



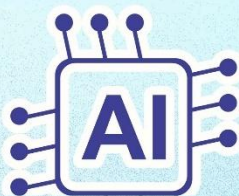
Proceeding

สมาคมนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10

CreTech²⁰²⁵

SMART
CREATIVITY
AND INNOVATIVE



AUGUST 6-8 ,2025
KANTARY BAY HOTEL
RAYONG



RMUTK RAJAMANGALA
KRUNGTHEP

For Further Information

Rajamangala University of Technology Krungthep

Tel : +(66) 2 287 9600 EXT 3120

cretech@mail.rmutk.ac.th

<https://cretech.rmutk.ac.th>

เอกสารรวบรวมบทความวิจัย

“การประชุมวิชาการระดับชาติเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ ราชมนyclกรุงเทพมหานคร วิชาการ 2568” ครั้งที่ 10

CreTech2025

ระหว่างวันที่ 6 - 8 สิงหาคม 2568

โดย

สมาคมนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สารจากนายกสมาคมนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างสรรค์

ในนามของคณะผู้จัดงานประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ครั้งที่ 10 หรือ CreTech 2025 รู้สึกเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ได้มีโอกาสต้อนรับทุกท่านสู่การประชุมที่ยิ่งใหญ่และสำคัญในครั้งนี้ ภายใต้หัวข้อ "Creative Technology & Artificial Intelligence" การประชุมครั้งนี้เป็นโอกาสที่ดี สำหรับผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ นักวิจัย และนักศึกษา จากหลากหลายสาขามาพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ และสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่แข็งแกร่ง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์ในบริบทต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ในนามของผู้จัดเชื่อมั่นว่าการประชุม CreTech 2025 จะเป็นแรงผลักดันสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ในวงการวิชาการและอุตสาหกรรม และจะเป็นเวทีที่นำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ ที่จะสร้างประโยชน์ให้กับประเทศและสังคมในวงกว้าง

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้เกียรติมาร่วมงานในวันนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการประชุมครั้งนี้



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ คล้ายแดง
นายกสมาคมนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างสรรค์

สารจากอธิการบดี

ตามที่สมาคมนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างสรรค์ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นเจ้าภาพในการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ครั้งที่ 9 th National Conference on Creative Technology) ระหว่างวันที่ 6 - 8 สิงหาคม 2568 ณ โรงแรม แคนทารี เบย์ ระยอง จังหวัดระยอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปิดโอกาสให้อาจารย์ นักวิจัยและนักศึกษา ได้นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัย นวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ด้านเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ของตนต่อสาธารณชน อันจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความก้าวหน้าของงานวิจัย ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับและพัฒนาคุณภาพงานวิจัย ตลอดจนการสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย

ในนามของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ขอขอบคุณ สมาคมนวัตกรรมและเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย นักวิจัยผู้ร่วมประชุมและนำเสนอผลงานวิจัย คณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุมในครั้งนี้



รองศาสตราจารย์ ดร.พิชัย จันทน์มณี
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สารจากรองอธิการบดี

ในปัจจุบันนี้การทำงานวิจัยมีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าทัดเทียมกับต่างประเทศ ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายภาคส่วน บูรณาการความรู้เพื่อสร้างสรรค์งานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ อันจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความก้าวหน้าของงานวิจัย ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับและพัฒนาคุณภาพของงานวิจัย ตลอดจนการสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย และ ให้บรรลุเป้าหมายทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ด้วยความภาคภูมิใจและเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ได้จัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้ สมาคมเทคโนโลยีสร้างสรรค์และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมเสียสละทั้งแรงกาย แรงใจและเวลาอันมีค่า เพื่อผลักดันให้เกิดการประชุมวิชาการครั้งนี้ขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ด้วยความร่วมมือร่วมใจอย่างต่อเนื่องนี้ การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ เป็นการยกระดับและพัฒนาคุณภาพงานวิจัย ตลอดจนการสร้างเครือข่าย การวิจัยระดับชาติ เป็นแนวทางสำคัญในการสร้างประโยชน์แก่สังคม และพัฒนาเศรษฐกิจทั่วภูมิภาคของประเทศไทยต่อไป



รองศาสตราจารย์ ดร.สายชล ชูเดจื้อเงิน
รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

คณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์

ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ ๒๕๖๘ (CreTech 2025)

๑. คณะกรรมการอำนวยการ มีหน้าที่ กำหนดนโยบาย แนะนำ ให้คำปรึกษาและติดตาม การดำเนินงานของคณะกรรมการให้สำเร็จด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ในด้านต่าง ๆ

รองศาสตราจารย์พิชัย	จันทร์ธนี	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภูริวัตร	คัมภีร์ภาพพัฒน์	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นพรัตน์	ภักย์วิมุตติ	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์	คล้ายแดง	รองประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์สายชล	ชุดเจือจิ้น	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดลธรรม	เอฟกานนท์	รองประธานกรรมการ
นางฉัตรกาญจน์	ดรุมาศ	รองประธานกรรมการ
นายบุญช่วย	เจริญผล	รองประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์วิชาญ	ช่วยพันธ์	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพบูลย์	หาญมนต์	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชำนาญ	น้อยพิทักษ์	รองประธานกรรมการ
นางจิรรักร	สมรรถจันทร์	รองประธานกรรมการ
นายสุระศักดิ์	ศรีปาน	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์	สุขมัน	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวิทย์	ลายิ้ม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์	โสภณธรรมภาณ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ครรชิต	กำลังกล้า	กรรมการ
นางศิริมา	ศีลพัฒน์	กรรมการ
นางสาวศิริอร	วณิชโชทยานนท์	กรรมการ
นางสาวสุภาพร	อรรคพิณ	กรรมการ
นายเหยาปิง	หลิว	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์	กมลขันติธร	กรรมการ
นางสาวรุ่งอรุณ	แพ่งเกษม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชณี	ศรีคำสุข	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม	ศิวาวุธ	กรรมการและเลขานุการ
นายดิเรก	บุญธรรม	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๒. คณะกรรมการดำเนินงาน มีหน้าที่กำหนดแผนงาน กำกับดูแล สนับสนุนการดำเนินงาน ในโครงการ รวมทั้งการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม	ศิวาวุธ	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวง	รองประธานกรรมการ
นางสาวประภาพร	ร้อยพรมมา	รองประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์กนกวรรณ	จ้าวสุวรรณ	กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลวรรณ	สีไส	กรรมการ
นายวี	วงศ์เทียนกุล	กรรมการ
นางจันทนา	สังข์อู่	กรรมการ
นางวิไรรัตน์	ราษฎร์สภา	กรรมการ
นายวิระวัฒน์	ราษฎร์สภา	กรรมการ
นางสาวพัชรินทร์	พัฒนโกครัตนา	กรรมการ
นางนาฏนภา	จรเข้	กรรมการ
นายวันนิวัติ	วันทนา	กรรมการ
นางสาวนุชนารถ	สิมมาลา	กรรมการ
นายณรงค์ศักดิ์	วิสุทธิแพทย์	กรรมการ
นางสาวอัจฉรา	จินดาจำนง	กรรมการ
นางสาววันทนา	ประณิธานธรรม	กรรมการ
นางปฐวี	ดรณพันธ์	กรรมการ
นางสาวนาริรัตน์	อบเชย	กรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	กรรมการและเลขานุการ
นางสาวธัญญ์นรี	อุเทน	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๓. คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ มีหน้าที่ พิจารณากลับกรองบทความวิจัยเบื้องต้น เพื่อเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความซ้ำซ้อนจัดเตรียมบทความวิจัย และจัดเตรียมบทความ เพื่อลงพิมพ์ในรายงานสืบเนื่อง (Proceedings)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม	ศิวาวุธ	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์กนกวรรณ	จ้าวสุวรรณ	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวก	รองประธานกรรมการ
นายวี	วงศ์เทียนกุล	รองประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์จิระพล	กลินบุญ	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ปิยนุช	นาคพงศ์	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ปิยะพร	คามภีรภาพพันธ์	กรรมการ
รองศาสตราจารย์เนื่ออ่อน	ขรรค์ทองเขียว	กรรมการ
รองศาสตราจารย์สุมาลี	นันทศิริพล	กรรมการ
รองศาสตราจารย์เจษฎา	ก้อนแพง	กรรมการ
รองศาสตราจารย์อุดมเดช	ภักดี	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สายชล	ชุดเจือจิ้น	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชำนาญ	น้อยพิทักษ์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวัฒน์	กิจเจริญวัฒน์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนฤต	แก้วพิลาธมย์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุษารัตน์	คำทับทิม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ครรชิต	กำลังกล้า	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงสุรีย์	แสนสีระ	กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนต์ชัย	น้อยคำสิน	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทริณี	ไวท์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภา	หนูแดง	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินีภรณ์	วัฒนจินดา	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์หทัยชนก	โทสินธิติ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุติมา	อุปลัมภ์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มินตรา	ศักดิ์ดี	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พุดกรอง	พันธุ์อุโมงค์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐธินันท์	ศิริวัฒนกฤตย์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิดา	ป้อมเสน	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรทิพย์	รินนาศักดิ์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์	โสภณธรรมภาณ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทรภร	ภควีระชาติ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูพรรณ	แพงไธสง	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวิวงศ์	อัครเลิศเศรษฐ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรสา	พัสดุ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา	ด้วงเหมือน	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาทิตย์ยา	มีหนองหว่า	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ผิวพรรณ	ประจันต์ศรี	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรเทพ	แป้นเกิด	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรอนงค์	สรรเสริญ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิไลลักษณ์	bindar	กรรมการ
นายปณิธาน	จักขุจันทร์	กรรมการ
นายปิยะ	ธิรพันธุ์เมธี	กรรมการ
นางสาวพิชามญช์	น้อยสุวรรณ	กรรมการ
นางสาวจินตนา	พลศรี	กรรมการ
นางสาวสุรีพร	นวลนิม	กรรมการ
นางสาวมนรดา	ศิริมงคล	กรรมการ
นางสาวณัฐฐนนท์	กานต์วิกุลธนา	กรรมการ
นางสาววาสนา	พรรณเทวี	กรรมการ
นางศรีสุดา	สรนันต์ศรี	กรรมการ
นายอำพล	พิชัยเขต	กรรมการ
นายอภิวัฒน์	ดิษฐาพร	กรรมการ
นายสุกิจ	ชีรนรวินิชย์	กรรมการ
นายฉัตรดนัย	ใจเสงี่ยม	กรรมการ
นางสาวสวรัภัส	จันทร์เทพนิมากุล	กรรมการ
นางสาวพจณีย์	ศักดิ์เดชากุล	กรรมการ

นางสาวจากรุวรรณ	กาญจนศุภวรรณ	กรรมการ
นายยุทธนา	แก้วคำแจ้ง	กรรมการ
นางสาวประนัตถา	พิมพ์สี	กรรมการ
นายเกรียงไกร	พลสนธิ	กรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	กรรมการและเลขานุการ
นายวันนิวัติ	วันทนา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๔. คณะกรรมการฝ่ายพิธีการ มีหน้าที่ จัดทำกำหนดการ คำกล่าว หนังสือเชิญประธานและแขกผู้ร่วมงานในพิธีเปิด ดำเนินการพิธีเปิดงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ตามกำหนดการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวง	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลวรรณ	สีใส	รองประธานกรรมการ
นายวี	วงศ์เทียนกุล	กรรมการ
นายทรงพล	จิตต์โกศล	กรรมการ
นางนาฏนภา	จรูญ	กรรมการและเลขานุการ
นายณรงค์ศักดิ์	วิสุทธิแพทย์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวธัญญ์นรี	อุเทน	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๕. คณะกรรมการฝ่ายประชาสัมพันธ์ มีหน้าที่ จัดทำสูจิบัตร แผ่นพับ โปสเตอร์ ประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข่าวทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ประกาศในสื่อสิ่งพิมพ์และทางเว็บไซต์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม	ศิวาภู	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์	กมลขันติธร	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวง	รองประธานกรรมการ
นางสาวฐิติรัตน์	แสงบุญเกิด	กรรมการ
นายณรงค์ฤทธิ์	ทองอุบล	กรรมการ
นางสาวตุลยา	มีเนตรทิพย์	กรรมการ
นายทรงพล	จิตต์โกศล	กรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	กรรมการและเลขานุการ
นายวิระวัฒน์	ราษฎร์สภา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวนารีรัตน์	อบเชย	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นายณรงค์ศักดิ์	วิสุทธิแพทย์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๖. คณะกรรมการฝ่ายสารสนเทศและโสตทัศนูปกรณ์ มีหน้าที่ อำนวยความสะดวกด้านการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ เครื่องเสียง ให้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมประชุม บันทึกภาพนิ่งและวีดิทัศน์กิจกรรมในการประชุมวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์	กมลขันติธร	ประธานกรรมการ
นางสาววาสนา	ด้วงเหมือน	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิสร	ศิริคำ	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์	เลิศธีระชาญชัย	รองประธานกรรมการ

นายกฤตตานนท์	แก้วกุล	กรรมการ
ว่าที่ร้อยตรีหญิงนาตยา	พวงศิลป์	กรรมการ
นางสาวกฤษฎา	ลิขิตจรรยากุล	กรรมการ
นายอรรถพล	เอกสกุล	กรรมการ
นายมนตรี	ชันการชาย	กรรมการและเลขานุการ
นายวิระวัฒน์	ราษฎร์สภา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๗. คณะกรรมการฝ่ายจัดตกแต่งสถานที่ และยานพาหนะ มีหน้าที่ วางแผนกำหนดสถานที่ภายในบริเวณงานร่วมกับคณะกรรมการฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม	ศิวัฐ	ประธานกรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวก	กรรมการ
นางสาวประภาพร	ร้อยพรมมา	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลวรรณ	สีใส	กรรมการ
นายวี	วงศ์เทียนกุล	กรรมการ
นางจันทนา	สังข์อู่	กรรมการ
นางปฐวี	ดรณพันธ์	กรรมการ
นางนาฏนภา	จรเข้	กรรมการและเลขานุการ
นายณรงค์ศักดิ์	วิสุทธิแพทย์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๘. คณะกรรมการฝ่ายจัดเลี้ยง มีหน้าที่ จัดเตรียมอาหารกลางวัน อาหารว่าง และเครื่องดื่มสำหรับบริการให้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการ และจัดงานเลี้ยงรับรอง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวก	ประธานกรรมการ
นางสาวประภาพร	ร้อยพรมมา	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลวรรณ	สีใส	กรรมการ
นายวี	วงศ์เทียนกุล	กรรมการ
นางจันทนา	สังข์อู่	กรรมการ
นางสาววันทนา	ประณิธานธรรม	กรรมการ
นางวิไรรัตน์	ราษฎร์สภา	กรรมการและเลขานุการ
นางสาวพัชรินทร์	พัฒนโกครัตนา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวนุชนารถ	สิมมาลา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๙. คณะกรรมการฝ่ายประสานงานและรับลงทะเบียน มีหน้าที่ จัดทำแฟ้มรับลงทะเบียน แจกเอกสารในการประชุมให้ผู้เข้าร่วมประชุม ดำเนินการต้อนรับแขกและผู้ร่วมงานในพิธีเปิด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์	สงวนพวก	ประธานกรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	รองประธานกรรมการ
นางจันทนา	สังข์อู่	กรรมการ
นางสาววันทนา	ประณิธานธรรม	กรรมการ

นางสาวพัชรินทร์	พัฒนโศครัตนา	กรรมการ
นางสาวนุชนารถ	สิมมาลา	กรรมการ
นางสาวอัจฉรา	จินดาจำนง	กรรมการและเลขานุการ
นางวิโรจน์	ราชภู่สภา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางนาฏนภา	จรเข้	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๑๐. คณะกรรมการฝ่ายหาทุนสนับสนุน มีหน้าที่ จัดหาผู้สนับสนุนการจัดงานจากแหล่งทุนภายนอก ประชุมติดตามและจัดทำรายงานสรุยอดเงินสนับสนุน และประสานงานกับฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สายชล	ชุดเจือจิ้น	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์	คล้ายแดง	รองประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม	ศิวาวุธ	กรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	กรรมการและเลขานุการ
นางสาววันทนา	ประณีธานธรรม	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวธัญญ์นรี	อุเทน	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๑๑. คณะกรรมการฝ่ายประเมินผล มีหน้าที่ จัดทำแบบประเมินผล เก็บรวบรวมข้อมูลและจัดทำรายงานการดำเนินโครงการ

นางสาวประภาพร	ร้อยพรมมา	ประธานกรรมการ
นายดิเรก	บุญธรรม	รองประธานกรรมการ
นางสาวอัจฉรา	จินดาจำนง	กรรมการ
นางปฐวี	ดรณพันธ์	กรรมการ
นางสาววันทนา	ประณีธานธรรม	กรรมการ
นายวันนวัติ	วันทนา	กรรมการและเลขานุการ
นางสาวธัญญ์นรี	อุเทน	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

กำหนดการ
การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ครั้งที่ 10
ระหว่างวันที่ 7 - 8 สิงหาคม 2568
ณ โรงแรม แคนทารี เบย์ ระยอง จังหวัดระยอง

วันที่ 7 สิงหาคม 2568		
พิธีเปิด		
เวลา	รายละเอียด	สถานที่
10.00 – 10.15 น.	- ผศ.ดร.สุธรรม ศิวาภูธ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา กล่าวต้อนรับ - รศ.ดร.สายชล ชุตเจื้อจิ้น รองอธิการบดี กล่าวรายงาน - นายพงษ์ศักดิ์ คงคาร์ตัน ปลัดอำเภอเมืองระยอง ประธานในพิธีเปิด กล่าวเปิดงาน - มอบของที่ระลึกให้กับแขกผู้มีเกียรติ	ห้องประชุม SEAHORSE
10.15 – 10.30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง	ห้องประชุม SEAHORSE
10.30 – 12.00 น.	การบรรยายพิเศษ เรื่อง “AI Ethics: From Principle to Practice” โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ.พัชรภรณ์ สุตชาภา	ห้องประชุม SEAHORSE
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน	
13.00 – 17.00 น.	- นำเสนอผลงานวิชาการภาคบรรยาย ระดับชาติ - นำเสนอผลงานวิชาการภาคบรรยาย ระดับชาติ (ออนไลน์)	ห้องประชุม - Dolphin 1-2 - Marlin 1
18.00 – 22.00 น.	งานเลี้ยงต้อนรับ Welcome Party	Banquet room

กำหนดการ
การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ครั้งที่ 10
ระหว่างวันที่ 7 - 8 สิงหาคม 2568
ณ โรงแรม แคนทารี เบย์ ระยอง จังหวัดระยอง

วันที่ 8 สิงหาคม 2568		
เวลา	รายละเอียด	สถานที่
09.00 – 12.00 น.	- นำเสนอผลงานวิชาการภาคบรรยาย ระดับชาติ	ห้องประชุม Dolphin 1-2
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารว่าง	
13.00 – 16.30 น.	พิธีปิด - พิธีมอบรางวัล การนำเสนอบทความยอดเยี่ยม - กล่าวปิดการประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ครั้งที่ 10 โดย รศ.ดร.สายชล ชุตกิจเงิน	ห้องประชุม SEAHORSE

หมายเหตุ: กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

สารบัญ

	หน้า
1 แนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน พื้นที่คุ้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ Approach to the Arrangement of Low-Carbon Tourism Activities to Promote Sustainable Tourism in Khung Bang Kachao, Samut Prakan Province. นนทนี แสงฤทธิ์, วริชญา เกียรติไกร, วริญดา แสงศรี, และ สุมาลี นันทศิริพล	1-7
2 แนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่างชาติ: กรณีศึกษา..... พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร Museum Management Guidelines to Increase Foreign Tourist Satisfaction: A Case Study of the Bangkokian Museum, Bang Rak District, Bangkok อรพรรณ พลจันทร์ , นพจุจ วัชรกุล, พิมวดี เฉยชิด, สุมาลี นันทศิริพล และ ฉัตรดนัย ใจเยี่ยม	8-14
3 การพัฒนาภาพยนตร์สั้น เรื่อง ฮักหมู The Development of Short Film Titled Hug Mu อภิธา รุณวาทย์, ณัฐพงษ์ พระลัทธิรักษา, นราวิชญ์ ศรีเปารยะ และ จีรพงษ์ สมมงคล	15-19
4 ออกแบบกล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่ (ART BOX)..... Art easel design project for painting outdoors (ART BOX) ธนวรรณ เวียงสีมา, ชิตชนก ไบบุตร, กิตติ จรินทร์ทอง และ วิชัย พรมาลัยรุ่งเรือง	20-25
5 การพัฒนาฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นร่วมกับซิงค์ออกไซด์เพื่อยืดอายุ..... การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปภายใต้การเก็บรักษาเย็น Development of ZnO incorporated LLDPE Films for Shelf-life Extension of Processed Meat Products under Refrigerated Storage องอาจ สันตสมบูรณ์, สวรรักษ์ จันทระเทพธิดากุล, นฤมล จอมมาก, อาฒยา สันตะกุล และ สุวิษ คงสาคร	26-33
6 ศิลปะการจัดตกแต่งอาหารไทย สำหรับบุคลากรธุรกิจอาหาร..... Thai Food Decoration Art for Food Business Personnel กุลพรขวัญ วีรยารักษ์ และ อรทัย เจริญสิทธิ์	34-41
7 การศึกษาแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง..... A Study of Souvenir Product Design Approaches Inspired by Gingerbread House Architectural Ornamentation ภูสมิง ชื่นบาน และ จักรพันธ์ รูปงาม	42-48
8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองเพื่อทำนายแผนการเรียน สำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับ.... มัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล A Comparative Evaluation of Data Mining-Based Predictive Models for Forecasting Educational Pathways of Upper Secondary Students วิศิษฐ์ศักดิ์ บุญจิตต์, จริญญา แสงราช, ธัญญรัตน์ นอมพลกรัง, รัตนา พิชิตปรีชา และ วิโรจน์ เลิศธีระชาญชัย	49-57

สารบัญ

	หน้า
9 ผลจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการทำงานอาชีพ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย Results of the use of cooperative learning activities Thai Food Practice Home economics, Grade 11, Satri Si Suriyothai School อังคณา นามเย็น, เสาวลักษณ์ ปรัชญาบุญ, กมลวรรณ สีใส และ อรทัย เจริญสิทธิ์	58-64
10 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับประถมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านนาเหมือง An Investigation of Factors Influencing English Speaking Ability of Primary School Students: A Case Study of Ban Na Mueang School วนิดา ชารี	65-70
11 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร..... คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ Development of Creativity- based Learning activity on food decoration Food decoration art subject Faculty of Homes Economics Technology Rajamangala University of Technology Krungthep คมกริช ฉายศรี, นัฐนันท์ ทวีรัตนธนนท์ และอรทัย เจริญสิทธิ์	71-79
12 กระบวนการพัฒนาเครื่องดื่มกาแฟโรบัสต้าสำหรับนักกีฬา..... Development Process of Robusta Coffee Beverage for Athletes สุเปรม นนทะวงษ์, พรทิพย์ รินนาศักดิ์ และ ภราดร เตชะสกลรัตน์	80-84
13 ผลการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์..... ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) The Effectiveness of a Workshop for Enhancing Interactive e-Book Design Skills among Teachers under the Department of Learning Encouragement (DOLE) พิมพ์ชนก โพธิ์ปัสสา และ อัญชลี วิมลศิลป์	85-91
14 กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม..... ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไถ่ จังหวัดสมุทรสาคร The Process of Integrating Cultural Capital into The Development of Cultural Entrepreneurs Potential According to The Local Identity of Don Kai Dee Subdistrict, Samut Sakhon Province หทัยชนก โทสินธิติ, มินตรา ศักดิ์ดี และ ฉัตรดนัย ใจเส่งี่ยม	92-99
15 การวิเคราะห์พัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย..... The Analysis of Development of Instructional Knowledge of Dissertation in Thailand สกุลกาญจน์ วลีทธิภักดิ์, ณัฐพล อนันต์ธนสาร และ อธิษฐ พิริยะอารยะกุล	100-110

สารบัญ

	หน้า
16 การพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการประยุกต์..... ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ศึกษา Developing Collaborative Lesson Study through a Professional Learning Community to Enhance the Ability of Home Economics Education Students in Applying Theory to Practice for Creating Innovative Learning Media in Home Economics กานต์สุตา ประภาศวุฒิสาร, ลัดดาวัลย์ สุขศาลา, จักรพันธ์ รูปงาม และ ปาริฉัตร ปิติสุทธิ	111-118
17 ภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม..... Burnout Syndrome of Organization Officers of The Permanent Secretary, Ministry of Culture. กนิษฐา ยวงเกตุ และ สมเกียรติ วันทะนะ	119-126
18 การศึกษาความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย..... A Study of Self-protection awareness from Mass Shooting incidents among Secondary School students in Thailand อรรถัย เจริญสิทธิ์, กฤษณา ชูไชนาค และ ชวัญชนก เจริญสิทธิ์	127-134
19 ระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย..... Wireless Intravenous Drip Monitoring System ธนส์ถ์ นนทพุทธิ, สมพงษ์ แก้วหวัง, กระวี อนนตรี และ วิฑูรย์ คงผล	135-140
20 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเพื่อลดปริมาณ PM2.5 และ PM10..... สำหรับเครื่องไสไม้ Design and Fabrication of a Dust Extraction Interface for PM2.5 and PM10 Reduction in Wood Planers จามร วสุรัตน์มณี, ชัชวาล ชินวิทย์, อธิพันธ์ ลอยเมืองกลาง, อินทรายุทธ มหาผล, ดุสิต งามรุ่งโรจน์, ศิริพร สุขกุล และ ทรงวิทย์ ศรีจันทร์รักษ์	141-152
21 การศึกษาเชิงตัวเลขอิทธิพลของตำแหน่งของระบายอากาศต่อการกระจายความร้อน ในเตาไมโครเวฟ..... Numerical Study of the Influence of Vent Position on Heat Distribution in a Microwave Oven ภานุพงศ์ จันทประสิทธิ์, จิระพล กลิ่นบุญ และ วราภรณ์ กลิ่นบุญ	153-164
22 ศึกษาโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม (Cu-Ni30-Cr2)..... ในกระบวนการอบอ่อน Study of microstructure and mechanical properties of copper-nickel-chromium alloy (Cu-Ni30-Cr2) in annealing process อภิชาติ แสนรักษาการ และ ดนัยณัฐ จันปุม	165-170
23 การพัฒนาตู้อบแห้งขิงด้วยเทคโนโลยีไอโอที..... Development of Drying Ginger using IoT Technology ณัฐกิตติ์ แสนทอง, ชัยพันธุ์ ประการะพันธ์, สุทิน พลบูรณ์, ชิตพล คงศิลา, ดนุชิต ผิวดำ และ บัณฑิต ไชยธรรณ	171-174

สารบัญ

	หน้า
24 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าทำนายของฝุ่นละอองขนาดเล็กในตัวเมืองหลักของแต่ละภาค..... ในประเทศไทย Analysis and comparison of the predicted values of fine particulate matter in major cities in each region of Thailand คณิน ฐิติประวดี, สุภาภรณ์ คางคำ และ นกุล สาระวงษ์	175-179
25 การพัฒนาและสร้างชุดการสอนเรื่องการตกอิสระด้วยไอโอที..... To Create and Develop Free Fall Motion Experimental Devices by Using IOT เถลิงศักดิ์ รอดบำรุง, ฉัตรชัย พะวงษ์ และ อภิชาติ พองพล	180-184
26 การผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดสำหรับทำกระดาษนำไฟฟ้า..... Production of Pulp from Pineapple Leaf Fiber for Conductive Paper ศิริธร ไยสูง, สุธิดา อ่าบางกระทุม, บุญชัย ดวงสวัสดิ์, อาฒยา สันตะกุล, สุพจน์ สระทองกลาง, ชุตินา อุปลัมภ์ และ อภิชาติ พองพล	185-191
27 การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของฟิล์มไคโตซานโดยการเติมแต่งด้วยสารสกัดจากกากกาแฟ..... Improving Physical Properties of Chitosan Film Using Spent Coffee Ground Extract แดน แองเจโล กานา, มาริสา คงบุญเกิด และ อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ	192-198
28 ผลของกิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน..... ที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน โรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร The Effects of Creative Thinking Skill Development Activities for Teachers on Designing Instructional Activities that Promote Students' Creativity: A Case Study of Watdonkaidee Municipal School Samut Sakhon Province มินตรา ศักดิ์ดี, หทัยชนก โทสินธิ, สุกิจ ชีรนวนิชย์ และ ครรชิต กำลังกล้า	199-206
29 การวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์..... สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง Current problems of the budget disbursement of The School of Liberal Arts, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang ดารณี สลามเต๊ะ, นางสาววิรัช พุ่มเจริญ, และ นางสาวศุทธภา จันทร์ปลั่ง	207-214
30 FACTORS AFFECTING THE CHOICES OF DESTINATION OF EUROPEAN TOURISTS AFTER..... THE PANDEMICS OF THE COVID-19 นางสาววิจิตรา ขุนอาจ, นางสาววินันท์ ร่ำเรือง, นางสาววันวิสาข์ มิ่งโพธิ์ทอง, สุภาพร อรรถพิณ, และ นานา ศรีธรรมศักดิ์	215-236

สารบัญ

	หน้า
31 การพัฒนาอาชีพและนวัตกรรมชุมชนจากไม้สำหรับเกษตรกร: กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้และ..... วิสาหกิจชุมชนในอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา Career Development and Community Innovation from Bamboo for Farmers: A Case Study of Bamboo Growers and Community Enterprises in Tha Takiab District, Chachoengsao Province สรชา ไวรกริจ, สาโรช พระวงศ์, และ ณัฐพงษ์ จันทร์วัฒน์	237-241
32 การติดตามวัตถุบุคคลแบบเรียลไทม์ด้วย YOLOv8 และการควบคุม PID โดยใช้กฎ Pessen Integral..... สำหรับการนำทางโดรนอัตโนมัติ (Real-time Human Object Tracking Using YOLOv8 and PID Control with Pessen Integral Rule for Autonomous Drone Navigation) ชุมพล ประทุมมาเกษร, ทวีวงศ์ อัครเลิศเศรษฐ ,และ นภัสดล สิงหะตา	242-247

แนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ
เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน พื้นที่คุ้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ
Approach to the Arrangement of Low-Carbon Tourism Activities to Promote
Sustainable Tourism in Khung Bang Kachao, Samut Prakan Province.

