้างความพึงพอใจและประสบการณ์ที่ดีให้กับนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโฮสเทลและส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการของโฮสเทลในอนาคตด้วย นอกจากนี้ผู้ให้บริการโฮสเทลไม่ควรละเลยในเรื่องการสื่อสารการตลาดออนไลน์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จของกิจการโฮสเทลในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะในการสร้างความเข้าใจและเชื่อมั่นกับนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความรู้สึกและความสัมพันธ์ที่ดีกับกลุ่มเป้าหมายของธุรกิจอีกด้วย ซึ่งมีข้อค้นพบสำคัญจากผลการศึกษาว่า Instagram เป็นเครื่องมือการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ที่มีนัยสำคัญมากที่สุดต่อการตัดสินใจใช้บริการ ซึ่งผู้ประกอบการโฮสเทลในจังหวัดอุดรธานี จึงควรนำ Instagram มาใช้เพื่อการสื่อสารและพัฒนาธุรกิจข้อมูลข่าวสารของโฮสเทลอย่างต่อเนื่อง เพื่อ

สร้างการรับรู้ให้ของธุรกิจและนำมาซึ่งการตัดสินใจใช้บริการ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบการสื่อสารออนไลน์ แนะนำให้โฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี พัฒนาระบบการสื่อสารออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ ในช่องทางอื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น เว็บไซต์ อีเมล เพื่อให้ช่องทางการสื่อสารที่มีความหลากหลายสามารถเข้าถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมายในทุกกลุ่มได้เกิดการรับรู้เพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริการของโฮสเทล ซึ่งสร้างความตระหนัก สร้างความเข้าใจ และสร้างความสนใจในการซื้อหรือการใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี ในอนาคตต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี ต่อการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวัง ในการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล

2.ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติต่อการสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ และความคาดหวัง ในการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานี เพื่อจะได้ข้อมูลที่มีความครอบคลุมกับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและใช้ในการวางแผนได้อย่างเหมาะสม

3.สัมภาษณ์ผู้ประกอบการโฮสเทล ในจังหวัดอุดรธานีถึงกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ ที่นำมาใช้เพื่อจะได้ทราบข้อมูลสำหรับกำหนดช่องทางการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทล

เอกสารอ้างอิง

- [1] การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, “สถานการณ์การท่องเที่ยวและแนวโน้มการท่องเที่ยว”, [Online]. <https://www.mots.go.th> (เข้าถึงเมื่อ : 22 สิงหาคม 2565).
- [2] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, *สถิตินักท่องเที่ยวภายในประเทศ ปี 2565 (จำแนกตามภูมิภาคและจังหวัด)*, จาก <https://www.mots.go.th>. (เข้าถึงเมื่อ : 29 สิงหาคม 2565).
- [3] มาริษา สุจิตวนิช, “แนวทางการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์ในกลุ่มเจนเอเรชั่นเน็ต”, *Journal of Roi Kaensarn Academi*. 5(2), 27-41, 2563.
- [4] มุกดา ผิวคำ, “พฤติกรรมผู้บริโภคกลยุทธ์ทางการตลาดการสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการและการบริหารจัดการที่มีผลต่อการบริหารธุรกิจขายตรงในประเทศไทย”, *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 9(4), 1603-1613, 2563.
- [5] กัลยา วานิชย์บัญชา, *สถิติสำหรับงานวิจัย*, กรุงเทพฯ : สามลดา, 2566.
- [6] ปราชญ์ ปุณณศุภารมย์, “ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เข้าพักโฮสเทล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่”, *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี*, 15(1), 183-199, 2564.
- [7] เขมธัชกานท์ สกฤตฤทธิธินันท์, “การใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อการตลาดของโรงแรมอิสระระดับ 4-5 ดาว ในจังหวัดภูเก็ต”, *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 11(3), 345-362, 2562.
- [8] คมสิทธิ์ เกียนวัฒนา, “กลยุทธ์การส่งเสริมการท่องเที่ยวกรุงเทพมหานคร”, *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*. 8(1),129-143, 2566.
- [9] เอกฤกษ์ สมคะเน, “ปัจจัยด้านช่องทางการสื่อสารตลาดออนไลน์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการห้องพักโรงแรม 5 ดาวในเขตกรุงเทพมหานครของนักท่องเที่ยวชาวไทยในช่วงโควิด-19”, *วารสารปัญญาภิธาน*, 8(1), 261-273, 2566.
- [10] กมลทิพย์ คำใจ, “การวิจัยเพื่อพัฒนาการตลาดสินค้าเกษตรของชุมชน จังหวัดเชียงใหม่ ให้มีศักยภาพการแข่งขันในอาเซียนปีที่ 2”, รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2561.
- [11] บุญนิดา แก้วกิริยา, “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวต่างชาติในการเลือกใช้บริการโฮสเทลในเขตกรุงเทพมหานคร”, *วารสารการบริการและการท่องเที่ยวไทย*, 16(1), 3-11, 2564.
- [12] วิษสุดา ร้อยพิลา, “ส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการโฮสเทลของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษา บริเวณถนนเยาวราช เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร”, *วารสารวิชาการ สถาบันวิทยาการ จัดการแห่งแปซิฟิก*, 5(2),386-392, 2562.

ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์สโคนแยมลูกหม่อน

Effect of Partial Substitution of Wheat Flour with Riceberry Flour

in Mulberry Jam Scone Product

ณัฐธิดา กันนา¹, นิภาพร กุลณา^{2*}, ปณิตดา พึงศิลป์³, วรพล ปพนยรรยง⁴ และ กนกนาฏ แขวงมขำ⁵Nuttida Gunna¹, Nipapond Kunna^{2*}, Panatda Phugsin³, Woraphon Paphonyanyong⁴and Kanoknat Khaengamkham⁵^{1,3,4,5}สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จังหวัดเชียงราย 57000²แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10200^{1,3,4,5}Department of Food and Nutrition Technology, Office of the Vocational Education Commission affiliation, Chiang rai 57000²Department of Food and Nutrition, Office of the Vocational Education Commission affiliation, Bangkok 10200

Received : 2023-11-18 Revised : 2024-01-16 Accepted : 2024-01-31

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อนให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยการศึกษาอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโคน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 20:80, 30:70, 40:60 และ 50:50 ของน้ำหนักแป้งสาลี จากการศึกษาพบว่า การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่งผลให้คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สโคนมีความแข็งเพิ่มขึ้น ในขณะที่การใช้แป้งสาลีเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง ผลิตภัณฑ์สโคนที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลี ร้อยละ 40:60 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.90) การทดสอบความพอดี (Just about right) ของสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยแยมลูกหม่อน พบว่า ทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับพอดี (มากกว่าร้อยละ 70) จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ ร้อยละ 99.00 ดังนั้นผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อนที่พัฒนาได้นี้จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ

คำสำคัญ : การทดแทนแป้งสาลี, แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่, ผลิตภัณฑ์สโคน, แยมลูกหม่อน

Abstract

The objective of this research is to develop an appropriate formula for producing scones from riceberry flour and mulberry jam to be acceptable to consumers by studying the ratio of rice berry flour to wheat flour in scone products at four levels of 20:80, 30:70, 40:60 and 50:50 percent of the wheat flour weight. It was found that increasing the amount of riceberry flour as a result will increase the textural hardness of the scone while increasesing the amount of wheat flour, the hardness of the product decreases. The scone product with a ratio of riceberry flour to wheat flour of 40:60 received the highest liking score from consumers. It was at the moderate level (7.90). The Just about right test result of scones from riceberry flour (40:60) with mulberry jam revealed that all of sensory attributes were higher than 70 %. From the test of consumer acceptance of the developed product, it was found that the majority of consumers accepted the developed product at 99.00 %. Therefore, the scone product from riceberry flour and mulberry jam was an acceptable choice for consumers who concern about their health.

* นิภาพร กุลณา

E-mail address: NipapondKunna@gmail.com

Keywords : Substitution of Wheat Flour, Riceberry Flour, Scone Product, Mulberry Jam

1. บทนำ

วิถีการดำเนินชีวิตของคนไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการรับเอาวัฒนธรรมของชาวตะวันตกเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต โดยเฉพาะวัฒนธรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารมื้อหลักเพิ่มมากขึ้น จากเดิมผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นเพียงอาหารว่าง หรืออาหารหวานหลังมื้ออาหารหลักเท่านั้น [1] ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Market Think [2] ที่พบว่าในปี พ.ศ.2563 มูลค่าทางการตลาดขนมอบสูงถึง 30,000 ล้านบาท และคาดว่าในปี พ.ศ.2564 จะมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-20 คิดเป็นผลิตภัณฑ์ขนมปังร้อยละ 53 เค้กร้อยละ 22 และผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ เช่น พาย ครัวซอง และคุกกี้ ร้อยละ 25 และรายงานของ Atthasuwat [3] ที่กล่าวว่า แนวโน้มมูลค่าตลาดของผลิตภัณฑ์ขนมอบในประเทศ ในปี พ.ศ. 2566 และ 2570 คาดว่ามูลค่าทางการตลาดจะอยู่ที่ 44,250 และ 56,943 ล้านบาท ตามลำดับ โดยส่วนแบ่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ขนมอบในประเทศนั้นสามารถแบ่งได้ตามตราสินค้าของผลิตภัณฑ์ขนมอบ ดังนี้ ฟาร์มเฮาส์ มีส่วนแบ่งทางการตลาด ร้อยละ 20.50 เลอแปง มีส่วนแบ่งทางการตลาด ร้อยละ 12.40 เอส แอนด์ พี มีส่วนแบ่งทางการตลาด ร้อยละ 4.20 ซีพีแรม มีส่วนแบ่งทางการตลาดร้อยละ 2.50 และตราสินค้าอื่น ๆ มีส่วนแบ่งทางการตลาดมากถึง ร้อยละ 60.40 ซึ่งการเติบโตของผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่องนี้ สอดคล้องกับการดำรงชีวิตของคนในปัจจุบันที่เน้นความสะดวกสบาย รวดเร็ว และอิมพอร์ต

อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ขนมอบนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานสูง มีไขมันมาก โดยมีองค์ประกอบหลัก คือ แป้งสาลี น้ำตาล และไขมัน ซึ่งเป็นแหล่งของพลังงาน นอกจากนี้ยังให้คุณค่าทางโภชนาการต่ำอีกด้วย [4] ซึ่งการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นประจำส่งผลให้กลุ่มประชากรไทยโดยเฉพาะในเขตเมืองและกรุงเทพมหานครมีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนเพิ่มสูงขึ้น โดยโรคอ้วนก่อผลกระทบทางสุขภาพ ทั้งปัญหาสุขภาพกายและสุขภาพจิต ซึ่งโรคอ้วนนั้นมีความสัมพันธ์กับโรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคเมตาบอลิก ถึงร้อยละ

58, 21 และ 42 ตามลำดับ [5] สอดคล้องกับการศึกษาของ Thongsingh et al. [6] ที่รายงานว่าความถี่ของนักเรียนต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะโรคอ้วนของนักเรียนโรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม คือ การบริโภคขนมอบและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และการสำรวจของสถาบันมะเร็งแห่งชาติที่พบว่าในปี พ.ศ. 2561 - 2562 มีจำนวนผู้ป่วยโรคมะเร็ง 139,206 คน และเสียชีวิตจากโรคมะเร็ง 84,073 คนต่อปี [7] เนื่องจากการละเลยการดูแลสุขภาพและพฤติกรรมการดำรงชีวิต เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และการรับประทานอาหาร [8] ด้วยเหตุนี้ประชากรจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับอาหารและสุขภาพมากขึ้น สอดคล้องกับการสำรวจแนวโน้มการบริโภคของกลุ่มประชากรในปี พ.ศ. 2562 ที่พบว่าประชากรมีแนวโน้มหันมาบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มสูงขึ้น โดยจากการศึกษาของ Kokkoris and Stavrova [9] ที่ดำเนินการวิจัยศึกษาพฤติกรรมการบริโภคในประเทศเยอรมันก็พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการทานอาหารที่มุ่งเน้นการบริโภคเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ (health-conscious eating) มากขึ้น และการบริโภคตามใจชอบ (indulgent eating) ก็เป็นสิ่งที่ประชาชนให้ความสนใจน้อยกว่าเช่นกัน ด้วยกระแสแห่งการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องนี้ ส่งผลให้ในปัจจุบันกลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร อีกทั้งยังตระหนักถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการบริโภคเพิ่มมากขึ้น ผู้บริโภคจึงหันมาปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำเนินชีวิตทั้งการพักผ่อนให้เพียงพอ การออกกำลังกาย [10, 11] รวมถึงการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี แอนโทไซยานิน เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้สามารถพบได้ใน ไข่ ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว และวัตถุดิบที่มีสีแดง สีส้ม สีส้ม หรือสีม่วง [12] เช่น ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมนิล ลูกหม่อน และมะม่วงหาวมะนาวโห่ เป็นต้น นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2015 ผู้บริโภคมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีนสูงและเส้นใยอาหารสูงเพิ่มขึ้น ดังนั้นการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ [13] เช่น การศึกษาของ Yoopat [14] ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สโคนแซ่เยือกแข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น ประเทศไทยเป็นหนึ่งในแหล่งผลิตข้าวและส่งออกข้าวเป็น

อันดับ 1 ของโลกมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ภายใต้การยอมรับในคุณภาพข้าวไทยที่ดีกว่าผลผลิตข้าวในกลุ่มอาเซียนด้วยกัน ข้าวจึงเป็นอาหารหลักประจำชาติและเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญยิ่งของประเทศไทย [15] ส่งผลให้ในปัจจุบันมีการปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ของข้าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น โดยเฉพาะ โปรตีน และเส้นใยอาหาร ดังเช่น ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่ได้รับการปรับปรุงสายพันธุ์มาจาก ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และความร่วมมือจากคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งเป็นการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล (พันธุ์พ่อ) กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 (พันธุ์แม่) ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว เมื่อหุงสุกมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคุณสมบัติเด่นด้านโภชนาการ คือมีสารแอนโทไซยานิน สารโพลีฟีนอลิกสูง และเบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 250.36 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม 752.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และเบต้าแคโรทีน 63 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ [16, 17, 18, 19] นอกจากนี้ยังมีโอเมก้า 3 25.51 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วิตามินอี 678 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม วิตามินบี 1 0.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม [20] ลูกหม่อนหรือผลหม่อน (Mulberry fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Morus spp.* อยู่ในวงศ์ Moraceae เป็นไม้ยืนต้นประเภทพุ่ม ลำต้นมีสีเขียวแก่หรือสีน้ำตาล ใบมีสีเขียวเข้ม มีลักษณะขอบหยัก ปลายใบแหลม ฐานใบกลมหรือเป็นรูปหัวใจ ดอกตัวเมียเมื่อได้รับการผสม แล้วจะเปลี่ยนเป็นผล ซึ่งมีลักษณะเป็นผลรวมทรงกระบอกเป็นช่อแต่งกลมเล็กๆ สีผลอ่อนเป็นสีเขียวอ่อน ผลหม่อนสุกจะมีสีแดงเข้มไปจนเกือบดำ มีลักษณะอวบน้ำ มีสัดส่วนความเปรี้ยวและความหวานสมดุลกัน ลูกหม่อนเป็นแหล่งสำคัญของน้ำตาล กรด และสารสำคัญต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชันที่อาจป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ ได้ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น [21] ลูกหม่อน มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระระหว่าง 57.62 ถึง 475.65 มิลลิกรัมสมมูล (Cyanidine-3-Glucoside Equivalent: CGE/100 กรัม) [22] ในประเทศไทยมีการนำลูกหม่อนสุกไปศึกษาการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น น้ำลูกหม่อน น้ำลูก

หม่อนเข้มข้นชนิดเติมน้ำตาล ไวน์หม่อน แยมลูกหม่อน เยลลี่ และ ลูกอม เป็นต้น [23, 24]

ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงคุณประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่และลูกหม่อน จึงสนใจที่จะนำข้าวไรซ์เบอร์รี่มาแปรรูปเป็นแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ สโคน และปรับปรุงรสชาติด้วยการพัฒนาแยมลูกหม่อน ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร และส่งเสริมให้ประเทศไทยใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวมาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทดแทนแป้งสาลี เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมของคนไทยอีกด้วย

2.วิธีการวิจัย

2.1การเตรียมวัตถุดิบ

วิธีการผลิตแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่คือ นำข้าวเจ้าสายพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ที่ผ่านการคัดแยกเศษหรือสิ่งสกปรกมาทำการโม่เปียก โดยการนำข้าวมาล้างให้สะอาด 1-2 ครั้ง จากนั้นแช่ข้าวกับน้ำสะอาดในอัตราส่วนข้าวต่อน้ำ 1:5 ส่วน เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำข้าวมาปั่นด้วยเครื่องปั่น ยี่ห้อ Philips Series 5000 รุ่น HR2221/00 ด้วยความเร็วเบอร์ 2 ประมาณ 2 นาที ในระหว่างปั่นให้หยุดพักเครื่องเป็นระยะ ปั่นข้าวให้ละเอียด เทน้ำแป้งข้าวลงในผ้าขาวบาง ผัดผุกปมให้แน่น และทับน้ำแป้งนานประมาณ 3 ชั่วโมง นำแป้งที่ได้เข้าตู้อบลมร้อนแบบถาด ยี่ห้อ FaGor อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง จนแป้งแห้ง เมื่อได้แป้งข้าวที่แห้งแล้วนำแป้งมาบดให้เป็นผงละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช จึงจะได้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ดัดแปลงตามวิธีการของ Niamprem [25] บรรจุในถุงซิปล็อก เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 27 ± 2 องศาเซลเซียส [26]

การเตรียมแยมลูกหม่อน โดยการนำลูกหม่อนแช่แข็งตราเอโร่ มาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น ยี่ห้อ Philips Series 5000 รุ่น HR2221/00 ด้วยความเร็วเบอร์ 2 ประมาณ 1 นาที แล้วมาเคี่ยวด้วยไฟอ่อนที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เติมน้ำตาลทรายขาว (อัตราส่วนเนื้อลูกหม่อนต่อน้ำตาลทรายเท่ากับ 5 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก) เพคติน ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก และเติมกรดซิตริกลงไปเพื่อปรับให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างเคี้ยวจนงวด แล้วทำการบรรจุแยมลูกหม่อนในขวดแก้วที่

ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส

2.2การพัฒนาสูตรและศึกษาอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมในการนำมาผลิตผลิตภัณฑ์สโคนแยมลูกหม่อน

2.2.1การคัดเลือกสูตรมาตรฐานของสโคนเพื่อใช้ในการผลิตสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

เริ่มจากการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยการทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรมาตรฐานของสโคนจำนวน 3 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 1 นำผลิตภัณฑ์สโคนทั้ง 3 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scales ซึ่งคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด 5 หมายถึง บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ผู้ทดสอบชิม คือผู้เชี่ยวชาญด้านเบเกอรี่ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์แผนกวิชาอาหารและ

โภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แล้วนำสูตรที่คัดเลือกได้ไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์สโคนสูตรมาตรฐาน 3 สูตร

ส่วนผสม	สโคนสูตรมาตรฐาน (กรัม)		
	1	2	3
แป้งสาลีเอนกประสงค์	170	250	200
แป้งเค้ก	50	-	-
ผงฟู	3.75	5	6.25
น้ำตาลไอซิ่ง	30	-	-
น้ำตาลทรายขาว	-	50	30
เนยสดชนิดเค็ม	90	85	50
กลิ่นวานิลลา	5	-	-
นมสด	70	-	20
ไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	1	1	1
เกลือ	1.25	-	-
วิปป์ครีม	-	60	10
ไข่แดง	-	-	1

ที่มา : สูตรที่ 1 [27]

สูตรที่ 2 [28]

สูตรที่ 3 [29]

กระบวนการผลิตสโคนสูตรพื้นฐาน



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตสโคนสูตรมาตรฐาน 3 สูตร

ที่มา: สูตรที่ 1 [27] สูตรที่ 2 [28] สูตรที่ 3 [29]

2.2.2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิตสโคนจากข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาในข้อ 2.2.1 จะได้สโคนสูตรมาตรฐานจากผู้บริโภคที่ให้คะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมสูงที่สุด นำมาเป็นสูตรหลักเพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยศึกษาอัตราส่วนแป้งข้าว

ไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลี 4 ระดับ คือ ร้อยละ 20:80, 30:70, 40:60 และ 50:50 ของน้ำหนักแป้งสาลี จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะ ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ่วน) รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scales ใช้ทดสอบกับนักเรียน นักศึกษา แผนกอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย จำนวน 50 คน

โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) เปรียบเทียบค่าความแตกต่างเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในทุกคุณลักษณะสูงสุด

2.2.3 การปรับปรุงรสชาติของสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

นำผลิตภัณฑ์สโคนที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบจากผู้ทดสอบชิมสูงที่สุดจากข้อ 2.2.2 มาปรับปรุงรสชาติ โดยการพัฒนาสูตรแยมลูกหม่อน จากนั้นนำผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแยมลูกหม่อนไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scales ร่วมกับแบบทดสอบระดับความพอดี (Just About Right) มาประเมินกับผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียน นักศึกษา แผนกอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย จำนวน 50 คน สถานที่ทำการทดสอบ คือ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแยมลูกหม่อนที่พัฒนาได้ในข้อที่ 2.2.3 โดยผลิตภัณฑ์บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกซิปล็อกมีน้ำหนัก 30 และแยมลูกหม่อน 15 กรัม ตามวิธีการของ Wiriyacharee [30] ใช้วิธีการทดสอบแบบเจาะจง (Purposive sampling) กับกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน ตามวิธีการของ Panyayong and Khantasen [31] และ Howard et al. [32] สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ คือ ห้องศูนย์การเรียนรู้ MK Brain Center (311) แผนกอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย และชุมชนสันตลาลือ ตำบลริมกก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค 2) พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์

เบเกอรี่ของผู้บริโภค 3) ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์สโคนทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน และ 4) การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scales) ในคุณลักษณะ ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) รสชาติ และความชอบโดยรวม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการคัดเลือกสูตรมาตรฐานของสโคนเพื่อใช้ในการผลิตสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานของสโคน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสโคนสูตรมาตรฐานทั้ง 3 สูตร มีค่าคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านสี เนื้อสัมผัส และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) (ตารางที่ 2) เนื่องจากเมื่อพิจารณาส่วนผสมของ สโคนทั้ง 3 สูตร พบว่าสโคนทั้ง 3 สูตรใช้ไข่ไก่ 1 ฟอง ผสมกับนมจืดทาเคลือบที่บริเวณผิวหน้าของสโคน เมื่ออบ สโคนออกมาแล้ว สีของสโคนจึงไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้การที่ค่าคะแนนเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของสโคนไม่มีความแตกต่างกันนั้น เมื่อพิจารณาส่วนผสมแล้ว พบว่าสโคนทั้ง 3 สูตร มีส่วนผสมของไข่ไก่ ซึ่งมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ขนมมีความนุ่มฟู สอดคล้องกับบทความของ Unilever Food Solutions Company [33] ที่กล่าวว่าไข่ไก่มีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมฟู สีสวย และทำให้ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เกาะตัวกันได้ดี นอกจากนี้ขนมที่มีส่วนผสมของไข่ไก่จะมีความชื้นเล็กน้อย เมื่อได้รับความร้อน ส่วนคุณลักษณะในด้านรสชาติที่ไม่แตกต่างกัน เกิดจากสโคนสูตรทดลองทั้ง 3 สูตร มีปริมาณแป้งและส่วนผสมอื่น ๆ ต่างกัน เมื่อผสมออกมาแล้ว อัตราส่วนของส่วนผสมมีความใกล้เคียงกัน จึงมีรสชาติที่ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ลักษณะที่ปรากฏ และกลิ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการพิจารณาส่วนผสมของสโคนทั้ง 3 สูตร พบว่า ลักษณะที่ปรากฏของสโคน มีผลมาจากการกดขึ้นรูปทรง โดยในสูตรที่ 1 มีปริมาณของเหลวค่อนข้างมาก ดังนั้นจะต้องใช้ระยะเวลาในการแช่เย็นนานกว่าปกติ แต่ในการทดลองสูตรได้มีตัวแปรควบคุมด้านระยะเวลา ซึ่งอาจส่งผลให้ระยะเวลาในการพัก แป้งไม่เพียงพอ จึงยากต่อการกดขึ้นรูปทรง สโคนสูตรที่ 2 มีปริมาณของแห้งและของเหลวที่พอเหมาะ จึงทำให้การกดขึ้นรูปทำได้ง่าย ต่างจาก

สูตรที่ 3 พบว่า ปริมาณของเหลว ไม่สมดุลกับของแห้ง เมื่อนำมา กัดขึ้นรูปอาจมีบางส่วนของ แป้งโดที่ไม่ได้ผสมเข้ากับของเหลว เมื่อกัดขึ้นรูปแล้วจึงมีบางส่วนที่แตกหัก หรือหลุดออกจากก้อนส โคน โดยการศึกษาของ Cooksillustrated [34] ที่ได้ทำการทดลอง เรื่อง การพักแป้ง สโคน พบว่า แป้งโดที่ได้รับการพักไว้ในตู้เย็น นานเพียงพอ เมื่ออบออกมาแล้วแป้งโดฟู ไม่แบน สีสวยสม่ำเสมอ เนื่องจากการพักแป้งจะทำให้โมเลกุลของแป้งดูดซึมน้ำของเหลวได้ อย่างทั่วถึง และคุณลักษณะด้านกลิ่น พบว่าส่วนผสมของสโคน สูตรที่ 1 มีการเติมกลิ่นวานิลลา จึงได้คะแนนความชอบจาก ผู้บริโภคสูงกว่าอีก 2 สูตร โดยใน สโคนสูตรที่ 2 มีความหอมมัน จากวิปครีม และสูตรที่ 3 มีการเพิ่มปริมาณของไข่ไก่ และไม่มี

การแต่งกลิ่นเพิ่มเติมในสูตรนี้จึงได้กลิ่นของไข่มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงเลือกสโคนสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดมาใช้ในการ ผลิตสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการทดลองขั้นตอนต่อไป โดย มีค่าเฉลี่ยความชอบเท่ากับ 7.40, 7.00, 6.60, 7.00, 6.80 และ 8.40 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงมาก



รูปที่ 1 สโคนสูตรมาตรฐาน 3 สูตร

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสโคนสูตรมาตรฐาน 3 สูตร

คุณลักษณะ	สโคนสูตรมาตรฐาน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	8.00±0.71 ^a	6.60±0.55 ^b	7.40±0.89 ^{ab}
สี ^{ns}	7.00±0.00	6.80±0.84	7.00±0.71
กลิ่น	8.20±0.84 ^a	7.60±0.55 ^a	6.60±0.55 ^b
เนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) ^{ns}	7.40±0.55	7.40±0.89	7.00±0.71
รสชาติ ^{ns}	6.80±0.84	6.60±0.55	6.80±0.84
ความชอบโดยรวม	6.80±0.84 ^b	6.60±0.55 ^b	8.40±0.89 ^a

หมายเหตุ ^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

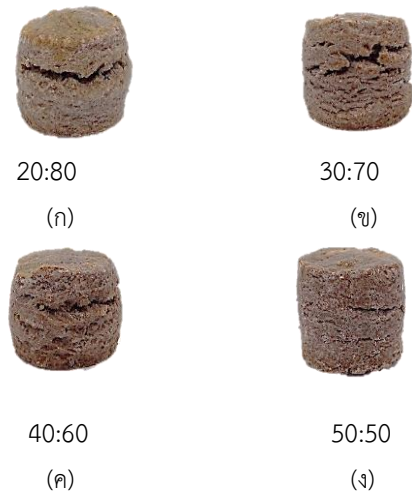
^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อ แป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิตสโคนจากข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อ แป้งสาลี 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 20:80, 30:70, 40:60 และ 50:50 ของน้ำหนักแป้งสาลี โดยผลการประเมินคุณภาพทาง ประสาทสัมผัสของสโคน 4 สิ่งทดลอง (ตารางที่ 3 และรูปที่ 2) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี และความชอบโดยรวมไม่ต่างกันอย่งมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่คุณลักษณะด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติมีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่งผลให้ คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สโคนขาดความนุ่ม

และยืดหยุ่น เนื่องจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีโปรตีนไกลอะดิน (Gliadin) และกลูเตนิน (Glutenin) ที่ทำให้เกิดโครงสร้าง ของกลูเตน [35] ส่งผลให้โครงสร้างของขนมอบไม่แข็งแรงและ ไม่สามารถเก็บกักก๊าซไว้ได้ [36] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา ของ Sinchaipanit et al. [37] ที่รายงานว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์ เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่สูงขึ้น จะทำให้คุณลักษณะ ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีค่าการพองตัวลดลง ส่งผลให้ เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแน่นและแข็งกระด้าง ดังนั้นขนมอบทั่วไปที่มีการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีจึง มักประสบปัญหาเรื่องการยุบตัวของโครงสร้าง หรือมีเนื้อสัมผัส แน่น [38] ในขณะที่การใช้แป้งสาลีเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 50, 60, 70 และ 80 จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความนุ่มฟู เนื่องจากแป้ง

สาธิตจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้ทำขนมอบต่างๆ เพราะมีโปรตีนไกลอะดิน (Gliadin) และกลูเตนิน (Glutenin) ที่มีคุณสมบัติในการรวมตัวเป็นโครงสร้างของกลูเตน และเก็บกักก๊าซไว้ได้ ผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดกลูเตนมีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ ซึ่งกลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็น ทำให้ขนมอบมีเนื้อสัมผัสนุ่มและมีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น [39, 37] ซึ่งจะสังเกตได้จากการทดลองพบว่า เนื้อของสโคนที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้นจะมีช่องว่างหรือฟองอากาศในเนื้อสโคนน้อยลง แสดงให้เห็นว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สโคนจึงอาจทดแทนได้ในบางส่วนเท่านั้น ดังนั้นการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีที่อัตราส่วนร้อยละ 40:60 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยจากผู้ทดสอบสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะดังนี้ 7.50, 7.77, 7.77, 7.67, 7.83 และ 7.90 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง



รูปที่ 2 สโคนที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีในอัตราส่วน 20:80 (ก) 30:70 (ข) 40:60 (ค) และ 50:50 (ง)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสโคนทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน

n = 50

คุณลักษณะ	อัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลี			
	20:80	30:70	40:60	50:50
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	7.37±0.89	7.33±0.99	7.50±0.97	7.43±0.97
สี ^{ns}	7.50±0.97	7.50±0.97	7.77±0.97	7.47±0.86
กลิ่น	7.20±0.99 ^b	7.30±0.95 ^{ab}	7.77±0.97 ^a	7.50±0.94 ^{ab}
เนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน)	7.23±0.97 ^{ab}	7.33±0.96 ^{ab}	7.67±0.99 ^a	7.00±0.95 ^b
รสชาติ	7.33±0.99 ^{ab}	7.47±0.90 ^{ab}	7.83±0.95 ^a	7.27±0.98 ^b
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.47±0.97	7.63±0.99	7.90±0.96	7.37±0.96

หมายเหตุ ^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.3 ผลการปรับปรุงรสชาติของสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แยมลูกหม่อน

จากการพัฒนาสูตรด้วยการปรับปรุงรสชาติแยมลูกหม่อนแล้วนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scales ร่วมกับการทดสอบความพอดี Just about right (JAR) กับผู้บริโภคจำนวน 50 คน ในคุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ

สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แยมลูกหม่อน ในคุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.70±0.99, 7.57±0.97, 7.83±0.98, 8.00±0.87 และ 8.07±0.83 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ตารางที่ 4) และเมื่อนำผลิตภัณฑ์สโคนเสริมแป้งข้าวไรซ์

เบอร์รี่แยมลูกหม่อนไปทดสอบความพอดี Just about right (JAR) กับผู้บริโภคจำนวน 50 คน ในคุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) พบว่าคุณลักษณะทุกด้านมีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 70 ดังนั้นผลิตภัณฑ์นี้ไม่ต้องทำการปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับ Songsanandr and Charoenrat [40] ที่ระบุเกณฑ์การปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธี Just about right (JAR) ไว้ว่าผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป แสดงว่าไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ
ลักษณะที่ปรากฏ	7.70±0.99
สี	7.57±0.97
กลิ่น	7.83±0.98
ความกรอบร่วน	8.00±0.87
ความชอบโดยรวม	8.07±0.83

n = 50

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพอดี (Just about right) ของสโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

n = 50

คุณลักษณะ	น้อยเกินไป		พอดี		มากเกินไป	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ลักษณะที่ปรากฏ	0	0.00	50	100.00	0	0.00
สี	1	2.00	48	96.00	1	2.00
กลิ่น	0	0.00	49	98.00	1	2.00
ความกรอบร่วน	2	4.00	42	84.00	6	12.00

3.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อนในข้อที่ 3.2 แล้ว จึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกับกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน โดยนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน) รสชาติ และความชอบโดยรวม ผลจากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.69 ± 0.85 , 7.69 ± 0.92 , 7.69 ± 0.97 , 7.87 ± 0.98 , 8.10 ± 0.79 และ 7.99 ± 0.77 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6 และจากแบบสอบถามการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 99.00 ให้ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งมีสารที่ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง อีกทั้งมีความแปลกใหม่สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และผู้บริโภค

ร้อยละ 1.00 ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ โดยให้เหตุผลว่า ผลิตภัณฑ์ยังไม่มีกลิ่นโดดเด่นพอที่จะโน้มน้าวให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับการสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคจะให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และผ่านการรับรองจากหน่วยงานกลางที่ได้รับการยอมรับจากทุกประเทศ เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เป็นต้น [41] ผู้บริโภค ร้อยละ 99.00 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สโคนทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน ที่บรรจุขายในกล่องพลาสติกสีเหลืองมีฝาปิดมิดชิด ในราคา 70 บาท และผู้บริโภคร้อยละ 1.00 ไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคให้เหตุผลว่า รสชาติของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการผสมส่วนผสมไม่เข้ากัน ซึ่งกระบวนการทำสโคนไม่สามารถนวด หรือผสมเป็นระยะเวลานานได้ ผู้บริโภค ร้อยละ 50.00 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ สโคนทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

ผู้บริโภคร้อยละ 49.00 อาจจะซื้อและผู้บริโภคร้อยละ 1.00 อาจจะซื้อผลิตภัณฑ์ โดยให้เหตุผลว่ากล่องบรรจุภัณฑ์ไม่น่าสนใจพอที่จะตัดสินใจซื้อ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยและร้อยละความถี่ของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์สโคนทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อนที่ทดสอบการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภค

n = 100

คุณลักษณะ	ชอบมากที่สุด	ชอบมาก	ชอบปานกลาง	ชอบเล็กน้อย	ชอบไม่ได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ	ไม่ชอบเล็กน้อย	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบมากที่สุด	คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)
ลักษณะที่ปรากฏ	11.00	55.00	29.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	7.69±0.85
สี	15.00	51.00	25.00	7.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	7.69±0.92
กลิ่น	18.00	49.00	22.00	9.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69±0.97
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ่วน)	29.00	40.00	22.00	7.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87±0.98
รสชาติ	32.00	49.00	17.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10±0.79
ความชอบโดยรวม	27.00	47.00	24.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99±0.77

ตารางที่ 7 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน

n = 100

คำถาม	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
ความน่าสนใจในผลิตภัณฑ์สโคนทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน		
สนใจ	99	99.00
ไม่สนใจ	1	1.00
การยอมรับผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน		
ยอมรับ	99	99.00
ไม่ยอมรับ	1	1.00
แนวโน้มการเลือกซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สโคนจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แยมลูกหม่อน		
ซื้ออย่างแน่นอน	50	50.00
อาจจะซื้อ	49	49.00
อาจจะไม่ซื้อ	1	1.00
ไม่ซื้ออย่างแน่นอน	0	0.00

4.สรุป

จากผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งสาลีที่ร้อยละ 40:60 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคสูงสุด ดังนั้นการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าของแป้งสาลีจากต่างประเทศแล้วยังเป็นการส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกข้าวเจ้าสายพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ในประเทศ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคต่อไป

5.ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะการนำผลการดำเนินงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

5.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการดำเนินโครงการไปใช้

5.1.1 การเตรียมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในขั้นตอนการอบแห้ง ควรใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง ซึ่งความร้อนจะทำปฏิกิริยากับโปรตีนในแป้ง ดังนั้นหากใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น จะส่งผลให้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสีเข้ม

5.1.2 การเตรียมสโคน ในขั้นตอนการผสมแป้ง ไม่ควรผสมส่วนผสมระหว่างแป้งและของเหลวจนเกินไปเนื่องจากแป้งสาลีจะดูดน้ำและเกิดโครงสร้างของกลูเตน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเหนียว ไม่กรอบร่วน และควรพักแป้งอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ในตู้เย็น เนื่องจากโมเลกุลของแป้งต้องใช้ระยะเวลาในการดูดซึมของเหลวอย่างทั่วถึง เมื่อนำแป้งโดมาอบแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความฟู มีสีที่สม่ำเสมอ

5.2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงการครั้งต่อไป

ควรศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์สโคนที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบลูกหม่อน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย และสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง และสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Piyaphothikun, K. and Phongpanich, T., "Service Marketing Mixed Strategies Affecting Consumer Selection of Bakery Shops on Soi Thonglor in Bangkok Metropolitan Area", *Journal of Rangsit Graduate Studies in Business and Social Sciences*, 1(2): 99-109, 2016. (in Thai).
- [2] Market Think, "Mister Donut and Auntie Anne's use strategies to adapt to customers", [Online]. <https://www.marketthink.co/16042>. (Accessed :25 January 2023). (in Thai).
- [3] Atthasuwana, S., "Market value of 'pastries'", [Online]. <https://www.thebusinessplus.com/bakery/>. (Accessed 27 November 2023). (in Thai).
- [4] Sithiaumnuai, C. and Lertworasirikul, S., "Development of Healthy Reduced-calorie Sponge Cake with Purple Sweet Potato Flour and Inulin", *At the academic conference of Kasetsart University*, No. 58, 2020, 615-622. (in Thai).
- [5] World Health Organization, The World Health Report 2002: reducing risks, promoting healthy life, Geneva: World Health Organization, 2002.
- [6] Thongsingh, A., Phothong, A., Sombat, S., Srisamang, T., Nuchpho, P. and Suwankasorn, S., "Study on dietary habits affecting obesity of Lomkao Phitthayakhom School, Lom Kao District, Lom Kao Prefecture, Phetchabun Province", *Journal of RMUYCON*, 2017, 895 – 908. (in Thai).
- [7] Prachachat Thurakit, "Revealing the statistics of "cancer" in Thai people, pushing the number of new illnesses past 100,000 per year", [Online]. <https://shorturl.asia/JZbah>. (Accessed : 27 December 2022). (in Thai).
- [8] National Cancer Institute, Department of Medical Services, Ministry of Public Health, n.d. Causes and factors Risk of cancer, 2022. (in Thai).

- [9] Kokkori, K. and Stavrova, O., "Meaning of food and consumer eating behaviors", *Food Quality and Preference*, 94(4): 1-5, 2021.
- [10] Kasikorn Research Center, "Health trend from Covid Create SME business opportunities", 2020. (in Thai).
- [11] Thamee, T. and Intipunya, P., "Development Formula of Beverage Mulberry (*Morus alba* L.) Extract Mixed with Honey", *Agricultural Journal*, 30(3) : 274 – 289, 2012. (in Thai).
- [12] Anonymous, "Anthocyanin", [Online].<https://shorturl.asia/02YzW>, (Accessed : 28 December 2022. (in Thai).
- [13] Sumargo, F., Gulati, P., Weier, S.A., Clarke, J. and Rose, D., "Effects of processing moisture on the physical properties and in vitro digestibility of starch and protein in extruded brown rice and pinto composite flours", *Food Chemistry Journal*, 15: 726-733, 2016.
- [14] Yoopat P., "Product development of frozen Scones from jasmine rice flour", Kasetsart University, Bangkok, 2010.
- [15] Norrat, S., "Perception of Impacts of shino-Thai Free Trade Launching of Farmers Growing Rice in Mae Ai District, Chiang Mai Province", M.Sc.Thesis, Maejo University, 2015.(in Thai).
- [16] Sueaman, K., Paksee, S., Arpsuwan, A., Chalongsuppunyoo, R., Sam-ang, P., Jannoey, P. and Pinwattana, K. Determination of antioxidant capacity of riceberry and khao dok mali 105 cultivars, *PSRU Journal of Science and Technology*, 4(3): 103-104, 2019. (in Thai).
- [17] Siphaya, C., "Riceberry, good rice with Benefits", [Online]. <http://www.sininrice.com/insight.html>. (Accessed : 30 November 2023). (in Thai)
- [18] Hengsawat, D., "Anti-diabetic rice, food you can choose", *Food Journal*, 44(2): 18, 2014. (in Thai).
- [19] Wijitvechkarn, J., "Study Homocysteine level in Blood in the Group That Eat Rice berry and white rice", M.Sc. Thesis, Dhurakij Pundit University, 2018. (in Thai).
- [20] Wannawijit, A., Tuchinda, T. Trakunrung, S. Ruangpayak, S. and Sukhiwong, C., "Riceberry variety", *Innovative agriculture Collection of innovative research works on the occasion of the 72nd anniversary of Kasetsart University*, Kasetsart University, Bangkok, pp.333-334, 2015. (in Thai).
- [21] Pawlowski, B., Atwal, R. and Dunbar, R. I. M. *Sex differences in everyday risk-taking behavior in humans*, Evolutionary Psychology, 2008.
- [22] Thampitak, K., Pimisa, R., Pongcharoen, P. and Hwanhlem, N., "Antioxidant Activity, Chemical, Physical and Microbiological Properties of Ripe Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Cultivated in Khaokho, Phetchabun", *Journal of Agricultural Science*, 51(1): 29-30, 2020.
- [23] Kaewbunsong, C., Phuphinyokul, M. and Tangtrakul, P., "An analysis of nutritional values and antioxidants of mulberry (*Morus nigra* Linn.) puree", *Journal of Home Economics*, 59(1): 28-38, 2016.
- [24] Office of the Health Promotion Fund, Eating a lot of bread risks malnutrition, [Online].<https://www.thaihealth.or.th/?p=275179>, (Accessed : 27 January 2023).(in Thai).
- [25] Niamprem, S., "Development of composite flour from fragrance rice flour and konjac flour for Knomjeen product", Kasetsart University Graduate School, Bangkok, 2000. (in Thai).

- [26] Kunna, N., Chalermchaiwat, P., Siri Wong, N. and Chanput, W., "Nutritional, Physical Properties and Sensory Acceptance of Snack Affected by Different Ratios of Sinlek Rice Flour to Black Sorghum Flour", *Thai Science and Technology Journal*, 28(3): 419-428, 2018. (in Thai).
- [27] Hutasingh, "How to make traditional Scones", [Online].<https://shorturl.asia/2qxy6>, (Accessed : 10 January 2023). (in Thai)
- [28] Chef Noon So Sweet By ChefNuN, "Scone", [Online].<https://shorturl.asia/gO3T0>, (Accessed 10 January 2023).
- [29] Turkish Housewife Asli in Kitchen, "Buckingham Palace Scone Recipe Queen's Scone", [Online].<https://shorturl.asia/Ncb2d>, (Accessed 10 January 2023).
- [30] Wiriyacharee, P., *Neurological assessment Touch*, 2nd printing, Chiang Mai: Chiang Mai University, 2018.
- [31] Panyayong, C. and Khantasen, "Development of almond powder substitute macaron form cashew nut powder", *Srinakharinwirot University Journal of Sciences and Technology*, V. 2018, 10(19), 14-30. (in Thai)
- [32] Howard R. Moskowitz, Jacqueline H. Beckley, Anna V. A, Resurreccion, *Sensory and Consumer Research in Food Product Design and Development*, Second Edition, United State of America: A John Wiley & Sons Ltd., Publication, 2012.
- [33] Unilever Food Solutions Company, "Bakery Secrets", [Online].<https://shorturl.asia/29uF7>, (Accessed : 3 February 2023). (in Thai)
- [34] Cooksillustrated, "The Benefits of Resting and Refrigerating Dough for Scones", [Online].<https://shorturl.asia/pvJlm>, (Accessed 4 February 2023).
- [35] Poonnakasem, N., Chaiwanichsiri, S. and Laohasongkram, K., "Influence of Hydrocolloids on Batter Properties and Textural Kinetics of Sponge Cake during Storage", *Journal of Food Quality*, 2015, 38(6): 441-449.
- [36] Turabi, E., Sumnu, G. and Sahin, S. "Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens", *Food Hydrocolloids Journal*, 2010, 24: 755-762.
- [37] Sinchaipanit, P., Budpong, K. Disnil, S. and Twichatwitayakul, R., "Influences of Rice Berry Flour as a Wheat Flour Substitute in Brownie: Textural and Quality Attributes", *SDU Res. J.*, 2017, 10(2): 69-80. (in Thai).
- [38] Hera, E., Martinez, M., Oliete, B. and Gomez, M., "Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice cakes", *Food Bioprocess Technol Journal*, 2013, 6: 2280-2288.
- [39] Anuntasiri, M. and Rattanabumrung, S., "Using the Riceberry flour to replace wheat flour in breadsticks. B. Ho.Ec.", Thesis, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 2014. (in Thai).
- [40] Songsanandr, P and Charoenrat, S., "Product Development of Fermented Pork Soft Spare Ribs for Women's Career Promotion Group, Ton Pao Town Municipality, SanKamphaeng District, Chiang Mai Province", *Journal of Community Development and Life Quality*, 2017, 5(1): 163-173.
- [41] Nanosoft and Solution Company, "Proceeding, According to PDCA principles to build confidence", [Online]. <http://nanosoft.co.th/maktip56.html>, (Accessed : 30 November 2023). (in Thai).

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน
รายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม
The Development of Learning Media by Augmented Reality Technology
combined with Research-based process on Electronics Analysis Course
to Enhance Creative Innovation Skills

ดวงกมล อังอำนวยศิริ¹, กมลวรรณ วงศ์วุฒิ², กิตติพงษ์ นวลโย³ และ วรรณวิศา วัฒนสินธุ์^{4*}

Daungkamol Angamnuaysiri¹, Kamolwan Wongwut², Kittipong Nuanyai³ and Wanwisa Wattanasin^{4*}

^{1,2,3}คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

⁴วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 จังหวัดร้อยเอ็ด

^{1,2,3}Engineering and Industrial Technology Phetchaburi Rajabhat University

⁴Roi Et Technical College, Institute of Vocational Education : Northeastern Region3, Roi Et Province

Received : 2023-12-14 Revised : 2024-02-21 Accepted : 2024-03-29

บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้ นำเสนอการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2) พัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ทำการเรียนในรายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 3-4 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม จำนวน 30 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive

Sampling) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.52) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.50) 2) ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 52) 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ : สื่อการเรียนรู้, กระบวนการวิจัยเป็นฐาน, เทคโนโลยีความจริงเสริม, ความพึงพอใจ

Abstract

This research article presents The Development of Learning Media by Augmented Reality Technology combined with Research-based process on

*วรรณวิศา วัฒนสินธุ์

E-mail address: w.wattanasin@gmail.com

Electronics Analysis Course to Enhance Creative Innovation Skills. The objectives of this research were 1) to develop Learning Media by Augmented Reality Technology combined with a Research-based process on Electronics Analysis Course; 2) to develop Creative Innovation Skills After studying with Learning Media by Augmented Reality Technology combined Research-based process on Electronics Analysis Course 3) Study student satisfaction with a Research-based process on Electronics Analysis Course. The population used in this study were first-year, 3rd, and 4th Group higher vocational students in the Electronics Analysis course, of which 30 first-year, 5th Group higher vocational students from the Industrial Electronics program were selected as samples by purposive sampling. The data were analyzed using mean and standard deviation. The result of research found that : 1) The results of quality evaluation in the Learning Media by Augmented Reality Technology combined with Research-based process on Electronics Analysis Course divided into 2 groups, The results of the content evaluation were at the highest level ($\bar{X}$ = 4.53, S.D.= 0.52) And The results of the Media Production evaluation were at the highest level 2) The results of Creative Innovation Skills After studying with Learning Media by Augmented Reality Technology combined with Research-based process on Electronics Analysis Course were at the highest level ($\bar{X}$ = 52) 3) The results of student satisfaction with Research-based process on Electronics Analysis Course were at the highest level ($\bar{X}$ = 4.66, S.D.= 0.51).

Keywords : Learning Media, Research-based process, Augmented Reality, Satisfaction

1.บทนำ

การเรียนการสอนรายวิชารายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาพื้นฐานของนักศึกษาในระดับชั้น

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยการจัดการเรียนการสอน จะเน้นด้านการฝึกปฏิบัติและต้องอาศัยความพร้อมในหลาย ๆ ด้านทั้งด้านความเพียงพอของอุปกรณ์ ความรู้พื้นฐานของนักศึกษา ในปัจจุบันพบปัญหาในการเรียนการสอน ผู้สอนส่วนใหญ่ยังยึดผู้สอนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนน้อย ทำให้นักศึกษาขาดความมุ่งมั่นในการเรียน การเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำมากกว่าเน้นให้ผู้เรียนได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติกระทำได้เอง การเรียนการสอนในยุคใหม่นี้จึงต้องเปลี่ยนแปลงไป มีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด วิธีการเรียนการสอนเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มากขึ้น ซึ่งการสอนแบบเดิมไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะเหล่านี้ การเรียนการสอนปัจจุบันต้องจัดการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพัฒนาตนเองตามศักยภาพของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งขณะเดียวกันเด็กไทยก็ต้องคงไว้ ซึ่งวัฒนธรรมของไทยที่ดีงามควบคู่กับการเรียนรู้ศาสตร์ใหม่ ๆ ที่มีความทันสมัยด้วยเช่นกัน [1] วิธีการเรียนการสอนแบบอาศัยการวิจัยเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ด้วยวิธีการกำหนดประเด็นปัญหาหัวข้อเนื้อหาถามและแสดงความคิดเห็นร่วมกันทำให้เกิดการเรียนรู้และบรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนและครูหรืออาจารย์เป็นผู้ชี้แนะอำนวยความสะดวกและให้ข้อคิดเห็นให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน โดยใช้บทบาทในการเรียนการสอนเน้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า การทำแบบฝึกหัด ทำรายงานตามแบบแผนการวิจัย วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีการวิจัยเป็นฐานเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ [2] รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานประกอบด้วย 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยมาเป็นกระบวนการสอน 2) การสอนโดยให้ผู้เรียนร่วมทำโครงการวิจัย โดยได้มีโอกาสลงมือทำวิจัยโดยตรงเป็นการช่วยฝึกฝนทักษะการวิจัยให้แก่ผู้เรียน 3) การสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษางานวิจัย และ 4) การสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอนที่มีการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนซึ่งเป็นแนวโน้มในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน และเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนให้

เรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ และสร้างนวัตกรรมได้ สามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาประเทศไทย 4.0 ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ บูรณาการความรู้และใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างนวัตกรรมได้

การสร้างสรรคและนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ในการสร้างนวัตกรรมขึ้นมาเพื่อตอบโจทย์ปัญหาหรือตอบสนองต่อความต้องการให้กับสังคมได้นั้น นวัตกรรมที่สร้างขึ้นจะต้องมีลักษณะที่สำคัญ 2 ส่วน คือ 1) มีความใหม่ซึ่งอาจจะใหม่ทั้งหมด (Brand New) หรืออาจจะนำของเก่ามาดัดแปลงแล้วก็เกิดความใหม่เพียงบางส่วน (All New) และ 2) ต้องสามารถนำไปใช้ได้จริง ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะสร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้จะต้องผ่านการระดมความคิดอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับบุคคลอื่น และสะท้อนการคิดเชิงวิพากษ์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้เป็นความคิดเชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมต่อการสรุสร้างเป็นนวัตกรรม และนำแนวคิดที่ได้ลงสู่กระบวนการสร้างหรือทำให้เกิดเป็นนวัตกรรมให้สำเร็จ ซึ่งในระหว่างกระบวนการสร้างนวัตกรรมนั้นอาจจะพบกับความล้มเหลวต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแต่ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้เรียนจะต้องมีมุมมองต่อความล้มเหลวเพื่อเป็นโอกาสในการเรียนรู้และการทำความเข้าใจว่าความสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเรียนรู้จากความผิดพลาด และเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังที่ [3] และ [4] ได้เสนอถึงพฤติกรรมที่สำคัญของการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ คิดอย่างสร้างสรรค์ (Think Creatively) ทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น (Work Creatively with Others) และทำให้เกิดเป็นนวัตกรรม (Implement Innovations)

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีก้าวไปอย่างไม่หยุดนิ่งมนุษย์ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยี ที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาด้านการแพทย์ การทหาร รวมทั้งด้านการศึกษาหรือนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งจะเป็นการนำแนวความคิดและวิธีการใหม่มาใช้ในด้านการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาและพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้ได้ผลดีที่สุด โดยนวัตกรรมการศึกษาที่น่าสนใจและเป็นที่ยอมรับ

อยู่ในขณะนี้คือ เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ แสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ แว่น หรือโทรศัพท์มือถือ ทั้งนี้เป็นนวัตกรรมที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปบนรูปที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่าง ๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรมการแพทย์ การตลาดการบิน การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

จากการศึกษาปัญหา และแนวคิดการเรียนการสอนของเด็กยุคใหม่ ซึ่งเป็นยุคสารสนเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางอินเทอร์เน็ต ดังนั้นการเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยี ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะเป็นการทำให้เพิ่มคุณภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาและการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมซึ่งได้นำเทคนิคการสร้างภาพความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้สื่อการเรียนการสอนนี้เป็นที่น่าสนใจ เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้นักศึกษาเกิดความสุขสนุกสนานและตื่นตาดึงใจกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง อีกทั้งไม่เกิดความเบื่อหน่าย นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพและวิดีโอ ทำให้นักศึกษาเกิดความ เข้าใจง่าย รวดเร็ว ถูกต้อง และมีมุมมองต่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพิ่มขึ้น จึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1พัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.2พัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.3ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.สมมติฐานงานวิจัย

3.1สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป

3.2ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับดีขึ้นไป

3.3ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐานรายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

4.ขอบเขตงานวิจัย

4.1ด้านเนื้อหา คือ เนื้อหารายวิชาวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2001 ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีพุทธศักราช 2563

4.2ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 3 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ทำการเรียนในรายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน ซึ่งโดยเลือก

กำหนดขนาดของกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.3ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การเรียนการสอนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปรตาม คือ พัฒนาศักยภาพการสร้างสรรค์นวัตกรรม

4.4เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

2) ใบงานการทดลองรายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนใช้กระบวนการความรู้จากการแผนการจัดการเรียนรู้สู่การปฏิบัติและเพิ่มพูนทักษะของผู้เรียน

3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ [4] ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้

ระดับ 4.50-5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50-3.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00-1.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

4) แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) มี 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้อัลกอริทึมการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐานรายวิชา เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) แบบลิเคิร์ต (Likert' Scale Type) ซึ่งมีความหมายตามเกณฑ์ [5] ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

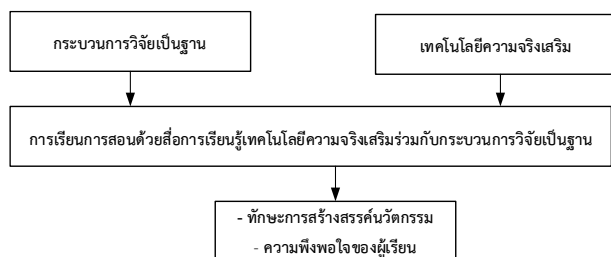
2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.0 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5.กรอบแนวความคิดของการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล และจัดทำกรอบแนวคิดการวิจัย ประกอบด้วยการนำกระบวนการวิจัยเป็นฐาน ร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการสร้างสรรค์นวัตกรรม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

6.การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 การสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ระยะที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ระยะที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ RBL (Research-based Learning) รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.1 ศึกษาเนื้อหา วิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวความคิดสำหรับสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน

1.2 วางแผนและออกแบบสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.3 ดำเนินการจัดทำสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แสดงตัวอย่างสื่อที่ใช้งานดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้

1.4 ทดสอบผลการใช้งานสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

ระยะที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1สร้างเครื่องมือสำหรับประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัย

เป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) กำหนดประเด็นที่จะประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2) สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.2 วิธีการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบประเมิน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 6 ท่าน ด้านละ 3 ท่าน โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1) ส่งเอกสารแบบประเมิน พร้อมเอกสารอธิบาย รายละเอียดของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิทราบถึง รายละเอียดของสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2) เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ทรงคุณวุฒิรายการประเมิน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยผู้ทรงคุณวุฒิทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบประเมิน

3) วิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

2.3 วิเคราะห์และสรุปผลการประเมิน

1) นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อ จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาทำการประเมินกับเกณฑ์วัดผล โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale) [5] ซึ่งเป็นข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ของความคิดเห็น การพิจารณา ค่าของความคิดเห็นจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย

3) นำค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มาวิเคราะห์หาคุณภาพโดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

4) นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง และสรุปข้อมูลบรรยาย ได้ตารางรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ RBL (Research-based Learning) รายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.1 เตรียมความพร้อมด้านสถานที่ทำการทดลองพร้อมแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้า

3.2 เตรียมความพร้อมนักศึกษา ก่อนเรียน แนะนำขั้นตอนการเรียนพร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และอธิบาย นักศึกษาในการเข้าใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน และเตรียมความพร้อมของนักศึกษาให้สามารถเข้าใช้ระบบเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

3.3 นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน) จำนวน 20 ข้อ ผ่านระบบออนไลน์

3.4 ดำเนินการทดลอง โดยนักศึกษาดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรค์นวัตกรรม โดยใช้เวลาทดลอง 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมจำนวน 24 คาบ กำหนดกิจกรรมให้นักศึกษาศึกษาสื่อการเรียนรู้และปฏิบัติการจำลองวงจร แสดงการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน

3.5 ผู้วิจัยทำการประเมินในแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งจะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล

3.6 หลังจากนักศึกษาดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.7 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

7. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

7.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ในแต่ละด้าน ได้นำมาวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) มีค่าเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 0.52 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=3)		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
2	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
3	เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
4	ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน	5.00	0.00	ดีมาก
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
9	เนื้อหาใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	0.58	ดี
10	การจัดลำดับขั้นตอนการทดลองเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.53	0.52	ดีมาก

และตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 0.50 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้าน

เทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่อยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐานรายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=3)		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4.67	0.58	ดีมาก
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.73	0.46	ดีมาก
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ			
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	4.33	0.58	ดี
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
	2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.50	0.58	ดี
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ			
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.56	0.58	ดีมาก
4	ด้านวิดีโอประกอบสื่อ			
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	0.38	ดี
เฉลี่ยรวม		4.33	0.38	ดี
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.53	0.50	ดีมาก