นนลนีย์ แสงงฤทธิ¹, วริชญา เกียรติไกร², วริญดา แสงศรี³, และ สุมาลี นันทศิริพล⁴
Nonlanee Sadangrit¹, Waricchaya kieatikrai², Warinda Sangsri³, and Sumalee Nunthasiriphon⁴

¹⁻³ นักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการท่องเที่ยว คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
⁴ อาจารย์ประจำหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการท่องเที่ยว คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

*0951592194 E-mail: sumalee.n@mail.rmuk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบการท่องเที่ยวและพฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ เพื่อเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน พื้นที่คุ้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ เก็บแบบสอบถามจากนักท่องเที่ยวชาวไทย 100 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20-29 อาชีพนักศึกษา และรายได้ต่อเดือน ต่ำกว่า 10,000 บาท ด้านองค์ประกอบการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความต้องการด้านสิ่งแวดล้อม มีความสวยงามของสถานที่ท่องเที่ยวบริเวณรอบข้างมากที่สุด รองลงมาคือ การได้สัมผัสธรรมชาติวิถีชุมชน และมีความต้องการ แหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเป็นพื้นที่สีเขียวระดับมาก ตามลำดับ ด้านพฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความสนใจมากในการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน รองลงมาคือ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใช้เท่าที่จำเป็น และการไม่เพิ่มปริมาณขยะ ตามลำดับ แนวทางการจัดกิจกรรม พบว่า ควรจัดกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่สีเขียวให้ได้สัมผัสธรรมชาติที่สวยงามและวิถีชุมชน มีคิวอาร์โค้ดเพื่อสแกนข้อมูลท่องเที่ยว มีการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้นักท่องเที่ยวและชุมชนใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น มีส่วนร่วมในการรักษาทรัพยากรท่องเที่ยวและสิ่งแวดล้อม รณรงค์การใช้ถุงผ้า และการใช้ภาชนะจากธรรมชาติ

คำสำคัญ : องค์ประกอบการท่องเที่ยว พฤติกรรมการท่องเที่ยว กิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

ABSTRACT

This study aims to analyze the tourism components, low-carbon travel behavior, and propose the approach to the arrangement of low-carbon tourism activities to promote sustainable tourism in Khung Bang Kachao, Samut Prakan Province. A questionnaire survey was conducted with 100 Thai tourists, and the data were analyzed using statistical methods such as percentage, mean, and standard deviation. The research findings indicate that most of the sample were female, aged 20–29, students, and had an income of less than 10,000 Baht. In terms of low-carbon tourism components, tourists showed the highest preference for the scenic beauty of the surrounding tourist sites, followed by the opportunity to experience nature and the local community lifestyle. Additionally, tourists showed a high preference for destinations featuring green spaces, respectively. Regarding the low-carbon tourism behavior, tourists showed a strong interest in the sustainable use of resources. This was followed by environmental conservation through minimal usage and waste reduction, respectively. Guidelines suggest organizing eco-friendly activities in green spaces, promoting sustainable tourism with QR codes for information, encouraging resource conservation, and advocating reusable bags and natural packaging.

Keywords: tourism components, travel behavior, low-carbon tourism activities, sustainable tourism

1. บทนำ

การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low-Carbon Tourism) เป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เนื่องจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม [1] (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) การส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการลดผลกระทบดังกล่าว และเพิ่มความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากร นักท่องเที่ยวมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับการเดินทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น รวมถึงการเลือกใช้ระบบขนส่งที่ลดการปล่อยคาร์บอน การบริโภคที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนกิจกรรมที่ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมยังสะท้อนผ่านการเลือกใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม [2] (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2564)

การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำควรมุ่งเน้นไปที่การให้ประสบการณ์ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดองค์ประกอบการท่องเที่ยว เช่น ความสามารถในการรองรับกิจกรรม สิ่งดึงดูดใจ แหล่งท่องเที่ยว สิ่งอำนวยความสะดวก การเข้าถึง การประชาสัมพันธ์ และทัศนคติของชุมชน [3] (รัตติยา พรหมกัลป์ พระเทพปริยัติเมธี และ นัยนา เกติวิชัย, 2562) การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น การพัฒนาเส้นทางท่องเที่ยว การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อให้ข้อมูลนักท่องเที่ยว การรณรงค์ให้นักท่องเที่ยวและชุมชน รวมทั้งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเข้ามามีส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวที่มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมักมีพฤติกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น ลดปริมาณขยะ สนับสนุนผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การสร้างความตระหนักรู้ให้กับนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อม จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระยะยาว [4] (ศูนย์องค์ความรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563)

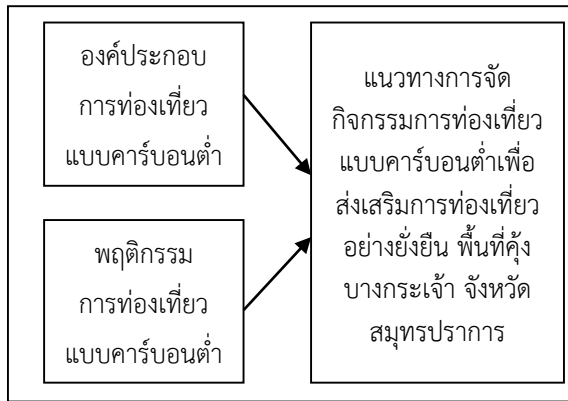
จากแนวทางดังกล่าวนี้ คณะผู้วิจัยเล็งเห็นว่าพื้นที่คู้บางกระเจ้าจะสามารถเป็นต้นแบบของการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่คู้บางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ ถือเป็นหนึ่งใน

แหล่งท่องเที่ยวที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมแนวทางดังกล่าว ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นพื้นที่สีเขียวที่สำคัญของประเทศไทย มีวิถีชุมชนเรียบง่าย มีความหลากหลายทางธรรมชาติที่เอื้อต่อการพัฒนา มีบทบาทในการพอกอากาศให้กับกรุงเทพมหานคร และพื้นที่โดยรอบ นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาแนวทางการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจและความยั่งยืนของชุมชน [5] (สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ, 2567) การท่องเที่ยวพื้นที่นี้มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการสร้างขยะ และส่งเสริมกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น การปั่นจักรยานและการท่องเที่ยวเชิงเกษตร [6] (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2567)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าพื้นที่จะมีศักยภาพสูงและมีการส่งเสริมการท่องเที่ยวสีเขียวมาโดยตลอด แต่ชุมชนยังขาดความรู้ในการออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับพฤติกรรมนักท่องเที่ยว รวมทั้งยังไม่มีแนวทางการจัดกิจกรรมลักษณะที่กระตุ้นให้นักท่องเที่ยวมีพฤติกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม [7] (อุษณีย์ วัชรไพศาลกุล, 2563) ดังนั้น การเชื่อมโยงองค์ประกอบเพื่อออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจของนักท่องเที่ยว จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน การศึกษานี้จะช่วยให้ชุมชนมีแนวทางสามารถออกแบบจัดกิจกรรมที่สามารถตอบสนองตรงตามความต้องการและความสนใจของนักท่องเที่ยว และส่งเสริมให้พื้นที่คู้บางกระเจ้าเป็นต้นแบบของการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำที่สามารถสร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังกรอบแนวคิดการวิจัยในรูปที่ 1

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พื้นที่คู้บางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ
2. เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พื้นที่คู้บางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ
2. เพื่อเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พื้นที่คู้บางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ

ประชากรในการวิจัย คือ นักท่องเที่ยวที่ท่องเที่ยว ณ ตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง อำเภอบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ อ้างอิงจำนวนจากผู้ดูแลตลาดบางน้ำผึ้ง เดือนสิงหาคม 2567 โดยประมาณวันเสาร์ 1,000 คน และวันอาทิตย์ 1,500 คน ได้ประชากรจำนวน 20,000 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักท่องเที่ยวที่ท่องเที่ยว ณ ตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง อำเภอบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ คำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยเปิดตารางทาโร ยามาเน่ [8] (Taro Yamane, 1973) กำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 90% ความผิดพลาด 10% และจำนวนประชากร 20,000 ได้กลุ่มตัวอย่าง 100 คน เก็บข้อมูลเดือนกันยายน 2567 ในวันเสาร์และอาทิตย์ เลือกกลุ่มตัวอย่างในการเก็บแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น ใช้การสุ่มแบบบังเอิญโดยนักท่องเที่ยวยินดีมีส่วนร่วมในการตอบแบบสอบถาม

เครื่องมือการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล มีจำนวน 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือน เป็นคำถามปลายปิดแบบเลือกตอบ มีจำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 องค์ประกอบการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ เป็นคำถามมาตรวัดประเมินค่า Likert Scale วัดความต้องการ 5 ระดับ มีจำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ เป็นคำถามมาตรวัดประเมินค่า Likert Scale วัดความสนใจ 5 ระดับ มีจำนวน 10 ข้อ

เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 คือ ต้องการ/สนใจ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 คือ ต้องการ/สนใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 คือ ต้องการ/สนใจ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 คือ ต้องการ/สนใจ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 คือ ต้องการ/สนใจ น้อยที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์วิจัย ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.96

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) นำแบบสอบถามปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่เก็บข้อมูลจริงจำนวน 30 ชุด จากนั้นนำแบบสอบถามมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ได้ค่าเท่ากับ 0.89 แล้วนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง ณ ตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง อำเภอบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษารั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20-29 อาชีพนักศึกษา และรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท **ผลการวิจัยด้านองค์ประกอบการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ** พบว่า นักท่องเที่ยวมีความต้องการมากที่สุดด้านสิ่งดึงดูดใจมีความสวยงามของสถานที่ท่องเที่ยวบริเวณรอบข้าง มีค่าเฉลี่ย 4.56 รองลงมาคือ ต้องการสัมผัสธรรมชาติและวิถีชุมชนระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.54 ต้องการแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเป็นพื้นที่สีเขียว มีค่าเฉลี่ย 4.45 นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังมีความต้องการให้คนในชุมชนมีทัศนคติช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยว มีค่าเฉลี่ย 4.41 รวมทั้งต้องการแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.39 ต้องการให้มีการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.34 และต้องการคนในชุมชนให้ข้อมูลการรักษาสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.32 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

การอภิปรายผลการวิจัยด้านองค์ประกอบการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ จากตารางที่ 1 พบว่า นักท่องเที่ยวมีความต้องการด้านสิ่งดึงดูดใจมีความสวยงามของสถานที่ท่องเที่ยวบริเวณรอบข้าง มีค่าเฉลี่ย 4.56 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ดึงดูดใจนักท่องเที่ยวคือองค์ประกอบสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเดินทาง การเยี่ยมชมแหล่งท่องเที่ยวไม่เพียงแต่สร้างความประทับใจ แต่ยังช่วยให้เกิดความรู้และความเพลิดเพลินทุกครั้งที่มาเยือน สิ่งดึงดูดใจเหล่านี้แตกต่างกันไปตามความต้องการและความสนใจของนักท่องเที่ยว ซึ่ง

เป็นแรงผลักดันให้เกิดการเดินทางกลับมาอีกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับ [9] นาทยา เกตุสมบุญ, วันทนา เนาว์วัน (2562) ที่ได้อธิบายว่าเกณฑ์ในการประเมินศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ มุ่งเน้นการดึงดูดนักท่องเที่ยวผ่านทรัพยากรธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว รวมถึงสถานที่ซึ่งเชื่อมโยงกับระบบนิเวศ และองค์ประกอบอื่นที่ส่งผลต่อความดึงดูดของแหล่งท่องเที่ยว เช่น สภาพแวดล้อม ภูมิทัศน์ รวมถึงความสะดวกหรือความท้าทายในการเดินทาง ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากสภาพของเส้นทางการเดินทาง ฤดูกาลท่องเที่ยว และระยะทางจากจุด

ศูนย์กลางของสถานที่ท่องเที่ยวแห่งนั้น นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังมีความต้องการสัมผัสธรรมชาติและวิถีชุมชนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.54 สิ่งดึงดูดใจที่ทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติมาที่นี่เพราะคั้งบางกระเจ้าเป็นสถานที่ที่เขียวชอุ่มมีพื้นที่สีเขียวเป็นจำนวนมาก เหมือนได้มาสูดอากาศบริสุทธิ์และการได้มาทำกิจกรรมที่มีชุมชนคอยดูแลให้ความรู้ สอดคล้องกับ[10] ชวิญญูทัย เดชทองคำ (2566) ซึ่งค้นพบว่า แนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวควรมุ่งเน้นการมอบคุณค่ารวมทั้งสร้าง

ตารางที่ 1. องค์ประกอบการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พื้นที่คั้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ

	องค์ประกอบการท่องเที่ยว	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความต้องการ
ด้านการรองรับ	1. ความสามารถในการรองรับการทำกิจกรรม	4.06	1.02	มาก
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	2. บริการศูนย์ข้อมูลการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ	4.11	1.04	มาก
ความสะดวก	3. การสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อดูแผนที่เส้นทางท่องเที่ยว	4.23	0.90	มาก
ด้านการเข้าถึง	4. การใช้คิวอาร์โค้ดแทนการสร้างป้าย	4.21	0.96	มาก
	5. มีกิจกรรมแบบคาร์บอนต่ำที่หลากหลาย	4.19	0.96	มาก
	6. การให้ข้อมูลการเข้าร่วมกิจกรรมแบบคาร์บอนต่ำ	4.16	0.95	มาก
	7. กิจกรรมคาร์บอนต่ำมีการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ	4.25	0.94	มาก
ด้านแหล่งท่องเที่ยว	8. มีผู้ให้ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ	4.23	0.93	มาก
	9. แหล่งท่องเที่ยวมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.39	0.84	มาก
	10. แหล่งท่องเที่ยวมีความน่าสนใจและมีพื้นที่สีเขียว	4.45	0.84	มาก
ด้านสิ่งดึงดูดใจ	11. ความสวยงามของสถานที่และบริเวณโดยรอบ	4.56	0.70	มาก
	12. การสัมผัสธรรมชาติและวิถีชุมชนบริเวณโดยรอบ	4.54	0.64	มาก
ด้านประชาสัมพันธ์	13. ประชาสัมพันธ์กิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.34	0.80	มาก
ด้านทัศนคติชุมชน	14. ชุมชนให้ข้อมูลการรักษาสิ่งแวดล้อม	4.32	0.90	มาก
	15. ชุมชนช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม	4.41	0.85	มาก
	ค่าเฉลี่ยภาพรวม	4.30	0.88	มาก

ตารางที่ 2. พฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ

	พฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความสนใจ
รอยเท้าคาร์บอน	1. กิจกรรมการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.33	0.90	มาก
การลดขยะ	2. การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก	4.41	0.79	มาก
	3. การคัดแยกขยะในชุมชน	4.26	0.91	มาก
	4. มีความตั้งใจที่จะไม่เพิ่มปริมาณขยะในชุมชน	4.39	0.81	มาก
การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน	5. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์	4.34	0.89	มาก
	6. การดูแลรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม	4.46	0.77	มาก
การลดของเสีย	7. การใช้ภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ	4.35	0.84	มาก
การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	8. ใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยไม่กระทบกับสิ่งแวดล้อม	4.34	0.83	มาก
	9. ช่วยลดความเสี่ยงของทรัพยากรธรรมชาติ	4.34	0.91	มาก
	10. การใช้เท่าที่มีเพื่อให้มีทรัพยากรไว้ใช้ได้นาน	4.45	0.80	มาก
	ค่าเฉลี่ยภาพรวม	4.37	0.85	มาก

ประสบการณ์ที่น่าจดจำให้แก่นักท่องเที่ยว โดยสามารถเพิ่มความหลากหลายของกิจกรรมได้ เช่น การออกแบบโปรแกรมการเรียนรู้เส้นทางท่องเที่ยวในพื้นที่ใกล้เคียง การร่วมมือกับชุมชนที่มีรูปแบบกิจกรรมที่แปลกใหม่และน่าสนใจ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ที่แตกต่าง รวมถึงสามารถกลับมาเยี่ยมชมซ้ำได้ มีการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและไม่ได้จำกัดอยู่เพียงพื้นที่ของชุมชนเดียว

ผลการวิจัยด้านพฤติกรรมนักท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความสนใจระดับมากในทุกพฤติกรรมนักท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ ด้านการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน การดูแลรักษาทรัพยากรสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.46 รองลงมาคือ ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ใช้เท่าที่จำเป็นเพื่อให้มีทรัพยากรใช้ได้นาน มีค่าเฉลี่ย 4.45 ด้านการลดขยะ การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก มีค่าเฉลี่ย 4.41 นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวมีความตั้งใจที่จะไม่เพิ่มปริมาณขยะในชุมชน มีค่าเฉลี่ย 4.39 ลดของเสีย ใช้ภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ย 4.35 รวมทั้งสนใจการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ระดับมาก การใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ย 4.34 และมีความสนใจกิจกรรมรอยเท้าคาร์บอน กิจกรรมการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.33 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

การอภิปรายผลการวิจัยด้านพฤติกรรมนักท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ จากตารางที่ 2 พบว่า นักท่องเที่ยวมีความสนใจในทุกพฤติกรรมนักท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำมาก โดยเฉพาะด้านการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน การดูแลรักษาทรัพยากรสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.46 รองลงมาคือ ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้เท่าที่จำเป็นเพื่อให้มีทรัพยากรใช้ได้นาน มีค่าเฉลี่ย 4.45 แสดงว่า นักท่องเที่ยวให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างพอดี ใช้ให้น้อยลง เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน และควรมีการรักษาคลองในชุมชนให้สะอาด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ [11] กัลยารัตน์ ศิริรัตน์, วิณา ชุ่มบัณฑิต, ภัทรพล มหาพันธ์ (2568) ซึ่งอธิบายหลักการคาร์บอนต่ำว่า เป็นมุ่งเน้นการลดปัญหาที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ สภาวะโลกร้อน โดยมีแนวปฏิบัติเพื่อสร้างความตระหนักรู้ให้กับนักท่องเที่ยวชุมชนเพื่อให้ช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ผลของการตระหนักรู้จะนำไปสู่ความต้องการแก้ปัญหาเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ทั้งนี้ นักท่องเที่ยวมีความตั้งใจที่จะไม่เพิ่มปริมาณขยะ โดยใช้ถุงผ้าแทน มีค่าเฉลี่ย 4.41 พื้นที่บางกระเจ้ามีจุดศูนย์กลางที่นักท่องเที่ยวต้องมาคือตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง เป็นแหล่งซื้อสินค้า อาหารเครื่องดื่ม นักท่องเที่ยวบางส่วนเริ่มใช้

ถุงผ้า บางคนมีรถเข็น ร้านค้าใช้กระบอกไม้ไผ่ใส่เครื่องดื่ม ขวดคล่องกับการศึกษาการพัฒนาจุดหมายปลายทางที่เป็นการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำของ [12] ภัณฑุพัชร พัฒนาโกศลกุล, สุภัทรา สังข์ทอง, สิริทรา สังข์ทอง, นิมิตร ชื่นสัน (2567) ที่ได้อธิบายว่า หนึ่งในการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำคือ การจัดการขยะโดยการลดปริมาณขยะ คัดแยกขยะ เพื่อให้ง่ายต่อการกำจัด มีป้ายบอกจุดทิ้งขยะ รวมทั้งรณรงค์ให้มีการใช้ตระกร้า ใช้ถุงผ้า ไม่รับถุงพลาสติก มีการให้ความรู้กับนักท่องเที่ยวและคนในชุมชน เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. แหล่งท่องเที่ยวและสิ่งดึงดูดใจ ควรมีการปรับปรุงทัศนียภาพให้มีความน่ามอง และเพิ่มจุดคัดแยกขยะมากขึ้น
2. การลดปริมาณขยะ ควรรณรงค์การใช้พลาสติก เช่น การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก และใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ควรมีมาตรการป้องกันการทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ เช่น กำหนดข้อบังคับไม่ให้ทิ้งขยะลงคลอง ส่งเสริมการเดินทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น องค์การบริหารส่วนตำบลใช้รถรางพลังงานแสงอาทิตย์รับ-ส่งนักท่องเที่ยว
3. การประชาสัมพันธ์และทัศนคติชุมชน คนในชุมชนมีอัธยาศัยดี และสามารถให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวได้ ควรมีการส่งเสริมบทบาทของชุมชนในการให้ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
4. ความสามารถในการรองรับการจัดกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่สามารถเข้าร่วมได้เฉพาะวันเสาร์-อาทิตย์ เพราะวันธรรมดาชุมชนมีข้อจำกัดในการทำงานประจำ การประชาสัมพันธ์ การกำหนดตารางกิจกรรม และสถานที่จัดให้ชัดเจนจะช่วยเพิ่มประสบการณ์ที่มีคุณค่าในการเข้าร่วมจัดกิจกรรมได้มากขึ้น
5. สิ่งอำนวยความสะดวก ควรมีป้ายคิวอาร์โค้ดแสดงข้อมูลเส้นทางจักรยานให้ชัดเจน พร้อมจุดสแกนที่สามารถดูข้อมูลได้ระหว่างการเดินทางท่องเที่ยวในชุมชน
6. การเข้าถึง ควรจัดระบบขนส่งให้มีบริการรับ-ส่ง เนื่องจากระยะเวลาการรอรถโดยสารค่อนข้างนาน ส่งผลให้นักท่องเที่ยวที่ไม่มีรถส่วนตัวไม่สะดวกในการเดินทาง
7. กิจกรรม บางกิจกรรมอาจตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลกัน ทำให้การเดินทางค่อนข้างลำบาก นักท่องเที่ยวบางกลุ่มอาจไม่ทราบว่ามีสถานที่ทำกิจกรรมตั้งอยู่ที่ใด ควรมีการจัดทำแผนที่หรือระบบนำทางที่ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถค้นหาสถานที่ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ควรมีการส่งเสริมกิจกรรมที่มีความหลากหลายและกำหนดราคาให้เข้าถึงได้

การดำเนินการตามข้อเสนอแนะเหล่านี้จะช่วยในพื้นที่บางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนมากขึ้น และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การศึกษาวิจัยเรื่องแนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ พื้นที่คุ้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการในครั้งนี้ ถือเป็นก้าวสำคัญในการส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม ยังมีโอกาสในการพัฒนาและต่อยอดการศึกษาวิจัยในอนาคตหลายด้าน ดังนี้

1. การศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ
 2. การศึกษาบทบาทการมีส่วนร่วมจัดกิจกรรมของชุมชน รวมถึงการส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เพื่อเสนอแนวทางการบริหารจัดการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 3. การศึกษาการสื่อสารเพื่อการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ เพื่อส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวเข้าร่วมกิจกรรมและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เป็นคนรักสิ่งแวดล้อมในทุกวัน
- การศึกษาวิจัยเหล่านี้จะช่วยให้แนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำของชุมชนมีความสมบูรณ์มากขึ้น และสามารถเป็นต้นแบบให้กับพื้นที่อื่นในการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนต่อไป

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาองค์ประกอบการท่องเที่ยวและพฤติกรรมนักท่องเที่ยว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ ซึ่งมีความสำคัญต่อการลดผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในพื้นที่คุ้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีศักยภาพสูงในการเป็นต้นแบบของการท่องเที่ยวในแนวทางดังกล่าว

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20-29 ปี อาชีพนักศึกษา และมีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท ด้านองค์ประกอบการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ นักท่องเที่ยวมีความต้องการสิ่งดึงดูดใจของแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสวยงามมากที่สุด รองลงมาคือ การได้สัมผัสธรรมชาติและวิถีชุมชนที่เป็นพื้นที่สีเขียว ในด้านพฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ นักท่องเที่ยวมีความสนใจระดับมากในทุกมิติ โดยเฉพาะให้ความสำคัญกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม การใช้เท่าที่จำเป็นเพื่อให้มีทรัพยากรใช้ได้นาน และการลดปริมาณขยะ

โดยสรุป แนวทางการจัดกิจกรรมควรตอบสนองต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้คุ้งบางกระเจ้าเป็นต้นแบบของการท่องเที่ยวที่สมดุลในมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการดำเนินการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และได้รับการสนับสนุนทุนเพื่อดำเนินการวิจัยจากสมาคมผู้ปกครองและคณาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

6. อ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. เที่ยวแบบรักษ์โลก เที่ยวแบบ “Low Carbon Tourism”. 2565. [เข้าถึงเมื่อ 2567 สิงหาคม 2]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.onep.go.th/เที่ยวแบบรักษ์โลก>
- [2] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มนโยบายและแผนกองยุทธศาสตร์; 2562.
- [3] รัตติยา พรหมกลัป, พระเทพปริยัติเมธี, นัยนา เกิดวิชัย. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ 2562; 21:13-28
- [4] ศูนย์องค์ความรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “คาร์บอนต่ำ” เทรนด์การท่องเที่ยวรักษ์โลก ฮิลใจ ฮิลโลก. 2567. [เข้าถึงเมื่อ 2567 สิงหาคม 24]. เข้าถึงได้จาก: <https://hub.mnre.go.th/th/knowledge/detail/65473>
- [5] สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ. แผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ. 2566 – 2567. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 2567 สิงหาคม 2]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.samutprakan.go.th/?s=บ ำ ง กระเจ้า>
- [6] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. Thailand Tourism Directory: กิจกรรมท่องเที่ยว. 2567. [เข้าถึงเมื่อ 2567 สิงหาคม 1]. เข้าถึงได้จาก: <https://thailandtourismdirectory.go.th/th/activities>
- [7] อุษณีย์ วัชรไพศาลกุล. แนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มของแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ในพื้นที่คุ้งบางกระเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ. วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี 2563; 14:107-119

- [8] Yamane, T. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd ed. New York: Harper and Row; 1973.
- [9] นาดยา เกตุสมบุญ, วันทนา เนาว์วัน. ศักยภาพด้านการท่องเที่ยวเพื่อการพัฒนาหมู่บ้านท่องเที่ยวหมู่บ้านหนองสรวง ตำบลกระแซง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 2562; 25:81-93
- [10] ขวัญฤทัย เดชทองคำ. การพัฒนาศักยภาพแหล่งท่องเที่ยววิถีชุมชนเชิงสร้างสรรค์สู่ความยั่งยืน กรณีศึกษา:ชุมชนริมน้ำเจ้าพระยา บ้านเกาะเกิด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิชาการอยุธยาศึกษา 2566; 15:65-79
- [11] กัลยารัตน์ ศิริรัตน์, วิณา ชุ่มบัณฑิต, ภัทรพล มหาพันธ์. แนวคิดคาร์บอนต่ำเพื่อการจัดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ 2568; 17:305-314
- [12] กัญญาพัชร พัฒนาโกคินสกุล, สุภัทรา สังข์ทอง, สิริ นทรา สังข์ทอง, นิमित ชื่นสัน. การพัฒนาจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน. วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร 2567; 12:2577-2588

แนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่างชาติ:

กรณีศึกษาพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

Museum Management Guidelines to Increase Foreign Tourist Satisfaction:

A Case Study of the Bangkokian Museum, Bang Rak District, Bangkok

อรพรรณ พลจันทร์¹, นพรุจ วิรัชกุล², พิมวดี เฉยชิด³, สุมาลี นันทศิริพล^{*4} และ ฉัตรดนัย ใจเยี่ยม⁵

Oraphan Pollajun¹, Nopparuj Virachai-kul², Pimwadee Choeichit³,

Sumalee Nunthasiriphon^{*4}, and Chatdanai Jaisangiam⁵

¹⁻³ นักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการท่องเที่ยว คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
⁴⁻⁵ อาจารย์ประจำหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการท่องเที่ยว คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
*0951592194 E-mail: sumalee.n@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมนักท่องเที่ยวและความพึงพอใจต่อการจัดการพิพิธภัณฑ์ เพื่อเสนอแนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอกที่ตอบสนองความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว เก็บแบบสอบถามจากนักท่องเที่ยวต่างชาติ 100 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 31-40 การศึกษาปริญญาตรี เดินทางมาจากทวีปเอเชีย นับถือศาสนาพุทธ ด้านพฤติกรรมนักท่องเที่ยวพบว่า เดินทางท่องเที่ยว 4-6 ครั้งต่อปี สนใจท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์ เทียนวันเสาร์-อาทิตย์ เดินทางโดยรถสาธารณะ ค้นหาข้อมูลผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ครอบครัวยุคใหม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยว และสนใจพิพิธภัณฑ์ศิลปะร่วมสมัย ด้านการจัดการพิพิธภัณฑ์ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากที่สุดด้านอาคาร/กายภาพ และข้อมูล/วัตถุจัดแสดง เกี่ยวกับข้อมูลเข้าใจง่าย และที่ดูเข้าถึงง่าย (ค่าเฉลี่ย=4.78) รองลงมาคือ ป้ายบอกทางเดิน (ค่าเฉลี่ย=4.77) ข้อมูลอธิบายครบถ้วน (ค่าเฉลี่ย=4.76) สถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุจัดแสดง (ค่าเฉลี่ย=4.75) การจัดภูมิทัศน์ (ค่าเฉลี่ย=4.74) วัตถุจัดแสดงมีความหลากหลาย (ค่าเฉลี่ย=4.71) และข้อมูลตรงกับวัตถุจัดแสดง (ค่าเฉลี่ย=4.70) ตามลำดับ แนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์พบว่า ควรพัฒนาด้านสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ของที่ระลึกราคาถูก ห้องน้ำสะอาด ที่นั่งพักผ่อนเพียงพอ และจุดบริการอาหารเครื่องดื่ม ด้านการจัดกิจกรรมที่สนุกสนาน สร้างการมีส่วนร่วม และการเรียนรู้หลายรูปแบบ และด้านบุคลากร เจ้าหน้าที่นำชมมีการสื่อสารเหมาะสมกับผู้เข้าชม และสามารถสื่อสารภาษาอังกฤษ

คำสำคัญ : การจัดการพิพิธภัณฑ์ พฤติกรรมนักท่องเที่ยว ความพึงพอใจ

ABSTRACT

This study investigates foreign tourist behavior and satisfaction with Bangkokian museum management to propose practical management guidelines. Data were collected via questionnaires from 100 international visitors and analyzed using percentage, mean, and standard deviation. The research findings indicate that most respondents were male, aged between 31 and 40, held a bachelor's degree, originated from Asia, and identified as Buddhist. Tourists typically traveled 4–6 times per year, preferred museums as destinations, traveled on weekends by public transport, and sought travel information through social media. Their families significantly influence their travel decisions, and they are particularly interested in contemporary art museums. The study found that tourists were most satisfied with the museum's buildings, physical environment, and exhibition information, particularly content clarity and accessibility ($\bar{x}=4.78$), followed by signage ($\bar{x}=4.77$), explanatory information ($\bar{x}=4.76$), architectural coherence ($\bar{x}=4.75$), landscaping ($\bar{x}=4.74$), exhibit variety ($\bar{x}=4.71$), and consistency between information and objects ($\bar{x}=4.70$), respectively. Recommended improvements include offering affordable souvenirs, clean restrooms, sufficient seating, and refreshments. The museum should provide engaging activities that encourage participation and

varied learning. In terms of staff, effective communication and the ability to offer information in English are essential.