7.2 ผลการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แสดงดังตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 52$) แสดงว่าผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการจำลองการทำงานของวงจร และได้เรียนรู้ที่เป็นการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และได้พัฒนาทักษะด้านการใช้ภาษาในการสื่อสาร และทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านกระบวนการเรียนการสอนนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 64 คะแนน)			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	50	16	52
2	62	17	54
3	50	18	54
4	56	19	48
5	54	20	48
6	48	21	56
7	48	22	56
8	56	23	52
9	56	24	52
10	50	25	62
11	50	26	56
12	34	27	54
13	50	28	50
14	50	29	50
15	52	30	50
ค่าเฉลี่ย			52

7.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐานรายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แสดงดังตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐานรายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยภาพรวม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงค่าเฉลี่ย

จาก มากไปหาน้อย พบว่า อันดับแรก คือ ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 รองลงมาคือ การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานช่วยฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และลำดับสุดท้ายได้แก่ มีครูมีวิธีการถ่ายทอดความรู้ในการทำวิจัยให้เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ข้อ	รายการประเมิน	n=30		ระดับ ความคิดเห็น
		$\bar{X}$	S.D.	
1	การจัดเนื้อหาวิชาเป็นลำดับเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.56	มากที่สุด
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.60	0.50	มากที่สุด
3	การวางแผนกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	4.67	0.55	มากที่สุด
4	ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพผู้เรียน	4.80	0.41	มากที่สุด
5	สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสุข	4.73	0.45	มากที่สุด
6	มีความเข้าใจในการทำวิจัยโดยใช้งานวิจัยเป็นฐาน	4.53	0.63	มากที่สุด
7	การทำวิจัยเป็นการเรียนรู้ที่มีการวางแผนการเรียนเป็นขั้นตอน	4.50	0.51	มากที่สุด
8	การนำเสนอผลการวิจัยทำให้ได้ฝึกความมั่นใจในตนเอง	4.67	0.55	มากที่สุด
9	ครูมีวิธีการถ่ายทอดความรู้ในการทำวิจัยให้เข้าใจง่าย	4.77	0.43	มากที่สุด
10	ครูคอยให้คำแนะนำตลอดการเรียนรู้	4.70	0.47	มากที่สุด
11	การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานช่วยฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ	4.80	0.48	มากที่สุด
12	ใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและช่วยให้การเรียนรู้	4.70	0.47	มากที่สุด
13	สื่อความหมายได้ชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจ บรรลุวัตถุประสงค์	4.60	0.50	มากที่สุด
14	วิธีการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.70	0.53	มากที่สุด
15	โดยภาพรวมที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม	4.53	0.51	มากที่สุด
รวม		4.66	0.51	มากที่สุด

8.การอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ผลการวิจัยตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนสรุปได้ดังนี้

8.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับสมมุติฐานคือ สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพในระดับดีขึ้น

8.2 ผลการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ดังนี้

ผลการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ จะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมมุติฐาน 8 คือ ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับดีขึ้น

8.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 ดังนี้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการวิจัยเป็นฐาน รายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยภาพรวม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับสมมุติฐานคือ ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อ

เป็นฐานรายวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมากขึ้นไปซึ่งสอดคล้องกับ [6] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้สื่อ ผลการศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่ออยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังมี [9] และ [4] นักวิชาการต่างประเทศที่ทำการศึกษากับการเรียนการสอนผ่านการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมในสถานการณ์ต่าง ๆ ผลการศึกษา พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้สื่ออยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1) การนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ จากสื่อการเรียนรู้อุปกรณ์ดิจิทัลและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต้องเพียงพอ เพื่อสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

2) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ครูเป็นผู้ชี้แนะอำนวยความสะดวกและให้ข้อคิดเห็นให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพัฒนาตนเองตามศักยภาพของผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด

3) ในการสอนในแต่ละครั้ง ครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมการให้พร้อมทั้งด้านเนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียนการสอนทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้เวลาที่ใช้ในการสอนเป็นไปตามแผนการสอนที่กำหนดไว้

9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการ ควบมีการศึกษาผลของการใช้สื่อการเรียนรู้อุปกรณ์ผู้เรียนในกลุ่มอื่น ๆ เช่น นักศึกษาปริญญาตรี และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] อธิเรณูเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์, “การศึกษาไทย 4.0 ในบริบทการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”, กรุงเทพฯ: ศูนย์ประชุมวายุภักษ์ โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์แจ้งวัฒนะ, 2559.
- [2] สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, “วิธีวิทยาการประเมิน : ศาสตร์แห่งคุณค่า”, (พิมพ์ครั้งที่ 6), กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.

- [3] Partnership for 21st Century Skills, Learning for the 21st century: A Report and MILE Guide for 21st century skills. Retrieved January 7, 2021, from www.21stcenturyskills.org.
- [4] Cagdas Erbas and Veysel Demirel. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12350>.
- [5] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, “ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์”, (พิมพ์ครั้งที่ 10), กรุงเทพมหานคร : จามจุรีโปรดักต์. 2551.
- [6] ปริญญา ขัตติยนนท์ และ สุวิชัย พรธสา, “รูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ เรื่อง บรรยายภาคโลก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็ก ภาพการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”, มหาสารคาม : คณะวิทยาการสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2561.
- [7] พงษ์รัตน์ ทวีรัตน์, “วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์”, (พิมพ์ครั้งที่ 7), กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- [8] Battelle for Kids, “Partnership for 21st Century Learning A Network of Battelle for Kids: Framework for 21st Century Learning Definitions”, Retrieved January 22, 2021, from https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBKF.pdf
- [9] Y.H. Hung, C.H. Chen and S.W. Huang. (2016). Applying augmented reality to enhance learning: a study of different teaching materials. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jcal.12173>.
- [9] Y.H. Hung, C.H. Chen and S.W. Huang. “Applying augmented reality to enhance learning: a study of different teaching materials”, Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jcal.12173>, 2016.

การศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา

ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1

Study of competency problems required in the 21st for Vocational Teachers century
of Vocational Educational Institutions in the Upper Northeastern Region 1อังคณา อรรถาพร^{1*}Angkana Atthaphon^{1*}^{*}สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จังหวัดหนองคาย 43000¹Field of Electronic Technology, Nongkhai Technical College, Institute of Vocational Education :

Northeastern Region1 Nongkhai, 43000

Received : 2024-09-11 Revised : 2024-09-30 Accepted : 2024-10-03

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงผสมผสาน กลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูอาชีวศึกษาของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 จำนวน 15 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอน ไม่นต่ำกว่า 6 ปี โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างและแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาสรุปภาพรวม และวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า สภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 แบ่งออกเป็น 2 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะหลัก ประกอบด้วย 5 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน 2) การบริการที่ดี 3) การพัฒนาตนเอง 4) การทำงานเป็นทีม และ 5) จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู และสมรรถนะประจำสายงาน ประกอบด้วย 6 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ 2) การพัฒนาผู้เรียน 3) การบริหารจัดการชั้นเป็นการจัดบรรยากาศ 4) การวิเคราะห์สังเคราะห์และการ

วิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน 5) ภาวะผู้นำ และ 6) การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ : สมรรถนะที่จำเป็น, ครูอาชีวศึกษา, ศตวรรษที่ 21

Abstract

The purpose of this research for study the problem of competencies required in the 21st for vocational teachers century in vocational education institutions in the upper Northeastern region. 1 This research The researcher used qualitative research methods. Target group The researcher determines the target group to be experts, including vocational teachers. of Vocational Educational Institutions, Upper Northeastern Region 1, number 15 people Be an expert with at least 6 years of teaching experience, choosing specific tools used in research. The research tools were semi-structured interviews and questionnaires. Data were analyzed using content analysis to summarize the overall picture and analyzed using statistics, frequency, percentage, mean, and standard deviation. The results of the study found that Conditions and problems of competencies required for vocational teachers in the 21st century in upper northeastern vocational education institutions 1 divided into 2 competencies.

*อังคณา อรรถาพร

E-mail address: angkana.aut@gmail.com

Including core competencies, consisting of 5 competencies: 1) focusing on results in work, 2) good service, 3) self-development, 4) teamwork, and 5) ethics and code of conduct for the teaching profession. And line competencies consist of 6 competencies, including 1) curriculum management and learning management, 2) student development, 3) classroom management that organizes atmosphere, 4) synthetic analysis and research for student development, 5) leadership and 6) building relationships and cooperation with communities for learning management.

Keywords : Teacher competency , 21st century

1. บทนำ

พระบรมราโชวาทเกี่ยวกับการศึกษาของพระบาท สมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร เมื่อวันที่ 11 มิถุนายน 2555 ความว่า “เรื่องครูมีความสำคัญไม่น้อยกว่านักเรียนปัญหาหนึ่ง คือ ขาดครู เพราะจำนวนไม่พอและครูย้ายบ่อย ดังนั้น ก่อนคัดเลือกเด็ก ควรที่จะพัฒนาครูก่อน ให้พร้อมที่จะสอนเด็กให้ได้ผลตามที่ต้องการ จึงต้องคัดเลือกครูและพัฒนาครู ต้องตั้งฐานะในสังคมของครูให้เหมาะสม และปลูกจิตสำนึกโดยใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” อันนำมาสู่ปฐมบทในการพัฒนาครูของชาติ ซึ่งนับเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาการศึกษาในทุกมิติที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 สู่แนวคิดในการพัฒนาวิชาชีพครูในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่สอดคล้องกับรายงานสรุปผลการเสวนา เรื่อง “ครูและการพัฒนาครูอาชีวศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21” เมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2557 ซึ่งข้อมูลด้านปัญหาจากการเสวนาของคณะกรรมการการศึกษาอาชีวศึกษา ในคณะกรรมการการศึกษาวิสภา พบว่า ในการผลิตครูอาชีวศึกษา คือ ครูสภาไม่มีมาตรฐานครูอาชีวศึกษา แต่ใช้มาตรฐานการผลิตครูของครูสภาที่เหมาะสมสำหรับเป็นมาตรฐานการผลิตสำหรับครูการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพราะลักษณะของครูอาชีวศึกษาต้องมีสมรรถนะในการสอนเพื่อการไปประกอบอาชีพจึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานครูอาชีวศึกษาเป็นการเฉพาะ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะการ

ปฏิบัติงาน และสถานศึกษาจะได้นำมามาตรฐานที่กำหนดไปจัดทำหลักสูตรให้สอดคล้องกับสมรรถนะ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการพิจารณาการศึกษา เรื่อง ครูอาชีวศึกษา: การผลิต การพัฒนาและมาตรฐานครูวิชาชีพ ของคณะกรรมการการศึกษาและการกีฬา สภานิติบัญญัติแห่งชาติ จากการเสวนา “การพัฒนาครูอาชีวศึกษานั้น เป็นเรื่องที่มีความสำคัญและมีความจำเป็น การพัฒนาจะช่วยเพิ่มสมรรถนะครูในการถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าดำเนินการอย่างมีระบบสามารถพัฒนาให้ดีกว่าในปัจจุบัน จะมีครูที่มีคุณภาพได้” ซึ่ง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา (สอศ.) ได้เสนอผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้ ครูขาดทักษะด้านสารสนเทศ (ICT) ครูขาดทักษะด้านภาษาอังกฤษ และสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา ควรต้องรับนโยบาย กำหนดแนวทางการพัฒนาครูอาชีวศึกษา การกระจายงาน การประสานงาน การประเมินผล รวมถึงการรายงานผลการปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกี่ยวกับครูอาชีวศึกษาในสถานศึกษาอีกประการคือ การขาดแคลนครูอาชีวศึกษาของรัฐบาลเป็นจำนวนมาก [1]

บทสรุปสำหรับผู้บริหารในเอกสารรายงานการพิจารณาการศึกษา เรื่อง ครูอาชีวศึกษา: การผลิต การพัฒนา และมาตรฐานครูวิชาชีพ ของคณะกรรมการการศึกษาและการกีฬา ต่อ สภานิติบัญญัติแห่งชาติ ตามข้อบังคับการประชุมสภานิติบัญญัติแห่งชาติ พ.ศ. 2560 ข้อ 96 ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาของการอาชีวศึกษาของชาติ จัดเป็นปัญหาที่เรื้อรังด้านหนึ่ง เป็นที่ประจักษ์ว่าครูอาชีวศึกษามีความสำคัญต่อการอาชีวศึกษา แต่หน่วยงานที่รับผิดชอบไม่สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดกับครูอาชีวศึกษาได้สำเร็จ และดูเหมือนว่าไม่เกิดความตระหนักว่าครูอาชีวศึกษามีความสำคัญต่อการ ศึกษาของชาติไม่น้อยกว่าครูของการศึกษาระดับพื้นฐานและอาจารย์ในมหาวิทยาลัย จึงได้ปล่อยให้เกิดปัญหานานาประการกับครูอาชีวศึกษามาจนถึงทุกวันนี้ พบว่ามีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูอาชีวศึกษาดังนี้ 1) พระราชบัญญัติสภาครูและบุคลากรทางการศึกษา พ.ศ. 2546 ให้อำนาจครูสภา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้กำหนดมาตรฐานวิชาชีพครูที่ใช้เป็นการกำหนดเป้าหมายของการผลิตครูทุกประเภท ยกเว้นระดับอุดมศึกษา และเป็นเครื่องมือสำหรับการพิจารณาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู โดยในปี 2554 นักการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับงบประมาณ

สนับสนุนจากครูสภาทำงานวิจัยเกี่ยวกับมาตรฐานวิชาชีพครู การอาชีวศึกษา ผลของการวิจัยพิสูจน์ให้เห็นว่ามาตรฐานวิชาชีพครูที่ครูสภากำหนดขึ้นมานั้น ไม่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูอาชีวศึกษาที่ต้องสอนทฤษฎีในห้องเรียน ต้องสอนในห้องปฏิบัติการที่มีอุปกรณ์ราคาแพงและง่ายที่เกิดอันตรายกับผู้เรียน และในบางระดับครูอาชีวศึกษาต้องทำการสอนในสถานประกอบการ จึงมีข้อเสนอแนะให้มีมาตรฐานวิชาชีพครูสำหรับครูอาชีวศึกษาเป็นการเฉพาะ การแก้ไขปัญหาคือการแก้ไขข้อบังคับครูสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ. 2556 แล้วออกข้อบังคับใหม่กำหนดให้เป็นมาตรฐานวิชาชีพสำหรับครูอาชีวศึกษาเป็นการเฉพาะ 2) ตามที่กล่าวถึงลักษณะการสอนของครูอาชีวศึกษาตามข้อ 1) จะเห็นว่าครูอาชีวศึกษานอกจากมีความรู้ทางทฤษฎีแล้วยังต้องมีความรอบรู้เรื่องเครื่องทดสอบและครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ครูจึงต้องมีทักษะและมีความระมัดระวังสูง และมีความประณีตในการดูแลลูกศิษย์จึงเป็นการสมควรที่ครูอาชีวศึกษาจะได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพที่แตกต่างจากครูประเภทอื่น และสิ่งนี้เป็นที่สอดคล้องกับผลการเสวนาในปี 2557 ที่วุฒิสภาจัดขึ้น และจากที่ได้กล่าวถึงผลงานวิจัยของครูสภา เรื่อง มาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษาที่อร่ามศรี อาภาอดุล และคณะ ได้จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์ให้นำมาใช้งานแทนมาตรฐานวิชาชีพครูตามข้อบังคับครูสภา พ.ศ. 2556 เนื่องจากมีความเหมาะสมกับครูที่สอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเท่านั้น แต่ผลงานวิจัยนี้ยังไม่เคยนำไปใช้งานจริง โดยกระทรวงศึกษาธิการได้มีความพยายามผลักดันให้ครูสภาสถานศึกษาอาชีวศึกษา สถาบันอุดมศึกษาที่ผลิตครูอาชีวศึกษาและองค์กรต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง นำมาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษาไปพัฒนาให้เกิดขึ้นจริง จึงเกิดเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือของครูอาชีวศึกษา ซึ่ง ณ ขณะนั้นประเทศไทยกำลังจะมียุทธศาสตร์ชาติระยะเวลา 20 ปี สิ่งที่จะต้องเกิดตามมา คือ แผนกลยุทธ์ที่ทุกภาคส่วนต้องมีส่วนร่วม โดยต้องปฏิบัติโดยมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ทั้งนี้รวมถึงองค์กรต่าง ๆ ที่มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการศึกษาของชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเองต้องจัดทำแผนกลยุทธ์ที่มีแนวทางการบริหารการอาชีวศึกษาให้เกิดความเจริญแก่ประเทศ สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ของประเทศ มีข้อมูลความต้องการกำลังคนด้านอาชีวศึกษาในแต่ละปีตามช่วงเวลา 20 ปี และความต้องการกำลังคนที่กล่าวมาข้างต้น

มอบให้กระทรวงศึกษาธิการทำแผนระดับกระทรวง ซึ่งเป็นที่มาของการดำเนินการในปัจจุบัน [1]

ดังนั้น สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาเป็นส่วนราชการในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้มีความพยายามในการพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาและมีแนวทางในการขับเคลื่อนการพัฒนาครูอาชีวศึกษาแต่ถึงอย่างไรก็ยังคงเป็นภาพรวมของประเทศ และการพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาไม่ได้สะท้อนถึงความก้าวหน้าของวิชาชีพครู โดยจากข้อมูลสรุปผลการบริหารทรัพยากรบุคคล ประจำปี 2565 จำนวนสถานศึกษา 433 แห่ง มีครูอาชีวศึกษาจำนวน 13,855 คน และสรุปจำนวนนักเรียนนักศึกษา ปีการศึกษา 2566 มีจำนวน 647,875 คน (โปรแกรม ศธ.02) จะเห็นว่ามอัตราส่วนครู 1 คนต่อนักเรียน 47 คน คือ 1 : 47 แต่เกณฑ์ที่สำนักงาน ก.ค.ศ. กำหนดไว้ จำนวนครูต่อจำนวนนักเรียนคือ 1 : 30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนครูต่อจำนวนนักเรียนของ สพฐ. ที่มีอัตราเพียง 1 : 19 เท่านั้น และจากสถิติการอนุมัติให้ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษามีและเลื่อนเป็นวิทยฐานะเชี่ยวชาญ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ข้อมูล ณ วันที่ 19 กรกฎาคม 2566 สำนักงาน ก.ค.ศ. อนุมัติให้ข้าราชการครูเลื่อนวิทยฐานะเป็นครูเชี่ยวชาญ ตามหลักเกณฑ์ ว21/2560 จำนวน 1 คน [2] และปัจจุบันข้าราชการครูอาชีวศึกษามีวิทยฐานะเชี่ยวชาญประมาณร้อยละ 0.1 จากจำนวนข้าราชการครูทั่วประเทศ 369,303 คน [3] เมื่อพิจารณาข้อมูลโดยละเอียด จะพบว่า ว21/2560 ที่ประกาศใช้เมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2560 คือหลักเกณฑ์และวิธีการให้ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษามีวิทยฐานะและเลื่อนวิทยฐานะ ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินเฉพาะตำแหน่งข้าราชการครูเท่านั้น ซึ่งผ่านมา 6 ปีแล้ว เพิ่งมีข้าราชการครูผ่านเกณฑ์และถูกแต่งตั้งเป็นวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญเพียง 1 คน และไม่ใช้ครูอาชีวศึกษา

ครูอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ อุดรธานี เลย หนองบัวลำภู หนองคาย บึงกาฬ รวม 3,014 คน โดยในปีการศึกษา 2565 พบว่าครูอาชีวศึกษาในจังหวัดอุดรธานีมี 1,370 คน จังหวัดเลย 508 คน จังหวัดหนองบัวลำภู 313 คน จังหวัดหนองคาย 544 คน และจังหวัดบึงกาฬ 279 คน โดยครูในจังหวัดอุดรธานีมีจำนวนมากที่สุด และครูในจังหวัดบึงกาฬน้อยที่สุด

(แผนปฏิบัติการด้านการศึกษากลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก เฉียงเหนือตอนบน 1 พ.ศ. 2568, 2566) ซึ่งอุทุมพร อินทจักร [4] กล่าวว่า ครูอาชีวศึกษาในอนาคตต้องให้เต็มตามศักยภาพ ของครูและสอดคล้องกับสมรรถนะของแต่ละบุคคล รวมทั้ง กลไกการพัฒนาครูอาชีวศึกษานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัย การขับเคลื่อนการศึกษาเชิงพื้นที่ ภาวการณ์ร่วมมือคือหัวใจ สำคัญของความสำเร็จและ การส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรม และหลักสูตรที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมทักษะการทำงาน

จากข้อมูลดังกล่าวมาขึ้นต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา สภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหา สมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา ของ สถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาระดับปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา ครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

2.วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษ ที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1

3.คำถามการวิจัย

สภาพปัญหาและสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 เป็นอย่างไร

4.ขอบเขตการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาสภาพ ปัญหาและ สมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา ของ สถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1

4.2 ขอบเขตด้านประชากร

4.2.1 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็น ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษา เชิงคุณภาพ ใช้วิธีการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 15 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประ การณ์สอน ไม่ต่ำกว่า 6 ปี

4.2.2 ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาในระดับปัญหาและสมรรถนะที่ จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูอาชีวศึกษาของสถานศึกษา อาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ได้มาโดย วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 353 คน

5.วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน กำหนดขั้นตอนดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครู อาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ

กลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มเป้าหมาย ที่เป็น ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูอาชีวศึกษา ของสถานศึกษาอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 จำนวน 15 คน เป็น ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอน ไม่ต่ำกว่า 6 ปี โดยเลือกแบบ เจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการศึกษา แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาจัดทำร่างแบบสัมภาษณ์ กึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความ คิดเห็น จากนั้นนำไปปรึกษาที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยมี เนื้อหาเกี่ยวกับสมรรถนะหลัก 5 ด้าน ได้แก่ 1) การมุ่ง ผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติงาน 2) การบริการที่ดี 3) การพัฒนา ตนเอง 4) การทำงานเป็นทีม และ 5) จริยธรรมและ จรรยาบรรณครู และสมรรถนะตามสายปฏิบัติงาน 6 ด้าน ได้แก่ 1) การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ 2) การ พัฒนาผู้เรียน 3) การบริหารจัดการชั้นเรียน 4) การวิเคราะห์ สังเคราะห์และวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน 5) ภาวะผู้นำ และ 6) การสร้างความสัมพันธ์ และความร่วมมือกับชุมชน

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ 1) ขอ หนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอความร่วมมือผู้ตอบแบบ สัมภาษณ์ 2) ประสานผู้เชี่ยวชาญและส่งหนังสือขอสัมภาษณ์ 3) นัดวันเวลาสัมภาษณ์ทำหนังสือเชิญ พร้อมทั้งดำเนินการ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองและผู้ช่วยวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ วิเคราะห์เชิงเนื้อหาสรุปภาพรวม

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาในระดับปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นของ ครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดประชากร คือ ข้าราชการครูอาชีวศึกษาของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ครู จำนวน 3,014 คน [5]

กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 353 คน ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักความน่าจะเป็น ทำการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดยการเลือกครูอาชีวศึกษาที่มีความรู้และประสบการณ์อย่างน้อย 6 ปี เริ่มจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified sampling) โดยใช้จังหวัดเป็นตัวแบ่ง หลังจากนั้นใช้การสุ่มแบบโควตา (Quota sampling) สุดท้ายใช้การสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) โดยการจับสลาก (Lottery)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขั้นตอนนี้เป็นแบบสอบถาม เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามศึกษาสมรรถนะที่จำเป็นของครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ประกอบไปด้วยสมรรถนะหลัก 5 ด้าน ได้แก่ 1) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติงาน 2) การบริการที่ดี 3) การพัฒนาตนเอง 4) การทำงานเป็นทีม และ 5) จริยธรรมและจรรยาบรรณครูและสมรรถนะตามสายปฏิบัติงาน 6 ด้าน ได้แก่ 1) การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ 2) การพัฒนาผู้เรียน 3) การบริหารจัดการชั้นเรียน 4) การวิเคราะห์สังเคราะห์และวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน 5) ภาวะผู้นำ และ 6) การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชน ลักษณะเครื่องมือ เป็นมาตรวัดแบบประมาณค่า (Rate Scale) 5 ระดับ ตามมาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert's Scale) [8]

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1

ขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Method) โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวข้อง เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในการสอน จำนวน 15 คน ศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะหลักที่จำเป็นครูอาชีวศึกษา ประกอบด้วย ปัญหาสมรรถนะที่ 1 การมุ่ง

ผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ปัญหาสมรรถนะที่ 2 การบริการที่ดี ปัญหาสมรรถนะที่ 3 การพัฒนาตนเอง ปัญหาสมรรถนะที่ 4 การทำงานเป็นทีม และปัญหาสมรรถนะที่ 5 จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู ส่วนสมรรถนะประจำสายงานประกอบด้วย ปัญหาสมรรถนะที่ 1 การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ปัญหาสมรรถนะที่ 2 การพัฒนาผู้เรียน ปัญหาสมรรถนะที่ 3 การบริหารจัดการชั้นเรียน ปัญหาสมรรถนะที่ 4 การวิเคราะห์สังเคราะห์และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน ปัญหาสมรรถนะที่ 5 ภาวะผู้นำ ปัญหาสมรรถนะที่ 6 การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้

6.1.1 สภาพปัญหาสมรรถนะหลักที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาประกอบด้วย

(1) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ครูอาชีวศึกษามีความซับซ้อนในการปฏิบัติงานและการดำเนินงานในระบบราชการซึ่งอาจทำให้การแก้ไขปัญหาไม่มีระเบียบและไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร 2) ขาดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดเชิงสร้างสรรค์ทำให้ครูบางคนไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) การขาดประสบการณ์และการอบรมในการแก้ปัญหาทำให้ครูบางคนไม่มีความมั่นใจในการดำเนินการแก้ไขปัญหา

(2) การบริการที่ดี เป็นความตั้งใจและความเต็มใจในการให้บริการและการปรับปรุงระบบบริการให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ครูอาชีวศึกษาบางคนขาดการนำหลักจิตวิทยามาใช้กับนักเรียนอย่างเหมาะสม 2) การใช้จิตวิทยาในเชิงลบมากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนขาดความสุขและเกิดความกดดันในการเรียน 3) ครูอาชีวศึกษาบางคนไม่สนใจหรือขาดความเข้าใจในเรื่องของจิตวิทยาและการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

(3) การพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ติดตาม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ใหม่ทางวิชาการและวิชาชีพมีการสร้างองค์ความรู้ และนวัตกรรมเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนางาน ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ขาดการสนับสนุนในการพัฒนาตนเองจากองค์กร เนื่องจากขาดปัจจัยทางด้านงบประมาณ 2) ครูอาชีวศึกษาบางส่วนขาดการพัฒนาตนเองเนื่องจากขาดเป้าหมายในการทำงานและขาดแรงบันดาลใจ 3) ขาดแนวทางในการพัฒนาตนเองและการพัฒนางานอย่างเป็นระบบ

(4)การทำงานเป็นทีม เป็นการให้ความร่วมมือช่วยเหลือสนับสนุนแผนให้กำลังใจแก่เพื่อนร่วมงานการปรับตัวเข้ากับผู้อื่นหรือทีมงานแสดงบทบาทการเป็นผู้นำหรือผู้ตามได้อย่างเหมาะสมในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อสร้างได้ดำรงสัมพันธ์ภาพของสมาชิกตลอดจนเพื่อพัฒนาการจัดการการศึกษาให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

(5)จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู การประพฤติปฏิบัติตนถูกต้องตามหลักคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

6.1.2 ปัญหาสมรรถนะประจำสายงาน ประกอบด้วย

(1)การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้เป็นคุณลักษณะที่กำหนดหนดขึ้นไว้สำหรับแต่ละกลุ่มงานหรือสายงานเพื่อสนับสนุนให้ครูอาชีวศึกษาแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมแก่หน้าที่และส่งเสริมให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์

(2)การพัฒนาผู้เรียน เป็นความสามารถในการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมการพัฒนาทักษะชีวิตสุขภาพกายและสุขภาพจิตความเป็นประชาธิปไตยความภาคภูมิใจในความเป็นไทยการจัดระบบดูแลช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ

(3)การบริหารจัดการชั้นเป็นการจัดบรรยากาศการเรียนรู้การจัดทำข้อมูลสารสนเทศและเอกสารประจำชั้นเรียนประจำวิชาการกำกับดูแลชั้นเรียนรายวิชาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้มีความสุขและความปลอดภัยของผู้เรียน

(4)การวิเคราะห์สังเคราะห์และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน

(5)ภาวะผู้นำ หมายถึง คุณลักษณะและพฤติกรรมของครูที่แสดงถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ส่วนบุคคลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนโดยปราศจากการใช้อิทธิพลของผู้บริหารสถานศึกษาก่อให้เกิดพลังแห่งการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ

(6)การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้หมายถึง การประสานความร่วมมือสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและเครือข่ายกับผู้ปกครองชุมชนและองค์กรอื่นๆทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อสนับสนุนส่งเสริมการจัดการเรียนรู้

6.2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษา อาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ภาพรวม

สมรรถนะ	ระดับสภาพปัญหา			ลำดับ
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	
สมรรถนะหลัก				
สมรรถนะที่ 1 การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน	4.309	0.702	มาก	5
สมรรถนะที่ 2 การบริการที่ดี	4.365	0.682	มาก	4
สมรรถนะที่ 3 การพัฒนาตนเอง	4.389	0.683	มาก	3
สมรรถนะที่ 4 การทำงานเป็นทีม	4.406	0.642	มาก	2
สมรรถนะที่ 5 จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู	4.470	0.765	มาก	1
รวม	4.395	0.692	มาก	
สมรรถนะประจำสายงาน				
สมรรถนะที่ 1 การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้	4.382	0.738	มาก	1
สมรรถนะที่ 2 การพัฒนาผู้เรียน	4.325	0.706	มาก	5
สมรรถนะที่ 3 การบริหารจัดการชั้นเรียน	4.350	0.701	มาก	3
สมรรถนะที่ 4 การวิเคราะห์สังเคราะห์และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน	4.377	0.662	มาก	2
สมรรถนะที่ 5 ภาวะผู้นำ	4.258	0.678	มาก	6
สมรรถนะที่ 6 การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้	4.347	0.673	มาก	4
รวม	4.340	0.693	มาก	
เฉลี่ยรวม	4.368	0.693	มาก	

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาใน

ศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ภาพรวม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.368$, S.D. = 0.693) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านสมรรถนะพบว่า ด้านสมรรถนะหลักภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.395$, S.D. = 0.692) พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่ 1 สมรรถนะที่ 5 จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครูอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.470$, S.D. = 0.765) ลำดับที่ 2 สมรรถนะที่ 4 การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.406$, S.D. = 0.642) ลำดับที่ 3 สมรรถนะที่ 2 การบริการที่ดียิ่งอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.389$, S.D. = 0.683) ลำดับที่ 4 สมรรถนะที่ 3 การพัฒนาตนเองอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.365$, S.D. = 0.682) และลำดับที่ 5 สมรรถนะที่ 1 การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.309$, S.D. = 0.702) ตามลำดับ ด้านสมรรถนะประจำสายงานภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.395$, S.D. = 0.692) พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่ 1 สมรรถนะที่ 1 การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.382$, S.D. = 0.738) ลำดับที่ 2 สมรรถนะที่ 4 การวิเคราะห์สังเคราะห์ และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.377$, S.D. = 0.662) ลำดับที่ 3 สมรรถนะที่ 3 การบริหารจัดการชั้นเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.350$, S.D. = 0.701) ลำดับที่ 4 สมรรถนะที่ 6 การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.347$, S.D. = 0.673) ลำดับที่ 5 สมรรถนะที่ 2 การพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.325$, S.D. = 0.706) และลำดับที่ 6 สมรรถนะที่ 5 ภาวะผู้นำอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.258$, S.D. = 0.678) ตามลำดับ

7.สรุปผลการวิจัย

การศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 สรุปผลการวิจัย ดังนี้

ผลการสัมภาษณ์สภาพปัญหาสมรรถนะหลักที่จำเป็นครูอาชีวศึกษา ได้แก่

ปัญหาสมรรถนะที่ 1 การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงาน ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ครูอาชีวศึกษามีความซับซ้อนในการปฏิบัติงานและการติดต่อกันในระบบราชการ ซึ่งอาจทำให้การแก้ไขปัญหาไม่มีระเบียบและ

ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร 2) ขาดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดเชิงสร้างสรรค์ทำให้ครูบางคนไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) การขาดประสบการณ์ และการอบรมในการแก้ปัญหาทำให้ครูบางคนไม่มีความมั่นใจในการดำเนินการแก้ไขปัญหา เสนอสมรรถนะที่จำเป็น

ปัญหาสมรรถนะที่ 2 การบริการที่ดี เป็นความตั้งใจและความเต็มใจในการให้บริการและการปรับปรุงระบบ บริการให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ครูอาชีวบางคนขาดการนำหลักจิตวิทยามาใช้กับนักเรียนอย่างเหมาะสม 2) การใช้จิตวิทยาในเชิงลบมากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนขาดความสุขและเกิดความกดดันในการเรียน 3) ครูอาชีวบางคนไม่สนใจหรือขาดความเข้าใจในเรื่องของจิตวิทยา และการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เสนอสมรรถนะที่จำเป็น

ปัญหาสมรรถนะที่ 3 การพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ติดตามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ทางวิชาการและวิชาชีพมีการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนางาน ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ขาดการสนับสนุนในการพัฒนาตนเองจากองค์กร เนื่องจากขาดปัจจัยทางด้านงบประมาณ 2) ครูอาชีวบางส่วนขาดการพัฒนาตนเองเนื่องจากขาดเป้าหมายในการทำงานและขาดแรงบันดาลใจ 3) ขาดแนวทางในการพัฒนาตนเองและการพัฒนางานอย่างเป็นระบบ เสนอสมรรถนะที่จำเป็น

ปัญหาสมรรถนะที่ 4 การทำงานเป็นทีม เป็นการให้ความร่วมมือช่วยเหลือสนับสนุนแผนให้กำลังใจแก่เพื่อนร่วมงานการปรับตัวเข้ากับผู้อื่นหรือทีมงานแสดงบทบาทการเป็นผู้นำหรือผู้ตามได้อย่างเหมาะสมในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อสร้างได้ดำรงสัมพันธ์ภาพของสมาชิกตลอดจนเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ครูอาชีวขาดความสามารถในการทำงานร่วมกัน มีส่วนน้อยที่มีความสามารถและความเข้าใจในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ 2) มีการคิดเชิงลบและการเกลียดชัง ความสัมพันธ์ระหว่างครูอาชีวจะมีการแสดงออกเป็นการคิดเชิงลบและการเกลียดชังซึ่งส่งผลให้การทำงานร่วมกันไม่เต็มใจและบริสุทธิ์ 3) การกตัญญู มีกระแสการกตัญญูระหว่างบุคคลากรซึ่งมีผลให้ความร่วมมือในการทำงาน

ลดลงและไม่สามารถปฏิบัติงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) ครูอาชีวศึกษาทักษะการทำงานร่วมกัน บางส่วนยังขาดทักษะในการทำงานเป็นทีมและการแบ่งหน้าที่ 5) ครูอาชีวศึกษาความสามัคคี ไม่มีความสามัคคีและความสำคัญที่ตั้งใจในการทำงานร่วมกัน 6) ครูอาชีวศึกษาไม่ยอมรับความสามารถและความแตกต่างของบุคคลากรคนอื่น เสนอสมรรถนะที่จำเป็น

ปัญหาสมรรถนะที่ 5 จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ ครู การประพฤติปฏิบัติตนถูกต้องตามหลักคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ข้อจำกัดลักษณะวิชาชีพครู ลักษณะวิชาชีพครู อาชีวศึกษาถูกจำกัดและถูกยุศสมัยดั่งให้ลดบทบาทในลักษณะวิชาชีพครูลง มีกฎเกณฑ์ในการสร้างขอบเขตในการสอนและการดูแลที่เข้มงวด 2) ครูถูกบังคับและกดดันให้ปฏิบัติตามข้อบังคับของผู้บังคับบัญชา ซึ่งส่งผลให้คุณลักษณะวิชาชีพครู โดนด้อยค่าและเสื่อมลง 3) ครูไม่มีความสุขในการปฏิบัติหน้าที่ เนื่องจากขาดความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาและสภาพแวดล้อมที่ทำงาน 4) ครูบางคนขาดความมุ่งมั่นในการพัฒนาผู้เรียนและไม่ได้รับการสนับสนุนในการทำงานอย่างเต็มที่ และ 5) ครูบางคนขาดการปฏิบัติตนตามหลักธรรมศาสนาและขาดคุณธรรมและจรรยาบรรณในการทำงาน เสนอสมรรถนะที่จำเป็น 2) ปัญหาสมรรถนะประจำสายงาน ประกอบด้วย

ปัญหาสมรรถนะที่ 1 การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ เป็นคุณลักษณะที่กำหนดหนดขึ้นไว้สำหรับแต่ละกลุ่มงานหรือสายงานเพื่อสนับสนุนให้ครูอาชีวศึกษา แสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมแก่หน้าที่และส่งเสริมให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) มีการจัดการแต่ผู้มีส่วนร่วมน้อยมากในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร 2) ภาระงานนอกเหนือจากการสอนมีจำนวนมาก ทำให้การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรเป็นไปได้ลำบาก 3) หลักสูตรล้าสมัยเร็ว ไม่ตรงกับความต้องการของผู้เรียนหรือสถานประกอบการ 4) การจัดการเรียนรู้ไม่ได้มีการสนับสนุนหรือมีส่วนร่วมจากผู้จัดการเรียนรู้ 5) การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเดิม ๆ ซ้ำ ๆ ทำให้ขาดความน่าสนใจและความดึงดูดในการเรียนรู้ 6) การจัดการเรียนรู้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนและไม่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

ปัญหาสมรรถนะที่ 2 การพัฒนาผู้เรียน เป็นความสามารถในการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมการพัฒนาทักษะชีวิตสุขภาพกายและสุขภาพจิตความเป็นประชาธิปไตยความภาคภูมิใจในความเป็นไทยการจัดระบบดูแลช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ครูอาชีวศึกษามีเวลาจำกัดและต้องใช้ทรัพยากรมากในการให้การสนับสนุนและการช่วยเหลือแก่นักเรียนในด้านทักษะชีวิตและสุขภาพจิต 2) ครูไม่มีทรัพยากรหรือโอกาสในการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะในการสนับสนุนและช่วยเหลือในด้านคุณธรรม, จริยธรรม, และสุขภาพจิต แก่นักเรียน 3) การสร้างความเข้าใจและสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียนและครอบครัว ซึ่งอาจส่งผลต่อความสามารถในการสนับสนุนและช่วยเหลือในด้านทักษะชีวิตและสุขภาพจิต 4) สุขภาพจิต

ปัญหาสมรรถนะที่ 3 การบริหารจัดการชั้นเป็นการจัดบรรยากาศ การเรียนรู้การจัดทำข้อมูลสารสนเทศและเอกสารประจำชั้นเรียนประจำวิชาการกำกับดูแลชั้นเรียนรายวิชาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขและความปลอดภัยของผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) การบริหารจัดการและการสนับสนุนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับบริบทและภูมิประเทศของสถานศึกษา 2) ขาดแคลนงบประมาณในการซ่อมบำรุงและปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 3) บางห้องเรียนขาดสิ่งอำนวยความสะดวกและการจัดห้องเรียนที่ไม่เหมาะสม 4) ขาดการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและครูในการจัดการและปรับปรุงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ปัญหาสมรรถนะที่ 4 การวิเคราะห์สังเคราะห์และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) ความขาดแคลนและความไม่เพียงพอในการส่งเสริมและสนับสนุนงานวิจัยทางการศึกษาในชั้นเรียน 2) ความไม่เข้าใจในเชิงลึกในงานวิจัยและขาดความรู้เกี่ยวกับการจัดการวิจัยทางการศึกษา 3) การนำผลวิจัยมาใช้ประโยชน์และการใช้งานจริงไม่อย่างมา 4) ความขาดส่งเสริมและช่องทางการเผยแพร่งานวิจัยทางการศึกษา

ปัญหาสมรรถนะที่ 5 ภาวะผู้นำหมายถึง คุณลักษณะและพฤติกรรมของครูที่แสดงถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ส่วนบุคคลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนโดยปราศจากการใช้อิทธิพลของผู้บริหารสถานศึกษา ก่อให้เกิดพลังแห่งการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ

ปัญหาสมรรถนะที่ 6 การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้หมายถึง การประสานความร่วมมือสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและเครือข่ายกับผู้ปกครอง ชุมชนและองค์กรอื่นๆทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อสนับสนุน ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ได้แก่ 1) การจัดกิจกรรมที่มีโครงการแต่ไม่ได้ทำจริงหรือไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่เห็นได้ชัดเจน เช่น การสอนทวิภาคีร่วมกับสถานประกอบการที่ไม่ได้เป็นตามที่วางแผนไว้ 2) ขาดการมีส่วนร่วมของครูทุกคนและการทำงานเป็นทีมทำให้ขาดความชัดเจนในการจัดการศึกษาร่วมกับชุมชน และสถานประกอบการ 3) ขาดความชัดเจนในการจัดการศึกษาร่วมกับชุมชนและสถานประกอบการทำให้ขาดความร่วมมือและความเข้าใจที่เหมาะสมในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ

ผลการศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่ จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 การวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 353 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 211 คน คิดเป็นร้อยละ 59.80 มีอายุระหว่าง 45-54 ปี จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 39.70 มีระดับการศึกษาปริญญาโท จำนวน 173 คน คิดเป็นร้อยละ 49.00 และมีสถานภาพสมรส จำนวน 201 คน คิดเป็นร้อยละ 56.90 และค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาสมรรถนะที่ จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ภาพรวม อยู่ในระดับมาก พิจารณาในแต่ละด้านสมรรถนะ พบว่า ด้านสมรรถนะหลัก ลำดับที่ 1 สมรรถนะที่ 5 จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครูอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 2 สมรรถนะที่ 4 การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 3 สมรรถนะที่ 2 การบริการที่ดีอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 4 สมรรถนะที่ 3 การพัฒนาตนเองอยู่ในระดับมาก และลำดับที่ 5 สมรรถนะที่ 1 การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ ด้านสมรรถนะประจำสายงานภาพรวมอยู่ในระดับมาก พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่ 1 สมรรถนะที่ 1 การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 2 สมรรถนะที่ 4 การวิเคราะห์สังเคราะห์ และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 3 สมรรถนะที่ 3 การบริหารจัดการชั้นเรียนอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 4 สมรรถนะที่ 6 การสร้างความสัมพันธ์

และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ลำดับที่ 5 สมรรถนะที่ 2 การพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก และลำดับที่ 6 สมรรถนะที่ 5 ภาวะผู้นำ

8.อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาสภาพปัญหาสมรรถนะที่ จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ผู้วิจัยขออภิปรายผล ดังนี้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาสมรรถนะที่ จำเป็นครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ภาพรวม อยู่ในระดับมาก พิจารณาในแต่ละด้านสมรรถนะ พบว่า ด้านสมรรถนะหลัก ลำดับที่ 1 สมรรถนะที่ 5 จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครูอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 2 สมรรถนะที่ 4 การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 3 สมรรถนะที่ 2 การบริการที่ดีอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 4 สมรรถนะที่ 3 การพัฒนาตนเองอยู่ในระดับมาก และลำดับที่ 5 สมรรถนะที่ 1 การมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ ด้านสมรรถนะประจำสายงานภาพรวมอยู่ในระดับมาก พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่ 1 สมรรถนะที่ 1 การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 2 สมรรถนะที่ 4 การวิเคราะห์สังเคราะห์ และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 3 สมรรถนะที่ 3 การบริหารจัดการชั้นเรียนอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 4 สมรรถนะที่ 6 การสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนเพื่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ลำดับที่ 5 สมรรถนะที่ 2 การพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก และลำดับที่ 6 สมรรถนะที่ 5 ภาวะผู้นำอยู่ในระดับ สอดคล้องกับ โอภาส สุขหวาน [6] ได้กล่าวถึง 1) สมรรถนะความเป็นครูของครู อาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก 2) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะความเป็นครูของครูอาชีวศึกษาที่จบการศึกษาในหลักสูตรการศึกษาและไม่ได้จบการศึกษาในหลักสูตรการศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการส่งเสริมสมรรถนะความเป็นครูของครูอาชีวศึกษาให้มีการดำเนินการพัฒนาสมรรถนะครูโดยดำเนินการ 1) การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนครูอาชีวศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ มีการ

จัดประสบการณ์ระหว่างเรียน และฝึกปฏิบัติวิชาชีพ และ 2) การพัฒนาครูประจำการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะของครูอาชีวศึกษาตามความจำเป็นของกลุ่มครูอาชีวศึกษา และมีการใช้การพัฒนาสมรรถนะด้วยวิธีการที่หลากหลาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชรินทร์ ขวนวัน [7] ได้แบ่งประเภทของสมรรถนะ 2 ประเภท คือสมรรถนะหลัก (Core competency) คือคุณลักษณะของบุคลากรทุกคนที่ต้องมี เพื่อให้บรรลุความสำเร็จขององค์กร เช่น ความรอบรู้เกี่ยวกับองค์กร ความซื่อสัตย์ ความใฝ่รู้ เป็นต้น และสมรรถนะในการทำงาน (Functional competency) คือความสามารถที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนั้นพึงมีเพื่อให้งานสำเร็จและได้ผลผลิตตามที่ต้องการมี 2 ลักษณะคือ สมรรถนะร่วมของทุก ตำแหน่งของกลุ่มงาน เป็นคุณลักษณะที่บุคคลทุกตำแหน่งในกลุ่มงานเดียวกันต้องมี เช่น กลุ่มงานฝึกอบรมจะต้องมีคุณลักษณะเหมือนกัน คือมีความรู้พื้นฐานการฝึกอบรม เป็นต้น และ สมรรถนะเฉพาะของตำแหน่งงาน เป็นคุณลักษณะเฉพาะในกลุ่มงานนั้น ๆ เช่น ตำแหน่งนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลต้องมีความรู้ความสามารถในการประเมินความจำเป็นในการฝึกอบรม

9.ข้อเสนอแนะ

9.1ควรทำงานวิจัยเกี่ยวกับจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครู เพื่อพัฒนาครูอาชีวศึกษาให้มีความรู้ในเรื่องจริยธรรมและจรรยาบรรณ รวมถึงการทำงานเป็นทีม ความต้องการในการพัฒนาตนเองเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้

9.2ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the Commission 3, Secretariat of the Senate. Report on considering the study of Vocational teachers: 2017 production, development and Professional teacher standards, Secretariat Office of the Legislative Assembly National Act, 2017.(in Thai).
- [2] Office of the Teacher Civil Service Commission and Educational Personnel. Approval statistics data, Allow teachers and educational personnel to have and be promoted to expert academic status, [Online]. <https://otepc.go.th/th/otepc03/news-otepc03/item/4556-2566.html>. (Accessed : 1 August 2023). (in Thai).
- [3] Fund for Educational Equality, Teacher Information, [Online]. <https://isee.eef.or.th>. (Accessed : 2 August 2023). (in Thai).
- [4] Uthumporn Intachak. "The future of teachers. Thai vocational education in the next decade", university journal Maha Sarakham Rajabhat, 13(1), 2019, p317-328.
- [5] Office of the Vocational Education Commission. Government operational plan, Fiscal year 2022, Office of the Vocational Education Commission, 2022. (in Thai).
- [6] Opas Sukwan et al., "Education Teacher competency of vocational teachers in the district Bangkok", industrial academic journal, 13(1), 2019 ,p107-121.
- [7] Chatcharin Chuanwan, "Development of teachers and personnel", Education according to competency principles. Institute Journal Develop teachers, faculty and educational personnel, 2(18), 2007, p3-6.
- [8] Likert, R., The Method of Constructing and Attitude Scale. In Reading in. Fishbein M (Ed.), Attitude Theory and Measurement New York, 1967, p90-95.

รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง

ตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

The College Administration Model for Producing and Developing High-Competency
Vocational Manpower According to the Civil Aviation Authority of Thailand Standards
for Aircraft Maintenance Technician At Ubon Ratchathani Technical College

ธาดรี พิบุณมณฑา^{1*}Thatree Piboonmontha^{1*}¹ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000¹Director of Ubon Ratchathani Technical College, Ubon Ratchathani, 34000

Received : 2024-10-05 Revised : 2024-10-21 Accepted : 2024-10-21

บทคัดย่อ

การวิจัยรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี วิจัยนี้มี 4 ตอนดังนี้ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความคาดหวังที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี 2) สร้างรูปแบบการบริหารสถานศึกษา 3) การทดลองใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษา 4) การประเมินผลการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ลำดับความต้องการจำเป็นในการพัฒนาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ ด้านการบริหารและการจัดการและด้านผลผลิต รูปแบบการบริหารสถานศึกษา มี 4 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนนำ 2) ตัวแบบ 3) การนำรูปแบบไปใช้ และ 4) เงื่อนไขข้อจำกัด ผลการทดลองใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษา พบว่า ผู้ที่เกี่ยวข้อง นักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะตามที่

หลักสูตรกำหนด คิดเป็นร้อยละ 100 มีงานทำหรือประกอบอาชีพ คิดเป็น ร้อยละ 90.90 ศึกษาต่อคิดเป็น ร้อยละ 9.10 และสถานประกอบการมีความพึงพอใจต่อคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาในระดับมาก

คำสำคัญ : รูปแบบการบริหารสถานศึกษา, กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง, มาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

Abstract

The College Administration Model for Producing and Developing High-Competency Vocational Manpower According to the Civil Aviation Authority of Thailand Standards for Aircraft Maintenance Technician at Ubon Ratchathani Technical College had 4 parts of research methodology as follows: 1) to study the current conditions and expectations towards the college administration model to produce and develop high competency vocational manpower according to the Civil Aviation Authority of Thailand Standards for Aircraft

^{*}ธาดรี พิบุณมณฑา

E-mail address : Tatree_pi@hotmail.com

Maintenance Technician at Ubon Ratchathani Technical College 2) to create the college administration model 3) to experiment the model of college administration and 4) to evaluate the results of college administration model.

The results of this research found that the priority needs for development were sorted in the following order: input evaluation, process evaluation, administration and management evaluation and output evaluation. The college administration model had 4 parts that it consisted of 1) Introduction of organizational context, 2) Model, 3) Applying the model and 4) Limitation conditions. The results of the experiment using the college administration model found that those involved in the college administration were at the highest level of satisfaction. The students graduated with 100% competency as specified by the curriculum and had their jobs or their occupations at 90.90 percent, continuing education at 9.10 percent and the workplaces were satisfied with the quality of graduates at the high level.

Keywords : College Administration Model, High-Competency Vocational Manpower, The Civil Aviation Authority of Thailand Standards

1. บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้สังคม เศรษฐกิจ มีการเติบโต และเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติยากต่อการคาดเดา การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลต่อวิถีชีวิต สังคม เศรษฐกิจ การเมืองและวัฒนธรรม ทำให้สังคมในยุคปัจจุบันเกิดสภาวะการแข่งขันสูงอย่างไม่มีที่สิ้นสุดทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ นานาประเทศต่างพยายามพัฒนาศักยภาพกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถ เตรียมความพร้อมในการรับมือกับปัญหาใหม่ สรรหาวิธีการ เครื่องมือ ความรู้เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อปรับปรุงองค์กรให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง [1]

ด้านอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศหรือการบินในเชิงพาณิชย์ มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีห่วงโซ่อุปทานเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับอุตสาหกรรมอื่นและธุรกิจเกี่ยวเนื่องอีกมากมาย เช่น การผลิตเครื่องบินและชิ้นส่วน สายการบินการขนส่งผู้โดยสารหรือสินค้า ทำอากาศยาน การควบคุมการจราจรทางอากาศและการซ่อมบำรุงอากาศยาน เป็นต้น ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา หลายภาคส่วนประเมินว่าอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศจะเติบโตอย่างมาก โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชีย การดำเนินธุรกิจสายการบินต้นทุนต่ำทำให้ประเทศไทยต้องการเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมอากาศยานของภูมิภาค โดยเฉพาะด้านการผลิตชิ้นส่วนเพื่อ ส่งมอบให้ผู้ผลิตเครื่องบินและเพื่อใช้สำหรับการซ่อมบำรุงอากาศยานสำหรับศูนย์ซ่อมในประเทศ เนื่องจากความพร้อมด้านอุปทานที่เป็นแหล่งผลิตยานยนต์และความพร้อมด้านอุปสงค์ที่จะเป็นศูนย์กลางการบินและซ่อมบำรุงของภูมิภาคที่สนามบินอู่ตะเภา นอกจากนี้สมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (The International Air Transport Association: IATA) คาดการณ์ว่าจำนวนผู้โดยสารทางอากาศในประเทศไทยจะเติบโตขึ้นมาเป็นลำดับที่ 9 ในตลาดโลกภายในปี ค.ศ. 2030 จากปัจจุบันอยู่ในลำดับที่ 11 นั้นหมายความว่าความต้องการในอากาศยานทั้งด้านการผลิตและซ่อมบำรุงของไทยจะเติบโตไปในทิศทางเดียวกัน จากข้อมูลในปี ค.ศ. 2019 ประเทศไทยมีเที่ยวบินรวมกว่า 1.06 ล้านเที่ยวบินมีสนามบินทั้งหมด 38 แห่ง มีอากาศยานที่ใช้งานในประเทศกว่า 679 ลำ เป็นอากาศยานที่ใช้งานเพื่อการพาณิชย์ 370 ลำ และคาดการณ์ว่าจะมีอากาศยาน เพิ่มขึ้นเป็น 540 ลำ ในปี ค.ศ. 2038 ถึงแม้ว่าปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีผู้ผลิตอากาศยานแต่ประเทศไทยมีผู้ประกอบการผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน จำนวน 48 ราย และมีหน่วยซ่อมบำรุงอากาศยานจำนวน 43 ราย ด้านศักยภาพอุตสาหกรรมซ่อมบำรุง และผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน ในปัจจุบันพบว่า จำนวนช่างอากาศยานมีประมาณ 6,300 คน คาดการณ์ว่าในอีก 20 ปี ทั่วโลกจะมีความต้องการช่างเทคนิคด้านอากาศยานอีกกว่า 769,000 คน เฉพาะภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีสัดส่วนความต้องการถึง 35% ของความต้องการรวมทั่วโลก จึงเป็นโอกาสสำหรับคนที่ต้องการเติบโตในสายอาชีพนี้ [2]

จากข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษานักศึกษาช่างอากาศยานพบว่า ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเข้าปฏิบัติงาน

ช่างอากาศยานได้เนื่องจากผู้สำเร็จการศึกษายังขาดคุณสมบัติที่มีผลต่อการได้งาน [3] นักวิชาการให้ข้อเสนอแนะว่าสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต้องร่วมมือภายใต้ยุทธศาสตร์สร้างผู้สำเร็จการศึกษาให้มีสมรรถนะเป็นไปตามความต้องการของสถานประกอบการสู่มาตรฐานสากล [4] สอดคล้องกับแผนพัฒนาประเทศไทย ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ได้ยกระดับการพัฒนาประเทศทุกมิติไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ยกระดับสมรรถนะแรงงานให้มีทักษะขั้นสูง และความชำนาญพิเศษเพื่อสร้างคุณภาพให้กับประเทศ ดังนั้นการศึกษาด้านอาชีวศึกษาจึงนับว่ามีบทบาทสำคัญในการพัฒนากำลังคนให้เป็นไปตามทิศทางดังกล่าว แต่ในอดีตการพัฒนากำลังคนด้านอาชีวศึกษามีปัญหาอยู่หลายด้าน อาทิ จัดการอาชีวศึกษาไปตามความพร้อมของสถานศึกษา คุณภาพและสมรรถนะของกำลังคนที่ผลิตได้ไม่ตอบสนองความต้องการของสถานประกอบการ [5] แรงงานไทยคิดเป็นสัดส่วน 87% ประกอบอาชีพที่ใช้ทักษะต่ำ แรงงานทำงานโดยใช้ทักษะขั้นสูงมีเพียง 13 % [6] และตลาดแรงงานไทยมีแนวโน้มจ้างแรงงานทักษะสูงเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันกลับพบว่ายังขาดแคลนแรงงานช่างเทคนิค และช่างฝีมือในบางสาขาเป็นแรงงานที่ต้องผ่านระบบการศึกษอาชีวศึกษา ทั้งนี้การขาดแคลนแรงงานไม่ได้เกิดจากการผลิตแรงงานได้ไม่เพียงพอแต่เกิดจากปัญหาผู้เรียน และผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะ ไม่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ [7]

จากปัญหาดังกล่าวสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงมีนโยบายให้สถานศึกษาผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงเพื่อการพัฒนาประเทศ พัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีทักษะทางภาษา ทักษะดิจิทัล มีความรู้ทางวิชาชีพ สมรรถนะเทคนิคและความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่สถานประกอบการใช้ในปัจจุบันตามสาขาอาชีพ และได้รับการรับรองสมรรถนะอาชีพตามสาขาวิชาที่ศึกษาจากหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับในระดับประเทศหรือระดับสากล โดยยกระดับคุณภาพของหลักสูตรอาชีวศึกษาโดยยึดโยงกับมาตรฐานการปฏิบัติงานในระดับชาติและระดับสากล ดังนั้นการขับเคลื่อนนโยบายให้บรรลุตามเป้าหมายจึงกลายเป็นประเด็นท้าทายที่ผู้บริหารสถานศึกษาต้องตระหนักและให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก

ด้านสาขาวิชาช่างอากาศยานสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่จัดการเรียนการสอนสาขาวิชาช่างอากาศยาน จำนวน 6 สถานศึกษา ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคถลาง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง และวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีนโยบายให้สถานศึกษาจัดการศึกษาตามข้อกำหนดการพัฒนาบุคลากรด้านซ่อมบำรุงอากาศยานให้มีศักยภาพในระดับสากลโดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพตามประกาศกรมการขนส่งทางอากาศเรื่องการรับรองสถาบันการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินและรับรองหลักสูตรการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน พ.ศ. 2551 ภายใต้การรับรองของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