Keywords: museum management, travel behavior, satisfaction

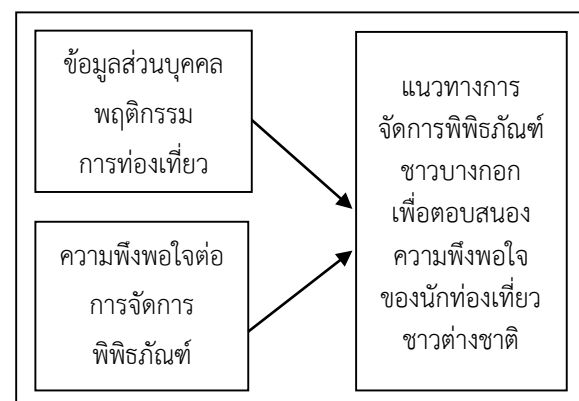
1. บทนำ

ในยุคที่การท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมระหว่างประเทศ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แหล่งท่องเที่ยวที่นับว่าเป็นแหล่งเรียนรู้สำคัญที่สะท้อนอัตลักษณ์ทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมของท้องถิ่นได้เป็นอย่างดีแห่งหนึ่งคือพิพิธภัณฑ์ ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณค่าและเป็นจุดหมายปลายทางสำคัญของนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มีความสนใจในประวัติศาสตร์ วิถีชีวิต และอัตลักษณ์ท้องถิ่น [1] (เวชกร ตาลวันนา, 2562) โดยเฉพาะในเมืองหลวงอย่างกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีพิพิธภัณฑ์หลากหลายประเภทที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวจากทั่วโลกได้อบบ้างมีศักยภาพ อย่างไรก็ตาม การจัดการพิพิธภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการ ความคาดหวัง และความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่างชาติ จึงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่องในแวดวงวิชาการและการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยว รวมทั้งเป็นความท้าทายที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์เชิงลึกและการพัฒนาอย่างเป็นระบบ พฤติกรรมการท่องเที่ยวจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่สะท้อนความต้องการและความคาดหวังของนักท่องเที่ยวที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบริการและการจัดการพิพิธภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [2] (ศรีศักร วัลลิโภดม, 2561)

พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับนักท่องเที่ยวแห่งสำคัญคือ พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก ที่มีคุณค่าเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมสูงที่สะท้อนวิถีชีวิตชาวกรุงในอดีต ใช้บ้านเรือนจริงเป็นพื้นที่จัดนิทรรศการ ซึ่งเดิมเป็นบ้านของอาจารย์วราพร สุรวดี ได้ยกให้เป็นพิพิธภัณฑ์ท้องถิ่น มีพื้นที่จัดแสดง 4 อาคาร คือ อาคารอยู่อาศัย คลินิก อาคารวัดจัดแสดง และสำนักงานห้องสมุด เพื่อเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้วิถีชีวิตช่วงก่อนและหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2480 - 2500 ทำให้ผู้เข้าชมสามารถสัมผัสบรรยากาศและเรียนรู้เรื่องราวในอดีตได้อย่างใกล้ชิด [3] (สำนักงานเขตบางรัก, 2567)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวได้แก่ คุณภาพของนิทรรศการ การบริการของเจ้าหน้าที่ สิ่งอำนวยความสะดวก และการจัดกิจกรรมยังขาดการพัฒนา และการจัดการที่สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวอย่างรอบด้าน ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่อาจส่งผลกระทบต่อประสบการณ์ของผู้เข้าชมและส่งผลต่อความพึงพอใจและความตั้งใจกลับมาเยี่ยมชมอีกครั้ง โดยเฉพาะในบริบทของพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทยที่ยังมีข้อจำกัดด้านการบริการของบุคลากร สิ่งอำนวยความสะดวก การสื่อสารกับนักท่องเที่ยว การประชาสัมพันธ์ และการจัดการข้อมูล [4] (ศิริพันธ์ พิณโกศล, 2560) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอกให้มีความพร้อมในการรองรับนักท่องเที่ยวต่างชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

นอกจากนี้ พฤติกรรมและความคาดหวังของนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวต่างชาติ มีความหลากหลายและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้น การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติต่อการจัดการพิพิธภัณฑ์จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้สามารถพัฒนารูปแบบการจัดการที่ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการจัดการพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอกทั้งในแง่ของการส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ที่น่าประทับใจให้แก่นักท่องเที่ยวได้อย่างยั่งยืน ดังแสดงกรอบแนวคิดการวิจัยในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก
2. เพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก
3. เพื่อเสนอแนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ นักท่องเที่ยวที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร เดือนสิงหาคม 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม 2567 จำนวน 4,800 คน เฉลี่ย 400-450 คนต่อเดือน [5] (พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก, 2567)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น สุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยเปิดตารางทาร์โยยามาเน่ [6] (Taro Yamane, 1967) กำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 90% และความผิดพลาด 10% ได้กลุ่มตัวอย่าง 100 คน เก็บข้อมูลระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน 2567

เครื่องมือในการเก็บข้อมูล งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล สร้างแบบสอบถาม จำนวน 2 ตอนจากแนวคิดและทฤษฎีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและพฤติกรรมการท่องเที่ยว จำนวน 12 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา เดินทางมาจากทวีป ศาสนา ความถี่ในการเดินทาง วัตถุประสงค์การท่องเที่ยว ช่วงเวลาท่องเที่ยว พาหนะเดินทาง ช่องทางค้นหาข้อมูล ผู้มีอิทธิพลในการท่องเที่ยว และพิพิธภัณฑ์ที่สนใจเป็นคำถามปลายปิด แบบเลือกตอบ 1 ตัวเลือก

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก 6 ด้าน คือ 1) อาคารจัดแสดง 2) ข้อมูลและวัตถุจัดแสดง 3) การจัดแสดงและสื่อความหมาย 4) บุคลากรเจ้าหน้าที่นำชม 5) กิจกรรม และ 6) สิ่งอำนวยความสะดวก จำนวน 36 ข้อ เป็นคำถามปลายปิด เลือกตอบแบบ Likert Scale 5 ระดับ เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย คือ

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 = มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 = มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 = มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 = มีความพึงพอใจน้อย

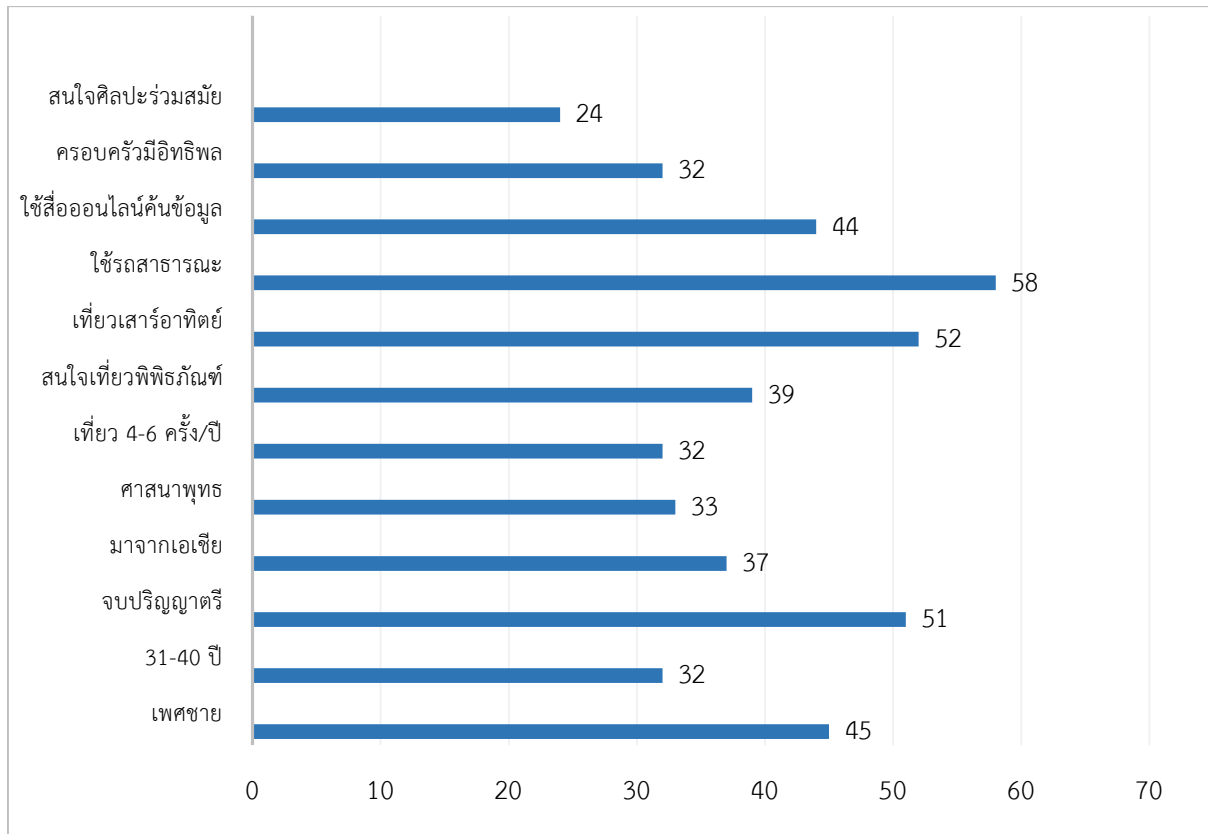
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย หลังจากสร้างแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ได้นำแบบสอบถามส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของเนื้อหาระหว่างคำถาม และวัตถุประสงค์วิจัย จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่า IOC ได้เท่ากับ 0.84 จากนั้นได้แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วจึงนำไปทดลองเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงที่พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก จำนวน 30 คน นำแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ได้ค่าเท่ากับ 0.81 แล้วจึงนำไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 100 คนที่พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 31-40 การศึกษาปริญญาตรี เดินทางมาจากทวีปเอเชีย นับถือศาสนาพุทธ ด้านพฤติกรรมการท่องเที่ยว พบว่า มีการเดินทางท่องเที่ยว 4-6 ครั้งต่อปี



รูปที่ 2 ค่าร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลและพฤติกรรมการท่องเที่ยว

วัตถุประสงค์การท่องเที่ยวคือสนใจแหล่งท่องเที่ยว พิพิธภัณฑ์ นิคมท่องเที่ยวในวันเสาร์-อาทิตย์ เดินทางโดยรถสาธารณะ ค้นหาข้อมูลท่องเที่ยวโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ครอบครัวมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยว และสนใจท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์ประเภทศิลปะร่วมสมัย ดังแสดงในรูปที่ 2

การอภิปรายผล จากผลการวิจัยข้อมูลส่วนบุคคล และพฤติกรรมการท่องเที่ยว พบว่า นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์อยู่ในวัยทำงาน ซึ่งส่วนมากคนในวัยนี้มักมีความสนใจเรื่องราวประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม เนื่องจากมีความเป็นผู้ใหญ่ เข้าใจสังคมและรู้จักเลือกแหล่งท่องเที่ยวเพื่อที่จะเรียนรู้ความเป็นไปของท้องถิ่น ด้วยเวลาอันจำกัดในการท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์ของ [7] มนตร์ ตั้งภานุกุล (2562) ซึ่งพบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากเป็นเพศชาย อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 31 ถึง 40 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี มักใช้เวลาวันหยุดพักผ่อนเดินทางท่องเที่ยว โดยเลือกใช้บริการรถโดยสารสาธารณะหรือรถรับจ้างเป็นหลัก ทั้งนี้ ปัจจัยจาก

สมาชิกในครอบครัวมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเดินทาง และเลือกแหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวมีการค้นหาข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ รวมทั้งท่องเที่ยวในวันหยุดสุดสัปดาห์ที่เป็นวันเสาร์และวันอาทิตย์ ข้อค้นพบนี้มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ [8] ผุสดี คุ่มรักษา, ไพฑูรย์ มนต์พานทอง (2564) ได้วิเคราะห์พฤติกรรมนักท่องเที่ยวกลุ่มเจนเอเรชันวายว่ากลุ่มนี้มักเลือกเดินทางท่องเที่ยววันเสาร์ วันอาทิตย์ เพื่อเข้าชมแหล่งเรียนรู้ด้านศิลปะ วัฒนธรรม อาศัยสื่อสังคมออนไลน์ในการค้นหาข้อมูล เช่น Facebook และได้รับอิทธิพลจากบุคคลใกล้ชิด อาทิ ครอบครัวและเพื่อนในการตัดสินใจวางแผนการเดินทาง

ด้านการจัดการพิพิธภัณฑ์ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากที่สุดด้านอาคารพิพิธภัณฑ์/ลักษณะทางกายภาพ และด้านข้อมูล/วัตถุจัดแสดง เกี่ยวกับข้อมูลเข้าใจง่าย กระชับ ที่ตั้งที่เข้าถึงง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.78 รองลงมาคือสัญลักษณ์ป้ายบอกทางเดินในพิพิธภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 4.77 ข้อมูลอธิบายวัตถุจัดแสดงครบถ้วน มีค่าเฉลี่ย 4.76 มีสถาปัตยกรรมตกแต่งที่สอดคล้องกับวัตถุจัดแสดง มีค่าเฉลี่ย 4.75 ตามลำดับ

ตารางที่ 1. ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติต่อการจัดการพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก

	การจัดการพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
อาคารจัดแสดง	1. มีสถาปัตยกรรมตกแต่งที่สอดคล้องกับวัตถุจัดแสดง	4.75	0.25	มากที่สุด
	2. มีที่ตั้งที่เข้าถึงได้ง่าย	4.78	0.19	มากที่สุด

ข้อมูลและ วัตถุจัดแสดง	3. มีสัญลักษณ์ป้ายบอกทางเดินในพิพิธภัณฑ์	4.77	0.24	มากที่สุด
	4. การจัดภูมิทัศน์ภายนอกอาคาร	4.74	0.23	มากที่สุด
	5. ข้อมูลบรรยายตรงกับวัตถุจัดแสดง	4.70	0.25	มากที่สุด
	6. วัตถุจัดแสดงมีความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตท้องถิ่น	4.67	0.38	มากที่สุด
	7. วัตถุจัดแสดงมีความหลากหลายน่าสนใจ	4.71	0.27	มากที่สุด
การจัดแสดงและสื่อ ความหมาย	8. ข้อมูลเข้าใจง่ายกระชับ	4.78	0.27	มากที่สุด
	9. ข้อมูลอธิบายวัตถุจัดแสดงครบถ้วน	4.76	0.24	มากที่สุด
	10. จัดแสดงหลายรูปแบบทั้งแบบถาวรและหมุนเวียน	4.68	0.36	มากที่สุด
	11. สื่อความเข้าใจในประวัติและความสำคัญพิพิธภัณฑ์	4.51	0.47	มากที่สุด
	12. มีความสามารถสื่อสารภาษาต่างประเทศ	4.53	0.57	มากที่สุด
บุคลากร เจ้าหน้าที่นำชม กิจกรรม	13. มีวิธีสื่อสารเหมาะกับกลุ่มผู้เข้าชม	4.49	0.46	มากที่สุด
	14. การส่งเสริมการเรียนรู้หลายรูปแบบ	4.51	0.47	มากที่สุด
	15. กิจกรรมที่สนุกสนาน เพลิดเพลิน	4.45	0.65	มากที่สุด
	16. สร้างการมีส่วนร่วมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์	4.50	0.59	มากที่สุด
	17. สินค้าที่ระลึกมีราคาถูก	4.46	0.57	มากที่สุด
สิ่งอำนวยความสะดวก	18. ห้องน้ำสะอาดและมีพอเพียง	4.47	0.61	มากที่สุด
	19. ที่นั่งพักผ่อนสำหรับนักท่องเที่ยวมีพอเพียง	4.52	0.55	มากที่สุด
	20. มีจุดบริการอาหารว่างและเครื่องดื่ม	4.53	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยภาพรวม		4.62	0.41	มากที่สุด

หมายเหตุ: ตารางที่ 1 แสดงเฉพาะค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่สูงที่สุด 10 อันดับ และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ต่ำสุด 10 อันดับ

นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังมีความพึงพอใจในการจัดภูมิทัศน์ภายนอกอาคารพิพิธภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 4.74 และมีความเห็นว่าวัตถุจัดแสดงมีความหลากหลายน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.71 มีข้อมูลบรรยายตรงกับวัตถุจัดแสดง มีค่าเฉลี่ย 4.70 มีการจัดแสดงที่หลากหลายรูปแบบทั้งการจัดแสดงแบบถาวรและการจัดแสดงแบบหมุนเวียน มีค่าเฉลี่ย 4.68 วัตถุจัดแสดงมีความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตท้องถิ่น มีค่าเฉลี่ย 4.67 มีเส้นทางเดินชมในพิพิธภัณฑ์อย่างเป็นระบบรวมทั้งเจ้าหน้าที่นำชมแต่งกายเหมาะสมในการทำงาน มีค่าเฉลี่ย 4.65 มีการจัดหมวดหมู่ของวัตถุจัดแสดงไว้อย่างชัดเจน และเจ้าหน้าที่นำชมมีมารยาท มีบุคลิกภาพที่น่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ย 4.63 ดังแสดงในตารางที่ 1

การอภิปรายผล จากผลการวิจัยความพึงพอใจต่อการจัดการพิพิธภัณฑ์ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากที่สุดด้านอาคารของพิพิธภัณฑ์ ลักษณะทางกายภาพ การเข้าถึงพิพิธภัณฑ์ได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านข้อมูลและวัตถุจัดแสดง เกี่ยวกับข้อมูลบรรยายที่สามารถเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.78 แสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวชาวต่างชาติสนใจข้อมูลความรู้วัตถุจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ รวมทั้งข้อมูลสามารถอ่านง่ายกระชับ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ [4] ศิริจันทร์ พิณโกศล (2560) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการข้อมูลภายในพิพิธภัณฑ์ควรเป็นไปอย่างมีแบบแผน มีการกำหนดโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลทั้งในรูปแบบเอกสารและไฟล์ดิจิทัล เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลได้อย่างสะดวก เพื่อการวางแผนและจัดทำเอกสารประชาสัมพันธ์ ข้อมูลที่นำเสนอแก่ผู้เข้าชมควรมี

ความครบถ้วน ถูกต้อง และตอบโจทยความต้องการข้อมูล เช่น การพัฒนาระบบสืบค้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเสริมประสิทธิภาพในการเผยแพร่และเข้าถึงข้อมูลของผู้เข้าชมตามความสนใจ

ความพึงพอใจรองลงมาคือ ข้อมูลอธิบายวัตถุจัดแสดงครบถ้วน มีสถาปัตยกรรมตกแต่งที่สอดคล้องกับวัตถุจัดแสดง การจัดภูมิทัศน์ภายนอกอาคาร มีข้อมูลบรรยายตรงกับวัตถุจัดแสดง ผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวมีความต้องการเรียนรู้ข้อมูลของวัตถุจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ที่ตนเองสนใจ และการได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน ผลการศึกษาในประเด็นนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ [9] ลักคณา น้อยสว่าง, วัชรีย์ ปันนิยม (2567) ซึ่งได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไว้ว่า การจัดการพิพิธภัณฑ์ควรมีความมุ่งมั่นที่จะสร้างประโยชน์ให้กับชุมชนโดยรอบและนักท่องเที่ยว มีการพัฒนาระบบจัดเก็บและจำแนกประเภทวัตถุจัดแสดงให้เป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อสะดวกต่อการสืบค้น การอนุรักษ์ และการจัดแสดง นอกจากนี้ ควรพัฒนาอาคารรองรับการจัดเก็บสิ่งของที่มียุคใหญ่หรือมีลักษณะเฉพาะ เช่น เรือโบราณ เกวียน หรือโบราณวัตถุที่ต้องการพื้นที่เฉพาะในการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ควรจัดทำแผนงานบริหารทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อให้การจัดการมีทิศทางชัดเจนยิ่งขึ้น ควรนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลประวัติความเป็นมา หรือรายละเอียดของวัตถุจัดแสดง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบดิจิทัลและการเข้าถึงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังมีความพึงพอใจในการจัดแสดงที่หลากหลายทั้งแบบถาวร จัดแสดงแบบหมุนเวียน และวัตถุจัดแสดงมีความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตท้องถิ่น สอดคล้องกับ [10] พิสิทธิ์ ญัฏฐประเสริฐ, กัมปนาท บริบูรณ์, สุมาลี สังข์ศรี (2560) ซึ่งเสนอแนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์อย่างเป็นระบบว่า ควรมีรูปแบบการจัดแสดงที่หลากหลายในลักษณะที่สะท้อนพัฒนาการของชุมชนท้องถิ่น โดยนำเสนอเรื่องราวตั้งแต่อดีต ปัจจุบัน อนาคตผ่านการจัดแสดงที่มีลำดับชัดเจน การจัดนิทรรศการแบบถาวรควรจัดวางอย่างต่อเนื่องให้เป็นแหล่งเรียนรู้ประจำ ขณะที่นิทรรศการชั่วคราวควรได้รับการปรับเปลี่ยนตามเทศกาล ประเพณี หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนในแต่ละเดือน เพื่อสร้างความน่าสนใจและกระตุ้นให้ผู้เข้าชมกลับมาเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์อีกในโอกาสต่อไป

อย่างไรก็ตาม การสื่อสาร การส่งเสริมการเรียนรู้ และกิจกรรมแบบมีส่วนร่วม ควรได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้มีความพึงพอใจเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสื่อสาร การมีส่วนร่วม การสื่อความหมายเป็นส่วนสำคัญในการนำชมพิพิธภัณฑ์ สอดคล้องกับ Li P (2024) ที่พบว่าผู้ชมไม่พึงพอใจการบริการที่บกพร่องด้านประชาสัมพันธ์และการสื่อสารของเจ้าหน้าที่ พิพิธภัณฑ์ควรเริ่มปรับบทบาทไปสู่การเน้นผู้ชมเป็นศูนย์กลาง การสร้างประสบการณ์ควรได้รับความสนใจเพิ่มขึ้น จากรูปแบบพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และความคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลาย

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์ ชาวบางกอกให้ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยว ชาวต่างชาติควรมุ่งเน้นการปรับปรุงใน 3 ด้านหลัก ดังนี้

1. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ควรจัดเตรียมขึ้นพื้นฐานให้เพียงพอและมีคุณภาพ เช่น ห้องน้ำสะอาดเพียงพอ จุดที่นั่งพักที่เหมาะสม รวมถึงการจัดพื้นที่จำหน่ายของที่ระลึกในราคาที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมประสบการณ์ที่น่าประทับใจให้กับนักท่องเที่ยว รวมถึงการจัดให้มีจุดบริการอาหารว่างและเครื่องดื่ม เพื่ออำนวยความสะดวกในระหว่างการเข้าชม
2. ด้านการจัดกิจกรรม พิพิธภัณฑ์ควรจัดให้มีกิจกรรมที่มีลักษณะสนุกสนาน สร้างการมีส่วนร่วมของผู้เข้าชม และส่งเสริมการเรียนรู้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น กิจกรรมเชิงปฏิบัติการ นิทรรศการเสมือนจริง หรือกิจกรรมเวิร์กช็อป ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของนักท่องเที่ยว ชาวต่างชาติและสร้างประสบการณ์ที่มีความหมาย
3. ด้านบุคลากร ควรส่งเสริมให้เจ้าหน้าที่นำชมมีความสามารถในการสื่อสารบนพื้นฐานความหลากหลาย วัฒนธรรม โดยเฉพาะทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อให้สามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้องและชัดเจน นอกจากนี้

ควรเสริมทักษะการสื่อสารปฏิสัมพันธ์ให้สามารถสร้างความประทับใจและสร้างความสัมพันธ์กับผู้เยี่ยมชมได้ดียิ่งขึ้น

แนวทางดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อยกระดับคุณภาพ การจัดการพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอกให้ตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่างชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมภาพลักษณ์ของพิพิธภัณฑ์ในระดับนานาชาติ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. การศึกษาการรับรู้และการสื่อความหมาย เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อความหมายให้มีประสิทธิภาพ
2. การศึกษารูปแบบทักษะการสื่อสารข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ภาษาอังกฤษของเจ้าหน้าที่นำชมให้ถูกต้องและเหมาะสม
3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความคาดหวังของนักท่องเที่ยวต่างชาติจากภูมิภาคต่าง ๆ

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 31-40 การศึกษาปริญญาตรี มาจากทวีปเอเชีย นับถือศาสนาพุทธ ด้านพฤติกรรมการท่องเที่ยวพบว่า เดินทางท่องเที่ยว 4-6 ครั้งต่อปี สนใจแหล่งท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์ท่องเที่ยวในวันเสาร์-อาทิตย์ เดินทางโดยรถสาธารณะ ค้นหาข้อมูลผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ครอบครัวยุคใหม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยว และสนใจพิพิธภัณฑ์ศิลปะร่วมสมัย ด้านการจัดการพิพิธภัณฑ์ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากที่สุดเกี่ยวกับข้อมูลเข้าใจง่าย เข้าถึงที่ตั้งง่าย มีป้ายทางเดิน ข้อมูลอธิบายครบถ้วน มีสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุจัดแสดง มีการจัดภูมิทัศน์ วัตถุจัดแสดงมีความหลากหลาย และข้อมูลตรงกับวัตถุจัดแสดง

แนวทางการจัดการพิพิธภัณฑ์ พบว่า ควรปรับปรุงด้านสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ของที่ระลึกราคาถูก ห้องน้ำสะอาด ที่นั่งพักผ่อนเพียงพอ มีจุดบริการอาหาร เครื่องดื่ม ด้านการจัดกิจกรรมที่สนุกสนาน สร้างการมีส่วนร่วม และการเรียนรู้หลายรูปแบบ และด้านบุคลากร เจ้าหน้าที่นำชมมีการสื่อสารเหมาะสมกับผู้เข้าชม และสามารถสื่อสารภาษาอังกฤษ

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการดำเนินการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และได้รับการสนับสนุนทุนเพื่อดำเนินการวิจัยจากสมาคมผู้ปกครองและคณาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

6. อ้างอิง

- [1] เวชกร ตาลวันนา. พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นกับกาท่องเที่ยวแบบยั่งยืน: เกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. วารสารเซนตจอร์น. 2562; 26:221-238
- [2] ศรีศักร วัลลิโกดม. พิพิธภัณฑ์และประวัติศาสตร์ท้องถิ่น กระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิเล็ก-ประไพ วิริยะพันธุ์; 2561.
- [3] สำนักงานเขตบางรัก. พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก (BKK Museum). 2567. [เข้าถึงเมื่อ 2567 สิงหาคม 2]. เข้าถึงได้จาก: <https://webportal.bangkok.go.th/bangrak/page/sub/2948/พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก-BKK-Museum>
- [4] ศรินทร์ พินโกศล. การบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้ กรณีศึกษาพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก. 2560. [วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา
- [5] พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก. สถิติการเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร. 2567.
- [6] Yamane, T. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd ed. New York: Harper and Row; 1973.
- [7] มนต์ธร ตั้งภาณุกุล. ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษา พิพิธภัณฑ์ชาวบางกอก. 2562. [ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต]. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- [8] ผุสดี คุ่มรักษา, ไพฑูรย์ มนต์พานทอง. พฤติกรรมการท่องเที่ยวพิพิธภัณฑ์ของนักท่องเที่ยวกลุ่มเจนเอเรชั่นวาย. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. 2564; 16:70-81
- [9] ลักคณา น้อยสว่าง, วชิร ปันนิยม. การบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้: กรณีศึกษา พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่น วัดหนามแดง ตำบลหนามแดง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา. รั้งสิตสารสนเทศ. 2567; 30:6-21
- [10] พิสิษฐ์ ัญญประเสริฐ, กัมปนาท บริบูรณ์, สุมาลี สังข์ศร. การบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต. Veridian E-Journal, Silpakorn University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 2560; 10:861-878
- [11] Li P. Cultural communication in museums: A perspective of the visitors experience. PLoS ONE. 2024; 19:e0303026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303026>

การพัฒนาภาพยนตร์สั้น เรื่อง ฮักหมู The Development of Short Film Titled Hug Mu

อภิดา รณวาทย์^{1*}, ณัฐพงษ์ พระลัภรักษา¹, นราวิชญ์ ศรีเปารยะ² และ จีรพงษ์ สมมงคล¹
Apida Runvat^{1*}, Natthapong Pralabraksa¹, Narawich Sripaurya² and Jeerapong Sommongkon¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹Department of Multimedia Technology and Animation, Faculty of Information Technology, Rajabhat Maha SaraKham University

²สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² Department of Digital Technology for Education, Faculty of Education, Rajabhat Maha SaraKham University

*Corresponding Author: apida.ru@rmu.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาภาพยนตร์สั้น เรื่อง ฮักหมู ให้มีคุณภาพ และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อภาพยนตร์สั้นที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกเสรี วิชาเทคนิคการถ่ายภาพดิจิทัล จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) ภาพยนตร์สั้น เรื่อง ฮักหมู ที่พัฒนาขึ้น มีความยาว 19.32 นาที ภาพยนตร์ที่นำเสนอเรื่องราวความรักและความผูกพันของเพื่อนสนิทในบริบทภาคอีสาน ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.70, S.D. = 0.47) และ 2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อภาพยนตร์สั้นที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.68) แสดงให้เห็นว่าภาพยนตร์สั้น เรื่อง ฮักหมู ที่สร้างขึ้น เป็นสื่อที่มีคุณภาพ เหมาะสมที่จะเผยแพร่

คำสำคัญ : ภาพยนตร์สั้น มัลติมีเดีย การผลิตสื่อ

ABSTRACT

This study aimed to 1) produce a short film titled “Hug Mu” and 2) investigate satisfaction with the short film titled “Hug Mu”. The target group for this research was 50 students enrolled in the elective course “Digital Photography Techniques” during the first semester of the 2024 academic year. The tools used in this study were quality assessment forms and satisfaction questionnaires. Statistics used in the data analysis were the mean and standard deviation. The study findings were 1) the development of a 19.32-minute short film titled “Hug Mu”. The short film presents a story of love and friendship in the Isan context. The result of quality assessment performed by the experts was at the highest level ($\bar{X}$ 4.70, S.D. = 0.47), and 2) the target group’s satisfaction towards this short film was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. = 0.68). These results suggest that “Hug Mu” is a high-quality short film suitable for wider dissemination.