จากนโยบายดังกล่าวมาจึงจำเป็นที่ผู้บริหารสถานศึกษาต้องสรรหาแนวทางในการบริหารตลอดจนกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีเป้าหมายให้สถานศึกษาได้รับการรับรองสถาบันการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินและรับรองหลักสูตรการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย และผู้สำเร็จการศึกษาด้านสาขาวิชาช่างอากาศยาน จากสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นผู้ที่มีสมรรถนะสูง คือ มีทักษะทางภาษา ทักษะดิจิทัล มีความรู้ทางวิชาชีพ สมรรถนะเทคนิคและความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่สถานประกอบการใช้ในปัจจุบันตามสาขาอาชีพ และได้รับการรับรองสมรรถนะอาชีพตามสาขาวิชาที่ศึกษาจากหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับในระดับประเทศหรือระดับสากล ทั้งนี้ผู้สำเร็จการศึกษาก็จะได้รับ 2 วุฒิบัตร คือ 1) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และ 2) Ministry of Education Aircraft Maintenance License Training B 1.1 Aeroplane Turbine Course จากนโยบายดังกล่าวมาสถานศึกษาต่างค้นหากระบวนการ วิธีการดำเนินการที่เหมาะสมตลอดจนการจัดการโครงสร้างขององค์กร รูปแบบการบริหารสถานศึกษาที่เอื้อต่อการบริหารจัดการหลักสูตรให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และเป็นไปตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีเป็นสถานศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เปิดสอนใน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และระดับปริญญาตรี มุ่งเน้นการพัฒนาฝีมือแรงงานและผลิตนักศึกษาในสายอาชีพมากกว่า 8 ทศวรรษ และได้ดำเนินการขับเคลื่อนนโยบายหลัก บริหารสถานศึกษาและพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาพันธุ์ใหม่ (Premium Program) จัดการเรียนการสอนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอากาศยาน จัดการเรียนการสอนมาแล้ว 6 ปีการศึกษาแต่พบว่า วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ยังไม่ได้รับการรับรองเป็นสถาบันการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน หลักสูตรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่ยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ และคู่มือการดำเนินงาน (Training Procedure) ยังไม่ได้รับการรับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย และผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะไม่ตรงตามมาตรฐานอาชีพนายช่างภาคพื้นดิน ส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษาไม่สามารถเข้าปฏิบัติงานอาชีวช่างอากาศยานในอุตสาหกรรมการบิน ไม่สามารถเข้าสู่สายอาชีพนายช่างภาคพื้นดิน ทำงานไม่สอดคล้องกับสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาส่งผลให้ได้รับเงินค่าจ้างต่ำกว่าวุฒิการศึกษา ทำให้ผู้เรียน ผู้ปกครองและสังคมขาดความเชื่อมั่นต่อการจัดการศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี และด้านอาชีวศึกษาของประเทศ นอกจากนี้ยังพบปัญหาว่า ระบบและกลไกการบริหารจัดการภายในวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีไม่เอื้อต่อการดำเนินงานของสาขาวิชาช่างอากาศยานตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนไม่ยึดโยงกับมาตรฐานวิชาชีพนายช่างภาคพื้นดินตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ระบบการบริหารทรัพยากรบุคคล โครงสร้างองค์กร การจัดการองค์ความรู้ ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะไม่ตรงตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยการบินสหภาพยุโรป (European Union Aviation Safety Agency : EASA) และไม่สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมการบิน

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความคาดหวังที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2.2เพื่อสร้างรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2.3เพื่อทดลองใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

2.4เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

3.ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี เป็นการวิจัยและพัฒนา การวิจัยมี 4 ตอน ดำเนินการระหว่าง พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2567 ประชากร จำแนกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ได้แก่ 1) ผู้บริหาร (ไม่รวมผู้วิจัย) คณะกรรมการบริหารสถานศึกษา จำนวน 18 คน 2) ครูและครูผู้เชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างอากาศยาน จำนวน 219 คน 3) บุคลากรทางการศึกษาจำนวน 54 คน รวมทั้งสิ้น 291 คน กลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2,762 คน

4.วิธีดำเนินการวิจัย

4.1กลุ่มผู้ร่วมวิจัย ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

4.1.1ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารสถานศึกษา จำนวน 53 คน ประกอบด้วย 1) คณะกรรมการบริหารสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน จำนวน 11 คน ครูผู้สอนในสถานศึกษาหรือครูผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 18 คน และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 24 คน

4.1.2นักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 จำนวน 24 คน ประกอบด้วยนักศึกษา สาขาวิชาช่างอากาศยาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2566

จำนวน 13 คน และผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 จำนวน 11 คน

4.2 เครื่องมือวิจัย

4.2.1 แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความคาดหวังที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา สมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

4.2.2 รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง ตามมาตรฐานของสำนักงาน การbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ส่วนนำ ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ และ 3) บริบท ขององค์กร ส่วนที่ 2 ตัวแบบ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจ กลยุทธ์ 2) การกำหนดระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน และ 3) การ กำหนดแผนปฏิบัติการ ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบไปใช้ ประกอบด้วย 1) การปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติการ 2) การวัดผลการ ปฏิบัติงานจริง 3) การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานกับมาตรฐาน และ 4) การปรับปรุงงานให้ถูกต้อง ส่วนที่ 4 เงื่อนไขข้อจำกัด ประกอบด้วย เงื่อนไขความสำเร็จและเงื่อนไขที่เป็นอุปสรรค

4.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีต่อ การบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา สมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือน แห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิค อุบลราชธานี โดยมีประเด็นการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการบริหารและการจัดการ 2) ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) 3) ด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ (Transaction) และ 4) ด้านผลผลิต (Outcomes)

4.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 และ ผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 ที่มีต่อการจัดการเรียน การสอนหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ วิทยาลัย เทคนิคอุบลราชธานี ในประเด็นการประเมิน 7 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาหลักสูตร 2) ด้านครู (ครูในสถานศึกษาและครู ผู้เชี่ยวชาญ) 3) ด้านการจัดการเรียนการสอน 4) ด้านสภาพ แวดล้อม ในการเรียน 5) ด้านการวัดประเมินผล 6) ด้านการ

พัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษา และ 7) ด้าน นักศึกษา

4.2.5 แบบประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการที่ มีต่อคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอากาศยาน โดยมีประเด็นการ ประเมินในด้าน 1) ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 2) ด้านความรู้ และ 3) ด้านความสามารถในการ ประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบ

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง

2. บริหารสถานศึกษาด้วยหลักการสร้างความรู้สึกเป็น เจ้าของร่วมกัน (Sense of Ownership) ประกอบด้วย 4 ประการ ได้แก่

2.1 การสร้างวัฒนธรรมรักองค์กร (Organization Loyalty)

2.2 การทำงานเป็นทีม (Teamwork)

2.3 การบริหารด้วยหลักการมีส่วนร่วม (Participation) ประกอบด้วย

2.3.1 การมีส่วนร่วมในการคิด (Co-Thinking)

2.3.2 การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ (Co-Doing)

2.3.3 การมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบ (Co-Responsibility)

2.3.4 การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา (Co-Problem Solving)

2.3.5 การมีส่วนร่วมภาคภูมิใจ (Co-Pride)

2.4 จัดการบริหารเชิงระบบด้วย Input Process Output ได้แก่ 1) ปัจจัยป้อนเข้า 2) กระบวนการ 3) ผลผลิต

3. ผู้วิจัยจัดประชุมกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงเกี่ยวกับปฏิทิน การปฏิบัติงาน วิธีการดำเนินการตามคู่มือการดำเนินงาน หลักสูตรการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน คู่มือการควบคุม คุณภาพและวิธีประเมินผลหลังการใช้รูปแบบการบริหาร สถานศึกษา

4. ผู้วิจัยดำเนินการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อ ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐาน ของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่าง อากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ดำเนินการทดลองใช้ รูปแบบในปีการศึกษา 2565-2566 กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารสถานศึกษา จำนวน 53 คน และ
2) นักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 จำนวน 24 คน โดยผู้วิจัยจัดประชุมชี้แจงเกี่ยวกับปฏิทินการปฏิบัติงาน วิธีการดำเนินการตามคู่มือการดำเนินงานฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน หลักสูตรการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน คู่มือการควบคุมคุณภาพ วิธีประเมินผลหลังการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษา และผู้วิจัยบริหารสถานศึกษาด้วยหลักการสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน ขับเคลื่อนกระบวนการบริหารสถานศึกษา ด้วย 11 กระบวนการ และมีกระบวนการนิเทศกำกับติดตาม 5 วิธีการ ดังนี้

วิธีที่ 1 ผู้บริหารสถานศึกษาเฝ้าระวังติดตาม ตรวจสอบ วัตรวิเคราะห์และประเมินการปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติราชการประจำปี เป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง

วิธีที่ 2 ผู้ปฏิบัติรายงานความสำเร็จตามตัวชี้วัด (KPI) ของกระบวนการ/กิจกรรมตามแผนปฏิบัติราชการเป็นระยะตามที่สถานศึกษากำหนด

วิธีที่ 3 แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจประเมินภายในของสถานศึกษาเป็นผู้ติดตามตรวจสอบความสอดคล้องตามแผนปฏิบัติราชการประจำปี ตรวจติดตามการปฏิบัติงานตามคู่มือการดำเนินงาน และคู่มือควบคุมคุณภาพ

วิธีที่ 4 การทบทวนการดำเนินงาน ความเสี่ยงและโอกาส โดยคณะกรรมการบริหารสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

วิธีที่ 5 วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีรับการตรวจประเมินประจำปีจากสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย

5. เมื่อสิ้นสุดการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

6. ประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการที่รับผู้สำเร็จการศึกษา ในปีการศึกษา 2566 ตามหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซเข้าปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

5.ผลการวิจัย

รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีได้ผลการวิจัยดังนี้

5.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและความคาดหวังที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ผลการศึกษา พบว่า สิ่งที่ทำนอยู่ก่อนมีระดับการปฏิบัติ โดยรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.62, S.D. = 0.95) ในขณะเดียวกันผู้ตอบแบบสอบถามมีความคาดหวังโดยรวมอยู่ในระดับความคาดหวังมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.72) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีสภาพการดำเนินการอยู่ก่อน มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านผลผลิตระดับการปฏิบัติเท่ากับปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.01, S.D. = 1.01) ในขณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคาดหวังในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.75) รองลงมา คือ ด้านการบริหารและการจัดการ มีระดับการปฏิบัติปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.94, S.D. = 1.06) ในขณะเดียวกันผู้ตอบแบบสอบถามมีความคาดหวังในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.48, S.D. = 0.70) ส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ($\bar{X}$ = 2.26, S.D. = 0.86) ขณะเดียวกันผู้ตอบแบบสอบถามมีความคาดหวังในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62, S.D. = 0.69) และจัดลำดับความสำคัญของสภาพปัญหาที่มีอยู่จริงและความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุงด้วยดัชนี PNI โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ลำดับที่ 1 คือ ด้านปัจจัยนำเข้า (PNI = 0.509) ลำดับที่ 2 คือ ด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ (PNI = 0.453) ลำดับที่ 3 คือ ด้านการบริหาร และการจัดการ (PNI = 0.341) และ ลำดับที่ 4 คือ ด้านผลผลิต (PNI = 0.326)

ด้านปัจจัยนำเข้าประเด็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ ผู้บริหารควรมีการเสริมสร้างการทำงานเป็นทีม กำหนดโครงสร้างขององค์กรสอดคล้องกับการดำเนินงานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย ผู้บริหารสถานศึกษา ครู บุคลากรทางการศึกษาและผู้เรียนเข้าใจมาตรฐานอาชีพสาขาวิชาช่างอากาศยาน มีระบบการบริหารงานได้ตามมาตรฐานของ

สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย และผู้บริหารมีรูปแบบการเสริมสร้างให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาเกิดความรู้สึกรักองค์กรและเป็นเจ้าขององค์กรร่วมกัน

ด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ ประเด็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ ปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษาสาขาวิชาช่างอากาศยาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ให้ยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพนายช่างภาคพื้นดินตามหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ ตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย จัดเตรียมสิ่งสนับสนุน ควบคุมคุณภาพการจัดการเรียนการสอน การดำเนินงานภายในองค์กรให้เป็นไปตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

ด้านการบริหารและการจัดการ ประเด็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ สถานศึกษาต้องตระหนักถึงความจำเป็น ผลักดันให้ยื่นขอรับรองเป็นสถาบันฝึกอบรม และรับรองหลักสูตรจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยตามขั้นตอน ผู้บริหารมีภาวะผู้นำ สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาเกิดแรงจูงใจในการทำงาน มีกระบวนการสนับสนุน และสร้างเสริมความรู้สึกเป็นเจ้าขององค์กรร่วมกัน และมีการกำกับติดตามกระบวนการทำงานทุกฝ่ายภายในองค์กร

ด้านผลผลิต ประเด็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ สมรรถนะของผู้สำเร็จการศึกษา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผลทดสอบวัดระดับความรู้ด้านภาษาอังกฤษและขับเคลื่อนการบริหารสถานศึกษาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

ผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิได้กรอบแนวคิดในการสร้างรูปแบบการบริหารสถานศึกษา ประกอบด้วย 5 หลักการ ได้แก่

1.การวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2) การวิเคราะห์สถานการณ์ภายในภายนอกองค์กร และ 3) การประเมินสถานภาพขององค์กร

2.การวางแผนกลยุทธ์ ประกอบด้วย 1) การกำหนดวิสัยทัศน์ 2) พันธกิจ 3) เป้าประสงค์ 4) นโยบายองค์กร และ 5) บริบทขององค์กร

3.การนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจกลยุทธ์ 2) การกำหนดระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน และ 3) การกำหนดแผนปฏิบัติการ

4.การควบคุมและการประเมินผลกลยุทธ์ประกอบด้วย

- 1) การปฏิบัติงานตามแผน 2) การวัดผลการปฏิบัติงานจริง
- 3) การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานกับมาตรฐาน และ
- 4) การปรับปรุงงานให้ถูกต้อง

5.เทคนิคการสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน (Sense of Ownership) ประกอบด้วย 1) การสร้างวัฒนธรรมรักองค์กร 2) การทำงานเป็นทีม และ 3) หลักการมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มากร่างรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี เสนอผู้ทรงคุณวุฒิร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อจัดทำรูปแบบการบริหารสถานศึกษา

5.2 ผลการสร้างและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนนำ ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ และ 3) บริบทขององค์กร

1.1 หลักการ มี 4 หลักการ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ 2) การวางแผนกลยุทธ์ 3) การนำกลยุทธ์ไปใช้ และ 4) การควบคุมและการประเมินผลกลยุทธ์

1.2 วัตถุประสงค์ มี 3 หลักการ ได้แก่ 1) วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีได้รับการรับรองเป็นสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินและการรับรองหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย 2) พัฒนาผู้เข้ารับการศึกษาให้มีคุณสมบัติและทักษะการปฏิบัติงานภายใต้ความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย 3) เพื่อสร้างความพึงพอใจและตอบสนองความต้องการของครูบุคลากร ผู้เรียน ผู้ปกครอง ชุมชนและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย

1.3บริบทขององค์กร มี 5 หลักการ ได้แก่ 1) จัดการเรียนการสอนสาขาวิชาช่างอากาศยานตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย 2) สถานศึกษาได้รับการรับรองสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินและรับรองหลักสูตรฝึกอบรม (EASA Part-66 และ EASA Part-147) ตามประกาศ ณ วันที่ 14 พฤษภาคม 2551 อ้างอิงกับ ICAO Doc 7192 Training Manual Part D-1 Aircraft Maintenance 3) บริหารสถานศึกษาแบบมีส่วนร่วมและการกระจายอำนาจ 4) จัดเตรียมบรรยากาศให้เอื้อต่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอนตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย 5) สร้างความเชื่อมั่นทางคุณภาพของการศึกษาด้วยวงจรคุณภาพของเดมมิง

ส่วนที่ 2 ตัวแบบ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจกลยุทธ์ 2) การกำหนดระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน และ 3) การกำหนดแผนปฏิบัติการ

2.1การทำความเข้าใจกลยุทธ์ มี 3 หลักการ ได้แก่ 1) ภาวะผู้นำของผู้บริหารและภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง 2) การสื่อสารสร้างความเข้าใจ 3) เทคนิคการสร้างความรู้สึกร่วมกัน

2.2การกำหนดระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน มี 3 หลักการ ได้แก่ 1) สร้างหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ ตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย 2) สร้างคู่มือการดำเนินงานขององค์กร 3) สร้างคู่มือการควบคุมคุณภาพขององค์กร

2.3การกำหนดแผนปฏิบัติการ มี 2 หลักการ ได้แก่ 1) กำหนดเป้าหมายในการพัฒนา 2) วางแผนปฏิบัติการประจำปีและบริหารจัดการเชิงระบบ พัฒนาปัจจัยป้อนเข้า กระบวนการและผลผลิต ควบคุมคุณภาพด้วยวงจรคุณภาพของเดมมิง ขับเคลื่อนการบริหารสถานศึกษา 11 กระบวนการ ดังนี้

- 1) บริหารจัดการโครงสร้างองค์กร
- 2) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ ร่วมกับสถานประกอบการและคู่มือการดำเนินงาน
- 3) จัดทำคู่มือการควบคุมคุณภาพ
- 4) จัดเตรียมห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องทดสอบ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์
- 5) พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาในองค์กร

6) พัฒนาผู้เรียนด้านทักษะภาษาต่างประเทศให้ได้ตามมาตรฐาน TOEIC หรือTHAI-TEP ตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

7) นิเทศและตรวจติดตามการจัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ

8) ตรวจประเมินคุณภาพภายใน

9) บริหารคุณภาพโดยรวม

10) รับการตรวจติดตามประเมินผลจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

11) ประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบไปใช้ ประกอบด้วย 1) การปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติราชการ 2) การวัดผลการปฏิบัติงานจริง 3) การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานกับมาตรฐาน และ 4) การปรับปรุงงานให้ถูกต้อง

ส่วนที่ 4 เงื่อนไขข้อจำกัด

เงื่อนไขความสำเร็จ

ผู้บริหารสถานศึกษาขับเคลื่อนกลยุทธ์การบริหารสถานศึกษาภายใต้หลักการสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน (Sense of Ownership) ดังต่อไปนี้

1.การสร้างวัฒนธรรมการรักองค์กร ประกอบด้วย 1) สร้างอัตลักษณ์และปลูกจิตสำนึกรักองค์กร 2) สร้างคุณค่าด้วยการปรับเปลี่ยนมุมมอง 3) ปรับวิธีการทำงานของบุคลากร 4) สร้างวัฒนธรรมองค์กร 5) สร้างค่านิยมที่มุ่งเน้นคุณภาพและความสำเร็จ

2.การทำงานเป็นทีม ประกอบด้วย 1) ทีมบริหารระดับสูง 2) ทีมบริหารระดับกลาง 3) ทีมควบคุมคุณภาพ 4) ทีมครูผู้สอน

3.หลักการมีส่วนร่วม ประกอบด้วย 1) การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น 2) การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน 3) การมีส่วนร่วมรับผิดชอบ 4) การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา 5) การมีส่วนร่วมภาคภูมิใจ

4.ขับเคลื่อนการบริหารสถานศึกษา 11 กระบวนการ

เงื่อนไขที่เป็นอุปสรรค

1.การรับรู้ระหว่างผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีกับผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียไม่สอดคล้องกัน

2.การสื่อสารระหว่างเครือข่ายที่เกี่ยวข้องในการพัฒนา ผู้เรียนไม่สอดคล้องกันเนื่องจากบริบทขององค์กรแตกต่างกัน

3.วัฒนธรรมองค์กรด้านการปฏิบัติงานของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีแตกต่างจากวัฒนธรรมองค์กรของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

4.โครงสร้างพื้นฐานไม่สนับสนุนต่อการเป็นสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

5.การปฏิบัติงานของผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาไม่สอดคล้องกับมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า รูปแบบการบริหารสถานศึกษามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีความเป็นไปได้ในระดับมาก ผลการประเมินเพื่อยืนยันความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาพบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.51) ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียนสถานศึกษา และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.40) รองลงมา คือ ด้านความเหมาะสมของรูปแบบ ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.56) และด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน สถานศึกษาและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านความเป็นไปได้ของรูปแบบ ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.49) รูปแบบการบริหารสถานศึกษา ดังรูปที่ 1

5.3ผลการทดลองใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่มีต่อรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.55) และพบว่าด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านผลผลิต ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.45) รองลงมา คือ ด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.60) และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.62) ส่วนนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินประเภท B1.1 การ

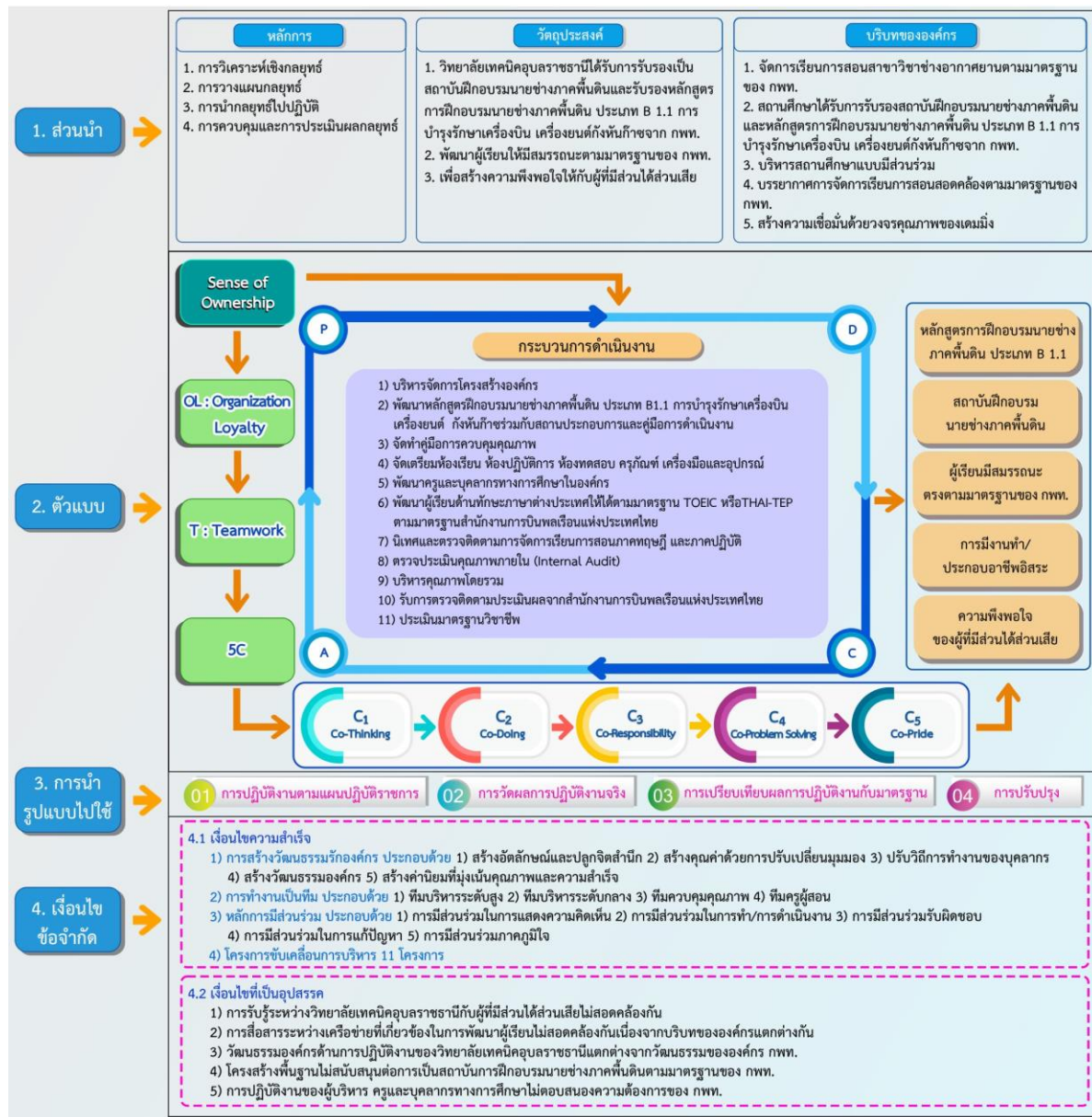
บำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี โดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.78) ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านครู (ครูสอนในสถานศึกษาและครูผู้เชี่ยวชาญ) ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.74) รองลงมา คือ ด้านการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.81) และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.85)

5.4 ผลผลิตจากการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย หลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

5.4.1ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตลอดหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ ของนักศึกษาแรกเข้าในปีการศึกษา 2565 จำนวน 11 คน ผู้เรียนสำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด จำนวน 11 คน ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ขึ้นไปคิดเป็น ร้อยละ 100 และมีผลทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษเป็นไปตามเกณฑ์ที่หลักสูตรกำหนด คิดเป็น ร้อยละ 100

5.4.2ผลการตรวจประเมินจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยเพื่อรับรองเป็นสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินและรับรองหลักสูตรการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ผลลัพธ์คือวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีได้รับการรับรองเป็นสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน หมายเลขทะเบียน MTO-0005 ในวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2566

5.4.3ผลการสำรวจการมีงานทำหรือการประกอบอาชีพสอดคล้องกับสาขาที่สำเร็จการศึกษาหรือการศึกษาต่อ พบว่าผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 มีงานทำคิดเป็นร้อยละ 90.90 ปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมการบิน สายงานช่างซ่อมบำรุงอากาศยาน (LB-B/Base Maintenance) ช่างซ่อมบำรุงอากาศยานบริเวณลานจอด (LC-Line Maintenance) และช่างซ่อมบำรุงอากาศยานบริเวณลานจอดเครื่องบินต่างประเทศ (LC-T3C) และศึกษาต่อคิดเป็นร้อยละ 9.10



รูปที่ 1 รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง

ตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

5.4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อคุณภาพของสำเร็จการศึกษา ปีการศึกษา 2566 หลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี โดยรวมพบว่าสถานประกอบการมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, $S.D. = 0.69$) ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ($\bar{X} = 4.38$, $S.D. =$

0.63) รองลงมา คือ ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบ ($\bar{X} = 4.13$, $S.D. = 0.78$) และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านความรู้ ($\bar{X} = 4.08$, $S.D. = 0.67$)

6.อภิปรายผลและสรุปผล

การวิจัยเรื่องรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่าง

อากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ผู้วิจัยอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและผลการวิจัยที่ได้ ดังนี้

6.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและความคาดหวังที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี พบว่า สิ่งที่ต้องการในปัจจุบันมีระดับการปฏิบัติโดยรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติ ปานกลาง ในขณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคาดหวังโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ลำดับความสำคัญของสภาพปัญหาที่มีอยู่จริงและความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านที่มีความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุงโดยเรียงลำดับจากมากที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ ด้านการบริหารและการจัดการและด้านผลผลิต

ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุงรายด้าน พบว่า ด้านการบริหารและการจัดการ ได้แก่ ผู้บริหารมีรูปแบบการบริหารจัดการเพื่อเสริมสร้างให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาทำงานเป็นทีม การกำหนดโครงสร้างขององค์กร พัฒนาผู้บริหารสถานศึกษา ครู บุคลากรทางการศึกษา ด้านปัจจัยนำเข้า ได้แก่ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์ กังหันก๊าซ สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศให้ยึดโยงกับหลักสูตรสถานศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 และจัดเตรียมสิ่งสนับสนุนด้านกระบวนการหรือการปฏิบัติ ได้แก่ สถานศึกษามีความตระหนักถึงความจำเป็นในการขอรับรองเป็นสถาบันฝึกอบรมและรับรองหลักสูตรจากสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย [5] ที่พบว่า สภาพการจัดการอาชีวศึกษาไทยประสบปัญหาหลายประการ ทั้งในด้านปัจจัยนำเข้าด้านกระบวนการและ ด้านผลผลิต นโยบายด้านการศึกษาไม่ต่อเนื่อง จัดการศึกษาไม่เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ชาติ ขาดการเชื่อมโยงกับหลักสูตรของสถาบันการศึกษาอื่น การจัดการการศึกษาไม่เป็นไปตามความต้องการของตลาดแรงงาน คุณวุฒิอาชีวศึกษาที่จัดทำขึ้นไม่เชื่อมโยงกับระบบคุณวุฒิวิชาชีพ สอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่า ระบบการบริหารจัดการสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินประกอบด้วยการ

บริหารจัดการโครงสร้างองค์กร พัฒนาอาจารย์และบุคลากรให้มีคุณภาพมาตรฐานหลักสูตร [4], [8] เพื่อตอบสนองนโยบายการยกระดับคุณภาพอาชีวศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่กล่าวว่าประเด็นสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องดำเนินการคือการยกระดับคุณภาพของหลักสูตรอาชีวศึกษาให้ยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานการปฏิบัติงานทั้งในระดับชาติและระดับสากล [9]

6.2 ผลการสร้างรูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง ตามมาตรฐานของสำนักงานการbinพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ส่วนนำ ส่วนที่ 2 ตัวแบบ ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบไปใช้ และส่วนที่ 4 เงื่อนไขข้อจำกัด ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการบริหารสถานศึกษาให้มีองค์ประกอบตามหลักการขององค์ประกอบของรูปแบบ [10]

ส่วนที่ 1 ส่วนนำ ประกอบด้วย 1) หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ การวางแผนกลยุทธ์ การนำกลยุทธ์ไปใช้ การควบคุมและการวางแผนกลยุทธ์ 2) วัตถุประสงค์ และ 3) บริบทขององค์กร ทั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของส่วนนำสอดคล้องตามหลักการของส่วนที่ 1 ส่วนนำประกอบด้วยหลักการแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานและหลักการของรูปแบบวัตถุประสงค์ของรูปแบบ สภาพแวดล้อมหรือบริบทขององค์กร [11]

ส่วนที่ 2 ตัวแบบ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจกลยุทธ์ ได้แก่ ภาวะผู้นำ การสื่อสารสร้างความเข้าใจ การบริหารด้วยหลักการสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน (Sense of Ownership) 2) การกำหนดระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน คู่มือการดำเนินงานขององค์กรและคู่มือการควบคุมคุณภาพ และ 3) การกำหนดแผนปฏิบัติการ กำหนดเป้าหมายในการพัฒนา วางแผนปฏิบัติการและบริหารจัดการเชิงระบบ ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้หลักการบริหารเชิงกลยุทธ์เป็นเครื่องมือในการกำหนดทิศทางการบริหาร การกิจและกลยุทธ์การดำเนินงานขององค์กร การจัดทำแผนปฏิบัติการ แผนงานโครงการดำเนินการให้เป็นแผนกลยุทธ์ [1], [12], [13] รวมถึงการนำแผนสู่การปฏิบัติและการติดตามผลการปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติการ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวถึงปัจจัยในการขับเคลื่อนให้องค์กรให้มีความก้าวหน้าประสบผลสำเร็จ ประกอบด้วยการมียุทธศาสตร์ที่ดี มีความสามารถในการแปลง

ยุทธศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติสมรรถนะของบุคลากรในองค์กรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ คำนึงวัฒนธรรมองค์กรที่เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์รวมถึงแรงจูงใจ [14]

ส่วนที่ 3 ส่วนตัวแบบ ผู้วิจัยสร้างตามหลักการที่กล่าวไว้ว่า ส่วนตัวแบบเป็นการจัดร่างโครงสร้างซึ่งต้องเป็นความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเพื่อแสดงระบบงานและกลไกของรูปแบบแสดงกระบวนการดำเนินงานของรูปแบบหรือกระบวนการที่แสดงขั้นตอนเนื้อหาการพัฒนา วิธีการหรือกิจกรรมการพัฒนาวัตถุประสงค์ของกิจกรรมหรือผลที่ต้องการ [10], [11]

ส่วนที่ 4 เงื่อนไขข้อจำกัด เป็นผลที่ได้จากการนำรูปแบบไปใช้หรือภาพแห่งความสำเร็จ หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาประกอบด้วยเงื่อนไขความสำเร็จตามหลักการที่กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบรูปแบบจะมีส่วนเงื่อนไขของรูปแบบ [8], [15], [16] ซึ่งรายงานการวิจัยพบว่า อุปสรรคหรือปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการบริหารการศึกษาตามหลักสูตรนายช่างภาคพื้นดินตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ได้แก่ ปัจจัยด้านการเป็นผู้นำองค์กร ระบบและกลไกการจัดการองค์กร มาตรฐานหลักสูตร คุณภาพของครูผู้สอน ระบบและกลไกการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระบบและกลไกการปลูกฝังจิตสำนึกและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งสถาบันการศึกษาควรวางแผนพัฒนาการจัดการเรียนการสอน พัฒนาสมรรถนะผู้เรียน พัฒนาสมรรถนะครูผู้สอนและบุคลากรให้มีความรู้และทักษะให้เท่าทันและรองรับการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนและมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้อง [4], [16] ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้หลักการสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน (Sense of Ownership) มาเป็นกุญแจสำคัญในการขับเคลื่อนการบริหารสถานศึกษาตามหลักการที่กล่าวไว้ว่า ความรู้สึกมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของ คือ การกระทำทุกอย่างของบุคคลที่มาจากใจ มีความรับผิดชอบและนำมาซึ่งความสุขต่อบุคคลในการกระทำสิ่งต่างๆ หากบุคคลในองค์กรขาดความรู้สึกมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของจะก่อให้เกิดการละทิ้งพื้นที่ ถิ่นที่อยู่อาศัย [17]

ทั้งนี้เมื่อผู้วิจัยยกร่างรูปแบบการบริหารสถานศึกษาแล้วได้นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจากนั้นได้ตรวจสอบคุณภาพด้วยการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการบริหารสถานศึกษาและปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ตามขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา [11]

จึงส่งผลให้รูปแบบการบริหารสถานศึกษามีคุณภาพและมีความถูกต้องตามหลักการ

6.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีต่อการบริหารสถานศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดและผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยสามารถนำรูปแบบการบริหารสถานศึกษาไปใช้ในการบริหารได้อย่างเหมาะสม บริหารสถานศึกษาให้เป็นไปตามความคาดหวังของครู และบุคลากรทางการศึกษา รูปแบบการบริหารสถานศึกษาสามารถสร้างจิตสำนึกให้ครู และบุคลากรรักองค์กร ทুমเทในการทำงาน สร้างคุณค่าด้วยการปรับเปลี่ยนมุมมองและวิธีการทำงานของบุคลากร กำหนดรูปแบบการปฏิบัติงานให้ชัดเจน ส่งเสริมให้ครู และบุคลากรภายในองค์กรมาทำงานร่วมกันด้วยทีมที่หลากหลายและเสริมพลังการมีส่วนร่วม [18], [19] จึงทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความพึงพอใจในระดับมากและ ผลการประเมินรูปแบบบริหารสถานศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องผลกระทบที่เกิดจากความรู้สึกเป็นเจ้าของกับความผูกพันต่อองค์กรพบว่า “ความรู้สึกเป็นเจ้าของ” และ “ความรับผิดชอบต่องาน” เท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กร ดังนั้นผู้บริหารควรบริหารสถานศึกษาเพื่อเสริมสร้างมุมมองของความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกันในองค์กรให้เกิดขึ้นกับบุคลากรในองค์กร [20]

6.4 ผลผลิตจากการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย หลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบินเครื่องยนต์กังหันก๊าซ สาขาวิชาช่างอากาศยาน วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี พบว่า ผู้เรียนมีผลการเรียนตลอดหลักสูตรทุกวิชา (Module) ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 หรือเกรด 3.5 ขึ้นไปและมีผลทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษเป็นไปตามเกณฑ์ที่หลักสูตรกำหนด คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้เนื่องจากวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีมีระบบควบคุมคุณภาพกระบวนการนิเทศ และตรวจติดตามและกระบวนการพัฒนาความรู้ภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษาจึงทำให้นักศึกษามีสมรรถนะตรงตามที่หลักสูตรกำหนด

6.5 ผลการตรวจประเมินจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยพบว่า วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีสามารถดำเนินงานเป็นไปตามที่กำหนดและบรรลุตามวัตถุประสงค์การ

ตรวจประเมินตามขั้นตอนทุกขั้นตอนส่งผลให้วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีได้รับรองเป็นสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน และรับรองหลักสูตรการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน หมายเลขทะเบียน MTO-0005 ในวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2566 ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ ความเข้าใจข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง เข้าใจหลักสูตร คู่มือการดำเนินงาน คู่มือควบคุมคุณภาพ มีความรู้พื้นฐานสอดคล้องกับข้อกำหนดของสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน และผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความรู้สึกว่า วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี คือ บ้านหลังที่ 2 ทุกคนเป็นเจ้าขององค์กรร่วมกัน จึงส่งผลให้ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความมุ่งมั่นในการทำงาน ทำงานเป็นทีม อุทิศเวลาให้แก่ทางราชการ ทำงานด้วยความเต็มใจ เต็มกำลังความรู้ และทำงานเต็มเวลา จึงทำให้ผู้วิจัยสามารถบริหารวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวว่า การเปิดโอกาสให้บุคคลและผู้แทนของกลุ่มองค์กรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการองค์กรจะโน้มนำให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ และก่อให้เกิดความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ [8]

6.6 การมีงานทำหรือการประกอบอาชีพสอดคล้องกับสาขาที่สำเร็จการศึกษาหรือการศึกษาต่อภายใน 1 ปี พบว่าผู้สำเร็จการศึกษามีงานทำหรือประกอบอาชีพสอดคล้องกับสาขาที่สำเร็จการศึกษา คิดเป็นร้อยละ 90.90 และศึกษาต่อคิดเป็นร้อยละ 9.10 ทั้งนี้เนื่องจากวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีมีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้อย่างมีระบบพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ มีการควบคุมคุณภาพและนิเทศติดตามการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามคู่มือการดำเนินงานอย่างเคร่งครัดจึงส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาช่างอากาศยานมีสมรรถนะตรงตามความต้องการของสถานประกอบการและเป็นข้อมูลสนับสนุนคำกล่าวที่ว่าผู้สำเร็จการศึกษาด้านอากาศยานเป็นสาขาที่ขาดแคลนกำลังคนสอดคล้องกับรายงานการวิจัยเรื่องภาวะการมีงานทำของผู้สำเร็จการศึกษาศาสนาการบินพลเรือน ปีการศึกษา 2558 พบว่า มีผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรอนุปริญญา สาขาวิชานายช่างบำรุงรักษาอากาศยาน มีงานทำคิดเป็น ร้อยละ 85.94 [21]

6.7 ผลการประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2566

พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในด้านสมรรถนะวิชาชีพและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ก่อนที่ผู้สำเร็จการศึกษาจะออกสู่โลกอาชีพจึงส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะเหมาะสมกับงานอาชีพและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติงานอาชีพช่างอากาศยานได้เป็นอย่างดี ตามหลักการสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพเรียงจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก คือ ความมีน้ำใจ รู้จักเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนรวม มีจิตสาธารณะ รักษาชื่อเสียงและความลับขององค์กรและให้ความร่วมมือประสานงานกับทีมงานและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น [22]

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน ผู้บริหารควรวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อนขององค์กร รวมทั้งโอกาสและอุปสรรคในการเป็นสถาบันการฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ซึ่งจุดแข็งที่จะนำไปสู่การบริหารสถานศึกษาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่ได้รับการมอบหมายให้ปฏิบัติงานในสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน MTO-0005 ไม่มีอัตราการย้ายออกหรือละทิ้งงานที่ได้รับมอบหมายตลอดระยะเวลา 4 ปี และผู้บริหารควรบ่มเพาะส่งเสริมสนับสนุนครูและบุคลากรทางการศึกษารุ่นใหม่เพื่อทดแทนอัตราากำลังที่จะเกษียณอายุราชการหรือผู้ที่มีความประสงค์จะไปปฏิบัติหน้าที่อื่น

2. การปฏิบัติงานในสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน MTO-0005 ตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยนั้นอ้างอิงมาตรฐานการบริหารงานคุณภาพภายในองค์กรตามข้อกำหนดของ ISO 9001:2015 ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจวิธีการปฏิบัติงานตามคู่มือดำเนินงาน

3. สถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินควรพิจารณาปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญ ได้แก่ โครงสร้างขององค์กร หลักสูตรฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดิน ประเภท B1.1 การบำรุงรักษาเครื่องบิน เครื่องยนต์กังหันก๊าซ คู่มือการดำเนินงานขององค์กรคู่มือการควบคุมคุณภาพ การจัดเตรียมห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสอบ

ครูภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ พัฒนาครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา ตามโครงสร้างขององค์กรให้เข้าใจกระบวนการควบคุมคุณภาพขององค์กรตามข้อกำหนดของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ตรวจสอบประเมินคุณภาพภายในเพื่อเตรียมความพร้อมรับการตรวจประเมินจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารสถานศึกษาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

4. หน่วยงานระดับนโยบายสามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบาย และขั้นตอนการดำเนินงานด้านการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงตามหลักสูตรอาชีวศึกษาตามมาตรฐานอาชีพในระดับชาติหรือระดับสากลในการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาขั้นสูง (Premium Program)

5. เชิงนโยบาย ภาครัฐและสถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินควรวางแผน หรือกำหนดนโยบายที่สนับสนุนงบประมาณให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิต และพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน เพื่อการสร้างทักษะที่รองรับต่อความต้องการของอุตสาหกรรมการบินต่อไปในอนาคต

6. หน่วยงานระดับปฏิบัติสามารถนำคู่มือการใช้รูปแบบการบริหารสถานศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการบริหารสถานศึกษา เพื่อการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและบริบทของสถานศึกษา เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาหลักสูตรอาชีวศึกษาตามมาตรฐานอาชีพในระดับชาติหรือระดับสากล

7. เชิงปฏิบัติที่จะก่อให้เกิดความยั่งยืน สถาบันฝึกอบรมนายช่างภาคพื้นดินควรพัฒนาศักยภาพครูภายในสถานศึกษา ให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยเพื่อเป็นครูผู้สอนวิชา (Module) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 และ 10

7.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตามมาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน

7.2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการบริหารสถานศึกษา เพื่อผลิตและพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงตาม

มาตรฐานของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สาขาวิชาช่างอากาศยาน แบบอื่นเพื่อหารูปแบบการบริหารที่เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณรองผู้อำนวยการ คณะครูและบุคลากรทางการศึกษา นักเรียน นักศึกษา นักการภารโรง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานีทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจในการพัฒนาสถานศึกษาตลอดจนให้ความร่วมมือในการขับเคลื่อนองค์กรให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความเมตตา ช่วยชี้แนะตลอดจนแสดงความคิดเห็นในการพัฒนาผลงานวิจัยให้ถูกต้องและดียิ่ง ๆ ขึ้นไป คุณค่าและความสำเร็จของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นสักการบูชาแก่พระคุณของบิดา มารดาผู้ให้กำเนิดชีวิตผู้ให้ความรักและบูรพาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้ปลูกฝังคุณธรรมและอุดมการณ์ให้ผู้วิจัยเป็นผู้ที่อุทิศตนต่อสังคมและเพื่อนมนุษย์ จนผู้วิจัยประสบความสำเร็จมีความเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน มีอาชีพที่มีเกียรติและมั่นคงด้วยดีมาตลอด

เอกสารอ้างอิง

- [1] เยาวเรศ ตระกูลวิริยุทธ, “รูปแบบการบริหารสถานศึกษา ชีตสมรรถนะสูง สังกัดการปกครองท้องถิ่น”, (ปริญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, พิษณุโลก, 2558.
- [2] อุทัย ภูเจริญ, “การศึกษาสร้างคน คนสร้างประเทศ Important of Education is Essential to our Country” วารสารมหาจุฬาลงกรณ, 12 (1), p25-33, 2564.
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, “ศักยภาพอุตสาหกรรมซ่อมบำรุงและผลิตชิ้นส่วนอากาศยานของประเทศไทยเปรียบเทียบกับต่างประเทศ” กระทรวงอุตสาหกรรม : สถาบันยานยนต์, 2563.
- [4] อัญญาณีย์ เกตุพันธุ์, “แนวทางการจัดการการผลิตช่างอากาศยานของสถาบันฝึกอบรมช่างอากาศยานในประเทศไทย” Journal of Management Science Research, Surindra Rajabhat University, 6(2), p204-218, 2022.

- [5] อรรถพล สังขวาสี และคณะ, “อนาคตคุณภาพการอาชีวศึกษาไทยในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2574)” ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยตะวันออกเฉียงเหนือ, 2564.
- [6] รัชต์ ไตรมลัย และคณะ, “การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการเพื่อความเป็นเลิศของสถาบันการอาชีวศึกษาเพื่อรับรองการเป็นประเทศไทยการอาชีวศึกษาเพื่อรับรองการเป็นประเทศไทย 4.0” วารสารครุศาสตร์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), 47 (1), p294-314, 2562.
- [7] ณัฐสิฏฐิ์ รัชเกียรติวงศ์, “การปฏิรูปอาชีวศึกษาของประเทศไทย” สืบค้น 27 ตุลาคม 2566, จาก <https://tdri.or.th/2016/08/vocational-education-reform/>, 2559.
- [8] ปภาพร เมืองมนตรี, “รูปแบบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เชิงกลยุทธ์ของครูวิชาภาคพื้น กองวิชาช่างอากาศยาน” วารสารนิติศาสตร์บริหารรัฐกิจ (สังคมศาสตร์และนิติศาสตร์), 7 (1), p289-312, 2023.
- [9] ธนุ วงษ์จินดา, “ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงเพื่อการพัฒนาประเทศ” วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1, 7 (2), p1-150, 2565.
- [10] ทิศนา แหม่มณี, “องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ” กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- [11] สมาน อัสวภูมิ, “การบริหารการศึกษาสมัยใหม่ : แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติ” พิมพ์ครั้งที่ 4. อุบลราชธานี : หจก.อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์, 2551.
- [12] ปันรสม มาลากุล ณ อยุธยา, “การจัดการเชิงกลยุทธ์ Strategic Management” วารสารการประกันคุณภาพมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 8 (1), p1-12. 2550.
- [13] ทวน เทียงเจริญ, “การพัฒนาระบบการบริหารสถานศึกษาเพื่อความเป็นเลิศของสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา” หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, พระนครศรีอยุธยา, 2563.
- [14] พสุ เดชะรินทร์, “องค์กรแห่งการเรียนรู้ วัฒนธรรมองค์กร” ผู้จัดการรายสัปดาห์, 2550.
- [15] พิเชฐ โพธิ์ภักดี, “การพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนนิติบุคคล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2553.
- [16] ธัญญรัตน์ คำเพระ, “ปัจจัยการบริหารสถาบันการbinพลเรือนสู่ความเป็นเลิศ” ปรชญาดุษฎีบัณฑิต (สาขาวิชาการบริหารการศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2560.
- [17] ระพี สาคริก, “การอุดมศึกษาแก้ปัญหาวิกฤตของชาติ”, ในรวมบทความ 30 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. กรุงเทพมหานคร, 2541.
- [18] พิชชาภา เกาะเต็น, “ผลกระทบของการทำงานเป็นทีมภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง และการรับรู้การสนับสนุนจากองค์การที่ส่งผลต่อความผูกพัน และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท ไทยดำนนครธน” ปรญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรบริหารรัฐกิจ), มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2563.
- [19] ธาตรี พิบุญมณฑา และคณะ, “แนวคิดการบริหารสถานศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูงเพื่อตอบสนองการพัฒนาประเทศสาขาวิชาช่างอากาศยานตามมาตรฐานสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย : กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี” วารสารสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3, 3 (2), p 22 -27, 2566.
- [20] วรัญพงศ์ บุญศิริโตมาชัย และคณะ, “องค์ประกอบภาวะผู้นำที่มีผลต่อความพึงพอใจและความผูกพันในการทำงาน” วารสารวิชาการสังคมศาสตร์เครือข่ายวิจัย ประชาชื่น, 4(1), p44-59, 2565.
- [21] จินตวัชร เพชรเรียง, “ภาวะการณ์มีงานทำของผู้สำเร็จการศึกษสถาบันการbinพลเรือน” สืบค้น 27 ตุลาคม 2566 จาก <http://digital.nlt.go.th/dlib/items/show/8342>.
- [22] รัชพล กลัดชื่น และจรัญ แสนราช, “การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษาทักษะวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 9 (1), p48-54, 2562.

**จรรยาบรรณสำหรับผู้ประกอบการใหม่ของนักศึกษาอาชีวศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
The Ethics for New Entrepreneurs of Vocational Education Students
Under the Office of the Vocational Education Committee**

ปารวี แก้วมณีชัย^{1*} และ กนกอร สมปราษฎ์²

Paravee Kaewmaneechai^{1*} and Kanokorn Somprach²

¹สาขาวิชาการโรงแรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000

²มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

¹Field of Hotel, Udonthani Vocational College, Udonthani Province, 41000

²Mahachulalongkornrajavidyalaya University Khonkaen Campus, Khonkaen Province, 40000

Received : 2024-02-08 Revised : 2024-03-05 Accepted : 2024-03-06

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาจรรยาบรรณสำหรับผู้ประกอบการใหม่ของนักศึกษาอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จากการศึกษาพบว่าผู้ประกอบการทั้งธุรกิจขนาดใหญ่ ธุรกิจขนาดกลาง และธุรกิจขนาดเล็ก รวมถึงพ่อค้าแม่ค้าธุรกิจออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ควรต้องมีจรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจหากขาดจรรยาบรรณอาจส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในธุรกิจ

ดังนั้น ผู้ประกอบการใหม่ควรต้องยึดหลักจรรยาบรรณเป็นข้อปฏิบัติเพื่อให้เกิดความประพฤติอันดีงาม และสร้างความเชื่อถือในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งผู้ศึกษาได้แบ่งจรรยาบรรณแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1. ด้านความซื่อสัตย์ 2. ด้านความรับผิดชอบต่อสังคม 3. ด้านการสร้างความน่าเชื่อถือ 4. ด้านการสร้างภาพลักษณ์

คำสำคัญ : จรรยาบรรณ, ผู้ประกอบการใหม่

Abstract

Academic articles are educational. The ethics for new entrepreneurs of vocational education students under the office of the vocational education committee. It is considered the most important thing. Whether you are in a large business, a medium-sized business, a small business, or even a merchant selling businesses online or offline, without business ethics, no one would want to associate with or patronize our products or services. For the new entrepreneur, it is necessary to have rules, standards, ethics, or principles that provide guidelines for following moral principles. Behavior that is appropriate in making management decisions.

As for new entrepreneurs of small and medium-sized enterprises, there are 14 elements: 1) Entrepreneurial determination; 2) Innovation and marketing ability; 3) Human relations and communication 4) Having a network; 5) Quality of products or services 6) Business opportunities and productivity 7) Optimism; 8) Management; 9) Leadership; 10) Skills and expertise 11) Responsibility; 12) System; 13) Health; and 14) Business Ethics.

Keywords : Ethics, New Entrepreneurs

* ปารวี แก้วมณีชัย

E-mail address: paravee.ming@gmail.com

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยจะใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาโดยการขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเน้นการบริหารจัดการเทคโนโลยี (Smart Farming) โดยเปลี่ยนจาก Traditional SMEs ที่มีอยู่ที่มีรัฐต้องให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาไปสู่การเป็น Smart Enterprises และ Startups ที่มีศักยภาพสูง เปลี่ยนจาก Traditional Services ซึ่งมีการสร้างมูลค่าค่อนข้างต่ำ ไปสู่ High Value Services เปลี่ยนจากแรงงานทักษะต่ำไปสู่แรงงานที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูง [1] ผู้ประกอบการจึงต้องเป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ที่ต้องขับเคลื่อนธุรกิจด้วยนวัตกรรม (Innovation Driven Entrepreneur) ซึ่งต้องมีการแข่งขันเรื่องเวลาและต้องสร้างกลุ่มผู้บริโภคขนาดใหญ่มีความต้องการเป็นเจ้าของธุรกิจ หาแนวทางหรือแนวคิดแปลกใหม่ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาโลกในอนาคตคนรุ่นนี้มีความเก่งด้านเทคโนโลยี มีความเชื่อมั่นสูง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถทำงาน หลาย ๆ อย่างได้ในเวลาเดียวกัน

ในส่วนของการอาชีวศึกษานับเป็นกำลังสำคัญของการขับเคลื่อนประเทศตามทิศทางยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะฝีมือและลงมือปฏิบัติร่วมกับภาคธุรกิจในรูปแบบของทวิภาคี เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ที่ก่อให้เกิดความชำนาญและสร้างความคุ้นเคยต่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำเนินธุรกิจจริงในอุตสาหกรรม [1] ในการผลิตกำลังคนในระดับช่างฝีมือและช่างเทคนิค จะต้องพยายามวางแผนนโยบายและแผนการในการจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามความต้องการกำลังคนของผู้ใช้หรือสถานประกอบการ การศึกษาเป็นกลไกหลักในการพัฒนาส่งเสริมปลูกฝังแนวความคิดความรู้ให้กับพลเมือง สังคมโดยรวมของทุกประเทศ การศึกษาจึงเป็นตัวแปรหลักของความสามารถในการแข่งขันระยะยาว (Long Term Competitiveness) การออกแบบการศึกษาจึงเป็นข้อต่อสำคัญของการพัฒนาประเทศในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และสังคม

2. จรรยาบรรณ (Ethics)

จรรยาบรรณ (Ethics) หมายถึง กฎเกณฑ์ มาตรฐาน จรรยาบรรณหรือหลักการที่ให้แนวทางปฏิบัติตามหลักศีลธรรม พฤติกรรมที่มีความเหมาะสมในการตัดสินใจด้านการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานขององค์กร Sexty (2011)

[2] อีกทั้ง McMurrian & Matulich (2006) [3] กล่าวว่า จรรยาบรรณทางธุรกิจมีส่วนช่วยในการทำกำไรให้แก่องค์กรธุรกิจ โดยการลดต้นทุนในการทำธุรกรรมทางธุรกิจ โดยการสร้างรากฐานของความไว้วางใจกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การมีส่วนร่วมในพัฒนาและให้ความสำคัญกับ สภาพแวดล้อมภายในการทำงานในรูปแบบทีมให้ประสบความสำเร็จ และการรักษาทุนทางสังคมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของภาพลักษณ์ขององค์กร ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ไม่ว่าคุณจะอยู่ในธุรกิจขนาดใหญ่ ธุรกิจขนาดกลาง ธุรกิจขนาดเล็ก หรือแม้แต่พ่อค้าแม่ขายธุรกิจออนไลน์หรือแบบออฟไลน์ก็ตาม หากไม่มีจรรยาบรรณในการทำธุรกิจก็คงไม่มีใครอยากคบค้าสมาคมหรืออุดหนุนสินค้าหรือบริการของเราอย่างแน่นอน [4] การที่ผู้ประกอบการใหม่ต้องมีจรรยาบรรณทางธุรกิจนั้น เป็นบทบาทที่มีความสำคัญอย่างมาก ภายใต้สถานการณ์ทางสังคมที่มีการแข่งขันสูง และต้องเผชิญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ [5] ซึ่งได้แบ่งองค์ประกอบของจรรยาบรรณทางธุรกิจ ออกเป็น 4 องค์ประกอบด้วยกัน ดังนี้

2.1 ด้านความซื่อสัตย์ (Integrity) หมายถึง การประกอบธุรกิจที่มีแนวทางปฏิบัติที่ยึดหลักความ เป็นจริงการเปิดเผยข้อมูลของสินค้าและบริการอย่างตรงไปตรงมา การไม่ขโมยผลงานหรือลิขสิทธิ์ของผู้อื่น การปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ตามคำมั่นสัญญา โดยการยึดกฎระเบียบและความถูกต้อง ไม่หลอกลวง ฉ้อฉล ในการผลิต สินค้าจะต้องมีคำแนะนำอย่างเปิดเผย ทั้งการแสดงคุณสมบัติของสินค้า ส่วนประกอบต่าง ๆ สรรพคุณ และ ประโยชน์ตามความเป็นจริงต่อกลุ่มลูกค้า รวมทั้งข้อห้าม ข้อควรระวังต่าง ๆ ในการใช้สินค้าไม่ให้เกิดอันตราย ต่อทั้งผู้ใช้และผู้ที่อยู่ใกล้ชิด

2.2 ด้านความรับผิดชอบต่อสังคม (Public Spiritedness) หมายถึง การดำเนินงานหรือกิจกรรม ใด ๆ ในทางธุรกิจ ที่มุ่งประโยชน์สูงสุดต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์ในทางธุรกิจที่กำหนดไว้ โดยมีการดำเนินการที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเดือดร้อนของผู้อื่น หรือสร้างความเสียหายต่อองค์กร สังคม ซึ่งธุรกิจจะต้องแสดงความรับผิดชอบต่อลูกค้า พนักงาน และสังคม รวมถึงสิ่งแวดล้อมโดยมีการดำเนินงานที่อยู่

2.3 ด้านการสร้างความน่าเชื่อถือ (Accountability) หมายถึง การมุ่งพัฒนาสร้างเกียรติ และ ศักดิ์ศรีของธุรกิจ ผู้ประกอบการธุรกิจควรสร้างความยอมรับนับถือในภาคธุรกิจ

และสังคมรวมถึงชุมชน ซึ่งเป็น แนวทางในการช่วยสร้าง ภาพลักษณ์ที่ดีต่อตัวผู้ประกอบการธุรกิจและองค์กร

2.4 *ด้านการสร้างความโปร่งใส (Transparency)* หมายถึง การดำเนินงานในทางธุรกิจที่มีความ ถูกต้องและมีความเสมอภาค โดยยึดหลักของความยุติธรรมซึ่งจะครอบคลุมถึงความ เท่าเทียมกันของทุกๆ คน ภายในองค์กร ซึ่งไม่เลือกปฏิบัติ การผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพส่งมอบแก่ลูกค้า รวมทั้งการ กำหนดราคา สินค้าและบริการอย่างสมเหตุสมผล รวมถึงการ แข่งขันทางธุรกิจอย่างตรงไปตรงมา ไม่กลั่นแกล้งหรือให้ร้าย คู่ แข่งขันทั้งทางตรงและทางอ้อม

สรุปได้ว่า จรรยาบรรณ มีความสำคัญยิ่งใช้เป็นข้อปฏิบัติ อันดีงามของผู้ประกอบวิชาชีพ ธุรกิจขนาดใหญ่ ธุรกิจขนาด กลาง ธุรกิจขนาดเล็ก รวมถึงแต่พ่อค้าแม่ขายธุรกิจออนไลน์ หรือแบบออฟไลน์ จะต้องยึดถือปฏิบัติตามเพื่อให้เกิดความ ประพฤติอันดีงาม มีความจริงใจ มีความซื่อสัตย์ต่อลูกค้า

3. ผู้ประกอบการใหม่ (New Entrepreneur)