Keywords : short film, multimedia, media production

1. บทนำ

ภาพยนตร์สั้นเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญในการสื่อสารและถ่ายทอดเรื่องราว อารมณ์ความรู้สึก และแนวคิดต่างๆ ไปยังผู้ชมในระยะเวลาจำกัด โดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทและทำให้

การผลิตภาพยนตร์สั้นเป็นไปได้ง่ายขึ้น ทั้งในด้านต้นทุนการผลิตและการเข้าถึงเครื่องมือต่างๆ ส่งผลให้ภาพยนตร์สั้นกลายเป็นที่นิยมสำหรับการแสดงออกทางศิลปะและการเล่าเรื่องที่มีความหลากหลาย

ในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกมิติของการดำเนินชีวิต การสื่อสารผ่านสื่อมัลติมีเดียกลายเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังสำหรับการถ่ายทอดความคิดและสร้างแรงบันดาลใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามาทำให้การผลิตสื่อเป็นไปได้ง่ายขึ้น ทั้งในด้านต้นทุนการผลิตและการเข้าถึงเครื่องมือต่างๆ หนึ่งในรูปแบบสื่อที่สามารถเข้าถึงและส่งผลกระทบต่อผู้ชมได้อย่างลึกซึ้งคือ ภาพยนตร์สั้น ซึ่งไม่เพียงแต่เป็นศิลปะในการเล่าเรื่องที่กระชับและน่าดึงดูด แต่ยังสามารถสะท้อนสังคม วัฒนธรรม และแนวคิดต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกลายเป็นที่นิยมสำหรับการแสดงออกทางศิลปะและการเล่าเรื่องที่มีความหลากหลาย [1]

การผลิตสื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพยนตร์สั้น เป็นกระบวนการที่ผสมผสานองค์ประกอบหลากหลาย ทั้งการเล่าเรื่อง การออกแบบภาพ เสียง และการแสดง เพื่อถ่ายทอดแนวคิดหลักให้เข้าถึงจิตใจผู้ชมในเวลาจำกัด โดยมุ่งเน้นการผลิตสื่อที่มีคุณภาพ สะท้อนคุณค่าทางสังคม และกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิดในเชิงบวก ด้วยเหตุนี้ การถ่ายทำ การตัดต่อหลังการถ่ายทำ เพื่อให้ได้มุมมองภาพที่สื่อความหมายถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของผลงาน เพื่อให้สามารถสร้างอิทธิพลต่อกลุ่มเป้าหมายได้อย่างตรงจุดและมีผลลัพธ์ที่น่าประทับใจ [2]

ในบริบทของสังคมไทย ภาพยนตร์สั้นมีศักยภาพในการสะท้อนวิถีชีวิต วัฒนธรรม ประเพณี และค่านิยมของคนไทยได้อย่างลึกซึ้งและแท้จริง ภาพยนตร์สั้นเรื่อง "ฮักหมู" เป็นผลงานที่ได้รับแรงบันดาลใจจากคำว่า "ฮักหมู" ซึ่งเป็นภาษาถิ่นอีสานที่แปลว่า "รักเพื่อน" หรือ "รักกัน" โดยถ่ายทอดเรื่องราวของมิตรภาพในช่วงวัยรุ่นผ่านตัวละครที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ถ่ายทอดความรัก ความผูกพัน และการเรียนรู้ในวัยแห่งการค้นหาตัวเอง ผ่านบริบทที่ต้องถิ่นอีสานที่มีเสน่ห์เฉพาะตัว ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจ เชื่อมโยงอารมณ์ และกระตุ้นให้ผู้ชมเกิดการคิดต่อยอดอย่างมีความหมาย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาภาพยนตร์สั้นเรื่อง ฮักหมู ให้มีคุณภาพ
- 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อภาพยนตร์สั้นที่พัฒนาขึ้น

1.2 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) ด้านเนื้อหา

เรื่องย่อ น้ำและจุกเป็นเพื่อนในหมู่บ้านเดียวกันที่สนิทกันมานาน และด้วยความผูกพันนี้ทำให้จุกแอบหลงรักน้ำโดยที่น้ำไม่รู้ตัว แต่กว่าจุกจะบอกน้ำได้น้ำก็มีแฟนไปแล้ว จุกจึงหาทุกวิธีเพื่อให้ได้น้ำกลับมา

2) กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาเลือกเสรี วิชาเทคนิคการถ่ายภาพดิจิทัล ภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 50 คน

2. วิธีศ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ภาพยนตร์สั้นเรื่อง ฮักหมู
- 2) แบบประเมินคุณภาพ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามอยู่ที่ 0.67-1.00
- 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามอยู่ที่ 0.80-1.00

2.2 การพัฒนาภาพยนตร์สั้น เรื่อง ฮักหมู

ดำเนินการ ตามกระบวนการผลิต 3P ประกอบด้วย

2.1.1 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต (Pre-Production)

- 1) หาข้อมูล เตรียมเนื้อหา เพื่อที่จะนำมาจัดทำภาพยนตร์สั้น
- 2) กำหนดเรื่องราวเนื้อหา จัดทำเค้าโครงเรื่อง
- 3) จัดทำบทภาพยนตร์
- 4) วางแผนการถ่ายทำ จัดหานักแสดงที่ตรงตามลักษณะตัวละคร จัดหาสถานที่ถ่ายทำ

2.1.2 ขั้นตอนการผลิต (Production)

- 1) ถ่ายทำภาพยนตร์สั้นเรื่อง ฮักหมู
- 2) ตัดต่อภาพยนตร์สั้นด้วยโปรแกรม Adobe Premier Pro CC 2023
- 3) เตรียมและทดสอบเสียงด้วยโปรแกรม Adobe Premiere Pro CC 2023
- 4) จัดทำกราฟิกประกอบภาพยนตร์
- 5) ทำการปรับสีภาพของภาพยนตร์ให้สอดคล้องกันทั้งเรื่อง

2.1.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-production)

การตรวจสอบคุณภาพ

- 1) นำส่วนประกอบทั้งหมดมารวมกัน
- 2) ตรวจสอบความถูกต้อง
- 3) นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพ
- 4) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ผลิตภาพยนตร์สั้นเรื่อง ฮักหมู ตามกระบวนการผลิต 3P

2) นำเสนอภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำเสนอภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ

4) นำเสนอภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม ให้กลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คน และสอบถามความพึงพอใจ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [3] โดยนำผลค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

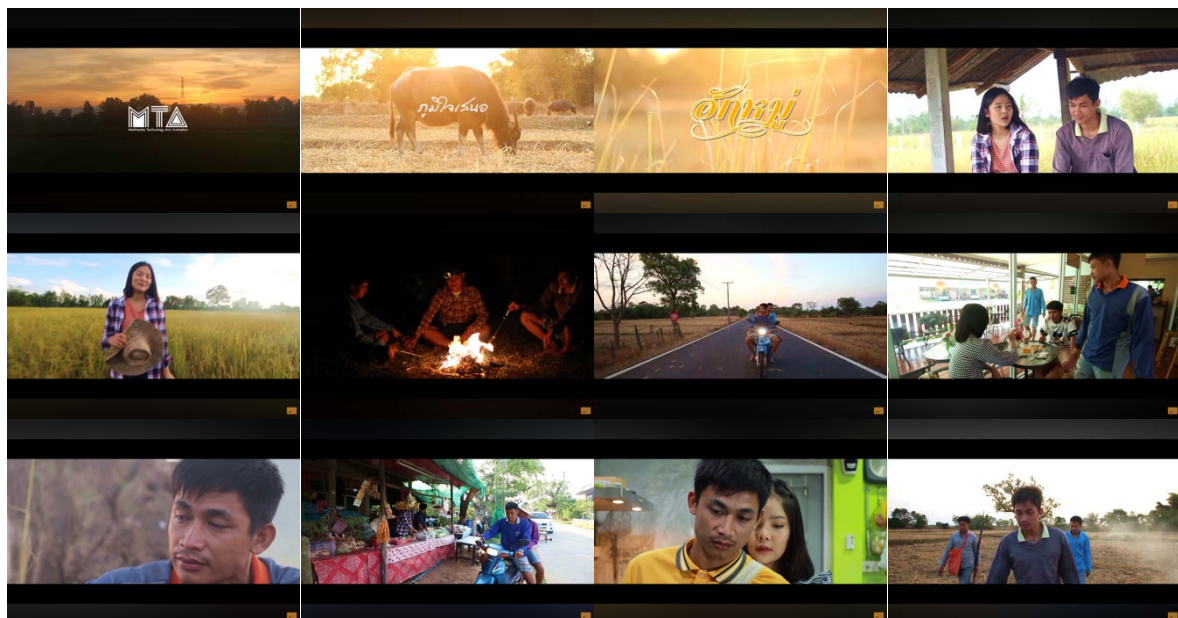
1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ผลการพัฒนาภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม

ผู้วิจัยได้พัฒนาภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม ตามหลัก 3P มีความยาว 19.32 นาที นำเสนอเรื่องราวของลูกกับน้ำที่เป็นเพื่อนสนิทกันมานาน และด้วยความผูกพัน ลูกแอบหลงรักน้ำโดยที่น้ำไม่รู้ตัว แต่เวลาที่ลูกจะบอกรักน้ำได้ น้ำก็มีแฟนไปแล้ว ลูกต้องพยายามทำทุกวิถีทางให้น้ำกลับมา



รูปที่ 1 ตัวอย่างภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคุณภาพของภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม่ม

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ด้านเนื้อหา	4.56	0.53	มากที่สุด
1. เนื้อหาที่น่าสนใจชวนให้ติดตาม	4.67	0.58	มากที่สุด
2. เนื้อหาเหมาะสมกับสภาพสังคมในปัจจุบัน	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ภาษาที่ใช้ในภาพยนตร์มีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ด้านการถ่ายทำ	4.75	0.45	มากที่สุด
4. ภาพมีความคมชัดและสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
5. มีการเลือกใช้เทคนิคในการถ่ายทำที่เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
6. ตัวละครมีความเหมาะสมกับบทบาท	4.67	0.58	มากที่สุด
7. สถานที่เหมาะสมกับการดำเนินเรื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
ด้านการลำดับภาพ	4.78	0.44	มากที่สุด
8. เสียงสนทนามีความชัดเจนเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
9. ดนตรีประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและบรรยากาศของภาพยนตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
10. ลำดับภาพเล่าเรื่องได้ถูกต้อง เหมาะสม	4.67	0.58	
เฉลี่ยรวม	4.70	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน คน โดยรวมอยู่ใน 3 ระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.70, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาราย (ด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านการลำดับภาพ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) (และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าสถานที่ที่เหมาะสมกับการดำเนินเรื่อง และดนตรีประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา และบรรยากาศของภาพยนตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00)

3.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อพัฒนาภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้

ทำการสอบถามความพึงพอใจต่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ โดยนักศึกษาเลือกเสรี วิชาเทคนิคการถ่ายภาพ ดิจิทัล ภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 50 คน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลประเมินความพึงพอใจต่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. เนื้อหามีความสนุก เข้าใจง่าย	4.46	0.81	มาก
2. การดำเนินเรื่องมีความน่าสนใจ น่าติดตาม	4.48	0.81	มาก
3. ภาษาที่ใช้ในภาพยนตร์มีความเหมาะสม	4.48	0.74	มาก
4. เนื้อเรื่องมีความต่อเนื่อง ดูแล้วเข้าใจ	4.46	0.71	มาก
5. การลำดับภาพมีความน่าสนใจ	4.54	0.61	มากที่สุด
6. ตัวละครมีความดึงดูด	4.60	0.53	มากที่สุด
7. สถานที่เหมาะสมกับการดำเนินเรื่อง	4.56	0.61	มากที่สุด

8. เสียงสนทนามีความชัดเจนเหมาะสม	4.48	0.61	มาก
9. ดนตรีประกอบมีชัดเจน มีความเหมาะสม	4.56	0.61	มากที่สุด
10. ระยะเวลาในการดำเนินเรื่องมีความเหมาะสม	4.46	0.73	มาก
เฉลี่ยรวม	4.51	0.68	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.68) เมื่อ (พิจารณาารายข้อ พบว่าตัวละครมีความดึงดูด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3 อภิปรายผล

1) การผลิตสื่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ ใช้กระบวนการการ 3P ในการผลิตประกอบด้วย Pre-Production (ก่อนการผลิต), Production (การผลิต), Post-Production (หลังการผลิต) และใช้บทบาทสมมุติตัวละคร ภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ มีความสมจริงทำให้ผู้ชมมีความเพลิดเพลิน โดยมีความยาว 14 นาที ซึ่งเป็นไปตามที่ รัก ศานต์ วิวัฒน์สินอุดม [2] กล่าวว่าภาพยนตร์สั้นควรมีความยาวไม่เกิน 30 นาที

การประเมินคุณภาพของภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่า คุณภาพสื่อในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.70, S.D. = 0.47) ที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากในการผลิตภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ มีการใช้กระบวนการผลิตสื่อที่ถูกต้อง และเมื่อเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำสื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหม้ ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้นทำการปรับปรุงตามที่ได้รับคำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องจากงานวิจัยของ ณัฐพงษ์ พระลัทธิรักษา และ วัชรพงษ์ พิมพ์ขาลี [4] ที่ได้ศึกษาสื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพยนตร์สั้นเรื่อง ความรักเรื่องนี้ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.33, SD= 0.48) และการศึกษาของ จักรกฤษณ์ แก้วประเสริฐ และคณะ [5] ที่ได้สร้างสื่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง ปัญหาการติดเชื้อเชื้อเนื้องอกของเยาวชนในจังหวัดสงขลา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อภาพยนตร์สั้นที่มีคุณภาพ และมีความสามารถในการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน โดยมีกระบวนการวางแผน และสร้างภาพยนตร์แบบเป็นขั้นตอน จึงทำให้สื่อภาพยนตร์สั้นมีคุณภาพดี ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.59

2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อ ภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหมม กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจ ภาพรวม ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.51$, S.D. = 0.68) ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหมม ที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้น ทำการปรับปรุงตามที่ได้รับคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้เนื้อหาที่สื่อ ด้วยภาพและภาษา ยังเป็นเนื้อหาที่ เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับบริบทของกลุ่มเป้าหมาย จึงทำให้เพลิดเพลินและเข้าใจง่าย และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สามารถกระตุ้นความสนใจและความเข้าใจของวัยรุ่นได้ดี มากกว่าการให้ความรู้โดยตรง ทำให้กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อภาพยนตร์สั้นในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาพัฒนาสื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพยนตร์สั้นเรื่อง ความรักเรื่องนี้ (ณัฐพงษ์ พระลัทธิรักษา และ วชิรพงษ์ พิมพ์ ชาติ, 2564) พบว่า ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อ สื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพยนตร์สั้นที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ใน ระดับมาก ($\bar{x}=4.34$, S.D. = 0.70) แสดงให้เห็นว่า ภาพยนตร์สั้นเรื่อง ความรักเรื่องนี้ ที่สร้างขึ้น เป็นสื่อที่มี คุณภาพ เหมาะสมที่จะเผยแพร่เพื่อให้แก่วัยรุ่นได้รู้ ได้ดี และสอดคล้องกับการศึกษาของ พลวัฒน์ เทพบุรี [6] พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อภาพยนตร์สั้นเรื่อง เพชร อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.77$, S.D. = 0.43) จากระดับ ความพึงพอใจต่อภาพยนตร์สั้นที่สร้างขึ้นแสดงให้เห็นว่าสื่อที่ สร้างขึ้นสามารถสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายได้ดี

4. สรุปผลการทดลอง

ภาพยนตร์สั้น เรื่อง อักหมม ที่พัฒนาขึ้น มีความยาว 19.32 นาที ภาพยนตร์ที่นำเสนอเรื่องราวความรักและความ ผูกพันของเพื่อสนิทในบริบทภาคอีสาน ผลการประเมิน คุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.70$, S.D. = 0.47) และ 2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อภาพยนตร์สั้นที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.51$, S.D. = 0.68) แสดงให้เห็นว่าภาพยนตร์สั้นเรื่อง อักหมม ที่สร้างขึ้น เป็นสื่อที่มีคุณภาพ เหมาะสมที่จะเผยแพร่

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และ สาขาวิชาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช ภัฏมหาสารคาม

6. อ้างอิง

- [1] Irving, D. K. and Rea, P. W. (2006). Producing and Directing the Short Film and Video. 3rd ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Inc.
- [2] รักสานต์ วิวัฒน์สินอุดม) .2546). นักสร้างสร้างหนัง หนังสือ . กรุงเทพฯภาควิชาการภาพยนตร์ : และภาวณิ่งคณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- [3] บุญชม ศรีสะอาด) .2553). การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ .8. กรุงเทพฯ .สุวีริยาสาส์น :
- [4] ณัฐพงษ์ พระลัทธิรักษา และ วชิรพงษ์ พิมพ์ชาติ.(2564). การพัฒนา สื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพยนตร์สั้น เรื่อง ความรักเรื่องนี้วารสาร .วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 6(2). 1-9.
- [5] จักรกฤษณ์ แก้วประเสริฐมณฑรรค์ วัฒนกุล และมนต์นา คง , .แก้ว(2562). การพัฒนาภาพยนตร์สั้นสะท้อนปัญหาการติด โขเชียลเน็ตเวิร์คของเยาวชนในจังหวัดสงขลา. วารสารนิเทศศาสตรปริทัศน์. 23(2). 186-195.
- [6] พลวัฒน์ เทพบุรี) .2560). การพัฒนาภาพยนตร์สั้น เรื่อง เพชร . วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน

ออกแบบกล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่ (ART BOX)

Art easel design project for painting outdoors (ART BOX)

ธนวรรณ เวียงสีมา¹, ชิตชนก ไบบุตร², กิตติ จรินทร์ทอง¹, วิชัย พรมาลัยรุ่งเรือง^{1*}

Thanawan viengsima¹, Chitchanok Baibut², Kitti Jarinthong¹, Wichai Pornmalairungreang^{1*}

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนและการออกแบบ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

² นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนและการออกแบบ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

*Corresponding author. Tel.(066)08-4991-5268; E-mail address: wichai.p@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

โครงการนี้มีเป้าหมายในการออกแบบกล่องใส่สีสำหรับการวาดภาพนอกสถานที่ (ART BOX) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนากล่องใส่สีสำหรับการวาดภาพนอกสถานที่ (ART BOX) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียน นักศึกษา บุคลากร ผู้ประกอบอาชีพและผู้ที่มีความสนใจทางด้านศิลปะการวาดภาพสามารถพกพา จัดเก็บและใช้งานอุปกรณ์การวาดภาพได้อย่างสะดวกสบาย จากการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามความต้องการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่พบว่าจากตารางการแบบสอบถามความต้องการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่จากผู้เข้าร่วมทำแบบสำรวจทั้งหมด 30 คน สรุปได้ว่า มีผู้วาดภาพนอกสถานที่ที่เมือง/อาคารมากที่สุด ชอบใช้น้ำ มักจะพกยางลบ ดินสอ พู่กัน แผ่นรองเขียน ถังล้างพู่กัน และกระดาษขนาด A3 มีผู้ชื่นชอบฟังก์ชันความสะดวกในการพกพาของกล่องสี การจัดระเบียบที่ดีและคามทนทาน ปัญหาหรือข้อจำกัดในการใช้กล่องสีที่พบในปัจจุบันมากที่สุด คือ ไม่มีช่องจัดเก็บที่เพียงพอ วัสดุไม่ความทนทาน ขนาดกล่องสีใหญ่เกินไป ต้องการกล่องสีที่มีขนาด 36 x 27 x 2.4 cm (สามารถใส่กระดาษขนาด A3 และกระดาษขนาด A4 ได้) ผู้เข้าร่วมทำแบบสอบถามต้องการให้ใช้ไม้เป็นวัสดุในการทำกล่องสี คุณสมบัติพิเศษสำหรับกล่องสีที่ผู้เข้าร่วมทำแบบสอบถามต้องการมากที่สุด คือ น้ำหนักเบา สามารถปรับขนาดหรือรูปแบบได้ และมีที่จับหรือสายสะพาย ระบบการจัดระเบียบภายในกล่องสีแบบมีช่องแยกชัดเจนและมีแผ่นกั้นที่สามารถปรับขนาดได้ ฟังก์ชันเสริมที่สนใจ คือ พื้นที่วางโน้ตหรือเครื่องเขียน นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์และพัฒนาในรูปแบบ โดยทำแบบร่างจากแนวคิดเบื้องต้น 3 รูปแบบนำเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เลือกรูปแบบเพื่อนำไปสู่การผลิต พบว่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความทนทานและด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในรูปแบบที่ 2 มากที่สุด แล้วจึงได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้งานทั้งหมด 30 คน โดยผลการศึกษาความพึงพอใจภาพรวมการใช้งานพบว่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์กล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่ทั้งหมด 30 คน ที่มีต่อ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความทนทานและด้านความสวยงาม อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : กล่องใส่สี / การออกแบบ / วาดภาพนอกสถานที่

ABSTRACT

The Art easel design project for painting outdoors (ART BOX) aims to create and develop a box that meets the needs of students, college student, professionals, and individuals interested in art. The ART BOX is designed to allow users to carry, store, and use painting tools conveniently. From a survey conducted to gather user requirements for designing the art box, it was found that among the 30 participants, most preferred painting outdoors or in urban buildings. Watercolor was the most popular medium, and frequently carried items included erasers, pencils, brushes, writing boards, brush-cleaning containers, and A3-sized paper. Participants valued the portability, good organization, and durability of the box. The most common issues with existing art boxes were insufficient storage compartments, lack of durability, and oversized dimensions. The survey indicated a preference for a box with dimensions of 36x 27x 2.4 cm (which can accommodate both A3 and A4 paper). Participants also preferred wood as the primary material for the box. The most desired features included a lightweight design, adjustable size or structure, and a handle or shoulder strap. Internally, participants requested clear compartments with adjustable dividers. Additional

features of interest included space for notes or stationery. The survey results were analyzed, and three initial design concepts were developed and presented to three experts. The experts showed the highest level of satisfaction with the second design, particularly in terms of functionality, durability, materials, and production methods. The prototype was then tested by 30 participants, and their feedback on usability, durability, and aesthetic appeal indicated high satisfaction across all aspects.

Keywords : Art easel / Design / Painting outdoors

1. บทนำ

การวาดภาพ หรือ จิตรกรรม คือ ผลงานศิลปะต่าง ๆ ที่เป็นรูปแบบ 2 มิติโดยใช้กรรมวิธี เช่น การเขียน ,การวาด หรือการระบายสี ลงบนวัสดุ เช่น กระดาษ ,ผ้า ,กำแพง ฯลฯ เพื่อให้เกิดความงามและสามารถสื่อสารแนวความคิด อารมณ์ ความรู้สึกของศิลปินออกมาได้ โดยสามารถใช้ตัวกลางหรือสื่อกลางต่าง ๆ มาเป็นตัวจัดการกับผลงานให้ออกมาในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น สีน้ำ สีฝุ่น สีน้ำมัน สีอะคริลิก หรือแม้กระทั่งสีสเปรย์ (มานะสตูดิโอ ,ม.ป.ป. ,บทความออนไลน์) กล้อง หมายถึง บรรจุภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมหรือเป็นรูปทรงอื่น ๆ ก็ได้ตามปกติทั่วไปนั้น กล้องก็มักจะทำมาจากกระดาษที่มีความหนาและความแข็งเป็นอย่างมาก ซึ่งก็จะทำมาจากไม้ หรือพลาสติกก็ได้เช่นกัน (Admin N ,25 กรกฎาคม 2561 ,บทความออนไลน์) การวาดภาพทิวทัศน์ การวาดเส้นภาพทิวทัศน์ (landscape) หมายถึง การเขียนภาพ บริเวณภายนอกที่อยู่อาศัย สภาพแวดล้อมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น อาคารสถานที่ต่างๆ ธรรมชาติรอบตัว เช่น ภูเขา ต้นไม้ ทะเล น้ำตก เป็นต้น การเขียนภาพทิวทัศน์ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (มหาวิทยาลัยราชภัฏ สวนสุนันทา ,ม.ป.ป. ,ย่อหน้าที่ 5) ดังนี้

- 1.การวาดเส้นภาพทิวทัศน์บก
- 2.การวาดเส้นภาพทิวทัศน์ทะเล
- 3.การวาดเส้นภาพทิวทัศน์สิ่งก่อสร้าง

เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้สนใจในกิจกรรมการวาดภาพมากขึ้นเมื่อต้องนำพาอุปกรณ์สำหรับ วาดภาพ ออกไปนอกสถานที่ ยกตัวอย่างในสถานการณ์ เช่น การวาดภาพทิวทัศน์, การวาดภาพงานสถาปัตยกรรมภายนอก นั้นมีสิ่งของจำนวนมากที่ต้องพกพา เช่น พู่กัน, กระดาษสำหรับวาดภาพ, สีน้ำ, ยางลบ, แก้วสำหรับล้างพู่กัน เป็นต้น กล่องสี จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญสำหรับจัดเก็บสิ่งของตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน เพื่อให้อุปกรณ์ เป็นระเบียบเรียบร้อยและง่ายต่อการใช้งาน กล่องสีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่ จึงเป็นกล่องที่ใช้ ในการจัดเก็บอุปกรณ์สำหรับวาดภาพโดยเฉพาะ เพื่อจัดระเบียบ อุปกรณ์สำหรับการวาดภาพต่างๆ ให้เป็นระเบียบและเพื่อความสะดวกสบายในการใช้งานของผู้ใช้ แต่กล่องสีสำหรับวาดภาพ นอกสถานที่ ใน

ท้องตลาดนั้นมิได้มีในส่วนของขาตั้งกระดานวาดภาพและวัสดุที่ใช้ในการผลิต นั้นอาจจะไม่แข็งแรงมากนัก และยังขาดพื้นที่จัดวางอุปกรณ์บางอย่าง เช่น พื้นที่จัดวางแก้วล้างพู่กัน , พื้นที่จัดเก็บกระดาษวาดภาพ อีกด้วย

จากปัญหาดังที่กล่าวมาทางผู้จัดทำจึงมีวัตถุประสงค์ที่จัดทำโครงการ กล่องใส่สี สำหรับวาดภาพนอกสถานที่ ให้นักเรียน นักศึกษา บุคลากรผู้ประกอบอาชีพ และผู้ที่มีความสนใจ ทางด้านศิลปะการวาดภาพและการออกแบบ สามารถพกพาจัดเก็บและใช้งานอุปกรณ์ การวาดภาพได้อย่างสะดวกสบาย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนากล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่ ให้นักเรียน นักศึกษา บุคลากร ผู้ประกอบอาชีพและผู้ที่มีความสนใจทางด้านศิลปะการวาดภาพสามารถพกพาจัดเก็บ และใช้งานอุปกรณ์การวาดภาพได้อย่างสะดวกสบาย

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

การวิจัยนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ได้ข้อมูลจากแบบสอบถาม 3 ชุดหลักดังนี้

- 1) แบบสอบถามความต้องการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกล่องสีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่
- 2) แบบสอบถามประเมินผลการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ
- 3) แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน

ผลการทดลองผู้วิจัยได้นำเสนอผลออกมา 3 ด้านดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ด้านความต้องการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกล่องสีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่

จากแบบสอบถามความต้องการเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกล่องสีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่จากผู้เข้าร่วมทำแบบสำรวจทั้งหมด 30 คน สรุปได้ว่า มีผู้วาดภาพนอกสถานที่ที่เมือง/อาคารมากที่สุด ชอบใช้สีน้ำ มักจะพกยางลบ ดินสอ พู่กัน แผ่นรองเขียน ถังล้างพู่กัน และกระดาษขนาด A3 มีผู้ชื่นชอบฟังก์ชัน ความสะดวกในการพกพาของกล่องสี การจัดระเบียบที่ดีและคามทนทาน

ปัญหาหรือข้อจำกัดในการใช้กล่องสี่ที่พบในปัจจุบันมากที่สุด คือ ไม่มีช่องจัดเก็บที่เพียงพอ วัสดุไม่ความทนทาน ขนาดกล่องสี่ใหญ่เกินไป ต้องการกล่องสี่ที่มีขนาด 36 x 27 x 2.4 cm (สามารถใส่กระดาษขนาด A3 และกระดาษขนาด A4 ได้) ผู้เข้าร่วมทำแบบสอบถามต้องการให้ใช้ไม้เป็นวัสดุในการทำกล่องสี่ คุณสมบัติพิเศษสำหรับกล่องสี่ที่ผู้เข้าร่วมทำแบบสอบถามต้องการมากที่สุด คือ น้ำหนักเบา สามารถปรับขนาดหรือรูปแบบได้ และมีที่จับหรือสายสะพาย ระบบการจัดระเบียบภายในกล่องสี่แบบมีช่องแยกชัดเจนและมี

แผ่นกั้นที่สามารถปรับขนาดได้ ฟังก์ชันเสริมที่สนใจ คือ พื้นที่วางโน้ตหรือเครื่องเขียน

3.2 สรุปผลการวิเคราะห์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการประเมินผลการออกแบบจำนวน 3 รูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ผลในด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความทนทาน และ ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต โดยผู้วิจัยได้เสนอ 3 รูปแบบให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกดังนี้



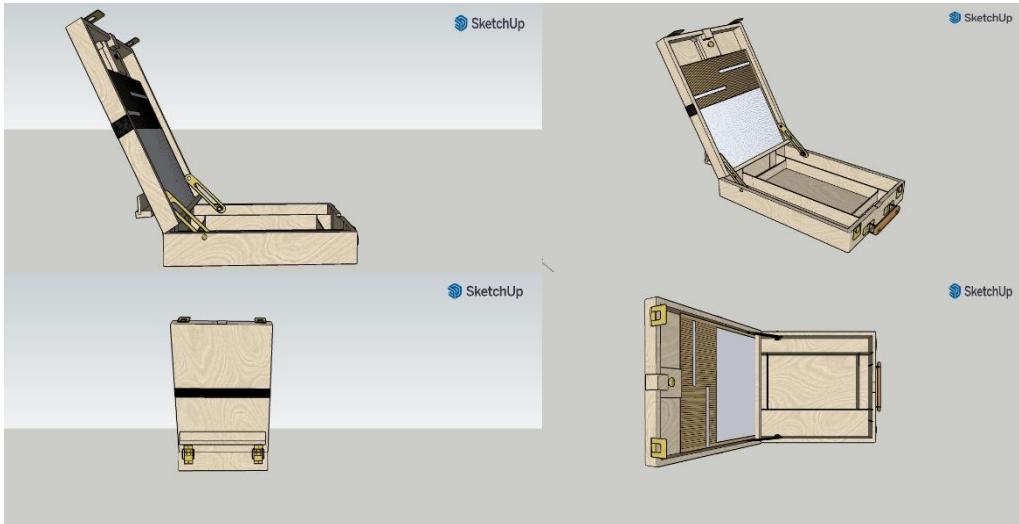
ภาพประกอบที่ 1 แสดงภาพกล่องใส่สี่สำหรับวาดภาพนอกสถานที่แบบที่ 1

แนวคิด :

1. พกพาง่าย
2. สามารถใช้เป็นกระดานรองวาดภาพได้ โดยฝาดบนของกล่องสามารถเปิดและปรับเอียงเป็นกระดานรองวาดภาพได้หลายระดับ
3. มีงานผสมสี
4. มีพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ภายในกล่อง ไม่สามารถถอดแผ่นไม้ได้

วัสดุ : ไม้

ขนาด : 36 x 27 x 2.4 ซม.



ภาพประกอบที่ 2 แสดงภาพกล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่แบบที่ 2

แนวคิด :

1. พกพาง่าย
2. มีพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ภายในกล่องที่สามารถจัดวางได้แบบอิสระ โดยหากต้องการพื้นที่ใช้สอยที่มากขึ้นสามารถถอดแผ่นไม้กั้นออกได้
3. สามารถใช้เป็นกระดานรองวาดภาพได้ โดยฝาบนของกล่องสามารถเปิดและปรับเอียงเป็นกระดานรองวาดภาพได้หลายระดับ
4. มีที่รองแก้วถอดประกอบได้อย่างอิสระ
5. มีที่สำหรับเก็บอุปกรณ์เครื่องเขียนที่สามารถถอดประกอบได้อย่างอิสระ

วัสดุ : ไม้ปืซ

ขนาด : 36 x 27 x 2.4 ซม.



ภาพประกอบที่ 3 แสดงภาพกล่องใส่สี่สำหรับวาดภาพนอกสถานที่แบบที่ 3

แนวคิด :

1. พกพาง่าย
2. มีพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ภายในกล่อง ไม่สามารถถอดแผ่นไม้ได้
3. สามารถใช้เป็นกระดานรองวาดภาพได้ โดยฝาบนของกล่องสามารถเปิดและปรับเอียงเป็นกระดานรองวาดภาพได้ระดับเดียว

วัสดุ : ไม้

ขนาด : 36 x 27 x 2.4 ซม.

สรุปผลการให้ความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบที่นำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบที่ 2 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมมากที่สุด โดยมีขนาดที่เหมาะสมสำหรับการพกพาและรูปแบบการจัดวางพื้นที่ใช้สอยภายในกล่องที่สามารถจัดวางได้ตามความสะดวกของผู้ใช้งาน อีกทั้งรูปแบบของกล่อง ฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มเติมภายในกล่องที่หลากหลาย สามารถจัดวางได้อย่างอิสระและวัสดุที่ใช้ (ไม้ปีย) ยังมีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทกและการเก็บรักษาเพื่อใช้งานในระยะยาว

3.3 สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจจากการทดลองการใช้งานพบว่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์กล่องใส่สี่สำหรับวาดภาพนอกสถานที่ทั้งหมด 30 คน ที่มีต่อ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความทนทานและด้านความสวยงาม อยู่ในระดับพอใจมาก

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลสรุปด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานกล่องใส่สี่สำหรับวาดภาพนอกสถานที่ที่มีอายุประมาณ 21 – 23 ปี และมีระดับการศึกษาเป็นปริญญาตรี พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ ด้านประโยชน์ใช้สอย

ด้านความทนทานและด้านความสวยงาม ผลสรุปดังกล่าวเป็นไปในทิศทางที่ดีเนื่องจากผู้ใช้งานมีความเข้าใจและความพึงพอใจในด้านที่สำคัญ เช่น ความสะดวกในการพกพา การจัดระเบียบภายในกล่องที่ช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาสิ่งของ การสามารถปรับแต่งขนาดพื้นที่ใช้สอยภายในกล่องได้ด้วยตัวเอง การมีอุปกรณ์เสริมในการใช้งาน เช่น ที่วางแก้วและที่เก็บอุปกรณ์เครื่องเขียนที่สามารถถอดประกอบได้อย่างอิสระ ต่างได้รับผลตอบรับเป็นอย่างดีจากผู้ใช้งาน ถึงแม้จะมีเสียงตอบรับที่ดีในหลายด้านแต่ผลิตภัณฑ์ก็ยังมีแนวทางที่ต้องได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพสูงสุดและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบกล่องใส่สีสำหรับวาดภาพนอกสถานที่ (ART BOX) ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลายท่านที่สละเวลาคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนช่วยชี้แนะมอบความช่วยเหลือให้ข้าพเจ้าในยามพบอุปสรรคจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณ ดร.ธนวรรณ เวียงสีมา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการของข้าพเจ้า ที่ช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษาโครงการให้แก่ข้าพเจ้าและอาจารย์ทุกท่านในสาขาเทคโนโลยีเครื่องเรือนและการออกแบบ ที่ช่วยชี้แนะแนวทางแก่ข้าพเจ้า จนโครงการเล่มนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

6. อ้างอิง

Marjorie Elliott Bevin. (1980). *Design Through Discovery*. Houghton Mifflin Harcourt School.

จุฑามณี ศรีนวล. (2563). *กล่องเอนกประสงค์จากกระดาษเหลือใช้*. (สหกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.