ผู้ประกอบการใหม่ (New Entrepreneur) หมายถึง บุคคล ที่จัดตั้งธุรกิจใหม่ โดยเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ทางธุรกิจ เพื่อหาผลกำไร และการเติบโตจากโอกาสในการ ประกอบการและรวบรวมทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับลงทุนใน กิจการ ค้นหาความต้องการของตลาดและเปิดกิจการใหม่เพื่อ ตอบสนองความต้องการ ประกอบด้วย 1) การคิดสร้างสรรค์ 2) ความเชื่อมั่นในตนเอง และมุ่งมั่นความสำเร็จ 3) มีความรู้ ความสามารถ และทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล 4) มีทักษะการ จัดการเชิงธุรกิจ 5) การกล้าเสี่ยง 6) การคิดเชิงนวัตกรรม ดังนี้

3.1 *การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)* พฤติกรรมหรือ ความสามารถในการคิดในลักษณะที่จะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลก ใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ รวมถึงการ ประดิษฐ์คิดค้นทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดจินตนาการที่ ควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างจินตนาการให้เป็นไปได้ทำ ให้เกิดผลผลิตที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ประกอบด้วย ความคิด ริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ

3.2 *ความเชื่อมั่นในตนเอง และความมุ่งมั่นความสำเร็จ (Self-Confidence and Persistent)* หมายถึง พฤติกรรมการกล้า เผชิญกับความจริง กล้าตัดสินใจโดยไม่ลังเลด้วยตนเองมีความ รอบคอบ การใช้ความคิดใช้สติปัญญาความสามารถในการ แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดย

ไม่คำนึงถึงความยากลำบาก และยังเรียนรู้ถึงความผิดพลาดที่ ผ่านมาเพื่อแก้ปัญหาไปสู่ความสำเร็จตามช่องทางที่วางไว้

3.3 *มีความรู้และเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital literacy)* หมายถึง ทักษะในการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ และ เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาทิ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ แท็บเล็ต โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และสื่อออนไลน์ มาใช้ให้เกิด ประโยชน์สูงสุด ในการสื่อสาร การปฏิบัติงาน และการทำงาน ร่วมกัน หรือใช้เพื่อพัฒนากระบวนการทำงาน หรือระบบงานใน องค์กรให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพ ทักษะความสามารถ สำหรับการรู้ดิจิทัลนั้น สามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ใช้ (Use) เข้าใจ (Understand) สร้าง (Create) และ เข้าถึง (Access) เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแต่ละส่วนมี รายละเอียดดังนี้

ใช้ (Use) หมายถึง ความคล่องแคล่วทางเทคนิคที่จำเป็นใน การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ทักษะและความสามารถที่ เกี่ยวข้องกับคำว่า “ใช้” ครอบคลุมตั้งแต่เทคนิคขั้นพื้นฐาน คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (Word processor) เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) อีเมล และเครื่องมือ สื่อสารอื่นๆ สู่เทคนิคขั้นสูงขึ้นสำหรับการเข้าถึงและการใช้ความรู้ เช่น โปรแกรมที่ช่วยในการสืบค้นข้อมูล หรือ เสิร์ชเอนจิน (Search engine) และฐานข้อมูลออนไลน์ รวมถึงเทคโนโลยีอุบัติ ใหม่ เช่น Cloud computing

เข้าใจ (Understand) คือ ชุดของทักษะที่จะช่วยผู้เรียนเข้าใจ บริบทและประเมินสื่อดิจิทัล เพื่อให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับอะไร ที่ทำและพบบนโลกออนไลน์ จัดว่าเป็นทักษะที่สำคัญและที่จำเป็น ที่จะต้องเริ่มสอนเด็กให้เร็วที่สุดเท่าที่พวกเขาเข้าสู่โลกออนไลน์ เข้าใจยังรวมถึงการตระหนักว่าเทคโนโลยีเครือข่ายมีผลกระทบต่อ พฤติกรรมและมุมมองของผู้เรียนอย่างไร มีผลกระทบต่อความเชื่อ และความรูสึกเกี่ยวกับโลกรอบตัวผู้เรียนอย่างไร เข้าใจยังช่วย เตรียมผู้เรียนสำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนาทักษะ การจัดการสารสนเทศเพื่อค้นหา ประเมิน และใช้สารสนเทศอย่าง มีประสิทธิภาพเพื่อติดต่อสื่อสาร ประสานงานร่วมมือ และแก้ไข ปัญหา

สร้าง (Create) คือ ความสามารถในการผลิตเนื้อหาและการ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพผ่านเครื่องมือสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย การสร้างด้วยสื่อดิจิทัลเป็นมากกว่าแค่การรู้วิธีการใช้โปรแกรม ประมวลผลคำหรือการเขียนอีเมล แต่มันยังรวมความสามารถใน การดัดแปลงสิ่งที่ผู้เรียนสร้างสำหรับบริบทและผู้ชมที่แตกต่างกัน

และหลากหลาย ความสามารถในการสร้างและสื่อสารด้วยการใช้ Rich media เช่น ภาพ วิดีโอ และเสียง ตลอดจนความสามารถในการมีส่วนร่วมกับ Web 2.0 อย่างมีประสิทธิภาพและรับผิดชอบ เช่น Blog การแชร์ภาพและวิดีโอ และ Social media รูปแบบอื่น ๆ

เข้าถึง (Access) คือ การเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี ดิจิทัล และข้อมูลข่าวสาร เป็นฐานรากในการพัฒนา การสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจ อินเทอร์เน็ตและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตด้วยช่องทางต่าง ๆ รวมถึง ข้อดีข้อเสียของแต่ละช่องทางได้ เพื่อให้สามารถใช้ Search Engine ค้นหาข้อมูลที่ต้องการจาก อินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องเข้าใจสื่อทางดิจิทัลชนิดต่าง ๆ รวมถึง การนำไปประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน

3.4 มีทักษะการจัดการเชิงธุรกิจ หมายถึง การมีความรู้ ความเข้าใจในกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่สำคัญในการสร้างความสามารถทางการแข่งขัน โอกาสทางการตลาด และความสำเร็จของผู้ประกอบการ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การสื่อสาร (Communication) การตัดสินใจ (Decision) การมอบหมายงาน (Assignment) การแก้ปัญหา (Problem solving) การสร้างแรงจูงใจ (Motivation)

3.5 การกล้าเสี่ยง (Risk Taking) หมายถึง พฤติกรรมของบุคคล ในวิธีการยอมรับวิเคราะห์และกาดำเนินการเพื่อหาทางเลือกสู่ ความสำเร็จ ยอมรับความเสี่ยงเพื่อการสร้างธุรกิจจากไอเดีย ใช้ ทรัพยากรเงินทุน และทรัพยากรเวลาไปกับการลงทุนที่ไม่แน่นอน ประกอบด้วย 1) ความกล้าและความเด็ดเดี่ยว 2) การวิเคราะห์ และประเมินความเสี่ยง 3) การจัดการความเสี่ยง 4) ความรอบรู้ ด้านการเงิน

3.6 การคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking) หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ ๆ ที่ช่วยแก้ปัญหา หรือพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ตอบสนอง ลูกค้านวัตกรรมใหม่ บริการใหม่ ๆ และกระบวนการใหม่ที่มี คุณค่าสามารถสร้างคุณค่าและประโยชน์การพัฒนาความคิดเชิง นวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญต่อการสร้างเสริมบ่มเพาะ บุคคลากรให้มี เข้าใจการคิดเชิงนวัตกรรม เห็นเป้าหมาย วิสัยทัศน์แนวคิดในการ สร้างองค์กรนวัตกรรมเช่นเดียวกับผู้นำในองค์กร จนสามารถ พัฒนาการทำงาน กระบวนการทำงาน (Process Innovation) ให้ ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนสามารถต่อยอดเป็นการพัฒนา นวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์ หรือบริการ (Product/Service innovation) และการพัฒนานวัตกรรมรูปแบบธุรกิจใหม่ ๆ

(Business Model Innovation) อีกด้วย การคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย

Hatten (2006) [6] กล่าวว่าผู้ประกอบการใหม่ หมายถึง บุคคลที่มีโอกาส มีผลประโยชน์ ในธุรกิจ โดยเป็นผู้มีความรู้ และความเข้าใจในเรื่องการเงินการจัดการวัตถุดิบ และการ เผชิญกับ ความเสี่ยงในการริเริ่ม ดำเนินธุรกิจ Hatten ได้ระบุ ลักษณะพฤติกรรมของผู้ประกอบการดังนี้

- 1) มีความคิดสร้างสรรค์ (Creation) มีการริเริ่ม ดำเนินธุรกิจใหม่
- 2) มีการสร้างนวัตกรรม (Innovation) มีการผลิต สินค้าใหม่ รวมถึงกระบวนการ ดำเนินธุรกิจ การตลาด และการจัดการองค์การโดยกระบวนการใหม่ ๆ
- 3) มีความสามารถในการบริหารความเสี่ยง (Risk management) ผู้ประกอบการหรือเจ้าของธุรกิจ จะต้องมีความรับผิดชอบต่อความเสี่ยงอันเกิดจากการขาดทุนหรือ ความล้มเหลวในการดำเนินธุรกิจ
- 4) มีความสามารถในการบริหารงานทั่วไป (General management) ผู้ประกอบการหรือเจ้าของธุรกิจ จะต้องมีความรู้ในการดำเนินธุรกิจ และจัดสรรทรัพยากร ต่างๆ ของธุรกิจที่มีความเหมาะสม
- 5) มีความมุ่งมั่นในประสิทธิภาพ (Performance intention) ผู้ประกอบการ หรือเจ้าของธุรกิจจะต้องมีความ คาดหมายในผลกำไร หรือระดับการเจริญเติบโตของธุรกิจ

ส่วน Kuratlo and Hodgetts (2007 : 1-3) [7] ได้ กล่าวถึง ผู้ประกอบการใหม่ (Entrepreneur) ว่าเป็นผู้ที่ริเริ่ม กิจการ ขึ้นมาและดำเนินการงานกิจการขึ้นมาและดำเนินการ งานกิจการอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งที่จะให้กิจการ ประสบ ความสำเร็จและก้าวหน้ายิ่ง ๆ ขึ้นไป โดยธรรมชาติแล้ว ผู้ประกอบการกิจการส่วนมากมักจะ เริ่มกิจการของตนจาก ขนาดเล็กแล้วจึงค่อย ๆ เติบโตขึ้นเมื่อการดำเนินงานได้ประสบ ผลสำเร็จเป็นขั้น ๆ ตามลำดับ ขณะเดียวกันผู้ประกอบการใน กิจการขนาดเล็กนับได้ว่าเป็นผู้สังเกตเห็นถึงโอกาสหรือความ ต้องการที่สามารถจัดตั้งกิจการขึ้นมาให้บริการตอบสนองลูกค้า และสังคมได้ กิจการขนาดเล็กกลายเป็นกิจการที่มีจำนวน มากมาย และมีบทบาทต่อระบบเศรษฐกิจในการสร้างคุณค่า ต่าง ๆ ทั้งภาคการผลิต การขาย การบริการต่าง ๆ

สรุปได้ว่า ผู้ประกอบการใหม่ บุคคลที่จัดตั้งธุรกิจใหม่ โดยเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนทางธุรกิจเพื่อหา

ผลกำไร และการเติบโตจากโอกาสในการประกอบการและรวบรวมทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการลงทุนในกิจการความต้องการของตลาดและมนุษย์ นอกจากนี้จะต้องมีทักษะมีความรู้ และมีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยการผลิต การขายให้ประสบความสำเร็จ

4.บทบาทที่สำคัญของผู้ประกอบการใหม่

การนำสิ่งประดิษฐ์คิดค้นใหม่ ๆ มาใช้เป็นประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมีความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่ที่โดดเด่นเหนือคู่แข่ง อันจะเป็นบ่อเกิดของลักษณะสินค้าและบริการชนิดใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นมาเป็นกิจการและอุตสาหกรรมชนิดต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้บริโภคให้มากขึ้น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเป็นผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จ ปัจจัยแห่งความสำเร็จของธุรกิจหรือความได้เปรียบในการแข่งขัน คือความสามารถหลัก ๆ ของธุรกิจ ซึ่งเป็นการอธิบายถึงผลกระทบทางทฤษฎีและการปฏิบัติทางกลยุทธ์ธุรกิจ โดยอ้างถึง สิ่งที่ยุบรวมกันของทักษะและเทคโนโลยีซึ่งทำให้สามารถผลิตบางอย่าง ที่มีคุณค่าสำหรับลูกค้าและดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาทั้งยังใช้เผชิญกับการเปลี่ยนแปลงในตลาดการแข่งขัน

5.กระบวนการสร้างผู้ประกอบการใหม่

การสร้างผู้ประกอบการใหม่ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เกิดขึ้นจากการปรับปรุงโครงสร้างหน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อม โดยแยกโครงการ เสริมสร้างผู้ประกอบการใหม่ให้มาอยู่รวมกันภายใต้หน่วยงานดังกล่าว โดยยังคงใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกผู้เข้ารับการอบรมเป็นผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมตามโครงการเสริมสร้างผู้ประกอบการแห่งชาติ (New Entrepreneurs Creation : NEC) และปรับแผนงบประมาณจาก งบกระต้นเศรษฐกิจมาเป็นงบปกติโดยร่วมกับหน่วยงานปฏิบัติ สถาบันการศึกษา องค์กรเอกชนให้การฝึกอบรม ให้คำปรึกษา ตลอดจน แนะนำการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อม

แนวคิดในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้เป้าหมายไปสู่ผู้บริโภคได้แก่

1) ยึดมั่นหลักการความต้องการผู้บริโภค (Consumer Demand)

2) ศึกษากลุ่มสินค้าในตลาดที่มียอดจำหน่ายไม่มากและมีคู่แข่งน้อยเพื่อจัดสร้างตลาดเฉพาะ

3) คัดเลือกและพัฒนาสินค้าที่ให้ออกกับผู้บริโภคและมีตำแหน่งทางการตลาดที่ดี

4) พัฒนาคุณภาพและมาตรฐานสินค้าตามเงื่อนไขของหน่วยงานราชการและมาตรฐานระหว่าง ประเทศ

5) การใช้ความรู้ทางวิชาการเพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง

การวิเคราะห์สภาพปัญหาของผู้ประกอบการรายใหม่

ผู้ประกอบการรายใหม่ (New Entrepreneur) มีความสำคัญในการเพิ่มความเข้มแข็งในระบบเศรษฐกิจของประเทศ รัฐบาลจึงสนับสนุนให้ผู้ประกอบการได้ใช้ความรู้เทคโนโลยี ทักษะและมีมือในการประกอบธุรกิจมากขึ้น แต่ก็ยังคงประสบปัญหาและอุปสรรคอีกมาก ส่วนปัญหาและอุปสรรคของผู้ประกอบการรายใหม่ ได้แก่

1) ขาดความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการประกอบกิจการ

2) ปัญหาการขาดแคลนเงินทุน

3) ปัญหาด้านการตลาด

4) ปัญหาด้านเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า กระบวนการสร้างผู้ประกอบการใหม่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ เป็นฐานเสริมความเข้มแข็งให้ องค์กรเอกชน ให้คำปรึกษา ตลอดจน แนะนำการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อม แนวคิดในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้เป้าหมายไปสู่ผู้บริโภค

6.องค์ประกอบของการเป็นผู้ประกอบการใหม่

หลายคนเชื่อว่าผู้ประกอบการสามารถสอนกันได้ แต่ในความเป็นจริงการเรียนการสอนในระบบปัจจุบันได้ทำลายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเป็นผู้ประกอบการไปแล้ว ดังนั้นจึงพบว่าบ่อยครั้งที่ผู้ต้องการเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurs) เป็นจำนวนมาก แต่ไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไร และควรจะทำอะไร นอกจากนี้หากผู้ที่ต้องการเป็น ผู้ประกอบการ ผ่านการทำงานยาวนานมาหลายปี และมีเหตุต้องออกจากงาน ก็เป็นสิ่งยากยิ่งนักที่จะเริ่มต้นกับการเป็นผู้ประกอบการใหม่

สาคร กล้าหาญ และคชา คัยกุล (2564) [8] ได้ศึกษาองค์ประกอบของการเป็นผู้ประกอบการใหม่ของผู้ประกอบการ

วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดเล็กรายงาน 14 องค์ประกอบ คือ 1) ความมุ่งมั่นตั้งใจในการเป็นผู้ประกอบการ 2) นวัตกรรมและความสามารถในการตลาด 3) มนุษย์สัมพันธ์และการติดต่อสื่อสาร 4) การมีเครือข่าย 5) คุณภาพของสินค้าหรือบริการ 6) โอกาสทางธุรกิจและการเพิ่มผลผลิต 7) การมองโลกในแง่ดี 8) การบริหารจัดการ 9) ภาวะผู้นำ 10) ทักษะและความเชี่ยวชาญ 11) ความรับผิดชอบ 12) ระบบงาน 13) สุขภาพ และ 14) จริยธรรมทางธุรกิจ ทั้งนี้ Frese (2000) [9] ยังกล่าวเพิ่มเติมอีกว่าคุณลักษณะพื้นฐานของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก (Characteristic) ที่จะต้องมีคือนำเสนอแนวคิด (Innovation) เป็นการนำเอาแนวความคิดใหม่หรือการนำประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แต่เดิมมาไว้ในรูปแบบใหม่เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจหรือการทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของนวัตกรรมคือนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) เน้นการพัฒนาทักษะความชำนาญ (Skill Based) มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ (High Potential) ส่วน ส่วน Kuemmerle (2002) [10] เสนอว่าผู้ประกอบการควรมีคุณสมบัติอย่างอื่นเพื่อนำไปใช้ในกิจการของตนเองคือ มีทักษะการเจรจาต่อรอง ทักษะด้านเทคนิค ความสามารถในการทำให้คนอื่นคล้อยตามวิสัยทัศน์ที่กำหนดรวมทั้งพนักงานและผู้เป็นเจ้าของเงินทุน คุณลักษณะพื้นฐานของผู้ประกอบการซึ่งมุ่งเน้นพนักงานและมอบหมายงานให้มีความสามารถในการนำแผนงานไปปฏิบัติชอบในสิ่งที่ตนเองทำอยู่เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก และการที่ผู้ประกอบการจะประสบความสำเร็จได้นั้น บุริมโอททกานนท์ (2557) [11] เสนอว่า ต้องมีความมุ่งมั่นที่จะประสบความสำเร็จ (Willingness to Succeed) มีความมั่นใจในตนเอง (Self-Confidence) มีแนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจของตนเองอย่างชัดเจน (A Clear Business Idea) มีแผนงานที่เป็นระบบ (The Business Plan) มีความสามารถทางการเงิน (Exact Control of Finances) มีความสามารถทางการตลาด (Targeted Marketing) มีความสามารถในการแข่งขันได้ (A Step Ahead of The Competition) มีแหล่งสนับสนุนที่ดี (Management Support) มีทักษะประสานงาน (Cooperation) มีการจัดองค์กรที่เหมาะสม (Clear Company Structure) เป็นต้น

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความเป็นผู้ประกอบการใหม่สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาองค์ประกอบ ดังนี้ [12]

- 1) การพัฒนาองค์ประกอบของความเป็นผู้ประกอบการใหม่
- 2) การเพิ่มกิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะในหลักสูตรเสริม
- 3) การส่งผู้เรียนอาชีวศึกษาไปฝึกงานหรือฝึกประสบการณ์ในองค์กรหรือสถานประกอบการที่เป็นผู้ประกอบการใหม่
- 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปลูกฝังให้ผู้เรียนอาชีวศึกษาเห็นความสำคัญของการเป็นผู้ประกอบการใหม่
- 5) การเพิ่มขีดความสามารถเกี่ยวกับการบริหารจัดการธุรกิจส่วนปัจจัยเกื้อหนุนและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อความเป็นผู้ประกอบการใหม่สำหรับวิทยาลัยอาชีวศึกษา

7.ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการได้ศึกษาจรรยาบรรณสำหรับผู้ประกอบการใหม่ของนักศึกษาอาชีวศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้ประกอบการใหม่ ต้องยึดหลักจรรยาบรรณ เป็นข้อปฏิบัติเพื่อให้เกิดความประพฤติอันดีงาม และสร้างความเชื่อถือจรรยาบรรณโดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้ 1.ด้านความซื่อสัตย์ 2.ด้านความรับผิดชอบต่อสังคม 3.ด้านการสร้างความน่าเชื่อถือ 4.ด้านการสร้างความโปร่งใส

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561. กรุงเทพมหานคร, 2561.
- [2] Sexty, R. Canadian Business and Society: Ethics and Responsibilities. Toronto. McGrawHill Ryerson, 2011.
- [3] McMurrian & Matulich. Building Customer Value and Profitability with Business Ethics. Journal of Business and Economics Research, 4(11), P 11-18, 2006.

- [4] ศุภนารี พิรส และ ธรศนวัตร ไชยเย็น, จริยธรรมทางธุรกิจที่ส่งผลต่อผลการดำเนินงานของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมเงินเนอเรนซ์เอ็กซ์และเงินเนอเรนซ์วาย ในจังหวัดพิษณุโลก, วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, Vol.4 No.1 (January-April 2022), 2565.
- [6] Hatten, T. S., *Small Business Management : Entrepreneurship and Beyond*, (4th ed), Ohio : South- Western, USA, 2006.
- [7] Kuratko, D.F., *Entrepreneurship: Theory, Process, Practice*. Boston: Cengage Learning, 2017.
- [8] สาคร กล้าหาญ และคชา ศัยกุล. องค์ประกอบคุณลักษณะการเป็นผู้ประกอบการของกลุ่ม Generation Y. วารสารปัญญาวิวัฒน์, ปีที่ 12 (ฉบับที่ 2), 2564.
- [9] Frese, Michael. *Success and Failure of Micro business Owners in Africa*. A Psychological Approach. United States of America: Greenwood Publishing Group, 2000.
- [10] Kuemmerle W. (2002). *A test for the Fainthearted*, Harvard: Business Review. P 24-25, 2002.
- [11] บุริม โอทกานนท์. คุณลักษณะของผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จ, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://www.cmmu.mahidol.ac.th/ubi/index.php/articles/3-entrepreneurship>, 30. [3 มีนาคม 2565], 2557.
- [12] นริศรา ทองยศ และคณะ. (2565), การจัดการอาชีวศึกษาเพื่อสร้างผู้ประกอบการ, วารสารวิจัยและนวัตกรรม, 2565.
- [5] Ogbari, M.E., Oke, A.O., Ibukunoluwa, A.A., Ajagbe, M.A. & Ologbo, A.C.. Entrepreneurship and Business Ethics: Implications on Corporate Performance. International Journal of Economics and Financial Issues, 6(3), P 50-58, 2016.

การออกแบบและหาประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ
“MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล
Designing and finding efficiency in the teaching and learning process using the
“MAIDE MODEL” format Focus on competency base
to prepare for international careers

คมกริช แสงสุรินทร์^{1*}

Komgrit Sangsurin^{1*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 จังหวัดเชียงราย 57000

¹Field of Electrical Technology, Chiang Rai Technical College, Institute of Vocational education Northern Region 2,
Chiang rai 57000

Received : 2024-04-21 Revised : 2024-06-17 Accepted : 2024-10-03

บทคัดย่อ

การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขา งานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา พบว่า 1) การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพ สากล จำนวน 9 หน่วย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.72/85.53 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) นักศึกษาที่เรียนด้วยกระบวนการ เรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐาน สมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากลมีความก้าวหน้าทางการ เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความ คิดเห็นของครูที่มีต่อคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียน การสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ เพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด และ 4) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของกระบวนการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้น ฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล อยู่ในระดับเห็นด้วย มากที่สุด

คำสำคัญ : กระบวนการจัดการเรียนการสอน,รูปแบบ “MAIDE MODEL”

Abstract

Designing the teaching and learning process using the “MAIDE MODEL” format, focusing on competency bases to prepare for entry into international careers. Industrial control systems course for 2nd year Higher Vocational Certificate students in Electrical Power Engineering. Department of Electrical Engineering Chiang Rai Technical College Northern Vocational Education Institute 2, Office of the Commission Vocational education found that 1) Designing the teaching and learning process using the “MAIDE MODEL” format, focusing on competency bases to prepare for entry into international careers, totaling 9 units, with an efficiency equal to 83.72/85.53, meeting the criteria of 80/80. 2) Students who study with the teaching process using the “MAIDE MODEL” format, focusing on competency bases to prepare for international careers, have increased academic progress at a statistical significance at the .05 level. 3) Teachers'

*คมกริช แสงสุรินทร์

E-mail address : komgrit.ete@gmail.com

opinions on the quality of the teaching and learning process using the "MAIDE MODEL" format, focusing on competency bases to prepare for international careers. is at the highest level of agreement and 4) Students' opinions on the quality of the teaching and learning process using the "MAIDE MODEL" format, focusing on competency bases to prepare for international careers. It is at the level of highest agreement.

Keywords : Teaching and learning process , using the "MAIDE MODEL" format

1. บทนำ

สภาพการปัจจุบันรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนยังคงเป็นรูปแบบดั้งเดิมที่นิยมทั่วไป (Conventional Vocational Programs) ดังตารางที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบการสอนแบบฐานสมรรถนะกับแบบดั้งเดิม ไม่มีการกำหนดเป็นหน่วยสมรรถนะ สมรรถนะย่อย เกณฑ์การประจักษ์ผลการวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้ว่าการสอนแบบดั้งเดิมยังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนแบบฐานสมรรถนะได้อย่างเต็มรูปแบบ ไม่นำพาให้เกิดอาชีพได้

ตารางที่ 1 ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบฐานสมรรถนะ [1]

แบบฐานสมรรถนะ	แบบดั้งเดิม
กำหนดผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes /Course Outcomes) หรือเรียกว่า สมรรถนะ หรือ ภาระงาน (Competencies or Tasks) อย่างชัดเจน	การเรียนการสอนยึดตำราเรียนเป็นหลัก หรือ สื่อต่าง ๆ เพื่อนำมากำหนด เป็นเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องกับอาชีพ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ เลือกใช้สื่อที่หลากหลาย และอุปกรณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติภาระงาน (task-oriented activities) ได้	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามที่ผู้สอนกำหนด ผู้สอนเป็นผู้สาธิต บรรยาย (Instructor-centered learning)

ตารางที่ 1 ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบฐานสมรรถนะ (ต่อ)

แบบฐานสมรรถนะ	แบบดั้งเดิม
ใช้เวลาผู้เรียนแต่ละคนเพียงพอที่จะปฏิบัติภาระงานหนึ่งๆ ให้สำเร็จก่อนที่จะไปสู่ภาระงานต่อไป	activities) ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับน้อย ใช้เวลาผู้เรียนทุกคนภายในเวลาที่กำหนดเท่ากันและเรียนบทเรียนต่อไปพร้อมกันซึ่งอาจมากไปหรือน้อยไปสำหรับผู้เรียนแต่ละคนที่มีศักยภาพแตกต่างกัน
ให้ผู้เรียนแต่ละคนปฏิบัติภาระงานให้สำเร็จตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด ใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced) ในการประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน	ใช้ข้อสอบวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm referenced) โดยการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติกับผู้เรียนในกลุ่ม

อีกทั้ง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาไฟฟ้ากำลังมีจุดประสงค์คือ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า เน้นการจัดการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาสมรรถนะเฉพาะด้านในระดับเทคนิค “สามารถจัดการเรียนการสอนได้ด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย” [2] โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติที่สอดคล้องกับสาขาวิชาที่เรียน และสามารถเชื่อมโยงผลลัพธ์การเรียนรู้จากวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมี คุณลักษณะ สมรรถนะในการทำงาน และการประกอบอาชีพตามจุดหมายหลักการ ของหลักสูตร และระดับคุณวุฒิของแต่ละประเภทวิชาหรือกลุ่มอาชีพและสาขาวิชา

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาในการจัดกิจกรรมรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน จึงได้ศึกษาหลักสูตรรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 30104-2006 และได้ออกแบบ คิดค้นนวัตกรรมกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลง (Create an Impact) กระบวนการ

จัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นการนำเอารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP MODEL [3] ที่เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่ครูผู้สอนคุ้นเคยมาผสมผสานกันกับรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ ADDIE MODEL เพราะเป็นรูปแบบที่ง่าย และมีขั้นตอนที่ชัดเจนสามารถที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่กระบวนการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบ ยังขาดกระบวนการนำเอาความรู้ ทักษะ และเจตคติมาหลอมรวมกันซึ่งจะทำให้เกิด “สมรรถนะ” ซึ่งจะนำไปสู่กิจกรรมการสอนในรูปแบบของการวิเคราะห์งานอาชีพ (Job Analysis Model) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มตามจุดประสงค์ของหลักสูตร มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนในการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ และการพัฒนาการเรียนของศึกษาให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกทั้งยังสอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงานเรื่องมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาช่างควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ พ.ศ.2561

2.วัตถุประสงค์

2.1เพื่อศึกษาผลการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2.2เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จังหวัดเชียงราย ที่เรียนวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL”

2.3เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL”

2.4เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จังหวัด

เชียงราย ที่มีต่อคุณภาพกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL”

3.สมมุติฐานงานวิจัย

3.1การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL” ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับเห็นด้วยมากหรือเห็นด้วยมากที่สุด

3.4ความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากหรือเห็นด้วยมากที่สุด

4.ขอบเขตของการศึกษา

4.1ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาคือกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ประจำปีวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้นสำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จังหวัดเชียงราย ภาคฤดูร้อน อย่างเดียว ซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 9 หน่วย การเรียน

4.2ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1ด้านครูผู้สอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือครูผู้สอนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ครูผู้สอนวิทยาลัยการอาชีพโพธิ์ทองและวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีเชียงใหม่

4.2.2ด้านนักศึกษา

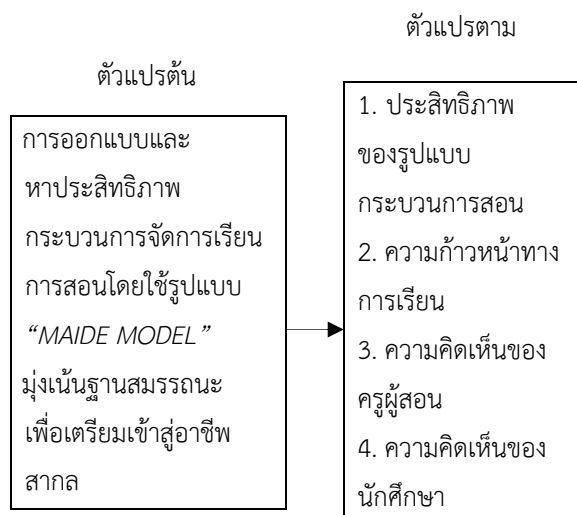
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

4.2.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นคือการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ตัวแปรตามคือ (ก) ประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” (ข) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL” ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 (ค) ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และ (ง) ความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

5.กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

6.วิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

6.1.1 ด้านครูผู้สอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือครูผู้สอนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ครูผู้สอนวิทยาลัยการอาชีพโพธิ์ทองและวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีเชียงใหม่ โดยเลือกการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 43 คน

6.1.2 ด้านนักศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จำนวน 39 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยเลือกการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่

6.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ตามรูปแบบ “MAIDE MODEL” ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ โดยมีแนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้ในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะสู่อาชีพระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะนำไปสู่กิจกรรมการสอนในรูปแบบของการวิเคราะห์งานอาชีพ (Job Analysis Model) ขั้นตอนของ “MAIDE MODEL” ดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3



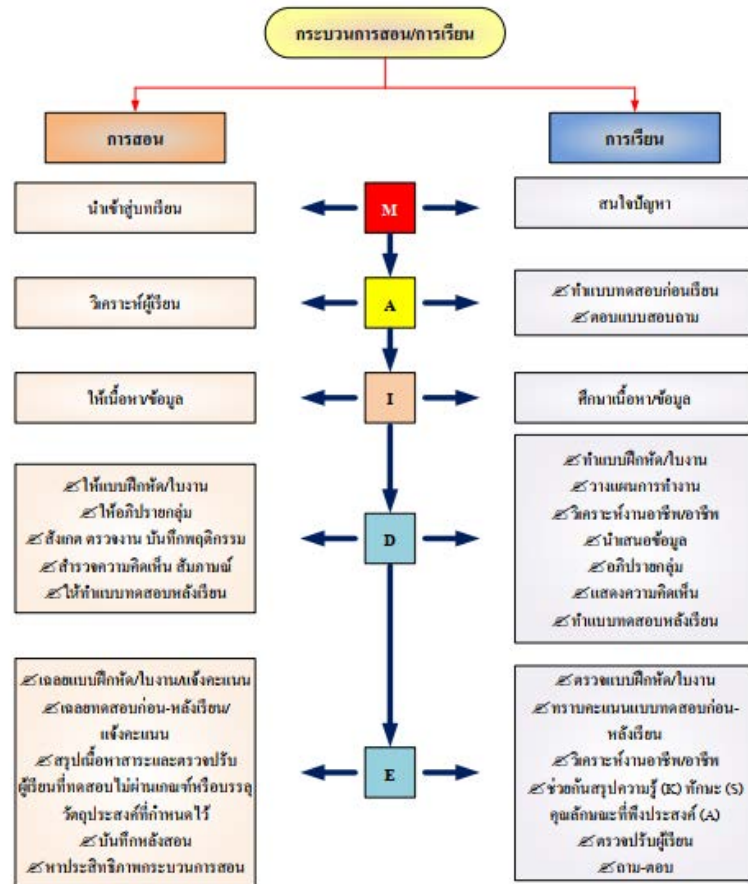
รูปที่ 2 ขั้นตอนของ “MAIDE MODEL”

1) ขั้นสนใจปัญหาหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) เป็นการเริ่มต้นของการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะต้องสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยการตั้งคำถามสรุปประเด็นปัญหา

2) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ผู้สอนต้องทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิเคราะห์ด้านความจำเป็น การวิเคราะห์ผัง

สมรรถนะรายวิชา/งาน/สมรรถนะอาชีพ วิเคราะห์ด้านผู้เรียน

วิเคราะห์ด้านเวลา



รูปที่ 3 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL”

3)ขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล (Information) ผู้สอนจะต้องนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) คือการวิเคราะห์ผังสมรรถนะรายวิชา/งาน/ผังอาชีพ มาใช้ในการออกแบบการสอน รูปแบบการเรียนรู้ เทคนิคการสอน

4)ขั้นพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนผู้สอน จะมีการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชาที่กำหนดเอาไว้

5)ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอน ทำการประเมินกระบวนการเรียนรู้ ว่ามีปัญหาและอุปสรรคใดบ้าง ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกคือขั้นสนใจปัญหาหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจนกระทั่งถึงขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล ที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีสิ่งใดที่กระทบต่อขั้นตอนอื่นหรือควรมีการปรับปรุงขั้นตอนใดบ้าง

สรุป สัดส่วนของ “MAIDE MODEL” ช่วง Motivation จะใช้เวลาสั้น ๆ ประมาณ 5% ของเวลาสอน ช่วง Analysis ใช้เวลาประมาณ 10% ช่วง Information ใช้ประมาณ 50% ช่วง Development ใช้ประมาณ 25% และ ช่วง Evaluation ใช้ประมาณ 10%

(3) เขียนแบบทดสอบรายข้อ ผู้ศึกษาได้สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวัดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ชนิด 5 ตัวเลือกตอบ แบบคู่ขนาน

(4) ตรวจสอบ ปรับปรุงคุณภาพแบบทดสอบ

(5) ทดลองใช้แบบทดสอบ

(6) หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย

(7) ปรับปรุงแบบทดสอบ

(8) จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

ข) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนที่มีต่อคุณภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL”

(1) เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” ที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา

(2) เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” ที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน

ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มี 5 ระดับ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนดังนี้

5 หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับน้อยที่สุด



รูปที่ 4 กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL”



รูปที่ 5 บรรยาย/อบรมกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL” ให้กับครูผู้สอน

1) การสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือมีขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP MODEL รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ ADDIE MODEL และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) กำหนดวัตถุประสงค์ และกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ

(3) ออกแบบสร้างแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL” โดยนำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน ผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 30 ท่าน และศิษย์เก่า จำนวน 30 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ “MAIDE MODEL”

(4) วิเคราะห์หาความเที่ยง (reliability) ของแบบสอบถาม โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) [4]

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ไปทำการทดสอบประสิทธิภาพตามรูปแบบของการวิจัยเชิงวิจัย ดังนี้ ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

(1) ช่วงเวลาที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพ ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างในปีการศึกษา 2566 ดังนี้

ก) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ใช้เวลาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 18 ครั้ง ตามแผนการจัดการเรียนรู้

ข) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ใช้เวลาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 18 ครั้ง ตามแผนการจัดการเรียนรู้

ค) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ใช้เวลาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 18 ครั้ง ตามแผนการจัดการเรียนรู้

(2) การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาได้จัดเก็บข้อมูลครอบคลุมข้อมูลที่เป็นคะแนน ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการสัมภาษณ์ และข้อมูลจากแบบสอบถาม ดังนี้

ก) การจัดเก็บรวบรวมผลคะแนน จัดเก็บในรูปแบบฟอร์มที่เตรียมไว้ ดังนี้

(ก) คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

(ข) คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

(ค) คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

ข) ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ผู้ศึกษาได้สังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข

ค) ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้ศึกษาได้ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL”

ง) ในการหาความพึงพอใจเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” ที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา

จ) ในการหาความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” ที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” ประจํารายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รายหน่วยการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากเป็นรายวิชาทฤษฎีและปฏิบัติ ใช้สูตรดังนี้ [5]

$$\bar{E}_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (1)$$

$$\bar{E}_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (2)$$

(2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

(3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูผู้สอนและนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ได้แก่ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) [4] กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยตามแนวของเบสท์และคาห์น (Best&Kahn : 1993) ตามเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” เห็นด้วยมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” เห็นด้วยมาก

2.51-3.50 หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” เห็นด้วยปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” เห็นด้วยน้อย

1.00-1.50 หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ “MAIDE MODEL” เห็นด้วยน้อยที่สุด

(1) ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3)$$

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [5]

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (4)$$

7.ผลการวิจัย

7.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวจากการทดลองแบบเดี่ยว ได้ทดลองกับนักศึกษา จำนวน 3 คนคือ คนเก่ง ปานกลางและอ่อน ผลการทดลองปรากฏดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าร้อยละและค่าประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” จากการทดลองแบบเดี่ยว (n = 3)

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย ระหว่างเรียน (E ₁)	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย หลังเรียน (E ₂)	E ₁ /E ₂	แปลผล
1	60.00	66.67	60.00/66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	60.34	61.11	60.34/61.11	ต่ำกว่าเกณฑ์
3	63.33	61.54	63.33/61.54	ต่ำกว่าเกณฑ์
4	56.99	69.23	56.99/69.23	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	56.08	62.50	56.08/62.50	ต่ำกว่าเกณฑ์
6	62.71	68.89	62.71/68.89	ต่ำกว่าเกณฑ์
7	57.38	66.67	57.38/66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	59.44	68.63	59.44/68.63	ต่ำกว่าเกณฑ์
9	59.56	69.44	59.56/69.44	ต่ำกว่าเกณฑ์
เฉลี่ย รวม	59.54	66.07	59.54/66.07	ต่ำกว่าเกณฑ์

จากตารางที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน จากการทดลองแบบเดี่ยวมีประสิทธิภาพ 59.54/66.07 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7.2ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จากการทดลองแบบกลุ่ม ได้ทดลองกับนักศึกษา จำนวน 6 คน ผลการทดลองปรากฏดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าร้อยละและค่าประสิทธิภาพของรูปแบบ

กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ
“MAIDE MODEL” จากการทดลองแบบกลุ่ม
(n = 6)

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย ระหว่าง เรียน (E ₁)	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย หลัง เรียน (E ₂)	E ₁ /E ₂	แปลผล
1	71.11	78.33	70.83/71.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	71.26	77.78	71.26/73.61	ต่ำกว่าเกณฑ์
3	70.56	73.08	70.56/73.08	ต่ำกว่าเกณฑ์
4	70.43	73.08	70.43/73.08	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	70.37	73.96	70.37/73.96	ต่ำกว่าเกณฑ์
6	70.62	74.44	70.62/74.44	ต่ำกว่าเกณฑ์
7	71.58	74.51	71.58/74.51	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	70.28	73.53	70.28/73.53	ต่ำกว่าเกณฑ์
9	70.77	72.22	70.77/72.22	ต่ำกว่าเกณฑ์
เฉลี่ย รวม	70.78	74.55	70.78/74.55	ต่ำกว่าเกณฑ์

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน จากการทดลองแบบกลุ่มมีประสิทธิภาพ 70.78/74.55 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่ทุกหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าผลการทดลองแบบเดี่ยว

7.3ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จากการทดลองแบบภาคสนาม ได้ทดลองกับนักศึกษา จำนวน 39 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าร้อยละและค่าประสิทธิภาพของรูปแบบ

กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ
“MAIDE MODEL” จากการทดลองแบบกลุ่ม
จากการทดลองแบบภาคสนาม (n = 39)

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย ระหว่าง เรียน (E ₁)	ร้อยละ ของ คะแนน เฉลี่ย หลัง เรียน (E ₂)	E ₁ /E ₂	แปลผล
1	83.97	91.03	83.97/91.03	ตามเกณฑ์
2	83.16	87.61	83.16/87.61	ตามเกณฑ์
3	83.85	85.21	83.85/85.21	ตามเกณฑ์
4	83.87	84.81	83.87/84.81	ตามเกณฑ์
5	84.25	84.13	84.25/84.13	ตามเกณฑ์
6	83.01	83.25	83.01/83.25	ตามเกณฑ์
7	84.36	83.41	84.36/83.41	ตามเกณฑ์
8	83.39	83.56	83.39/83.56	ตามเกณฑ์
9	83.40	86.75	83.40/86.75	ตามเกณฑ์
เฉลี่ย รวม	83.72	85.53	83.72/85.53	ตามเกณฑ์

จากตารางที่ 4 พบว่าประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน จากการทดลองแบบภาคสนามมีประสิทธิภาพ 83.72/85.53 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

7.4ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนรายหน่วยการเรียนรู้ ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนรายหน่วยการเรียนรู้จากการทดลองแบบภาคสนาม (n=39)

หน่วยการเรียนรู้ที่	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t - test	Sig
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1	7.90	0.552	9.10	0.754	9.036*	0.0000
2	8.97	0.743	10.51	0.914	8.576*	0.0000
3	9.36	0.843	10.59	1.044	5.880*	0.0000
4	9.36	0.843	10.62	1.091	5.058*	0.0000
5	10.23	0.902	13.05	1.376	10.983*	0.0000
6	10.72	0.944	12.36	1.308	6.052*	0.0000
7	12.21	0.656	13.82	1.890	4.594*	0.0000
8	12.33	0.577	13.92	0.984	8.372*	0.0000
9	8.95	0.826	10.18	1.775	3.0624*	0.0000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.5 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งรายวิชา ผลปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งรายวิชาจากการทดลองแบบภาคสนาม (n=39)

คะแนนจากการทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig
ก่อนเรียน	39	89.97	1.724	21.104*	0.0000
หลังเรียน	39	104.67	4.361		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่าผลการทดสอบค่าทีของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” จากการทดลองภาคสนาม ในภาพรวมทั้งรายวิชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน

7.6 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูวิทยาลัยการอาชีพโพธิ์ทอง จังหวัดร้อยเอ็ด และวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีต่อคุณภาพของการ

ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุป ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลผลความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

รายการ	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านขั้นสนใจปัญหา	4.60	0.56	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ด้านขั้นวิเคราะห์	4.55	0.47	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ด้านขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล	4.53	0.53	เห็นด้วยมากที่สุด
4. ด้านขั้นพัฒนา	4.53	0.48	เห็นด้วยมากที่สุด
5. ด้านขั้นประเมินผล	4.54	0.48	เห็นด้วยมากที่สุด
6. ด้านประโยชน์	4.72	0.45	เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.45	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 7 พบว่าโดยภาพรวมความคิดเห็นของครูที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด (= 4.56)

7.7 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จังหวัดเชียงราย ที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ผลปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุป ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลผลความคิดเห็นของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จังหวัดเชียงราย ที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL”

รายการ	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านขั้นสนใจปัญหา	4.55	0.43	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ด้านขั้นวิเคราะห์	4.58	0.25	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ด้านขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล	4.53	0.29	เห็นด้วยมากที่สุด
4. ด้านขั้นพัฒนา	4.57	0.21	เห็นด้วยมากที่สุด
5. ด้านขั้นประเมินผล	4.57	0.25	เห็นด้วยมากที่สุด
6. ด้านประโยชน์	4.64	0.34	เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.57	0.18	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 8 พบว่าโดยภาพรวมความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$)

8.สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

8.1สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” มุ่งเน้นฐานสมรรถนะเพื่อเตรียมเข้าสู่อาชีพสากล รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ครอบคลุมค่าประสิทธิภาพรายหน่วยการเรียนรู้และค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยทั้ง 9 หน่วยภาคทฤษฎี ดังนี้ หน่วยที่ 1 เรื่องพื้นฐานการควบคุมในงานอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพ 83.97/91.03 หน่วยที่ 2 เรื่องความรู้พื้นฐานทางด้านดิจิทัล มีประสิทธิภาพ 83.16/87.61 หน่วยที่ 3 เรื่องโครงสร้างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีประสิทธิภาพ 83.85/85.21 หน่วยที่ 4 เรื่องการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพ 83.87/84.81 หน่วยที่ 5 เรื่องการวัดความดันและเครื่องมือวัดความดันมีประสิทธิภาพ 84.25/84.13 หน่วยที่ 6 เรื่องการวัดอุณหภูมิและเครื่องมือวัดอุณหภูมิมีประสิทธิภาพ 83.01/83.25 หน่วยที่ 7 เรื่องการวัดระดับและเครื่องมือวัดระดับมีประสิทธิภาพ 84.36/83.41 หน่วยที่ 8 เรื่องการตรวจจับและเครื่องมือตรวจจับมีประสิทธิภาพ 83.39/83.56 และหน่วยที่ 9 เรื่องการวัดการไหลและเครื่องมือวัดการไหลมีประสิทธิภาพ 83.40/86.75

2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพเฉลี่ยทั้ง 9 หน่วยการเรียนรู้ พบว่ามีประสิทธิภาพ 83.72/85.53 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

3) ความก้าวหน้าทางการเรียนรายหน่วยการเรียนรู้ พบว่าทุกหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ประจำรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมครูผู้สอนมีความคิดเห็น ดังนี้ (1) ด้านขั้นสนใจปัญหา (Motivation) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (2) ด้านขั้นวิเคราะห์ (Analysis) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (3) ด้านขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล (Information) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (4) ด้านขั้นพัฒนา (Development) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (5) ด้านขั้นประเมินผล (Evaluation) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และ (6) ด้านประโยชน์ มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

5) ผลของความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ประจำรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมนักศึกษามีความคิดเห็น ดังนี้ (1) ด้านขั้นสนใจปัญหา (Motivation) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (2) ด้านขั้นวิเคราะห์ (Analysis) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (3) ด้านขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล (Information) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (4) ด้านขั้นพัฒนา (Development) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด (5) ด้านขั้นประเมินผล (Evaluation) มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และ (6) ด้านประโยชน์ มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

8.2อภิปรายผล

1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ประจำรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้นมา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 หน่วยการเรียนรู้ พบว่าประสิทธิภาพรายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วยและประสิทธิภาพเฉลี่ยทั้งรายวิชามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ [7]

ผลการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการหรือร้อยละค่าเฉลี่ยระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นเนื่องจาก (1) ผู้สอนมีการวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ข้อจำกัดของการเรียนรู้ของผู้เรียน (2) มีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของหน่วยนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียน (3) ครูผู้สอนมีการนำเสนอเนื้อหาสาระในรูปแบบใหม่ที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผลง่ายขึ้น (4) ครูผู้สอนจัดการการสอนทุกหน่วยให้ครอบคลุมด้านความรู้ (Knowledge) ด้านทักษะ (Skill) และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attribute) และ (5) ครูผู้สอนได้ทำการตรวจแบบฝึกหัด และเฉลยแบบฝึกหัดให้นักศึกษาทุกหน่วยการเรียนรู้โดยทันทีในชั่วโมงที่สอน และตรวจใบงานนอกชั่วโมงเรียน ได้ทำการเฉลยใบงานในชั่วโมงสัปดาห์ต่อไป [7]

2) ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ประจำปีรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมตามกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 หน่วยการเรียนรู้ ทุกหน่วยการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในภาพรวมทั้งรายวิชามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ [9]

3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ประจำปีรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม โดยภาพรวมมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากนักศึกษาเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ทั้ง 5 ขั้นตอนคือขั้นที่ 1 ขั้นสนใจปัญหาหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นมีความตั้งคำถาม สรุปประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ข้อจำกัดของการเรียนรู้ของตนเอง และทำแบบทดสอบก่อนเรียนในห้องเรียน Google Classroom ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้หรือขั้นศึกษาข้อมูล (Information) ผู้เรียนมีการทบทวนความรู้เนื้อหาเดิม และผู้เรียนมีการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ (Knowledge) ด้านทักษะ (Skill) และด้านคุณลักษณะที่พึง

ประสงค์ (Attribute) ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนา (Development) ผู้เรียนได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็น และชี้แนะแนวทางกับเพื่อนในกลุ่มเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความคิดเห็น ฝึกให้คิดอย่างอิสระและมีเหตุผล สามารถสรุปความรู้ (K) ทักษะ (S) และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) ได้ และผู้เรียนร่วมสรุปเนื้อหาสาระและตรวจปรับผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ [10] และ [11]

9.ข้อเสนอแนะของการศึกษาค้างนี้

1.ครูผู้สอนควรต้องศึกษารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” รายละเอียดเนื้อหาสาระให้เข้าใจและใช้แผนการจัดการเรียนรู้ คู่ขนานกับเอกสารประกอบการสอนประจำรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมนี้

2.ครูผู้สอนต้องทำการตรวจแบบฝึกหัด ใบงาน เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดและใบงาน ให้นักศึกษาทราบทันที ในขั้นประเมินผล (Evaluation) เพื่อให้ให้นักศึกษารู้ข้อบกพร่องของตนเองเพื่อการพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปและเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการอยากรู้ อยากเรียนมากขึ้น

10.ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้างต่อไป

1.ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ร่วมกับรูปแบบการสอนวิธีอื่นหรือรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม

2.ศึกษาเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยการโดยใช้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ร่วมกับรูปแบบการสอนวิธีอื่นหรือรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม เพื่อเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสมสำหรับหน่วย การเรียนแต่ละหน่วยหรือทั้งรายวิชา

3.ใช้วิธีการพัฒนาและศึกษาผลการใช้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ “MAIDE MODEL” ครั้งนี้เป็นแนวทางในการพัฒนารายวิชาอื่นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน คณะครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ครูผู้สอนวิทยาลัยการอาชีพโพธารอง จังหวัดร้อยเอ็ด วิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ทุกท่านที่เข้าร่วมโครงการการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาโดยใช้กระบวนการสอนรูปแบบ“MAIDE MODEL” นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 1-2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายได้ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเป็นอย่างดีจึงจนทำให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] อัจฉรา ประเสริฐสิน กมลทิพย์ ศรีหาเศษ และ อารีรัตน์ ลาวน้อย, “แนวทางการวัดและประเมินผลฐานสมรรถนะในศตวรรษที่ 21”, *วารสารการวัดผล การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, ปีที่ 27, หน้า 16-31, พ.ศ. 2564.
- [2] สุภารัตน์ จงบุญลสิทธิ์, “การใช้รูปแบบการสอน ADDIE Model เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนภาษาจีนให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21”, *การประชุมวิชาการด้านมนุษยศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 2*, หน้า 667, พ.ศ.2550.
- [3] ณัฐพล ธนแขวงสกุล, และณมน จีรังสุวรรณ, “การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP บนเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21”, *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, ปีที่ 20, หน้า 58-69, พ.ศ.2561.
- [4] ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*, สำนักพิมพ์สุวิริยาสาน, พ.ศ. 2538, หน้า 73.
- [5] เสาวนีย์ ลิกขานันตติ, *เทคโนโลยีทางการศึกษา*, โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พ.ศ. 2538, หน้า 294-295.
- [6] กานดา พูนทวี, *การวัดและประเมินผลการศึกษา*, ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ม.ป.ท., พ.ศ.2539, หน้า 55.
- [7] สมดี อนันต์ปฏิเวธ วารุณี ทับทิมทอง, และ อุไรวรรณ ชินมุข, “การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ตามแนวคิด ADDIE Model เรื่อง การพยาบาลทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีภาวะเสี่ยงสูง”, *วารสารการพยาบาลและการศึกษา*, ปีที่ 14, หน้า 64-76, พ.ศ. 2564.
- [8] กรนิษฐ์ ชายป่า พิงพร ศรีแก้ว, และศิวพร จิตกุล, “การพัฒนาแบบการสอนภาษาไทยสำหรับชาวต่างชาติ โดย ADDIE MODEL”, *วารสารวิทยาลัยสงฆ์นครลำปาง*, ปีที่ 11, หน้า 53-64, พ.ศ. 2565.
- [9] ชาญชัย แหวอ, “การพัฒนาชุดการสอนฐานสมรรถนะหลักสูตรรายวิชาการทดสอบงานเชื่อมโดยไม่ทำลายรหัสวิชา 30106-2103 สาขางานตรวจสอบและทดสอบงานเชื่อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส.) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา”, *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1*, ปีที่ 7, หน้า 91-100, พ.ศ. 2565.
- [10] โสธิดา เชื้อนาค, “การพัฒนาชุดการสอน สื่อประสม IPCA Model สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก”, *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3*, ปีที่ 3, หน้า 41-58, พ.ศ. 2562.
- [11] เนาวรัตน์ รอดเพียน, “กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ PRACT Model ที่ส่งผลต่อคุณภาพ การเรียนรู้แบบ Active Learning ของนักเรียนนักศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษาสาสนบริหารธุรกิจ”, กรุงเทพมหานคร, *วิทยาลัยอาชีวศึกษาสาสนบริหารธุรกิจ*, พ.ศ. 2560.

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน**สารสังเขปของวารสาร**

วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา จัดทำโดยสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1-5 รับบทความจากผู้เขียนทั้งในและนอกสถาบันฯ บทความที่เสนอเพื่อขอรับการพิจารณาอาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ บทความต้องมีส่วนประกอบ 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นบทคัดย่อและแบบฟอร์มตามที่วารสารกำหนด ใช้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกสถาบันฯ ที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ท่าน กำหนดตีพิมพ์ ปีละ 2 ฉบับ (มกราคม-มิถุนายน และ กรกฎาคม-ธันวาคม)

วัตถุประสงค์ (Aim and Scope)

วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา มีนโยบายเพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรม ที่นำไปสู่การพัฒนาการอาชีวศึกษา หรือ การนำองค์ความรู้ด้านการอาชีวศึกษาที่ผ่านกระบวนการวิจัยและนวัตกรรม แล้วนำไปสู่การพัฒนาสถานประกอบการ ชุมชน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยขอบเขตเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ บริหารธุรกิจ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอาชีวศึกษา

ข้อกำหนดเกี่ยวกับบทความวิชาการที่จะส่งตีพิมพ์ในวารสารนี้

1. เป็นผลงานวิชาการที่ไม่เคยเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
2. เป็นผลงานที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 3 ท่าน
3. ผลงานที่ส่งต้องเรียบเรียงถูกต้องตามรูปแบบที่วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษากำหนดอย่างเคร่งครัด

การเตรียมต้นฉบับ

บทความต้องมีความยาวประมาณ 8-10 หน้ากระดาษ A4 ส่วนการกำหนดคอลัมน์ การตั้งค่านำกระดาษ รายละเอียดขนาดอักษร แบบอักษร การกำหนดหัวข้อ รายละเอียดการพิมพ์ รูปภาพ ตารางและเอกสารอ้างอิง ให้ศึกษาจากคำแนะนำในการจัดทำบทความตามที่วารสารกำหนด โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำเร็จรูป (template) ได้ที่ <http://www.iven1.ac.th/pdf/Template.docx>

บทคัดย่อ (Abstract) ให้มีทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ แปลจากบทคัดย่อภาษาไทย ควรได้รับการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้สอน/ผู้เชี่ยวชาญภาษาอังกฤษก่อนส่งบทความ และควรมีคำสำคัญ (Key words) จำนวน 4-6 คำ

เนื้อเรื่อง (Text) ประกอบด้วย

- 1) บทนำ (Introduction)
- 2) วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)
- 3) ผลการวิจัยหรือผลการทดลอง (Result)
- 4) อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)
- 5) สรุปผลการวิจัย (Conclusion)
- 6) ข้อเสนอแนะ (Suggestion)
- 7) เอกสารอ้างอิง (Reference) การอ้างอิงในบทความใช้การอ้างอิงแบบตัวเลข ตามมาตรฐานสากล โดยใช้หมายเลขในเครื่องหมายก้ามปู ดังที่แสดงไว้ในส่วนท้ายของประโยคนี้ [1] การอ้างอิงท้ายบทความ จะต้องมีการอ้างอิงหรือกล่าวถึงในบทความ และจัดเรียงตามลำดับการอ้างอิงที่ปรากฏในบทความ ใช้การอ้างอิงตามรูปแบบของ IEEE

ตัวอย่าง [] ชื่อผู้แต่ง, “ชื่อบทความ,” ชื่อวารสาร, ปีที่, ฉบับที่, เลขหน้าบทความที่อ้างอิง, ปีที่พิมพ์.

- [1] นิตยา เงินประเสริฐศรี, “องค์การมหาชน,” วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, ปีที่ 27, ฉบับที่ 15, หน้า 37-42, มกราคม-มิถุนายน, 2554.
- [2] มนุญกิตต์ คำทอง, ขวัญชัย กรพันธ์ และ นิพนธ์ นิลพานิช, “การเสริมกำลังเสาคอนกรีต,” วารสารวิจัย ม.ช. ปีที่ 5, หน้า 100-106, 2554.
- [3] Buis, A. and Lynch, P. 2016. NASA Releases New Eye-Popping View of Carbon Dioxide. <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6701>. Accessed 14 January 2017.
- [4] J.K. Author, “Title of chapter in the book,” in *Title of His Published Book*, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x,



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1-5

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 1-5

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

Vocational Education Commission

กระทรวงศึกษาธิการ

Ministry of Education



042-411-445 , 042-411-447 , 080- 758-4343



306 หมู่ 5 ต.โพธิ์ชัย อ.เมือง จ.หนองคาย 43000



WWW.IVENE1.AC.TH



IVENER1