ธนกร นิรันดร์นุต. (2556). *โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์จากเศษไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเพื่อส่งเสริมงานตกแต่งทางสถาปัตยกรรม : กรณีศึกษา บริษัท สยามวู้ดเทค จำกัด*. (ปริญญา ศิลปมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิรุณ ตั้งเจริญ. (2545). *การออกแบบ*. กรุงเทพฯ: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. (2529). *ออกแบบลวดลาย (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อารีย์ สุทธิพันธ์. (2527). *ศิลปะและการออกแบบ*. กรุงเทพฯ: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย.

การพัฒนาฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นร่วมกับซิงค์ออกไซด์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา
ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปภายใต้การเก็บรักษาเย็น

Development of ZnO incorporated LLDPE Films for Shelf-life Extension of Processed
Meat Products under Refrigerated Storage

องอาจ สิ้นสมบุญ¹, สวรรักษ์ จันทรเทพธิมากุล², นฤมล จอมมาก², อาภยา สันตะกุล² และ สุวิธ คงสาคร^{2*}

Ongart Sinsomboon¹, Savarak Chantaratheptimakul², Naruemon Jommark²,

Ataya Santakul² and Suwit Kongsakorn^{2*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพและความงาม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

¹Health Science and Aesthetic Program, Department of Science, Faculty of Science and Technology,

Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120, Thailand

²Division of Food Safety Management and Technology, Department of Science, Faculty of Science and Technology,

Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120, Thailand

* เบอร์โทรศัพท์ 099-2619889 E-mail: suwit.k@mail.rmuk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเติมสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ในฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear low density polyethylene, LLDPE) ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก สำหรับใช้ในการบรรจุภัณฑ์ไส้กรอกและไส้ฉั้ว ซึ่งถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 วัน โดยทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำอิสระ และความเป็นกรด-ด่าง ผลการวิจัยพบว่า การเติม ZnO ในฟิล์ม LLDPE ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณ ZnO ที่ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก แสดงผลการควบคุมที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ฟิล์มที่เติม ZnO ยังช่วยรักษาคุณภาพค่าสีและลดปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สรุปได้ว่าการใช้ฟิล์ม LLDPE ร่วมกับ ZnO มีศักยภาพในการเพิ่มอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของไส้กรอกและไส้ฉั้วภายใต้การเก็บรักษาที่สภาวะแช่เย็น

คำสำคัญ : พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น สังกะสีออกไซด์ บรรจุภัณฑ์ ไส้กรอก ไส้ฉั้ว

ABSTRACT

This research aimed to investigate the effects of zinc oxide (ZnO) incorporation in linear low-density polyethylene (LLDPE) films at concentrations of 5% and 10% w/w for packaging sausage and chinese sausage products, which were stored at 4°C for periods of 2, 4, and 6 days. Physical properties were analyzed including color, weight loss, water activity, and pH. The results demonstrated that ZnO incorporation in LLDPE films effectively reduced weight loss and pH changes in the products. The 10% w/w ZnO showed significantly better moderation compared to control. Furthermore, ZnO incorporated films maintained color quality and reduced water activity in the products throughout the storage time. These findings suggest that LLDPE films incorporated with ZnO present a viable approach for extending shelf life and preserving quality of sausage and chinese sausage products under refrigerated storage conditions.

Keywords: LLDPE, ZnO, Packaging, Sausage, Chinese Sausage

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารที่มีอายุการเก็บรักษานานและมีคุณภาพสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป โดยผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ลดการปนเปื้อน และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

การบรรจุแบบแอคทีฟ (Active Packaging) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีการบรรจุที่พัฒนามาจากเทคโนโลยีการบรรจุแบบดั้งเดิมหรือที่เรียกว่าการบรรจุแบบพาสซีฟ (Passive Packaging) โดยการบรรจุแบบแอคทีฟเป็นรูปแบบของการบรรจุที่บรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ และสิ่งแวดล้อมมีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกัน เพื่อมุ่งเน้นในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ การบรรจุแบบแอคทีฟอาจแบ่งได้หลายประเภท [1] และหนึ่งในการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่ได้รับความนิยมคือการใช้สารสำคัญร่วมกับวัสดุบรรจุ เพื่อพัฒนาสมบัติการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ เช่น สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี สมบัติการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และสมบัติการต้านจุลินทรีย์ โดยซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เป็นวัสดุกลุ่มโลหะออกไซด์ ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมคุณภาพ และการต้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากได้รับการรับรองความปลอดภัยที่สามารถใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์อาหารได้โดย USDA (21CFR182.8991) [2-4]

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low-Density Polyethylene, LLDPE) เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง มีความแข็งแรง และทนต่อการเจาะทะลุ การเติม ZnO ลงในฟิล์ม LLDPE อาจช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปอย่างไส้กรอกและไส้อั่ว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อการเสื่อมคุณภาพเนื่องจากการสูญเสีย น้ำ การเปลี่ยนแปลงของค่า pH และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติในการยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของ

ผลิตภัณฑ์จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญและมีคุณค่าอย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมอาหาร [5, 6]

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฟิล์ม LLDPE ที่มีการเติม ZnO ในระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนักและตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของไส้กรอกและไส้อั่ว ภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 และ 6 วัน

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุ

ไส้กรอกและไส้อั่ว เป็นผลิตภัณฑ์ OTOP จากจังหวัดสุราษฎร์ธานี เม็ดพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นจากบริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด ร่วมกับเม็ดพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นร่วมกับซิงค์ออกไซด์ 8000 ppm บริษัท เพอร์มา คอร์ปอเรชั่น จำกัด

2.2 วิธีการ

2.2.1 การขึ้นรูปฟิล์ม LLDPE ร่วมกับ ZnO

การเตรียมสูตรพอลิเมอร์ผสมระหว่าง LLDPE ร่วมกับ ZnO ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 (LLDPE+ZnO5) และ 10 (LLDPE+ZnO10) โดยน้ำหนัก ให้อัตราส่วนโดยน้ำหนักตามสัดส่วนดังตารางที่ 1. ทำการผสมโดยตรงด้วยวิธีการเขย่า จากนั้นนำไปขึ้นรูปโดยวิธีการเป่าด้วย Twin screw extruder ซึ่งพลาสติกจะถูกทำให้หลอมเหลวและดันไหลผ่านไดโนว์งแหวน จากนั้นเป่าลมเข้าทางศูนย์กลางไดโนว์งแหวน แรงดันลมจะทำให้พลาสติกเหลวพองออกลักษณะเป็นลูกโป่งฟิล์ม ซึ่งจะถูกดึงออกจากไดโนว์งแหวนอย่างต่อเนื่อง และเย็นตัวลงโดยการเป่าลมจากภายนอก หลังจากฟิล์มเย็นตัวลงและคงรูป จะถูกดึงและหนีบเป็นแผ่นให้ตึงโดยสภาวะอุณหภูมิที่ใช้แสดงในตารางที่ 2.

ตารางที่ 1. ร้อยละโดยน้ำหนักของ LLDPE และ LLDPE ร่วมกับ ZnO ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก

ตัวอย่าง	LLDPE	LLDPE+ZnO
LLDPE	100	-
LLDPE+ZnO5	95	5
LLDPE+ZnO10	90	10

ตารางที่ 2. อุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูป (องศาเซลเซียส)

บริเวณ	LLDPE	LLDPE+ZnO5	LLDPE+ZnO10
ไดน์	175	175	175
H6*	170	170	170
H5*	170	170	170
H4*	167	169	170
H3*	180	186	195
H2*	195	195	215
H1*	180	186	195

*H1 – H6 คือตัวทำความร้อน (Heater) ภายในเครื่อง extruder โดย บริเวณ H1 คือช่วงต้น และบริเวณ H6 คือช่วงปลาย

2.2.2 การบรรจุไส้กรอกและไส้อ้ว

หั่นไส้กรอกและไส้อ้วเป็นชิ้น ความยาว 5-6 เซนติเมตร ต่อการบรรจุ 1 ตัวอย่าง ทำการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ด้วยฟิล์ม 2 แผ่น ขนาด 6x10 เซนติเมตร ทำการปิดผนึกด้วยความร้อน 3 ด้าน ตรวจสอบรอยปิดผนึกให้สมบูรณ์ก่อนทำการบรรจุ จากนั้นบรรจุตัวอย่างในแนวยาว ทำการปิดผนึกแบบสุญญากาศด้วยความร้อน จากนั้นนำตัวอย่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 วัน ก่อนทำการทดสอบ

2.2.3 การวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

หั่นตัวอย่างไส้กรอกและไส้อ้วเป็นชิ้นละเอียด จากนั้นนำไปวัดปริมาณน้ำอิสระโดยใช้เครื่อง a_w analyzer (AquaLab 4 PRE, METER Group, USA) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการทดสอบ 5 ซ้ำ

2.2.4 การวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH)

หั่นตัวอย่างไส้กรอกและไส้อ้ว 10 กรัมเป็นชิ้นละเอียด ผสมกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร จากนั้นทำการปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปวัดค่าด้วย pH meter (ST20 pH Pen, OHAUS Corporation, USA) ตามวิธี Association of Official Analytical Chemists: AOAC (2000) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

2.2.5 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก

ทำการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการเก็บรักษาไส้กรอกและไส้อ้ว โดยใช้ตัวอย่างเดียวกันตั้งแต่เริ่มการเก็บรักษาจนกระทั่งสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ จากนั้นคำนวณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักดังสมการที่ 1

$$\text{ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \quad (1)$$

โดย W1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนเก็บรักษา

W2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังเก็บรักษา

2.2.6 สี

ทำการวัดค่าสีของตัวอย่างไส้กรอกและไส้อ้ว ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ โดยใช้เครื่องวัดสี (YS3060, 3NH Technology, China) ในระบบสี CIELAB โดยรายงานผลเป็นค่า L^* (ความสว่าง: 0=ดำ, 100=ขาว), a^* (สีเขียว-แดง: $-a^*$ =เขียว, $+a^*$ =แดง), และ b^* (สีน้ำเงิน-เหลือง: $-b^*$ =น้ำเงิน, $+b^*$ =เหลือง) ทำการทดสอบ 5 ซ้ำ

2.2.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์จำนวน 3 และ 5 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตาม Duncan's multiple range test โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เวอร์ชัน 11.5

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

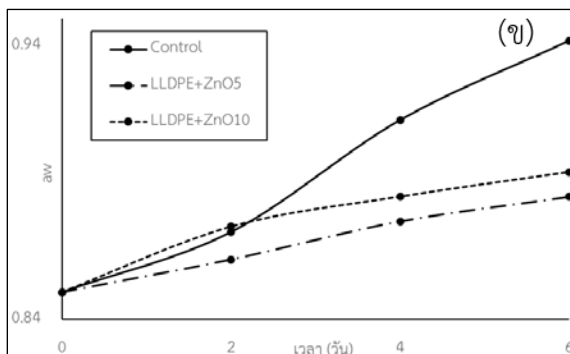
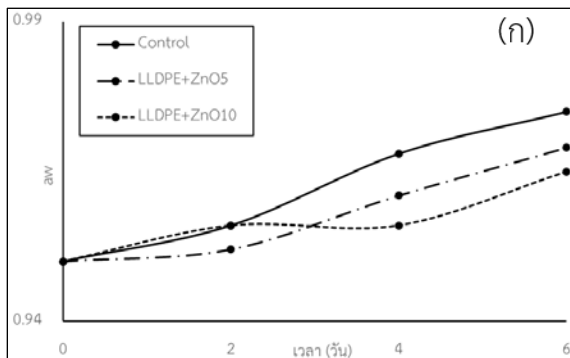
การทดลองนี้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของไส้กรอกและไส้อ้วที่บรรจุในฟิล์ม LLDPE ที่เติม ZnO ในระดับร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่เติม ZnO ภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีประสิทธิภาพดีที่สุดในบางด้าน ขณะที่ฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก มีผลดีในอีกบางด้านเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม



รูปที่ 1 บรรจุภัณฑ์ไส้กรอก (ก) และไส้อ้ว (ข) ที่บรรจุลงในฟิล์ม LLDPE (1) LLDPE+ZnO5 (2) และ LLDPE+ZnO10 (3) ในสถานะสุญญากาศ

3.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกและไส้ั่ว แสดงดังรูปที่ 2 สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกนั้นฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 5 และ 10 ให้ผลดีในด้านการรักษาและควบคุมปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ โดยค่า a_w ในฟิล์ม ZnO มีแนวโน้มคงที่และลดลงตลอดการทดลอง ขณะที่ฟิล์มตัวอย่างควบคุมมีค่า a_w เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่เวลาการรักษาที่ 2 4 และ 6 วัน การรักษาค่า a_w ให้คงที่ในฟิล์มที่มีการเติม ZnO อาจเป็นผลจากการควบคุมการระเหยของน้ำได้ดีกว่า[6] ซึ่งผลแสดงในทิศทางเดียวกับการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไส้ั่ว นั่นคือค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ระยะเวลาการรักษาที่ 2 วัน



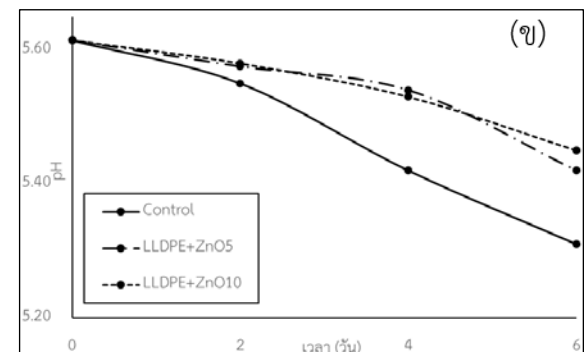
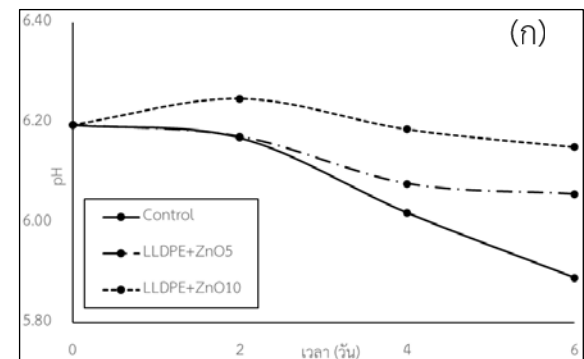
รูปที่ 2 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของตัวอย่างไส้กรอก (ก) และไส้ั่ว (ข) ที่ระยะเวลาการรักษา 2-6 วัน

ค่า a_w เป็นตัวบ่งชี้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w สูงมักจะเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพ ผลการทดลองพบว่าฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนักสามารถรักษาค่า a_w ได้ดี เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม กล่าวคือค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ในฟิล์มมีแนวโน้มคงที่อยู่ในระดับที่ดี (0.95-0.97 สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอก และ 0.85-0.87 สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้ั่ว) ซึ่งสอดคล้องกับ

ผลการวิจัยของ[7] ที่ระบุว่า ZnO สามารถควบคุมการระเหยของน้ำและลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดี ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของ ZnO ในการควบคุมความชื้น และลดการสูญเสียภายในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ซึ่งมีส่วนช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษา

3.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกและไส้ั่ว แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งพบว่า pH มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการรักษาเพิ่มมากขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอก การเติม ZnO ช่วยชะลอการลดลงของค่า pH ตลอดอายุการเก็บรักษา แสดงให้เห็นถึงการรักษาระดับค่า pH ได้ใกล้เคียงกับตอนเริ่มเก็บรักษา (ประมาณ 6.20-6.05) ยิ่งไปกว่านั้นการเติม ZnO ที่ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก สามารถชะลอการลดลงของ pH ได้อย่างมีนัยสำคัญ (คงที่ตลอดการเก็บรักษา) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลิตภัณฑ์ไส้ั่วที่มีค่า pH เริ่มต้นประมาณ 5.60 และมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการรักษา ฟิล์มที่มีการเติม ZnO ช่วยชะลอการลดลงของค่า pH ได้



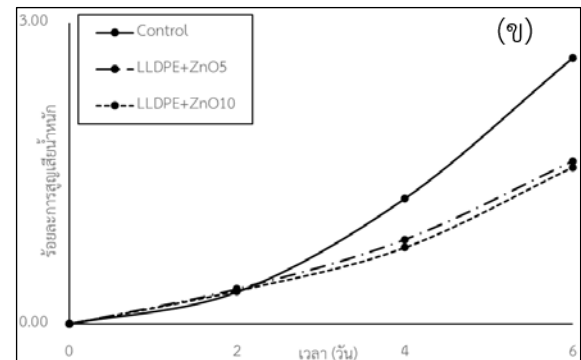
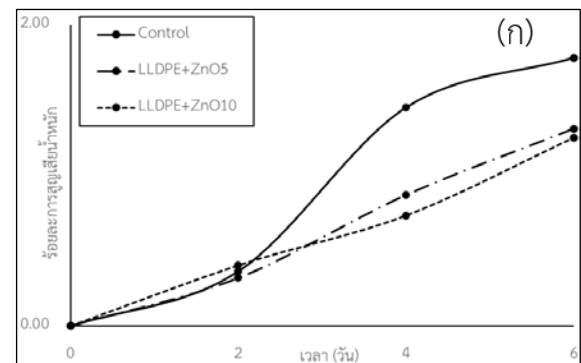
รูปที่ 3 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของตัวอย่างไส้กรอก (ก) และไส้ั่ว (ข) ที่ระยะเวลาการรักษา 2-6 วัน

ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของคุณภาพอาหาร โดยระหว่างการรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ค่า pH มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการเจริญเติบโตของ Lactic acid bacteria ที่ผลิตกรดแลคติก ซึ่งการลดลงของค่า pH นี้สะท้อนถึงการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ [7, 8] การเติม ZnO ในฟิล์มบรรจุภัณฑ์มีประสิทธิภาพในการรักษา ค่า pH เนื่องจากสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ และรักษาสภาพแวดล้อมที่เป็นกลางในอาหาร นอกจากนี้ การเติม ZnO ยังช่วยลดปริมาณสารเคมีที่เกิดจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ทำให้ค่า pH คงที่มากขึ้น [3] งานวิจัยของ [6] พบว่า ZnO ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ อย่างไรก็ตามความสามารถในการรักษา ค่า pH อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุภาค ZnO ที่เติมเข้าไป และลักษณะการกระจายตัวของอนุภาคในฟิล์มบรรจุภัณฑ์

3.3 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกและไส้อ้ว แสดงดังรูปที่ 4 พบว่าการเติม ZnO ในฟิล์มบรรจุภัณฑ์มีประสิทธิภาพในการลดการสูญเสียน้ำหนักของทั้งไส้กรอกและไส้อ้วอย่างชัดเจน โดยฟิล์มที่เติม ZnO แสดงประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันการสูญเสีย น้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ฟิล์มที่เติม ZnO สามารถลดการสูญเสีย น้ำหนักได้มากกว่าตัวอย่างควบคุมตลอดช่วงของการเก็บรักษา ในขณะที่ไส้อ้วแสดงแนวโน้มเดียวกัน โดยฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีประสิทธิภาพสูงกว่าทั้งฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 5 โดยน้ำหนักและตัวอย่างควบคุม ซึ่งมีการสูญเสีย น้ำหนักมากกว่าในช่วงวันที่ 2-6 ของการเก็บรักษา ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นผลจากคุณสมบัติการป้องกันการซึมผ่าน ของฟิล์ม ZnO ที่ช่วยป้องกันการสูญเสียความชื้นจากผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์คงความสดใหม่ไว้ได้นานขึ้น [8]



รูปที่ 4 ร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักของตัวอย่างไส้กรอก (ก) และไส้อ้ว (ข) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2-6 วัน

ฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักแสดงประสิทธิภาพสูงที่สุดในการลดการสูญเสีย น้ำหนักของไส้กรอกและไส้อ้ว ซึ่งอาจเป็นผลจากความสามารถของ ZnO ในการสร้างชั้นป้องกันน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดย [9] พบว่า ZnO สามารถลดการสูญเสีย น้ำหนักในผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านการสร้างเกราะป้องกันน้ำที่ตีเยี่ยม ซึ่งช่วยให้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์สามารถรักษาความชื้นภายในผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น การลดการสูญเสีย น้ำหนักในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ยังมีผลโดยตรงต่อการยืดอายุการเก็บรักษา เนื่องจากช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ชื้น [2]

3.4 สี

การตรวจวัดค่าสีแสดงดังตารางที่ 3. พบว่าฟิล์ม LLDPE ที่เติม ZnO ร้อยละ 10 แสดงประสิทธิภาพสูงที่สุดในการรักษาคุณภาพสีของทั้งไส้กรอกและไส้อ้วเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 5 และตัวอย่างควบคุมอย่างชัดเจน สำหรับไส้กรอก พบว่าฟิล์มที่เติม ZnO ทั้งสองระดับความเข้มข้นสามารถรักษาค่า L^* (ความสว่าง) และ a^* (ความเป็นสีแดง) ได้ดีกว่าตัวอย่างควบคุมอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาการทดลอง สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอก พบว่าการเติม ZnO ช่วยคงคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุดและมีเสถียรภาพสูง โดยเฉพาะการป้องกันการสูญเสียสีแดงในวันที่ 4 ที่พบในตัวอย่างควบคุม (0.73) เนื่องจากคุณสมบัติต้านออกซิเดชันที่เป็นเลิศของ ZnO [10] สำหรับไส้อ้ว ผลิตภัณฑ์ ZnO ช่วยรักษาความคงตัวของค่าสีทุกด้าน (L^* , a^* , b^*) ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและสม่ำเสมอ ขณะที่ตัวอย่างควบคุมแสดงการเปลี่ยนแปลงสีอย่างมีนัยสำคัญและรุนแรง โดยเฉพาะค่า a^* ที่เพิ่มขึ้นถึง 5.47 ในวันที่ 4 อย่างกะทันหัน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นศักยภาพที่โดดเด่นของ ZnO ในการเป็น active packaging สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพ

ค่าสีเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มักจะต้องการให้มีสีแดงสดใส ผลิตภัณฑ์ ZnO ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักมีประสิทธิภาพในการรักษาค่าสีแดง (a^*) และความสว่าง (L^*) ได้ดีที่สุด ซึ่งอาจเนื่องจาก ZnO มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูง ทำให้เกิดการปกป้องเม็ดสีในผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่มี ZnO ร้อยละ 5 และตัวอย่างควบคุม การศึกษาโดย [3] ยืนยันว่า ZnO มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อสัตว์ ทำให้สีของผลิตภัณฑ์คงอยู่ได้นานขึ้น การออกซิเดชันเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้เนื้อสัตว์สูญเสียสีแดง ซึ่ง ZnO ช่วยชะลอกระบวนการนี้และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [10]

ตารางที่ 3. ค่าสีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกและไส้อ้วระหว่างการเก็บรักษา

ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่าง	ค่าสี	ระยะเวลาการเก็บ (วัน)			
			เริ่มต้น	2	4	6
ไส้กรอก	Control	L^*	66.09 ^a	66.66 ^{ab}	67.32 ^b	66.48 ^{ab}
		a^*	1.14 ^a	0.99 ^b	0.73 ^c	1.02 ^{ab}
		b^*	18.13 ^a	17.33 ^b	17.58 ^b	17.07 ^c
	LLDPE+ZnO5	L^*	66.09 ^a	66.45 ^a	66.78 ^a	66.92 ^a
		a^*	1.14 ^a	1.08 ^a	1.01 ^{ab}	1.06 ^a
		b^*	18.13 ^a	17.95 ^a	17.94 ^a	17.85 ^{ab}
	LLDPE+ZnO10	L^*	66.09 ^a	66.32 ^a	66.55 ^a	66.74 ^a
		a^*	1.14 ^a	1.11 ^a	1.09 ^a	1.08 ^a
		b^*	18.13 ^a	18.05 ^a	17.98 ^a	18.02 ^a
ไส้อ้ว	Control	L^*	62.35 ^a	61.30 ^b	62.48 ^a	64.50 ^c
		a^*	3.54 ^a	4.91 ^b	5.47 ^c	4.48 ^b
		b^*	26.64 ^a	25.25 ^b	25.38 ^b	26.82 ^a
	LLDPE+ZnO5	L^*	62.35 ^a	62.15 ^a	62.28 ^a	62.45 ^a
		a^*	3.54 ^a	3.72 ^{ab}	3.68 ^a	3.61 ^a
		b^*	26.64 ^a	26.48 ^a	26.35 ^a	26.52 ^a
	LLDPE+ZnO10	L^*	62.35 ^a	62.28 ^a	62.31 ^a	62.38 ^a
		a^*	3.54 ^a	3.61 ^a	3.58 ^a	3.56 ^a
		b^*	26.64 ^a	26.58 ^a	26.54 ^a	26.61 ^a

ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน (ภายในผลิตภัณฑ์และค่าสีเดียวกัน) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Duncan's multiple range test

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการเติม ZnO ในฟิล์ม LLDPE ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก สำหรับการบรรจุใส่กรอกและใส่ถ้วยภายใต้การเก็บรักษาเย็นที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-6 วัน พบว่าการเติม ZnO ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยฟิล์มที่เติม ZnO ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักแสดงประสิทธิภาพดีที่สุด นอกจากนี้ฟิล์มที่เติม ZnO ยังช่วยรักษาคุณภาพค่าสีและควบคุมปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผลการวิจัยนี้ยืนยันว่าฟิล์ม LLDPE ที่เติม ZnO มีศักยภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปภายใต้สภาวะแช่เย็น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท เพอร์มา คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเม็ดพลาสติกสำหรับการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยงบรายได้ประจำปี 2568

6. อ้างอิง

- [1] Khaneghah AM, Hashemi SMB, Limbo S. Antimicrobial agents and packaging systems in antimicrobial active food packaging: An overview of approaches and interactions. Food and Bioproducts Processing. 2018;111:1-19.
- [2] Emamifar A, Kadivar M, Shahedi M, Soleimani-Zad S. Evaluation of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on shelf life of fresh orange juice. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2010;11(4):742-8.
- [3] Hosseini SF, Rezaei M, Zandi M, Farahmandghavi F. Bio-based composite edible films containing *Origanum vulgare* L. essential oil. Industrial Crops and products. 2015;67:403-13.
- [4] Rojo MC, López FA, Lerena MC, Mercado L, Torres A, Combina M. Evaluation of different chemical preservatives to control *Zygosaccharomyces rouxii* growth in high sugar culture media. Food Control. 2015;50:349-55.
- [5] Collazo-Bigliardi S, Ortega-Toro R, Chiralt A. Using lignocellulosic fractions of coffee husk to improve properties of compatibilised starch-PLA blend films. Food Packaging and Shelf Life. 2019;22:100423.
- [6] Espitia PJP, Soares NdFF, Coimbra JSdR, de Andrade NJ, Cruz RS, Medeiros EAA. Zinc oxide nanoparticles: synthesis, antimicrobial activity and food packaging applications. Food and bioprocess technology. 2012;5:1447-64.
- [7] Smaoui S, Chérif I, Hlima HB, Khan MU, Rebezov M, Thiruvengadam M, et al. Zinc oxide nanoparticles in meat packaging: A systematic review of recent literature. Food Packaging and Shelf Life. 2023;36:101045.
- [8] Suo B, Li H, Wang Y, Li Z, Pan Z, Ai Z. Effects of ZnO nanoparticle-coated packaging film on pork meat quality during cold storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2017;97(7):2023-9.
- [9] Yadav U, Singh RRB, Arora S. Evaluation of quality changes in nutritionally enriched extruded snacks during storage. Journal of food science and technology. 2018;55:3939-48.
- [10] Panea B, Ripoll G, González J, Fernández-Cuello Á, Albertí P. Effect of nanocomposite packaging containing different proportions of ZnO and Ag on chicken breast meat quality. Journal of Food Engineering. 2014;123:104-12.

ศิลปะการจัดตกแต่งอาหารไทย สำหรับบุคลากรธุรกิจอาหาร Thai Food Decoration Art for Food Business Personnel

(กุลพรขวัญ วีรยารัตน์¹, อรทัย เจริญสิทธิ์²)

Kullapornkwan Veerayarat¹, Oratai Charoensit²

^{1,2}คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

³Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

Tel. 061-532-6415 Email: 678061310010@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับศิลปะการจัดตกแต่งอาหารโดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการและผู้ประกอบอาชีพในธุรกิจโรงแรมและร้านอาหาร จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) แบบทดสอบความรู้การจัดตกแต่งอาหาร แบบประเมินพฤติกรรมการจัดตกแต่งอาหาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา

จากการศึกษาพบว่า ศิลปะการจัดตกแต่งอาหาร สามารถยกระดับอาหารและเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ด้านการตลาดในธุรกิจอาหาร [1]อาหารที่มีความสวยงามนั้นสามารถสร้างความประทับใจและช่วยดึงดูดใจลูกค้าให้อยากมารับประทานหรือใช้บริการมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยในส่งเสริมการขายได้เป็นอย่างดี ตั้งแต่ระดับชุมชนไปจนถึงธุรกิจอาหารระดับประเทศ จนทำให้ธุรกิจอาหารนั้น ๆ มีความสามารถในการแข่งขันกับตลาดโลกในระดับสากลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดตกแต่งอาหาร ถือเป็นหนึ่งในศาสตร์แห่งศิลป์ของด้านอาหารที่สามารถทำให้เกิดคุณค่าและส่งผลกระทบทางจิตใจของมนุษย์ได้โดยตรง [2]การจัดตกแต่งอาหารนั้นจะมุ่งเน้นใช้หลักการทางศิลปะเข้ามาช่วยในการสร้างสรรค์สร้างชิ้นงาน ที่มีองค์ประกอบศิลป์เข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งในด้านขนาดรูปร่าง ด้านรูปทรง ด้านความสมดุล ด้านสีและหลักการทางจิตวิทยาที่มีผลต่อการรับรู้ ทำให้เกิดความประทับใจในอาหารต่อผู้บริโภค [3]การจัดตกแต่งอาหารเริ่มตั้งแต่กระบวนการคิดออกแบบเมนู กระบวนการผลิตอาหารที่จะต้องมีการคำนึงถึงวัตถุดิบและคัดสรรวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นหรือมีอยู่ตามฤดูกาลให้สอดคล้องกับการรังสรรค์เมนูที่วางแผนไว้ตลอดจนกระบวนการจัดตกแต่งอาหารเพื่อการนำเสนออาหารนั้นๆ ได้อย่างเต็มศักยภาพรอบด้าน การจัดตกแต่งอาหารนั้น เป็นอีกวิธีหนึ่งของการยกระดับอาหารด้วยหลักการทางศิลปะ สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับอาหาร และส่งผลในเชิงบวกต่อธุรกิจอาหาร ทำให้ธุรกิจมีความมั่นคงและยั่งยืน อีกทั้งบุคลากรธุรกิจอาหารได้รับองค์ความรู้และรูปแบบการจัดตกแต่งอาหารในมุมมองใหม่เพิ่มมากขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ในการจัดตกแต่งอาหารและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

คำสำคัญ : การจัดตกแต่งอาหาร ศิลปะ อาหาร

ABSTRACT

In this study, the researcher aimed to 1) study basic information about food decoration art by a sample group of 10 entrepreneurs and professionals in the hotel and restaurant business. The research instrument used was an in-depth interview (in-depth interview) ,Food decoration knowledge test, food decoration practice assessment. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, t-test, and content analysis.

Studies have shown that food decoration can enhance a dish's appearance and can be a part of a food marketing strategy [1]. Visually appealing food can impress and attract more customers to dine or use the service. This is something that helps promote sales very well, from the community level to the national food business, allowing that food business to effectively compete in the global market. Food decoration is one of the culinary arts that can create value and directly affect the human mind. [2] Food decoration focuses on using artistic principles to help create a piece of food. There are artistic elements involved in terms of size, shape, form, balance, color and psychological principles that affect perception, creating an impression of food for consumers. [3] Food decoration starts from the menu design process to The food production process must take into account the raw materials and select local or seasonal ingredients to be consistent with the planned menu creation, as well as the food decoration process to present the food to its full potential in all aspects. Food decoration is another way to enhance food with artistic principles. It can add value to food and have a positive impact on the food business. This makes the business more stable and sustainable, and food business personnel gain more knowledge and new perspectives on food decoration. It gives rise to creativity in food decoration and can be applied in future work.

Keyword : Food Decoration , Art , Food

1. บทนำ

อาหารเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะมนุษย์ต้องการสารอาหารรับเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปพัฒนาและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ รวมทั้งการสร้างเซลล์สมองเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นอาหารยังส่งผลทางด้านจิตใจ สังคมวัฒนธรรม เช่นการรับประทานอาหารก็จะมีรูปแบบการนำเสนอที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะของอาหารไม่ว่าจะเป็นด้านคุณค่าทางโภชนาการและการเพิ่มมูลค่าเพื่อให้อาหารนั้นมีมูลค่าสูงขึ้นได้ ซึ่งในปัจจุบันศิลปะการจัดตกแต่งจานอาหารได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและได้รับความสนใจมากขึ้น เพราะในการจัดตกแต่งอาหารจะมุ่งเน้นเพื่อให้เกิดความสวยงามและสร้างความน่าสนใจต่อผู้บริโภค[4]

โดยเมื่อแรกเห็นจากภาพลักษณ์ สีกลิ่นของอาหารและตามมาด้วยการรับรู้รสชาติทางประสาทสัมผัส อันทำให้เกิดสุนทรียภาพทางด้านอารมณ์ อีกทั้งยังช่วยสร้างความประทับใจที่มีต่ออาหารในการจัดตกแต่งอาหารนั้น เป็นอีกวิธีหนึ่งของการยกระดับอาหารด้วยหลักการทางศิลปะสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับอาหารและสร้างความประทับใจให้กับผู้บริโภค ซึ่งส่งผลเชิงบวกต่อธุรกิจอาหาร ทำให้ธุรกิจมีความมั่นคงและยั่งยืน[5]

ความสำคัญด้านเศรษฐกิจและสังคม โครงการของภาครัฐและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เช่น ครวัไทยสู่ครัวโลก และ ขอฟฟาวเวอร์ด้านอาหาร เพื่อส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตอาหารและทำให้สามารถเพิ่มขีดจำกัดในการแข่งขันในกับธุรกิจอาหารเชื่อมโยงกับ แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ ๑๓ มีวัตถุประสงค์เพื่อพลิกโฉมประเทศไทยสู่ “สังคมก้าวหน้า เศรษฐกิจสร้างมูลค่าอย่างยั่งยืน” ส่งเสริมให้คนไทย พัฒนานตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับการยกระดับ กิจกรรมด้านการผลิตและการบริการในธุรกิจอาหารให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มที่สูงขึ้น โดยอยู่บนพื้นฐานของความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม[6] ศิลปะการจัดตกแต่งจานอาหารสามารถนำไปต่อยอด ใช้ในชีวิตประจำวันหรือร่วมกับงานที่ทำอยู่และสร้างรายได้จนสามารถเป็นอาชีพหลักและเสริมได้ ด้วยเทคนิคการนำเสนออาหารในรูปแบบต่างๆ ใน

สื่อสิ่งพิมพ์โฆษณา โดยเป็นที่รู้จักกันในอาชีพที่มีชื่อว่า ฟู้ดสไตล์ลิส (Food Stylist) หรือ นักจัดตกแต่งอาหาร

ในปัจจุบันธุรกิจด้านร้านอาหารและโรงแรมมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความต้องการบุคลากรในการประกอบอาหารเพิ่มมากขึ้น และไม่เพียงประกอบอาหารเท่านั้น ยังต้องสามารถจัดตกแต่งจานอาหารให้สวยงามได้อีกด้วย ซึ่งบุคลากรที่สามารถประกอบอาหารและจัดตกแต่งจานอาหารให้สวยงามได้ต้องอาศัยการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องฝึกฝนจนชำนาญ และ ต้องมีศิลปะ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ในการจัดองค์ประกอบในงาน จึงส่งผลให้มีบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านการจัดตกแต่งอาหารจำนวนน้อย รวมไปถึงคนที่สามารถนำไปประกอบอาชีพนักจัดตกแต่งจานอาหารยิ่งน้อยลง จนไม่เพียงพอต่อความต้องการในตลาดแรงงานในด้านการจัดตกแต่งอาหารและอีกทั้งหลักสูตรในสถาบันการศึกษามีการเปิดการเรียนการสอนที่ค่อนข้างน้อยมาก และไม่สอดคล้องกับความต้องการของบุคคลทั่วไป ส่งผลให้บุคคลทั่วไปไม่สามารถเข้ารับการฝึกอบรม ด้านการจัดตกแต่งอาหารได้ตามที่ต้องการ เพื่อนำไปส่งเสริมทักษะในอาชีพหรือนำไปประกอบอาชีพ

จากปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษามีประสบการณ์โดยตรงในอาชีพนักจัดตกแต่งจานอาหาร ซึ่งพบปัญหาดังกล่าวอยู่อย่างต่อเนื่องในระหว่างการทำงาน ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับศิลปะการจัดตกแต่งอาหาร เพื่อสามารถเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับศิลปะการจัดตกแต่งอาหารสำหรับบุคลากรธุรกิจอาหาร

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับศิลปะการจัดตกแต่งอาหาร

3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

3.1.1 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับศิลปะการจัดตกแต่งอาหาร

3.2 ขอบเขตด้านประชากร

3.2.1 ผู้ประกอบการและผู้ประกอบอาชีพในธุรกิจโรงแรมและร้านอาหาร

ศิลปะ

การจัดตกแต่งอาหาร ถือเป็นหนึ่งในศาสตร์แห่งศิลป์ของด้านอาหารที่สามารถทำให้เกิดคุณค่าและส่งผลทางจิตใจของมนุษย์ โดยการจัดตกแต่งอาหารนั้นต้องอาศัยหลักการทางศิลปะเข้ามาช่วยในการสร้างสรรค์ให้อาหารมีความสวยงาม มีองค์ประกอบศิลป์เข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งในด้านขนาดรูปร่าง ด้านรูปทรง ด้านความสมดุล ด้านสีและหลักการทางจิตวิทยาที่มีผลต่อการรับรู้ ทำให้เกิดความประทับใจในอาหารต่อผู้บริโภค เพราะ อาหารที่มีความสวยงามนั้นเป็นได้ทั้งอาหารทางรับรส อาหารทางอารมณ์ ไปจนถึงเป็นอาหารที่สร้างสุนทรียภาพที่ส่งผลต่อจิตใจได้อย่างงดงาม

ความหมายของศิลปะ

คือ ผลแห่งความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ที่แสดงออกมาในรูปลักษณะต่างๆ ให้ปรากฏซึ่งสุนทรียภาพ ความประทับใจ แสดงออกถึงอารมณ์ ความอัจฉริยภาพ พุทธิปัญญา ประสบการณ์ รสนิยมและทักษะของแต่ละคนเพื่อความพอใจ ความรื่นรมย์ ขนบธรรมเนียม จารีตประเพณี หรือความเชื่อทางศาสนา [7]

ศิลปะการออกแบบตกแต่งอาหาร

มีผู้เชี่ยวชาญด้านการตกแต่งอาหาร ให้ความสำคัญเห็นไว้หลายความหมาย ความหมายของการออกแบบตกแต่งอาหาร [8] ให้ความหมายของคำว่า สไตล์ (Style) ไว้ว่า

- 1.วิธีการในการสร้างหรือทำสิ่งต่างๆ ขึ้นมา
- 2.การออกแบบสิ่งต่าง ๆ
- 3.ความสามารถในการทำสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการที่ผู้คนนิยม

[9] ให้ความหมายของนักออกแบบตกแต่งอาหาร (Food Stylist) คือ นักออกแบบหรือที่ ปรัชญาผู้มีสามารถในการนำเสนออาหารสำหรับการถ่ายภาพเพื่อการค้า ซึ่งเป็นชนิดหนึ่งของนักออกแบบที่มีความชำนาญเฉพาะการถ่ายภาพโฆษณาการออกแบบตกแต่งอาหารเป็นส่วนร่วมของงานศิลปะและอาหาร เพื่อกิจการเชิงพาณิชย์ต่าง ๆ

ความหมายของศิลปะการจัดตกแต่งอาหาร

การนำหลักการทางศิลปะมาใช้ในการจัดวางและตกแต่งอาหาร เพื่อให้เกิดความสวยงาม ส่งเสริมสุนทรียภาพทางด้านอารมณ์ในการรับประทานของผู้บริโภค โดยคำนึงถึงหลักการประกอบอาหารที่ถูกต้องสามารถรับประทานได้และเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ไม่อันตรายต่อผู้บริโภค [10]

ศิลปะที่เกี่ยวกับการจัดตกแต่งอาหาร

มีองค์ประกอบศิลปะที่นำมาเกี่ยวข้องในการจัดอาหาร [10]

1. ขนาดและสัดส่วน (Size and Proportion) ในการจัดอาหารขนาดและสัดส่วนนำมาเกี่ยวข้องในการจัดอาหารในภาชนะ ขนาดของภาชนะและปริมาณของอาหารควรมีความพอดีกัน



รูปที่ 1-2 การจัดจานอาหารที่ขนาดของภาชนะและปริมาณอาหารพอดีกัน

2. ความกลมกลืน (Harmony) ความกลมกลืนในการจัดและตกแต่งอาหารควรมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 ความกลมกลืนด้านการตกแต่งอาหารไม่ว่าจะเป็นรูปทรงของอาหาร ผัก หรือน้ำซอส ที่สร้างความน่าสนใจด้วยองค์ประกอบศิลปะที่เหมาะสมสวยงามน่ารับประทานเข้ากัน

2.2 สีเส้นของอาหารกับเอกลักษณ์ดั้งเดิมของอาหารจานนั้น เช่น แกงเขียวหวานที่มีน้ำแกงเป็นสีเขียว

2.3 ความกลมกลืนในด้านรสชาติของอาหารที่นำมาทานร่วมกัน หมายถึง อาหารที่ทานร่วมกันแล้วช่วยส่งเสริมรสชาติซึ่งกันและกันทำให้อาหารนั้นมีลักษณะที่โดดเด่น หรือเกิดรสชาติที่อร่อยยิ่งขึ้น

2.4 ความกลมกลืนของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการตกแต่ง



รูปที่ 3-4 การจัดจานอาหารที่ใช้ความกลมกลืนของวัตถุดิบมาตกแต่ง

3. การตัดกัน (Contrast) ศิลปะในการตัดกันของการจัดอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลงานดูโดดเด่น น่าสนใจ และสะดุดตา แต่ในการตัดกัน ควรพิจารณาถึงปริมาณที่เหมาะสมทำได้หลายวิธี

4. เอกภาพ (Unity) เป็นใจความหลักใจความเดียวของความคิด เป็นสภาพที่อยู่ร่วมกันไม่สามารถแยกออกได้ การออกแบบที่ขาดเอกภาพจะทำให้ขาดการสนใจในการคิดงานออกแบบที่มีเอกภาพคืองานที่เสนอเรื่องราวแนวความคิดจุดสนใจเพียงหนึ่งเดียว โดยมีส่วนประกอบอื่นมาช่วยสนับสนุนให้จุดเด่นที่ต้องการนำเสนอใจขึ้นมา ดังนั้นในการออกแบบผู้ออกแบบต้องอาศัยจุดมุ่งหมายไว้ให้แน่นอนว่าจะเสนอเนื้อหาในแนวใดเอกภาพในการจัดอาหารทำได้ โดยการรวมกลุ่มของอาหารไม่ให้เกิดการกระจายหรือความแตกต่างในชิ้นงาน



รูปที่ 5-6 การจัดจานแบบเอกภาพ

5. การซ้ำ (Repetition) การซ้ำเป็นการทำในลักษณะเดิมเหมือนกัน 2 ครั้งขึ้นไป เพื่อย้ำให้เห็นความสวยงาม เช่น การตกแต่งของจานด้วยลักษณะซ้ำกันแบบเดิมอย่างมีจังหวะ เช่น การวางชิ้นอาหารที่มีลักษณะเหมือนกันตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป ในตำแหน่งที่มีระยะห่างเท่ากัน เป็นต้น



รูปที่ 7-8 การจัดจานแบบการซ้ำ

6. จังหวะ (Rhythm) การจัดจังหวะในการตกแต่งอาหารทำได้หลายประการ ทั้งการจัดจังหวะของอาหารบนโต๊ะ การตกแต่ง หรือจัดตกแต่งอาหารในภาชนะ เช่น การวางตกแต่งภาชนะกับมะเขือเทศเรียงรอบขอบจานหรือการจัดตกแต่งบริเวณโต๊ะอาหารด้วยสิ่งตกแต่งต่าง ๆ อย่างมีจังหวะ เช่น แจกันดอกไม้ หรือแจกันเทียน เป็นต้น

7. การเน้น (Emphasis) ศิลปะการจัดตกแต่งอาหารให้น่าสนใจอยู่ที่การเน้น การเน้นสามารถทำได้ทั้งการตกแต่งบรรยากาศในห้องอาหาร การเน้นยังเกี่ยวข้องกับสีของอาหาร การตกแต่งอาหาร เช่น การแกะสลักผัก ผลไม้ หรือการจัดบรรยากาศด้วยการจัดดอกไม้ ล้วนแล้วแต่เกิดจากการเน้นทั้งสิ้น หากต้องการให้อาหารที่จัดน่าสนใจ ควรคำนึงถึงศิลปะที่เกิดจากความสร้างสรรค์สิ่งนั้นคือการเน้นนั่นเอง

8. ความสมดุล (Balance) การจัดอาหารหรือโต๊ะอาหาร ความสมดุลจะช่วยให้พื้นที่จัดมีน้ำหนักในการจัดวางอย่างลงตัว ไม่หนาแน่นในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้สอยและดึงดูดต่อการมองเห็นการจัดอาหารในงานเลี้ยง พื้นที่จัดไม่ควรอยู่รวมกันเพราะจะทำให้เกิดความหนาแน่นของพื้นที่ควรกระจายพื้นที่ในการจัดให้สมดุล โต๊ะวางอาหารควรอยู่ในบริเวณที่มีพื้นที่กว้างเพื่อสะดวกต่อการตัดอาหาร ขนมหวานหรือผลไม้ควรแยกออกไปอีกบริเวณหนึ่ง เพื่อสร้างความสมดุลของพื้นที่ นอกจากนี้การจัดอาหารในงานควรคำนึงถึงความสมดุลเช่นกันเพราะความสมดุลจะทำให้อาหารในงานดูเหมาะสม

9. สี (Color) สีเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างยิ่งในงานศิลปะ ให้ความสดชื่น มีชีวิตชีวา ตื่นเต้น แต่ต้องใช้ให้เหมาะสมกับอาหาร โดยเลือกใช้สีจากวัตถุดิบเป็นหลักก่อน เพราะสีจากผักและผลไม้มีมากมายหลากหลายสีอยู่แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารไทย ซึ่งมีมากมายหลายสี แกงเขียวหวานสีเขียวอ่อน แกงเผ็ดสีแดง หรือแกงเลียงสีเขียว การ

ใช้สีตกแต่งอาหารเพียงเพื่อต้องการให้อาหารเกิดความน่ารับประทาน และสร้างจุดเด่นของอาหาร ดังนั้นการใช้สีตกแต่งอาหาร จึงควรใช้สีจากธรรมชาติ เพื่อความปลอดภัยในการบริโภคเช่น สีเขียวจากใบเตย สีม่วงหรือสีน้ำเงินจากดอกอัญชัน หรือสีเหลืองจากฟักทองหรือขมิ้น เป็นต้น และควรใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานแต่ละชนิด โดยใช้หลักทฤษฎีในวงจรสีหรือ color wheel ซึ่งมีทั้งหมด 12 สีแม่สี 3 สี คือ แดง(red) น้ำเงิน(blue)และสีเหลือง(yellow) และสีอื่น ๆ ขึ้นตามระบบการผสมผสานสีที่อยู่ตรงกันข้ามในวงจรสี ซึ่งเรียกว่า คอมพริเมนทรี (complementary) เช่น สีเหลือง(yellow) ตรงข้ามกับสีม่วง(violet) สีส้มเหลือง(yellow-orange) ตรงกันข้ามกับสีน้ำเงิน(blue-violet) สีส้ม (orange)ตรงกันข้ามกับสีน้ำเงิน(blue)

การเลือกใช้สีตามหลักศิลป์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์เป็นอย่างมาก มนุษย์มีความชอบที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพสังคม การเลี้ยงดูทำให้แต่ละมีบุคคลมีความชอบที่ต่างกัน การเลือกใช้สีสามารถนำมาใช้ได้ตามความรู้สึกของมนุษย์ที่รู้สึกต่อสีต่างๆ

หลักการจัดตกแต่งอาหาร

การจัด คือ การวางแผนอย่างระบบเพื่อให้การวางตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีระเบียบมีความสมดุลและมีความสวยงาม

การตกแต่งคือ การประดับ การเสริมหรือปรับปรุงให้เกิดความสวยงาม

อาหาร คือ สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วให้ประโยชน์แก่ร่างกาย เช่น ทำให้อวัยวะเจริญเติบโตซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย ให้พลังงานแก่ร่างกายโดยไม่มีพิษภัยหรือให้โทษแก่ร่างกาย

1. ประกอบอาหารให้ดูน่ารับประทานให้มีกลิ่นหอมและรสชาติตามลักษณะของอาหาร
2. อาหารใน 1 จาน ควรมีสีสันที่หลากหลายจะทำให้ดูน่ารับประทาน
3. จัดรูปทรงของอาหารให้มีหลายลักษณะ เพื่อทำให้เกิดความน่าสนใจ
- 4.การจัดรายการอาหารควรจัดให้มีวิธีการประกอบอาหารที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดลักษณะสัมผัสต่างกัน

5.เลือกขนาดของภาชนะให้เหมาะสมกับปริมาณอาหาร และจัดอาหารให้อยู่ภายในภาชนะเพื่อความสะอาดและความสวยงาม

6.รักษาพื้นที่ในการประกอบอาหารให้สะอาดและเป็นระเบียบอยู่เสมอ

7. ควรมีการตกแต่งอาหาร เพื่อให้เกิดความสวยงามและส่งเสริมคุณค่าทางโภชนาการ เช่น การโรยผักชีในต้มจืด การรองอาหารประเภทยำด้วยผักกาดหอม เป็นต้น

8. อาหารต้องมีความปลอดภัย การใช้สารเคมีทำให้อาหารน่ารับประทานเป็นการรวมวิทยาศาสตร์และศิลปะเข้าด้วยกัน เช่น การปอกผลไม้ทิ้งไว้ทำให้เกิดปฏิกิริยาทำให้มีสีน้ำตาล (Enzymatic Browning Reaction) จึงควรแช่ในน้ำมะนาวเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยา อาหารจึงจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และศิลปะในการประกอบอาหารและจัดอาหาร

9. มีปริมาณเหมาะสม เช่น ปริมาณของการเสิร์ฟซอสไม่ควรมากเกินไปหรือน้อยเกินไปจนกลบรสชาติอาหาร เพราะการเสิร์ฟซอสเป็นการเสริมรสชาติอาหาร ไม่ใช่เสิร์ฟเพื่อให้รสชาติของอาหารเข้มข้นขึ้น หรือขนาดของอาหารที่เสิร์ฟต้องเหมาะสมกับขนาดภาชนะและสอดคล้องกับจำนวนผู้รับประทานตามระบุเป็นต้น [4]



รูปที่ 9-10 การจัดจานที่มีปริมาณของการเสิร์ฟซอสเหมาะสมกับภาชนะ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดและตกแต่งอาหาร

สำหรับประโยชน์ ที่ได้รับจากการจัดและตกแต่งอาหารมีหลายด้านดังนี้ [1]

1. ด้านธุรกิจการตกแต่งอาหาร ถือเป็นส่วนของกลยุทธ์การแข่งขันทางการตลาดอาหารที่สวยงามจะช่วยดึงดูดใจลูกค้าให้เข้ามารับประทานมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมการขายได้เป็นอย่างดี

2. ด้านของศิลปะ การตกแต่งอาหารถือเป็นงานศิลปะชนิดหนึ่งทำให้เกิดคุณค่าทางจิตใจผู้ตกแต่งอาหารได้ถ่ายทอดความรู้สึกลงไปที่การตกแต่งอาหาร โดยใช้หลักการทางศิลปะ ผู้บริโภคได้รับรู้และเกิดความพึงพอใจในความสวยงาม ที่เกิดความสุขในการรับประทานอาหารเป็นสิ่งที่ช่วยจรรโลงใจทั้งผู้ตกแต่งและผู้บริโภค

3. ด้านวัฒนธรรม ศิลปะการจัดและตกแต่งอาหารถือเป็นสิ่งที่ช่วยสืบสานเอกลักษณ์ประจำชาติของอาหารให้คงอยู่ต่อไป เพราะการจัดและตกแต่งอาหารนั้นคือ การนำเอาเอกลักษณ์ของอาหารมาสร้างความโดดเด่นให้อาหารจะเห็นได้ว่าการตกแต่งอาหารมีผลต่อด้านต่างๆที่กล่าวมาแล้ว ยังเกิดผลดีกับผู้บริโภคโดยตรง เช่น สะดวกในการรับประทาน ซึ่งการตกแต่งอาหาร ผู้ปรุงอาหารมีการปกค้วน ตัดแต่ง ห่อม้วน ยัดไส้ วิธีเหล่านี้ทำให้ผู้บริโภคเกิดความสะดวกในการรับประทานมากยิ่งขึ้น

อ้างอิง

- [1] สุจีรา เจ้มัด และ ประดิพัทธ์ เลิศรุจิดำรงกุล. (2567). การสร้างคุณค่าทางวัฒนธรรมด้วยการออกแบบประสบการณ์อาหารกรณีศึกษาชุมชนมุสลิม เชื้อสายยะวา มัสยิดยะวา.
- [2] Thimthong, S., Phunaonin, K., Chareonsak, N., Putsam, L., Hiran-Akkharawong, I., Paemongkol, P., Masavang, S., & Dangsungwal, N. (2024). The Guidelines for Enhancing Knowledge and Proficiency in Food Decoration Skills: RMUTP. Higher Education Studies, 14(3), 116-124.
- [3] ปิยรัตน์ บัณเฑียร. (2567). จากจอบสู่จาน: เชฟส์ เทเบิลการกินอย่างมีหลักการและภูมิทัศน์อาหารไทย. วารสารสังคมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 54(1), 168-191.
- [4] นะกะวี ด้านลาพล. ศิลปะการจัดจานและ ออกแบบตกแต่งอาหารไทยพืชน. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 2561; 15(71), 1-13.
- [5] ปณณัต นัจนฤตย์. (2560). การพัฒนาหลักการออกแบบรูปลักษณ์อาหารแบบพอดีค่านฐานหลักการทางศิลปะและทัศนศิลป์ธาตุ. Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts), 10(2), 1561-1576.
- [6] เบญจศักดิ์ เจริญมหาวิทยาลัย. (2567). อาหารไทย: ภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมเพื่อเศรษฐกิจสร้างสรรค์ วารสารนิสิตวัง, 26(1), 38-46.
- [7] ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์; 2530
- [8] Oxford University. (2006). Oxford Word power Dictionary.UK: Oxford University Press.
- [9] The Journal of Institute of Trainer Monk Development, 7(4), 251-263. Bellingham, and Bylee, J.A. (2008). *Food Styling for Photographers a Guide to Creating Your Own Appetizing Art*. Oxford, UK.
- [10] เอกพล ศรีคงรักษ์. ศิลปะการจัดตกแต่งอาหารคาว. ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มิตรสัมพันธ์กราฟฟิค; 2552

การศึกษาแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง

A Study of Souvenir Product Design Approaches Inspired by Gingerbread House Architectural Ornamentation

ภูสมิง ชื่นบาน¹, จักรพันธ์ रुपงาม^{2*}

Phusaming Chuenban¹, Jakkrapan Roopngam^{2*}

^{1,2} คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

³ Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

Tel. 087-356-7162 Email: 678061310051@mail.rmuth.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง “คุ่มวงศ์บุรี” จังหวัดแพร่ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลภูมิปัญญา ข้อมูลทางศิลปกรรม และการลงพื้นที่จริงจากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คุ่มวงศ์บุรี สร้างขึ้นด้วยไม้สักทองทั้งหลัง ผสานศิลปะตะวันตก จีน และล้านนา จุดเด่นคือลวดลายฉลุไม้ทั้งด้ามและสื่อความหมายเชิงวัฒนธรรม มีอัตลักษณ์ท้องถิ่นโดยเฉพาะลวดลายฉลุดอกพุดตานจากล้านนา สื่อถึงความซื่อสัตย์และสามัคคี และการผสมผสานทางวัฒนธรรม เส้นสายโค้งมนและกนกจีน ที่มีคติความเชื่อถึงความมั่งคั่ง ผสมผสานประติมากรรมตะวันตกที่สื่อถึงความหรูหรา ลวดลายสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง ใช้เทคนิคงานฉลุสะท้อนความปราณีตของช่างท้องถิ่น โทนสีเอกรงค์ชมพูอบอุ่นให้ความรู้สึกหรูหรา ผิวไม้ขัดเงาเน้นความเป็นธรรมชาติถ่ายทอดเรื่องราวประวัติศาสตร์และความเชื่อผ่านสัญลักษณ์บนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก เพื่อทำหน้าที่เป็น “ตัวแทน” ของเรื่องราวและคุณค่าเหล่านั้น ให้ผู้รับได้สัมผัสทั้งรูป รส และความเป็นอัตลักษณ์ของ “คุ่มวงศ์บุรี” ด้วยวิธีดำเนินการวิจัย ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา เอกสาร การสัมภาษณ์ สื่อสารสนเทศ การสังเกตการณ์ และประสบการณ์ส่วนตัวของผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานต่อไป

จากการศึกษาแนวทางการออกแบบ พบว่า แนวโน้มตลาดการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก มีหลักสำคัญ 4 ประเด็นได้แก่ 1) การปรับแต่งให้สร้างเอกลักษณ์เฉพาะบุคคล 2) การใช้วัสดุที่ยั่งยืน 3) การสร้างประสบการณ์เชิงอารมณ์ 4) การรับผิดชอบต่อสังคม และ ในการถอดรูปแบบจากแรงบันดาลใจ ได้ข้อสรุปประกอบศิลปะ คือ 1) เส้นสาย ลวดลายฉลุไม้ ศิลปะล้านนา-จีน-ตะวันตก 2) โทนสีเอกรงค์เพื่อสะท้อนอัตลักษณ์ เช่น สีชมพู 3) ลายดอกพุดตานแทนความซื่อสัตย์มั่นคง ตามคติความเชื่อของชาวจีน ในการศึกษาได้แนวทางการระดมความคิดและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ของ Osborn's Checklist มาประยุกต์ใช้ 5 หลักการ คือ ARESC เพื่อเป็นแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ได้แก่ 1) การปรับเปลี่ยน คือปรับวัสดุให้เข้ากับพฤติกรรมผู้ใช้ 2) การพลิก คือพลิกมุมมองลวดลายเดิม 3) การเพิ่ม คือ เพิ่มลูกเล่นหรือขยายขนาดบางจุดให้โดดเด่นขึ้น 4) การลด คือตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็น ลดความซับซ้อนให้ร่วมสมัย และ 5) การผสมผสาน คือ ผสมเทคนิคฉลุไม้กับวัสดุหรือกระบวนการใหม่ ๆ

คำสำคัญ : การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ลวดลายสถาปัตยกรรม เรือนขนมปังขิง

ABSTRACT

This study aims to explore design approaches for creating souvenir products inspired by the decorative motifs of the gingerbread house architecture of “Khum Wong Buri” in Phrae Province, Thailand. The research involved collecting primary data, secondary data, and conducting on-site fieldwork. The analysis revealed that Khum Wong Buri is a teakwood mansion that harmoniously blends Western, Chinese, and Lanna artistic influences. Its distinctive feature is the intricate fretwork that conveys cultural symbolism and local identity—such as the *Phut Tan* flower motif representing loyalty and unity, the Chinese *Kanok* patterns symbolizing prosperity, and the Western-style arched doorways that signify luxury. The delicate fretwork techniques reflect the craftsmanship of local artisans, while the use of warm monochrome pink tones and polished wood surfaces help convey historical narratives and beliefs through symbolic souvenirs, serving as a “representative” of Khum Wong Buri’s story and value for recipients to experience its identity in tangible form.

The study found that the market trends for souvenir product design focus on four key principles: (1) customization for unique personal identity, (2) use of sustainable materials, (3) creating emotional experiences, and (4) social responsibility. To translate these inspirations into product forms, the design process applies artistic elements including: (1) lines and patterns from Lanna, Chinese, and Western fretwork, (2) monochrome color tones such as pink to highlight identity, and (3) the hibiscus pattern as a symbol of loyalty and stability based on Chinese beliefs. The study adopts Osborn’s Checklist for brainstorming and creativity, applying five key ARESC principles to guide the design: 1) Adaptation – adjust materials to user behavior; 2) Reversal – reinterpret traditional patterns from new perspectives; 3) Elaboration – add playful details or enlarge certain elements to stand out; 4) Subtraction – remove unnecessary details for simplicity and modernity; and 5) Combination – integrate fretwork techniques with new materials or processes.

Keywords: Design, Souvenir Product, Architectural Pattern, Gingerbread House

1. บทนำ

ในบริบทของเศรษฐกิจโลกยุคใหม่ เทคโนโลยีดิจิทัลและแพลตฟอร์มออนไลน์ช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลและสินค้าให้กว้างขึ้น ขณะที่นักท่องเที่ยวสมัยใหม่ให้ความสำคัญกับ “การท่องเที่ยวเชิงประสบการณ์” ที่ไม่ใช่แค่การเยี่ยมชมสถานที่ แต่เป็นการร่วมสัมผัสวิถีชีวิต วัฒนธรรม และเรื่องเล่าท้องถิ่น ทำให้ของที่ระลึกกลายเป็น “เครื่องมือทางวัฒนธรรม” ที่ช่วยถ่ายทอดตัวตนของชุมชน พร้อมยกระดับคุณค่าการท่องเที่ยวจากการซื้อสินค้ามาเป็นการสะสมประสบการณ์ ในขณะเดียวกัน เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ก็เติบโตขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยสินค้าที่รวบรวมเรื่องเล่าท้องถิ่นและภูมิปัญญาชุมชน จะกลายเป็น “สินค้าทางประสบการณ์” (Experience Goods) ที่นักท่องเที่ยวกลุ่ม Souvenir Shopper ให้ความสนใจเป็นพิเศษ พวกเขามองหาของที่ระลึกไม่ใช่เพียงเพื่อเก็บความทรงจำส่วนบุคคล แต่เพื่อสะท้อนรสนิยมและค่านิยมทางวัฒนธรรมผ่านวัสดุ ลวดลาย และการเล่าเรื่องที่บรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ของที่ทำจากงานหัตถกรรมพื้นบ้าน อาหารท้องถิ่น ไปจนถึงงานออกแบบ ร่วมสมัยที่ดึงเอาองค์ประกอบดั้งเดิมมาประยุกต์ใช้ใหม่

สำหรับจังหวัดแพร่ ซึ่งได้รับสมญานามว่า “ประตูสู่ล้านนาตะวันออก” การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและสถาปัตยกรรม ได้รับการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิงในยุครัชกาลที่ 5 อย่างคุ้มวงศ์บุรี คุ้มเจ้าหลวง คุ้มวิชัยราชา และบ้านเขียว อาคารเหล่านี้สร้างขึ้นด้วยไม้สักทั้งหลัง ตกแต่งด้วยซุ้มประตูโค้ง ลายฉลุไม้ และลายกนกที่ถ่ายทอดการผสมผสาน อิทธิพลระหว่างศิลปะจีน ตะวันตก และล้านนาได้อย่างงดงาม สถาปัตยกรรมดังกล่าวจึงเป็นเสมือน “พิพิธภัณฑ์กลางแจ้ง” ที่เก็บ รวบรวมเรื่องราวทางประวัติศาสตร์ วิถีชีวิต และความเชื่อของผู้คนในอดีต แต่ “คุ้มวงศ์บุรี” แห่งนี้โดดเด่นด้วยลวดลายฉลุไม้ดอก พุดตาน ซึ่งสื่อถึงความซื่อสัตย์ ความรักสามัคคี และความงามตามคติท้องถิ่น การนำลวดลายเหล่านี้มาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับ แกะสลักผิวไม้ หรือจักสานไม้ไผ่ ประสบความสำเร็จในการสร้าง “ตัวแทนทางวัฒนธรรม” (Cultural Ambassador) ที่ช่วยให้ผู้รับผลิตภัณฑ์ได้สัมผัสถึงเรื่องเล่าและคุณค่าทางสุนทรียะอย่างลึกซึ้ง พื้นผิวไม้ขัดเงา โทนสีเอกรงค์ และการจัดวางลวดลายที่ลงตัว ช่วยยกระดับมูลค่าของผลิตภัณฑ์ไม่เพียงในแง่การใช้งาน แต่ยังในด้านการสื่อสารและการต่อยอดเรื่องราวของชุมชน

ในศึกษาแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ลวดลายฉลุไม้ประดับตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง คุ้มวงศ์บุรี จังหวัดแพร่ สู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกช่วยสะท้อนเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมและศิลปะพื้นถิ่น พร้อมทั้งอนุรักษ์มรดก วางรากฐานสร้างมูลค่าเศรษฐกิจให้ชุมชน และยกระดับ ผลิตภัณฑ์ให้โดดเด่นทั้งในประเทศและระดับสากล

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง คุ้มวงศ์บุรี จังหวัดแพร่

คุ้มวงศ์บุรีสร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2440 โดยดำริของแม่เจ้าบัวผา พระชายาองค์แรกของ เจ้าหลวงพิริยเทพวงศ์ เจ้าผู้ครองนครแพร่คนสุดท้าย ตัวอาคารได้รับการออกแบบและก่อสร้างโดยช่างชาวจีนที่มีความชำนาญ ทำให้เกิดการผสมผสานทางศิลปะที่งดงามและทรงคุณค่าทางประวัติศาสตร์ คุ้มวงศ์บุรี เป็นตัวอย่างของเรือนขนมปังขิงที่สมบูรณ์ที่สุดในแพร่ สะท้อนถึงฝีมือช่างไม้ท้องถิ่น และมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์



รูปที่ 1 คุ้มวงศ์บุรี readthecloud.co (2020)

ศิลปะในศตวรรษที่ 21 ทิศทางของศิลปะและการออกแบบได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก มีการนำวัสดุที่หลากหลายและการผสมผสานศาสตร์ต่าง ๆ มาปรับใช้ในงานศิลปะเพื่อแสดงออกถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว ผลงานศิลปะในยุคนี้ไม่เพียงตอบสนองต่อสุนทรียะ แต่ยังสอดคล้องกับความต้องการทางสังคมและแนวโน้มของโลกที่เปลี่ยนไป ปัจจุบันการออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น ของที่ระลึก เริ่มมีการนำอัตลักษณ์ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาปรับใช้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์วัฒนธรรมไทย

ควบคู่ไปกับการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและความโดดเด่นในตลาดสากล การนำอัตลักษณ์ทางศิลปกรรมมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยสื่อสารคุณค่าทางวัฒนธรรมสู่ผู้บริโภค [1]

วิธีดำเนินการวิจัย

รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา เอกสาร การสัมภาษณ์ สื่อสารสนเทศ การสังเกตการณ์ และประสบการณ์ส่วนตัวของผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการวิเคราะห์เนื้อหา นำข้อมูลจากการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้าน ด้านลวดลาย ภูมิปัญญา ภูมิปัญญา จังหวัดแพร่ มาใช้ในการออกแบบโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงพรรณนา ในการสรุปประเด็นสำคัญตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอน และ วิธีการออกแบบ แนวโน้มการออกแบบ และ ประโยชน์ใช้สอย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานต่อไป

การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

[2] ได้จำแนกการออกแบบประยุกต์ศิลป์เป็น 2 ประเภท คือ การออกแบบโครงสร้าง และการออกแบบตกแต่ง โดยแต่ละประเภทมีคุณลักษณะ ดังนี้

1) การออกแบบโครงสร้าง เป็นการออกแบบที่มีความเกี่ยวข้องกับขนาด รูปร่าง และรูปทรงของวัตถุชิ้นหนึ่ง คุณลักษณะที่มีความจำเป็นสำหรับงานออกแบบโครงสร้าง ได้แก่ ความมั่นคงแข็งแรง สัดส่วน ที่ดี และความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ

2) การออกแบบตกแต่ง เป็นการออกแบบลวดลาย รายละเอียด การวางตำแหน่งสี เส้นและพื้นผิวให้กับโครงสร้าง การออกแบบตกแต่งที่เพิ่มเติมเข้าไป หากเป็นเอกภาพจัดเป็นการออกแบบโครงสร้าง แต่ถ้าดูโดดเด่นเป็นพิเศษก็จัดเป็นการออกแบบตกแต่ง จำแนกได้เป็น 4 ประเภท คือ ธรรมชาตินิยม สัญลักษณ์ นามธรรม และเรขาคณิต ส่วนการสร้างผลิตภัณฑ์ให้เกิดความน่าสนใจด้วย Osborns checklist คือ แนวคิดการตรวจสอบและวิเคราะห์การออกแบบที่นักออกแบบควรคำนึงถึง เพื่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากอัตลักษณ์ศิลปะพื้นบ้าน ที่มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ [2] มีวิธีการ ดังนี้

1) เปลี่ยนวิธีใช้ (Other uses) ผลิตภัณฑ์เดียวกันจะมีวิธีใช้งานแบบใหม่ ๆ ได้อย่างไรบ้าง

2) พลิกมุมมอง (Adapt) รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น รูปร่างรูปทรง รส กลิ่น สี เป็นต้น

3) เพิ่มคุณสมบัติ (Modify) สามารถเพิ่มคุณสมบัติใดลงไปในผลิตภัณฑ์ได้บ้าง เช่น เวลา ความคงทน ความถี่ ความแข็งแรง ขนาดความยาว ความหนา คุณค่า ส่วนผสม ฯลฯ

4) ลดคุณสมบัติ (Minify) จะตัดหรือลดคุณสมบัติใดออกได้บ้าง เช่น ขนาด ความสั้น ความตี้ย ความแคบ ความผอม ความเบา ความบาง การแบ่งออก ฯลฯ

5) แทนที่ด้วยสิ่งใหม่ (Substitute) สามารถแทนที่องค์ประกอบหรือรูปแบบเดิมได้อย่างไรบ้าง เช่น แทนที่ด้วยวัสดุ ขั้นตอน แหล่งพลังงาน สถานที่ วิธีการ เวลา อารมณ์ความรู้สึก เสียง ฯลฯ

6) ลำดับรูปแบบใหม่ (Rearrange) จะเปลี่ยนรูปแบบการจัดลำดับได้อย่างไรบ้าง เช่น การสลับสับเปลี่ยนองค์ประกอบ การจัดวางองค์ประกอบ ลำดับตำแหน่ง กำหนดการ ก่อนหลัง ฯลฯ

7) พลิกกลับ (Reverse) เป็นการเปลี่ยนสิ่งที่เป็นอยู่ให้กลายเป็นตรงกันข้าม เช่น ระหว่างที่และรูปทรง กลับหัวกลับหาง ข้างนอกข้างใน พลิกบทบาทหน้าที่ ฯลฯ และ

8) ผสมผสาน (Combine) อาจเป็นการผสมผสานระหว่างวัสดุ สี ลักษณะพื้นผิว รูปทรง ทิศทาง การจัดวาง หรือสิ่งของ

เรือนขนมปังขิง

เรือนขนมปังขิง คือ รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบ stick style ที่ก่อสร้างด้วยโครงสร้างไม้ ไม้ใช้กับเรือนพักอาศัย ซึ่ง [3] ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เป็นเรือนมโนทัศน์ที่มีการฉลุลาย เช่น กระจัง ช่องลม ลูกกรง กระจังตามแบบขนมปังขิงของยุโรป โดยมีที่มาจากขนมปังขิงสมัยโบราณของชาติตะวันตก ซึ่งตกแต่งอย่างหรูหรา เรือนขนมปังขิงเป็นที่นิยมในสมัยรัชกาลที่ 5, 6 และ 7



รูปที่ 2 ภูมิปัญญา readthecloud.co (2020)

แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบลวดลาย

การออกแบบลวดลายเป็นกระบวนการสร้างลวดลาย หรือการเรียงลำดับรูปแบบบนพื้นผิว ต่าง ๆ โดยใช้ การวาด เส้น สี หรือรูปร่างต่างในลักษณะเป็นกลุ่มหรือรูปแบบที่วาด ขึ้นเพื่อให้ได้ลวดลายที่สวยงาม ทันสมัย และมีสไตล์ที่เป็น พิเศษ การออกแบบลวดลายเกิดจากความคิดสร้างสรรค์และ ความเป็นศิลปินของผู้ออกแบบ โดยมุ่งไปสู่การสร้างผลงานที่ มีความทันสมัยและเป็นเอกลักษณ์ เพื่อบอกแบบลวดลายที่ ไม่เหมือนใครและ มีความเป็นศิลปินที่หลากหลายได้อย่าง คุ่มค่า เช่น การตกแต่งภายในบ้าน การออกแบบเสื้อผ้า การ ออกแบบ กระบวนการผลิตและอื่น ๆ โดยมีการใช้เทคนิค และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจในงานศิลปกรรมว่ามี หลักการอย่างไรที่จะสร้างผลงานมาได้สวยงามและเป็น เอกลักษณ์ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจหาแนวทาง ในการ ออกแบบลวดลายตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย โดย นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ ก่อนตัดสินใจ ออกแบบลวดลายโดยคำนึงถึงหน้าที่ใช้สอยเป็นหลัก [4]

ทฤษฎีรูปทรงนิยม

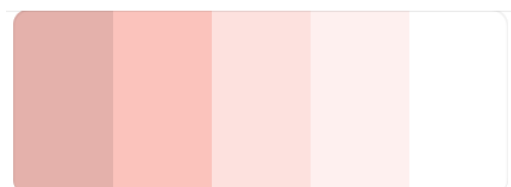
ทฤษฎีรูปทรงนิยมเกิดขึ้นเพื่อโต้แย้งทฤษฎีการ เลียนแบบเช่นเดียวกับทฤษฎีการแสดงออก ในช่วงที่ศิลปะ สมัยใหม่เริ่มเกิดขึ้นอย่างเฟื่องฟู โดยเริ่มจาก ศิลปะลัทธิ ประทับใจ (Impressionism) ลัทธิประทับใจยุคหลัง (Post- Impressionism) ต่อมาพัฒนาเป็นศิลปะลัทธิบาศกนิยม (Cubism Art) และศิลปะนามธรรม (Abstract Art) ที่มี อิทธิพลอย่างมากต่องานศิลปะในศตวรรษที่ 20 ทั้งนี้ เนื่องจาก ส่วนประกอบที่สำคัญของงานศิลปะมีสองส่วนคือ เนื้อหาและรูปทรง รูปทรงในศิลปะมีความแตกต่างจาก เนื้อหาในศิลปะ เนื้อหาอันหมายถึงเรื่องราวที่ศิลปินนำมา จากโลกภายนอกทั้งที่เป็นธรรมชาติหรือการ กระทำของ มนุษย์นั้นเป็นสิ่งอิสระจากศิลปะ เพราะหากไม่มีผู้ใดสร้าง ศิลปะเรื่องราวจากโลกภายนอก ยังคงมีอยู่แต่หากไม่มีศิลปะ รูปทรงของศิลปะย่อมไม่เกิดขึ้น ดังนั้นรูปทรงจึงมิได้เป็น อิสระจากศิลปะ มันคือคุณสมบัติเฉพาะของศิลปะที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของศิลปิน ขณะที่ เนื้อหา มีการ เปลี่ยนแปลง เสมอไปตามยุคสมัยและสังคมที่เปลี่ยนแปลง ไป รูปทรงคือสิ่งเดียวที่เป็นลักษณะร่วมของศิลปะทุกชิ้น ทุก แขนง ทุกยุคทุกสมัย นักทฤษฎีรูปทรงเชื่อว่า รูปทรงคือ สารัตถะหรือหัวใจสำคัญของศิลปะ รูปทรง คือลักษณะร่วมที่ มีอยู่ในศิลปะทุกชิ้น รูปทรงคือสิ่งเดียวที่ทำให้ศิลปะแตกต่าง ไปจากสิ่งที่ไม่ใช่ศิลปะ ความเพลิดเพล็น ความสุนทรีย์หรือ

ความซาบซึ้งต่อศิลปะอย่างแท้จริงต้องเกิดจากการรับรู้ต่อ รูปทรง เท่านั้นไม่ใช่จากเนื้อหาของศิลปะ ศิลปะหรือรูปทรง คือสิ่งที่จับสั่นในตัวเองและมีค่าในตัวเองโดยไม่ได้ เป็น เครื่องมือรับใช้หรือสัมพันธ์กับสิ่งใดจากโลกภายนอกรูปทรง เท่านั้น ที่มีความสำคัญทางศิลปะ เพราะศิลปะบางอย่างนั้น อาจจะมิใช่เป็นการลอกแบบ (Representation) สิ่งหนึ่งสิ่ง ใดเลยก็ได้ และ ศิลปะบางอย่างก็อาจจะมิได้ แสดง ความหมายอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาเลยก็ได้ หรือแม้ว่า ศิลปะบาง อย่างอาจจะเป็นการลอกแบบสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือ แสดงความหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง มันก็อาจจะเป็นสิ่งที่เป็น ไปอย่างบังเอิญเท่านั้น และไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ ความสนใจทางสุนทรีย์ที่คนมีต่อศิลปะวัตถุ ขึ้นนั้นเลย ดังนั้น ความสวยงามของศิลปะจึงเกิดจากรูปทรงอย่างเดียว เท่านั้นและการที่เราสนใจใน ศิลปะวัตถุก็เพราะมันมีรูปทรง สวยงามนั่นเอง ดังนั้น ทฤษฎีรูปทรงจึงให้ความสนใจที่ รูปแบบขององค์ ประกอบในงานศิลปะโดยตรง โดยไม่เน้น กระบวนการในการแสดงออกหรือเนื้อหาเรื่องราวของผลงาน

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสี หมายถึง สีที่เป็นต้นกำเนิดของสีต่างๆ ที่ สามารถนำมาผสมรวมกัน แล้วเกิดเป็นสีอื่นตามที่ต้องการ เพื่อใช้ในการผลิตผลงานศิลปะ ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวจาก เทคนิคการใช้สี โดยมี 3 สีหลัก ที่สามารถทำให้เกิดสีอื่นๆ คือสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน โดยสามารถนำมาผสมกันแล้ว เกิด เป็นสีต่างๆ จนเกิดเป็นวงล้อสี ที่สามารถนำมาผสมผสาน รวมกันได้สีอื่นๆ และมีความแตกต่างจากการผสมสีเฉพาะตัว ของศิลปิน วงล้อวงล้อ 12 สี ถูกคิดค้นโดยเซอร์ ไอแซค นิวตัน ในปี 1666

สีเอกรงค์ (Monochrome) การใช้สีเอกรงค์ หรือ Monochrome หมายถึง การนำสีหนึ่งมาเพิ่มลดน้ำหนักสี ทำให้ได้สีในโทนเดียวกันที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น จึง ช่วยสร้างความมิติให้แก่งานแต่ยังคงความเป็นหนึ่งเดียวกัน ไว้ใช้สีหลักเพียงสีเดียว คือสีชมพู ช่วยเพิ่มความโดดเด่น ให้กับงานและเพิ่มอารมณ์ของสีลงไปในงานได้มาก



รูปที่ 3 สีเอกรงค์โทนสีชมพู coolors.co (2025)

จิตวิทยาของสี เพราะสีแต่ละสีมีความหมายใน ตนเองและสามารถกระตุ้นให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกหรือ

อารมณ์ที่แตกต่างกันออกไปได้อย่างชัดเจน สีส้มพุ่มพลังในการรักษา สีส้มพุ่มยังช่วยให้จิตใจสงบ ผ่อนคลายและอ่อนโยน สีส้มพุ่มช่วยกระตุ้นให้รู้สึกถึงความรัก ความชื่นชม และความน่าทะนุถนอม ส่วนสีส้มพุ่มอ่อนจะดึงดูดความอ่อนหวาน ความสวยงาม ความเสน่ห์ที่น่าม่วน ความอ่อนโยน และความรักแบบไม่มีเงื่อนไข

ประโยชน์ของการเลือกใช้สีมีความสำคัญต่อการออกแบบ ทุกอย่างบนโลก เช่น ตราสัญลักษณ์ องค์กร งานออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ และการทำ งานศิลปะ เพื่อที่จะสื่อสารให้ผู้คนที่ชมผลงานได้เข้าใจ และมีอารมณ์ ความรู้สึก รวมไปถึง ผลงานของนักออกแบบ

องค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

[2] แนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกตาม FSCDP Model ซึ่งมี 5 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่:

F (Folk Art) ประเภทศิลปะพื้นบ้าน ประเภทงานฝีมือ เช่น เครื่องจักสาน เครื่องปั้นดินเผา งานแกะสลัก งานจิตรกรรม ฯลฯ **S (Story) สิ่งทีศิลปะพื้นบ้านสะท้อนถึงเรื่องราว** ความเชื่อ วัฒนธรรม และประเพณีของท้องถิ่น

C (Characteristics) คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและ **ความต้องการของผู้บริโภค** สื่อความหมาย วัสดุ ขนาด การใช้งาน และสร้างสรรค์

D (Design) ประเภทของการออกแบบแบ่งตามประโยชน์ ใช้สอย เช่น ของใช้ เครื่องประดับ ของตกแต่ง ของบริโภค

P (Product Positioning) ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ ระหว่างรูปแบบอนุรักษ์นิยมและสมัยใหม่ หรือระหว่างความซับซ้อนและความเรียบง่าย

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

[2] แนวคิดการตรวจสอบและวิเคราะห์การออกแบบที่นักออกแบบควรคำนึงถึง เพื่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากอัตลักษณ์ศิลปะพื้นบ้าน ที่มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ มีวิธีการ ดังนี้

การเปลี่ยน (Adaptation) – เปลี่ยนวัสดุหรือการ **ใช้งานให้เหมาะสมกับพฤติกรรมผู้บริโภค**

การพลิก (Reinterpretation) – นำลวดลาย **ดั้งเดิมมาประยุกต์กับสินค้าสมัยใหม่**

การเพิ่ม (Enhancement) – เพิ่มลูกเล่นหรือ **ฟังก์ชันการใช้งานให้สินค้าน่าสนใจ**

การลด (Simplification) – ลดรายละเอียด **บางอย่างเพื่อให้ดูร่วมสมัยและเข้าถึงง่าย**

การผสมผสาน (Combination) – ใช้เทคนิคใหม่ๆ รวมกับองค์ประกอบศิลปะพื้นบ้าน



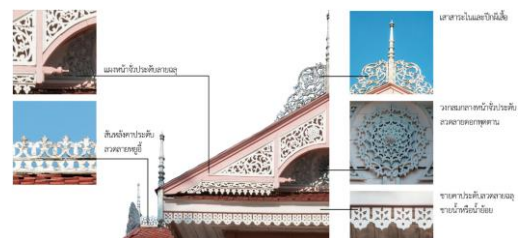
รูปที่ 4 สุชาติ อิมสำราญ (2021)

แรงบันดาลใจจากคัมภีร์บุรีสู่นวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

สีเอกรงค์ (Monochrome) ที่โดดเด่น การใช้สีเอกรงค์ช่วยเพิ่มมิติให้กับงานออกแบบโดยคงความเป็นเอกลักษณ์ สีหลักที่เลือกใช้คือ สีส้มพุ่ม ซึ่งเป็นสีเด่นของคัมภีร์บุรี ช่วยสร้างความโดดเด่น เพิ่มอารมณ์ และสะท้อนเอกลักษณ์ของสถานที่

ลวดลายที่สะท้อนอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม เป็นสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิงที่โดดเด่นได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตก ผสมผสานกับศิลปะแบบจีนและล้านนา ซึ่งสะท้อนถึงการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมผ่านลวดลายฉลุที่วิจิตร

ลายดอกพุดตาน เอกลักษณ์แห่งความหมาย ลายดอกพุดตาน หรือดอกโบตั๋น ออกแบบโดยช่างชาวจีนกวางตุ้ง ร่วมกับช่างท้องถิ่น สื่อถึงความซื่อสัตย์มั่นคง และความรักตามคติจีน นับเป็นลวดลายที่มีความหมายลึกซึ้งและสะท้อนถึงประวัติศาสตร์ของคัมภีร์บุรี



รูปที่ 5 หน้าจั่วคัมภีร์บุรี ศรีธัญ ศรีธวัชพงศ์ (2561)

การนำมรดกทางสถาปัตยกรรมมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบของที่ระลึก มิใช่เพียงเพื่ออนุรักษ์อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมเท่านั้น แต่ยังเป็นแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถส่งเสริมศักยภาพของชุมชนและขับเคลื่อนการพัฒนาอย่างยั่งยืนในอนาคต

อภิปรายผล

ในการศึกษา แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิง “คุ้มวงศ์บุรี” จังหวัดแพร่ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จุดเด่น คือลวดลายฉลุไม้ทั้งดงามและสื่อความหมายเชิงวัฒนธรรม มีอัตลักษณ์ศิลปะท้องถิ่นและผสมผสานศิลปะตะวันตก สอดคล้องกับ ธรรมรักษ์, จ. (2563). เรื่อง รูปแบบสถาปัตยกรรมล้านนาขนมปังขิง: กรณีศึกษาคุ้มวงศ์บุรี จังหวัดแพร่. ที่ระบุว่า คุ้มวงศ์บุรี สร้างด้วยไม้สักทองทั้งหลัง ผสมผสานศิลปะตะวันตก-จีน-ล้านนา และประดับด้วยลวดลายฉลุไม้ทุกชนิด (ขนมปังขิง) ที่สะท้อนคติความเชื่อและภูมิปัญญาท้องถิ่น และ วิภาวดี, พ. (2562). เรื่อง การศึกษารวบรวมลวดลายไม้ฉลุแบบขนมปังขิงสกุลช่างกรุงเทพฯ ปริณพท และจังหวัดแพร่. ให้รายละเอียดลวดลายฉลุพุทธานและลายกนกจีน รวมถึงเทคนิคการฉลุที่แสดงถึงความปราณีตของช่างพื้นถิ่น พร้อมทั้ง Jaisuda, T., Phanpraejit, Y., & Podjanapimol, P. (2023) เรื่อง การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมเรือนขนมปังขิงล้านนา ที่กล่าวไว้ว่า มีความโดดเด่นทางรูปแบบสถาปัตยกรรมซึ่งผสมผสานระหว่างอิทธิพลตะวันตกและอิทธิพลจีนในบริบทล้านนาจึงเกิดรูปแบบสถาปัตยกรรมเครื่องไม้แบบตะวันตกประดับลวดลายฉลุทุกชนิดแบบล้านนาที่แฝงด้วยสัญลักษณ์จีนตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของเรือน

สำหรับแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกใช้หลักสำคัญ 4 ประเด็นได้แก่ 1) การปรับแต่งให้สร้างเอกลักษณ์เฉพาะบุคคล 2) การใช้วัสดุที่ยั่งยืน 3) การสร้างประสบการณ์เชิงอารมณ์ 4) การรับผิดชอบต่อสังคม การออกแบบได้ใช้วิธีการถอดรูปแบบองค์ประกอบศิลปะคือ 1) เส้นสาย ลวดลายฉลุไม้ศิลปะล้านนา-จีน-ตะวันตก 2) โทนสีเอกรงค์เพื่อสะท้อนอัตลักษณ์ 3) ลายดอกพุทธานแทนความซื่อสัตย์มั่นคง ได้แนวทางการระดมความคิดและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ของ Osborn's Checklist มาประยุกต์ใช้ 5 หลักการ คือ ARESC ได้แก่ 1) การปรับเปลี่ยน 2) การพลิก 3) การเพิ่ม 4) การลด และ 5) การผสมผสาน

เอกสารอ้างอิง

[1] Jaisuda, T., Phanpraejit, Y., & Podjanapimol, P. (2023). การ ออกแบบ เครื่องประดับ จาก ลวดลาย ตกแต่ง สถาปัตยกรรม เรือน ขนมปัง ขิง ล้าน นา. *DEC Journal*, 2(1), 11-32.

- [2] Imsamraan, S., Lerttevasiri, P., & Phrompan, I. (2021). การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากอัตลักษณ์ศิลปะพื้นบ้านสำหรับนักท่องเที่ยว. *Journal of The Faculty of Architecture King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*, 33(2), 115-129.
- [3] ศรีณย์ ศรีธวัชพงศ์, และเทิดศักดิ์ เตชะกิจจกร. (2018). รูปแบบสถาปัตยกรรมล้านนาขนมปังขิง กรณี ศึกษาคุ้มวงศ์บุรีจังหวัดแพร่. *KHUM WONGBURI, PHRAE PROVINCE. Sarasatr*, 1(2), 208-218.
- [4] ฐปนัท แก้วปาน, สราวุธ อิศรานุวัฒน์ และจรรยา แผลงนอก. (2563). หลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 22(2), 161-182
- [5] กฤษณ์พัฒน์ รักสัจจะ, นพดล อินทร์จันทร์, และ อภิขญา อังคะวิภาต. (2023). การออกแบบและพัฒนาของที่ระลึกชุมชนภูเก็วจีนโดยใช้ลวดลายจากสถาปัตยกรรม. *วารสารมจรอุบล ปริทรรศน์*, 8(2), 1387-1396.
- [6] สุกัญญา จันทกุล, ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ, สมปรารถนา สุขสละ, ธนพรรณ บุญยรัตกลิน, ตรีณี โอวจริยาพิทักษ์ และสุริยา เทพิน. (2561). การออกแบบผลิตภัณฑ์สบู่แกะสลัก. *วารสารสวนสุนันทาวิชาการและวิจัย*, 12(2), 43-56.
- [7] ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ, จิตภา สุธามาลา และ ปัทมปาณี สีสุราช. (2565). การพัฒนาของที่ระลึกด้วยการแกะสลักสบู่ในรูปแบบผักเครื่องจิ้ม. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 6(1), 50-61
- [8] Kaewpan, T., Tachat, C., Wangbon, S., Hongsachat, N., & Meesa, B. (2023). การออกแบบของที่ระลึกจากรูปแบบสถาปัตยกรรมอาคารทรงคุณค่า. *Journal of Fine Arts, Chiang Mai University*, 14(1), 59-88.
- [9] Wu, J., Zhang, L., Lu, C., Zhang, L., Zhang, Y., & Cai, Q. (2022). Exploring tourists' intentions to purchase homogenous souvenirs. *Sustainability*, 14(3), 1440.
- [10] Duan, Z. Y., Tan, S. K., Choon, S. W., & Zhang, M. Y. (2023). Crafting a place-based souvenir for sustaining cultural heritage. *Heliyon*, 9(5).

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองเพื่อทำนายแผนการเรียน
สำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
A Comparative Evaluation of Data Mining-Based Predictive Models for Forecasting
Educational Pathways of Upper Secondary Students

วิศิษฐ์ศักดิ์ บุญจิตต์^{1*}, จรรย์ แสนราช², ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง³, รัตนา พิชิตปรีชา⁴, วิโรจน์ เลิศธีระชาญชัย⁵

Wisitsak Boonjit^{1*}, Charun Sanrach², Thanyarat Nompolkrang³, Rattana Pichitpreecha⁴,

Wirote Lerttheerachanchai⁵, Narin Jeerantasin⁶

^{1,4}สาขาวิชาเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²⁻³ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

⁵⁻⁶สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

^{1,4}Division of Technical Education, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Krungthep

²⁻³Department of Computer Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

⁵⁻⁶Division of Next-Generation Automotive Technology, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology

Krungthep

*0985604737 E-mail: wisitsak.b@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายแผนการเรียนสำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และ 2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อทำนายแผนการเรียน สำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลนักเรียนที่สมัครเข้าเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 631 ระเบียน 7 แอตทริบิวต์ ประกอบด้วย ตัวแปรที่สำคัญในการทำนายผลคือ เกรดเฉลี่ย 5 ภาคเรียน วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ วิชาภาษาไทย วิชาสังคม และผลการเลือกแผนการเรียนซึ่งเป็นคลาสในการทำนายแผนการเรียน การศึกษาใช้วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) ด้วย Weight by Information Gain ลดมิติคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยออกตามเงื่อนไข โดยใช้เทคนิค 1) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) 2) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) และ 3) นาอิวเบย์ (Naïve Baye) ทำการประเมินโมเดลทำนายแผนการเรียนด้วยวิธี 10-Fold Cross-Validation พบว่า ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มีประสิทธิภาพในการทำนายสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 75.80% จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลไปใช้ในงานแนะแนวของโรงเรียนเพื่อแนะแนวการเลือกแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ เป็นนักเรียนเดิมที่ประสงค์จะสมัครเข้าเรียนต่อเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของนักเรียนและผู้ปกครองในการเลือกแผนการเรียน และเป็นข้อมูลให้กับกลุ่มบริหารงานวิชาการ ผู้บริหารโรงเรียนในการวางแผนการรับสมัครนักเรียนในปีการศึกษาถัดไป

คำสำคัญ : การทำนายแผนการเรียน แบบจำลองเหมืองข้อมูล

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop models for predicting study plans for higher education among high school students using data mining techniques, and 2) compare the performance of

these models in predicting study plans for higher education. The dataset used in this study consisted of 631 records and 7 attributes from students who applied for admission to the upper secondary level at Debsirin Nonthaburi School for the 2024 academic year. Key predictive variables included the cumulative GPA over five semesters in Mathematics, Science, English, Thai, and Social Studies subjects, as well as the chosen study plan, which served as the class for prediction. The research utilized Feature Selection with Weight by Information Gain to eliminate attributes with low weights under specific conditions. Three data mining techniques were applied: 1) Decision Tree, 2) Support Vector Machines (SVM), and 3) Naïve Bayes. The models were evaluated using the 10-Fold Cross-Validation method. Results indicated that the Decision Tree model had the highest predictive accuracy at 75.80%. The findings suggest that the Decision Tree model can effectively classify data for use in school guidance services, specifically in advising students on selecting study plans for the upper secondary level at Debsirin Nonthaburi School. The study offers actionable insights for Grade 9 students who wish to continue their education at the same school, enabling them and their parents to make informed decisions about study plan selection. Additionally, the results offer valuable information for the school's academic administration and management in planning student admissions for future academic years.

Keywords: Study Plan Prediction, Data Mining Models

1. บทนำ

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กล่าวถึงการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มุ่งเน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้านสนองตอบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ [1] กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี ได้เปิดรับสมัครนักเรียน เพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งแผนการเรียนออกเป็น 10 แผนการเรียน ตามมาตรฐาน สสวท. (SMT) จากการรับสมัครนักเรียนพบว่า มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เดิมมาสมัครเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใหม่ คิดเป็นร้อยละ 1.75 จากจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 457 คน และมีนักเรียนที่มีแนวโน้มผลการเรียนไม่ผ่านค่าเป้าหมาย คิดเป็นร้อยละ 3.38 [2] เพื่อเปลี่ยนสายการเรียนเนื่องจากนักเรียนพบปัญหาเมื่อเรียนไปแล้วสายการเรียนที่เลือกไม่ตรงกับความถนัดหรือเรียนไปแล้วเกิดความรู้สึกไม่ชอบและเรียนแล้วผลการเรียนออกมาไม่เป็นที่น่าพอใจจึงมีนักเรียนหลายคนต้องออกกลางคันหรือต้องมาสมัครเรียนใหม่เพื่อเปลี่ยนสายการเรียน

ในปัจจุบันเป็นยุคของเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีการนำเทคโนโลยีเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานหลายๆ ด้าน รวมถึงด้านการศึกษาที่มีการนำมาใช้ในวิเคราะห์หรือพยากรณ์พฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ดังในงานวิจัยของ ปัสสุดา ดาวเรือง [3] ที่ได้สร้างแบบจำลองเพื่อทำนายแขนงวิชาเรียน เพื่อนำมาช่วยในแก้ปัญหาการออกกลางคันของนักศึกษา ด้วยการทำนายแขนงวิชาเรียนที่เหมาะสมกับผลการเรียนของนักศึกษาในชั้นปีที่ 1 ด้วยข้อมูลจากผลการเรียนในปีการศึกษาแรกและผลการเรียนจากสถานศึกษาเดิม พบว่าแบบจำลองที่สร้างจาก Decision Tree, Naïve Baye และ Rule Based มีค่า Accuracy ที่ใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 76 รวมถึงงานวิจัยของ รุติชัย รักบำรุง [4] ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองในการวิเคราะห์แนวโน้มการเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ที่สามารถแสดงความน่าจะเป็นของความเหมาะสมของแผนการเรียนสำหรับผู้เรียนระหว่างแผนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (SM) กับแผนศิลป์ (ART) จากชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานและผลการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในทุกวิชาทุกภาคเรียน โดยชุดข้อมูลมี

การเตรียมข้อมูล 3 รูปแบบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง 4 อัลกอริทึม พบว่า เทคนิค Naïve Baye (ชุดข้อมูล Backward Selection) มีค่า Accuracy สูงที่สุดคือร้อยละ 88 ซึ่งเทคนิค Decision Tree (ชุดข้อมูล Backward Selection) และ SVM (ชุดข้อมูล Correlation Analysis) มีค่าเท่ากันที่ร้อยละ 87 ในขณะที่เทคนิค ANN (ชุดข้อมูล PCA) มีค่าร้อยละ 85 ซึ่งพบว่าทั้ง 4 อัลกอริทึมมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สมัครเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี จำนวน 631 ระเบียบ มาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาโมเดลที่สามารถทำนายแผนการเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียนและผู้ปกครอง และยังใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการรับสมัครนักเรียนให้กับโรงเรียนในปีการศึกษาถัดไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองเพื่อทำแผนการเรียนสำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อทำนายแผนการเรียน สำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของกลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ข้อมูลนักเรียนที่สมัครเข้าเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 631 ระเบียบ ประกอบด้วย เพศ เกรดเฉลี่ย 5 ภาคเรียน วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ วิชาภาษาไทย วิชาสังคม เกรดเฉลี่ยรวม 5 ภาคเรียน แผนการเรียนที่นักเรียนเลือกลำดับที่ 1-5 ผลการสอบเข้า 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ วิชาภาษาไทย วิชาสังคม

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยซึ่งเป็นคณะกรรมการรับสมัครนักเรียนได้รวบรวมข้อมูลการรับสมัครนักเรียนในรูปแบบของไฟล์ Excel แบบ CSV

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โปรแกรมประยุกต์ Microsoft Excel ใช้ในการเก็บข้อมูลและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับอัลกอริทึมสำหรับการทำเหมืองข้อมูล และใช้โปรแกรม Altair RapidMiner 2024 ในการสร้างโมเดลเพื่อใช้ในการทำนายโดยการจำแนกประเภทด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และนาอิวเบย์ (naïve Bayes)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการสมัครเรียนของนักเรียน มาทำการคัดเลือกและวิเคราะห์ตามกระบวนการทำเหมืองข้อมูล Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) ซึ่งมีกระบวนการดำเนินการวิจัย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Business Understanding) ปัญหา คือ นักเรียนที่สมัครเข้าเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายบางส่วนที่ไม่สามารถเลือกแผนการเรียนให้เหมาะสมกับตนเองเมื่อเรียนไปแล้วส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หรือบางรายต้องมาสมัครเรียนใหม่เพื่อเปลี่ยนแผนการเรียน และนักเรียนบางส่วนอดทนเรียนต่อไปส่งผลต่อการเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษาในอนาคต

ขั้นตอนที่ 2 การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพร้อมกับพิจารณาข้อมูลและความเป็นไปได้ของการนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากการรับสมัครนักเรียนปีการศึกษา 2567 จากการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 631 ระเบียบ

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เป็นการเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ หรือทำการแปลง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เพื่อลดเวลาในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อมูลจากทั้งหมด 24 แอตทริบิวต์ เลือก 7 แอตทริบิวต์ จากค่าน้ำหนักของข้อมูลด้วยวิธีการ Weight by Information Gain ดังตารางที่ 1

2. การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) เริ่มต้นผู้วิจัยพบว่าข้อมูลไม่สมบูรณ์และมีค่าที่ขาดหายไป (Missing Value) ซึ่งค่าที่ขาดหายไปคือลำดับของแผนการเรียนที่ 4-5 ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้รับสมัครนักเรียนเองได้ทำการเติม

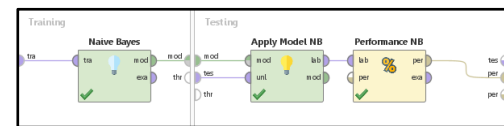
ข้อมูลโดยพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยแล้วทำการเลือกแผนการเรียน 4-5 ในช่วงข้อมูลที่ขาดหาย

3. การแปลงข้อมูล (Data Transformation) โดยแทนค่าข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ตามกระบวนการทำเหมืองข้อมูล โดยการ

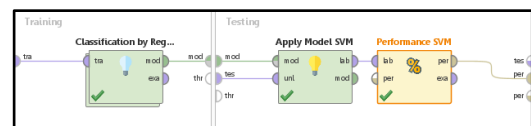
จัดกลุ่มแผนการเรียนของนักเรียนจากเดิม 11 แผนการเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่ม Sci วิทยาศาสตร์-คณิต 2) กลุ่ม Art ศิลป์-ภาษา และ 3) Bis กลุ่มบริหารธุรกิจ โดยมีแอตทริบิวต์ที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลดังตารางที่ 1

ลำดับ	แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	รายละเอียด	ค่าน้ำหนัก
1	Id_sd	เลขประจำตัวผู้สมัคร	-	-
2	GPA-Math	คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์	-	0.358
3	GPA-Sci	คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์	-	0.292
4	GPA-Eng	คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาอังกฤษ	-	0.277
5	GPA-Thai	คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย	-	0.236
6	GPA-Soc	คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม	-	0.154
7	Out	ผลการเลือกแผนการเรียน	Sci: กลุ่มวิทยาศาสตร์-คณิต Art: กลุ่มศิลป์-ภาษา Bis: กลุ่มบริหารธุรกิจ	-

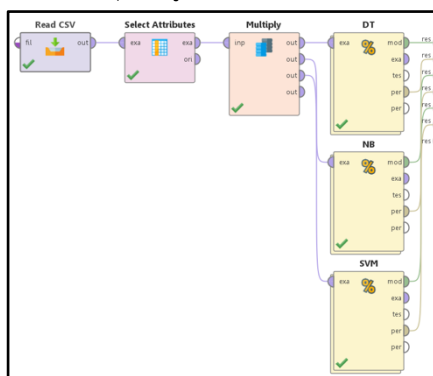
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างโมเดล (Modeling Phase) เป็นขั้นตอนการเลือกใช้อัลกอริทึมสร้างโมเดลการทำนายจากข้อมูลในชุดข้อมูลที่เตรียมไว้ ซึ่งกำหนดแอตทริบิวต์ผลการเลือกแผนการเรียนเป็นคลาสเป้าหมายในการทำนาย โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และนาอิวเบย์ (Naïve Bayes) มาทำการทดลองโมเดลทั้ง 3 อัลกอริทึม และวิเคราะห์ผลโมเดลที่ดีที่สุด มีความเหมาะสมที่สุด ดังรูปที่ 1-4



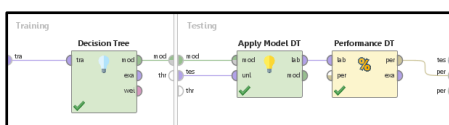
รูปที่ 3 การสร้างโมเดลการทำนายด้วยนาอิวเบย์



รูปที่ 4 โมเดลการทำนายด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน



รูปที่ 1 โมเดลการทำนายแผนการเรียน



รูปที่ 2 การสร้างโมเดลการทำนายด้วยต้นไม้ตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลโมเดล (Evaluation Phase) หลังจากการสร้างโมเดล โดยทำการประเมินโมเดลด้วยวิธี 10-Fold Cross-Validation คือ ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากันหลังจากนั้นข้อมูลส่วนหนึ่งจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล ทำวนไปจนครบจำนวนที่แบ่งไว้ ซึ่งใช้เกณฑ์ในการประเมินค่าประสิทธิภาพของโมเดล คือ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าเรียกคืน (Recall) เพื่อวิเคราะห์ว่าตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ ดังภาพที่ 2-5

ขั้นตอนที่ 6 การนำผลลัพธ์ไปใช้งาน (Deployment Phase) นำโมเดลที่ได้และผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการที่น่าเชื่อมากที่สุด และนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับนักเรียนและผู้ปกครองที่สมัครเข้าเรียนสามารถขอคำปรึกษาจากงานแนะแนวของ

โรงเรียนเพื่อตัดสินใจเลือกแผนการเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และสำหรับผู้บริหารโรงเรียนสามารถใช้ข้อมูลในการวางแผนการรับสมัครนักเรียนในปีการศึกษาถัดไป

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสรุปผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลเพื่อทำนายแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และนาอิวเบย์ (Naïve Baye) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการประเมินผลค่าความถูกต้องของแบบจำลอง

	Decision Tree	Support Vector Machines (SVM)	Naïve Baye
Accuracy	<u>75.80%</u>	72.76%	72.03%

จากตารางที่ 2 พบว่าแบบจำลองการพยากรณ์ที่สร้างจาก Decision Tree มีค่าความถูกต้องมากที่สุด 75.80% รองลงมา Support Vector Machines (SVM) มีค่าความถูกต้อง 72.76% และ Naïve Baye ค่าความถูกต้องน้อยที่สุด 72.03%

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการประเมินผลค่าความแม่นยำ

	Decision Tree	Support Vector Machines (SVM)	Naïve Baye
Precision (Class ART)	71.81%	<u>74.71%</u>	73.44%
Precision (Class Sci)	<u>87.74%</u>	71.38%	74.37%

	Decision Tree	Support Vector Machines (SVM)	Naïve Baye
Precision (Class Bis)	<u>26.92%</u>	0.00%	23.81%

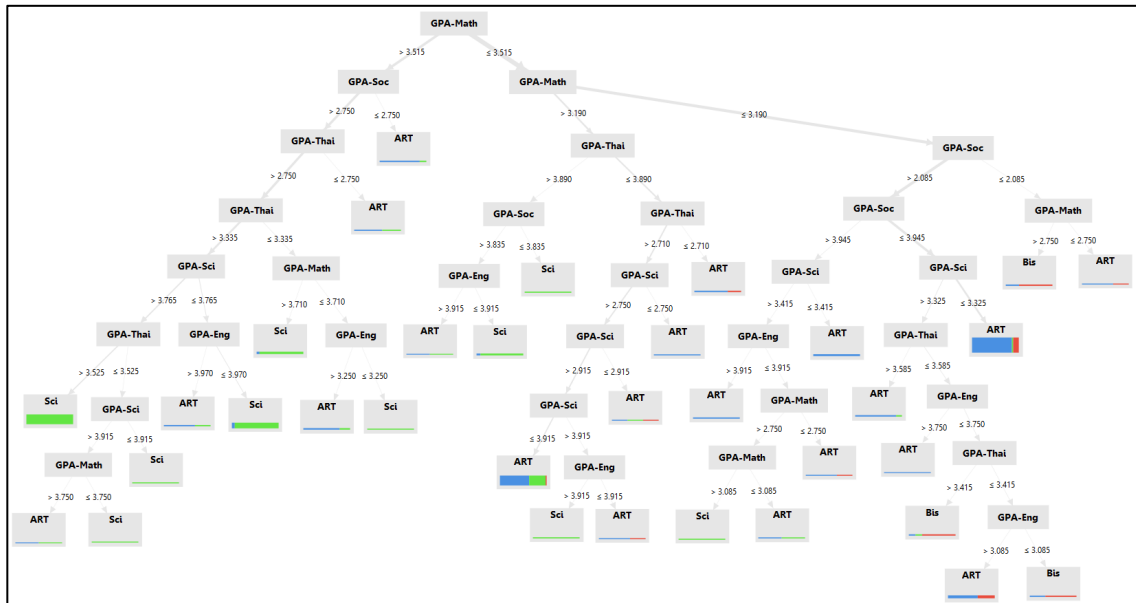
จากตารางที่ 3 พบว่าแบบจำลองการพยากรณ์ Class Sci และ Class Bis ที่สร้างจาก Decision Tree มีค่าความแม่นยำมากที่สุด 87.74% , 26.92% ตามลำดับ และแบบจำลองการพยากรณ์ Class ART ที่สร้างจาก Support Vector Machines (SVM) มีค่าความแม่นยำมากที่สุด 74.71%

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการประเมินผลค่าเรียกคืน

	Decision Tree	Support Vector Machines (SVM)	Naïve Baye
Recall (Class ART)	<u>84.07%</u>	68.89%	69.63%
Recall (Class Sci)	78.48%	<u>91.56%</u>	86.92%
Recall (Class Bis)	<u>14.89%</u>	0.00%	10.64%

จากตารางที่ 4 พบว่าแบบจำลองการพยากรณ์ Class ART และ Class Bis ที่สร้างจาก Decision Tree มีค่าเรียกคืนมากที่สุด 84.07% , 14.89% ตามลำดับ และแบบจำลองการพยากรณ์ Class Sci ที่สร้างจาก Support Vector Machines (SVM) มีค่าเรียกคืนมากที่สุด 91.56%

3.1.2 โมเดลที่ได้จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลที่ใช้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด แสดงผลโมเดลดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 โมเดลการทำนายแผนการเรียนจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

จากภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) พบว่า คุณลักษณะการทำนายสามารถจำแนกแนวทางการเลือกแผนการเรียนของนักเรียนที่สมัครเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี โดยการพิจารณาผลการ

เรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เป็นหลัก มีเงื่อนไขในการพิจารณา ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

เงื่อนไข	กลุ่มเรียน
GPA-Math > 3.515, GPA-Soc > 2.750, GPA-Thai > 2.750, GPA-Sci > 3.765, GPA-Thai > 3.525	SCI (วิทย์-คณิต)
GPA-Math > 3.515, GPA-Soc > 2.750, GPA-Thai > 2.750, GPA-Sci > 3.765, GPA-Thai ≤ 3.525	SCI (วิทย์-คณิต)
GPA-Math > 3.515, GPA-Soc > 2.750, GPA-Thai > 2.750, GPA-Sci ≤ 3.765, GPA-Eng > 3.970	SCI (วิทย์-คณิต)
GPA-Math > 3.515, GPA-Soc > 2.750, GPA-Thai > 2.750, GPA-Sci ≤ 3.765, GPA-Eng ≤ 3.970	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math > 3.515, GPA-Soc > 2.750, GPA-Thai ≤ 2.750	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math > 3.515, GPA-Soc ≤ 2.750	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai > 3.335, GPA-Sci > 3.710, GPA-Math > 3.750	SCI (วิทย์-คณิต)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai > 3.335, GPA-Sci > 3.710, GPA-Math ≤ 3.750	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai > 3.335, GPA-Sci ≤ 3.710	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai ≤ 3.335, GPA-Math > 3.190, GPA-Soc > 3.835	SCI (วิทย์-คณิต)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai ≤ 3.335, GPA-Math > 3.190, GPA-Soc ≤ 3.835	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai ≤ 3.335, GPA-Math ≤ 3.190, GPA-Soc > 2.085, GPA-Sci > 3.325	ART (ศิลป์-ภาษา)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai ≤ 3.335, GPA-Math ≤ 3.190, GPA-Soc > 2.085, GPA-Sci ≤ 3.325	BIS (บริหารธุรกิจ)
GPA-Math ≤ 3.515, GPA-Thai ≤ 3.335, GPA-Math ≤ 3.190, GPA-Soc ≤ 2.085	ART (ศิลป์-ภาษา)

จากตารางที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) พบว่ามีเงื่อนไขการพิจารณาทั้งหมด 14 เงื่อนไขดังนี้

1. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ >

3.765 และคะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 3.525 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม SCI (วิทย์-คณิต)

2. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ > 3.765 และคะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 3.525 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม SCI (วิทย์-คณิต)

3. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ ≤ 3.765 และคะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาอังกฤษ > 3.970 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม SCI (วิทย์-คณิต)

4. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 2.750 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ ≤ 3.765 และคะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาอังกฤษ ≤ 3.970 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

5. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.750 และคะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 2.750 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

6. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.515 และคะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม ≤ 2.750 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

7. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ > 3.710 และคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.750 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม SCI (วิทย์-คณิต)

8. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ > 3.710 และคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.750 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

9. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย > 3.335 และคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ ≤ 3.710 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

10. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.190 และคะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 3.835 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม SCI (วิทย์-คณิต)

11. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ > 3.190 และคะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม ≤ 3.835 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

12. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.190 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.085 และคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ > 3.325 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

13. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.190 คะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม > 2.085 และคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ ≤ 3.325 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม BIS (บริหารธุรกิจ)

14. หากนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.515 คะแนนเฉลี่ยวิชาภาษาไทย ≤ 3.335 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ≤ 3.190 และคะแนนเฉลี่ยวิชาสังคม ≤ 2.085 จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม ART (ศิลป์-ภาษา)

3.2 อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการสร้างแบบจำลองเพื่อทำแผนการเรียนสำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อทำนายแผนการเรียนสำหรับการศึกษาต่อของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อค้นหาโมเดลที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีตัวแปร ได้แก่ เลขประจำตัวผู้สมัคร คะแนนเฉลี่ย 5 วิชาหลัก วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ วิชาภาษาไทย และวิชาสังคม และผลการเลือกแผนการเรียนซึ่งเป็นคลาสในการทำนายแผนการเรียน โดยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และนาอิวเบย์ (Naïve Baye) พบว่า ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 75.80% แบบจำลองการ

พยากรณ์ Class Sci และ Class Bis ที่สร้างจาก Decision Tree มีค่าความแม่นยำมากที่สุด 87.74% , 26.92% ตามลำดับ และแบบจำลองการพยากรณ์ Class ART และ Class Bis ที่สร้างจาก Decision Tree มีค่าเรียกคืนมากที่สุด 84.07% , 14.89% ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพวัลย์ แสนคำ [5] ได้ศึกษาการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อหาโอกาสเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยคัดเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการทำนายข้อมูลจากเกรดโรงเรียนเดิม ประเภทที่สมัครเรียน ขนาดโรงเรียนและสาขาที่ต้องการศึกษาต่อ พบว่าแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจสามารถทำนายได้ถูกต้องเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.04 โดยสามารถทำให้แบบจำลองมีค่าความถูกต้องสูงที่สุด 4 สาขาวิชา นวัตกรรม ดิจิทัล [6] ได้สร้างแบบจำลองและพัฒนาระบบแนะนำการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากชุดข้อมูลที่ประกอบไปด้วยข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน เกรดเฉลี่ยวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา และเกรดเฉลี่ยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และใช้อัลกอริทึม J48 ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองมีค่าความถูกต้องร้อยละ 70.26 และรักษาเทพประสิทธิภาพ และเจริญ แสนราช [7] ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสาขาวิชาของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ จากข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา เกรดเฉลี่ยก่อนเข้าศึกษา และแผนการเรียนก่อนเข้าศึกษา โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และกฎการจำแนก พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสาขาวิชา ได้แก่ แผนการเรียนก่อนเข้าศึกษา และเพศ และประสิทธิภาพของแบบจำลองวัดค่าความแม่นยำได้ร้อยละ 72.5 ซึ่งเป็นการทดสอบที่เชื่อถือได้

ผู้วิจัยจะนำโมเดลที่ได้จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลจากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการแนะนำของโรงเรียนเพื่อการแนะนำการเลือกแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นนักเรียนเดิมที่ประสงค์จะสมัครเข้าเรียนต่อเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของนักเรียนและผู้ปกครองในการเลือกแผนการเรียน และเป็นข้อมูลให้กับ

กลุ่มบริหารงานวิชาการ ผู้บริหารโรงเรียนในการวางแผนการรับสมัครนักเรียนในปีการศึกษาถัดไป

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้สร้างและเปรียบเทียบแบบจำลองการทำนายแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ได้แก่ SVM, Decision Tree และ Naïve Bayes พบว่า Decision Tree มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยความแม่นยำ 75.80% งานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องยังยืนยันว่า Decision Tree เหมาะสมในการจำแนกข้อมูลทางการศึกษา ผู้วิจัยจะนำแบบจำลองไปใช้ในการแนะนำให้กับนักเรียน ม.3 ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกแผนการเรียนต่อ

5. อ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 [ภาษาไทย]. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2560.
- [2] โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี. รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self - Assessment Report: SAR) ปีการศึกษา 2565 [ภาษาไทย]. นนทบุรี: โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี; 2566.
- [3] บิสุดา ดาวเรือง, และคณะ. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลเพื่อทำนายแขนงวิชาเรียนของนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี [ภาษาไทย]. วารสารวิชาการครุศาสตร์

- อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
2564;12(2):136-44.
- [4] รุติชัย รักบำรุง, และคณะ. แนวโน้มการเลือก
แผนการศึกษาต่อโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องด้วย
การเปรียบเทียบผลระหว่าง Artificial Neural
Network และ Support Vector Machine
[ภาษาไทย]. HRD Journal. 2566;14(2):60-71.
- [5] ทิพย์วัลย์ แสนคำ, สกรณ บุษบง, รัตนา เต็มใจ,
สมัชญา อยู่นาน. การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อ
หาโอกาสเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรของคณะ
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช
ภัฏบุรีรัมย์ [ภาษาไทย]. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
2564;6(2):47-52.
- [6] นภัสวรรณ ดีเรือน, วิไลรัตน์ ยาทองไชย, ชุติศักดิ์ ยา
ทองไชย. ระบบแนะนำการเลือกแผนการเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำ
เหมืองข้อมูล [ภาษาไทย]. ใน: รายงานสืบเนื่องจาก
การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการ
เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 8; 2565 มี.ค. 18;
มหาสารคาม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม; 2565. หน้า 2079-87.
- [7] รัชฎา เทพประสิทธิ์, จริญญา แสนราช. การวิเคราะห์
ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสาขาวิชาของนักศึกษา
ระดับปริญญาตรีคณะครุศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการ
ทำเหมืองข้อมูล [ภาษาไทย]. วารสารบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรม
ราชูปถัมภ์. 2563;14(1):134-46.

ผลจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

Results of the use of cooperative learning activities Thai Food Practice Home
economics, Grade 11, Satri Si Suriyothai School

(อังคณา นามเย็น, เสาวลักษณ์ ปรัชญาบุญ, กมลวรรณ สีใส และ อรทัย เจริญสิทธิ์*)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

(Angkana Namyen, Saowaluck Phuchyabun, Kamowan Seesai, Oratai Charoensit)

The Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Krungthep

081-4004158 Oratati.c@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย ประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ปีการศึกษา 2567 จำนวน 425 คน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 38 คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องการปฏิบัติอาหารไทย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกิจกรรม (E1/E2) และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนการประเมินคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 และประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีค่าเท่ากับ 85.33 /84.47 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.74 และหลังเรียนเท่ากับ 17.18 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องการปฏิบัติอาหารไทย ในภาพอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ, การปฏิบัติอาหารไทย, วิชาการงานอาชีพ

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop and study the effectiveness of cooperative learning activities on Thai food practice, vocational academics, Grade 5, Satri Si Suriyothai School, and 2) to compare the academic achievement from the use of cooperative learning activities. and 3. Students' satisfaction with cooperative learning activities. Thai Food Practice The population is 425 students in Grade 11 of Satri Si Suriyothai School in the academic year 2024, and the sample group is 38 students in Grade 5/3. The research tools included a learning plan by collaborative learning activities on Thai food practices. Academic achievement tests and satisfaction questionnaires. The statistics used in the data analysis included mean, standard deviation, activity performance (E1/E2), and paired t test. The results showed that 1) the

quality assessment score of the collaborative learning activities from experts was good overall. The average score was 4.20, the standard deviation was 0.20, and the efficiency of the cooperative learning activities was 8 higher than pre test score 5.33 /84.47, 2) the academic achievement from the use of cooperative learning activities post test score was significantly at the level of 0.05, with the average score before class being 13.74 and after school being 17.18, and 3) the satisfaction of learners with cooperative learning activities on Thai food practices. In the picture, it is at the highest level, with an average of 4.76 and a standard deviation of 0.43

Keyword : cooperative learning, Thai Food Practice, Home economics

1. บทนำ

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียง และมีความสุข และได้จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งกระบวนการเรียนรู้เหล่านี้เป็น แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนพัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร [1]

การจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะทางสังคมและการทำงานกลุ่ม รวมทั้งทักษะในการสื่อสาร ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออก และทักษะการสร้างความรู้ใหม่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ความสนใจ เอาใจ 2 ใส่ในกิจกรรมการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีทักษะ กระบวนการกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษา

ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เมื่อ นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยี ย่อมส่งผลทำให้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไป ปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้กับทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน และลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และถาวร กิจกรรมของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญของการเรียน ถ้านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจะเกิดความประทับใจและจดจำ นอกจากนี้การสอนวิธีนี้หากครูใช้สิ่งของ หรือวัตถุที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้แก้ตัวเองได้ดียิ่งขึ้น ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การปฏิบัติอาหารไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โดยใช้หัวข้อ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความร่วมมือ ความสามัคคีในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามมาตรฐานหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อที่นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้เกิดอาชีพและเสริมสร้างรายได้ให้แก่ตนเองและครอบครัวสืบต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

2. เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน และมีความ รับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตาม เป้าหมายที่วางไว้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีข้อดีหลายประการ อาทิ ช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นของนักเรียน ช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน [1] โดยรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ [2] ดังนี้

1. คิดและคุยกัน (Think Pairs Share), เพื่อนเรียน (Partners), ผลัดกันพูด (Say and Switch) โดยให้นักเรียนจับคู่กันในการตอบคำถามอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสถานการณ์หรือทำความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดที่กำหนดให้

2. กิจกรรมโต๊ะกลม (Roundtable หรือ Round robin) เป็นรูปแบบการสอนที่จัดกลุ่มนักเรียนที่มี จำนวนมากกว่า 2 คน เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคน เขียนความคิดเห็นของตน บอกเล่าประสบการณ์ ความรู้หรือสิ่งที่ตนกำลังศึกษาให้เพื่อนคนที่อยู่ถัดไปโดยเวียนไปทางด้านใดด้านหนึ่งสมาชิกทุกคนจะใช้เวลา เท่ากันหรือใกล้เคียง

3. คู่ตรวจสอบ (Pairs Check), มุมสนทนา (Corners), ร่วมกันคิด (Numbered Heads together) เป็นรูปแบบการ

สอนที่คล้ายคลึงกัน คือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยให้ช่วยกัน ตอบคำถาม แก้ไขปัญหา หรือทำแบบฝึกหัดเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มย่อยสามารถตอบปัญหา หรือแก้โจทย์ ได้แล้วให้แลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบคำตอบ โดยการจับคู่ตรวจสอบหรือจัดมุมสนทนา

4. การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team Games Tournament หรือ TGT), การแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Team Achievement Division หรือ STAD) เป็นรูปแบบการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคล้ายคลึงกันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การนำเสนอทเรียน (Class Presentation)
- การจัดทีม (Team)
- การแข่งขัน/การทดสอบ (TGT ใช้การแข่งขัน ส่วน STAD ใช้การทดสอบ)
- การยอมรับความสำเร็จของทีม (Team Recognition)

5. ปริศนาความรู้ (Jigsaw)เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรม เดียวกันโดยครูผู้สอนแบ่งเนื้อหาของเรื่องที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่มและ มอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มค้นคว้าคนละหัวข้อย่อยโดยนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ เรื่องที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มสมาชิกต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันจะร่วมกันศึกษาจากนั้น แต่ละคนจะกลับเข้ากลุ่มเดิมของตนเพื่ออธิบายหัวข้อที่ตนศึกษาให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟัง

6 การสืบสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นบรรยากาศการทำงานร่วมกันเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการเรียนรู้ที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะเลือกหัวข้อย่อยและเลือกวิธีการแสวงหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ด้วย ตัวเองหลังจากนั้นสมาชิกแต่ละคนจะรายงานความก้าวหน้าและผลการทำงานให้กลุ่มตนเองทราบ

7. การเรียนรู้เป็นกลุ่มเพื่อช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเข้าด้วยกัน เน้นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยให้นักเรียน

เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถส่งเสริมความร่วมมือ
ภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และ
ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรี
ศรีสุริโยทัย ปีการศึกษา 2567 จำนวน 425 คน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 38
คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการ
ปฏิบัติอาหารไทย วิชาการทำงานอาชีพ

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ
ความพึงพอใจของนักเรียนเมื่อใช้กิจกรรมการเรียนรู้
แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการทำงานอาชีพ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

4.3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้
ใบงาน แบบทดสอบย่อย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนและ หลังเรียน แบบประเมินภาคปฏิบัติ แบบ
ประเมินภาคผลงาน แบบสอบถามความพึงพอใจ ขั้นตอน
การสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
2. กำหนดขอบเขตของเนื้อหาเรื่องการปฏิบัติอาหาร
ไทย วิชาการทำงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรี
ศรีสุริโยทัย
3. ร่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียน
แบบทดสอบย่อย แบบประเมินภาคปฏิบัติ แบบประเมินภาค
ผลงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ
4. ประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดย
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนงานคหกรรม และทางด้านการ
วัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของ
แผนการจัดการเรียนรู้ฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.20
และค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
(IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

5. ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบไม่อิสระ
(Dependent t-test)

4.5 ขั้นตอนการดำเนิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน
ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนโดยสอนเนื้อหาใน
ภาคทฤษฎี โดยซึ่งก่อนการสอน ได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ
ก่อนเรียน และเมื่อสอนจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลัง
เรียน

2. ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน จากนั้นสมาชิก
ในกลุ่มประชุมแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ โดยจัดกลุ่มตามความ
สนใจของผู้เรียน ภายได้เงื่อนไขว่าในสมาชิกต้องมีทักษะ
ในการประกอบอาหาร 3 ระดับ (ทำอาหารเป็น, พอทำได้
และทำอาหารไม่เป็น)

3. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการ
ปฏิบัติอาหารไทย

4. ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียน และ
ประเมินผลหลังจากที่นักเรียนทำงานเสร็จสิ้น

5. ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย และแบบ
ประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

6. ตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล
จากนั้นวิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย

5. ผลการวิจัย

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คณะผู้วิจัย
นำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ และเสนอผลการวิเคราะห์ โดยใช้
ตารางประกอบคำบรรยายตามลำดับ ต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของ
กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย
วิชาการทำงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรี
สุริโยทัย ผลการวิจัยปรากฏดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2
ตารางที่ 1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนการสอนด้วย
กิจเรียนรู้แบบร่วมมือการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการทำงาน
อาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
เนื้อหามีความเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์	4.33	0.58	ดีมาก

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
ความถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
ความเหมาะสมของคำถามในแบบทดสอบ	3.67	0.58	ดี
เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.00	1.00	ดี
สื่อมีความสอดคล้องกับบทเรียน	4.00	1.00	ดี
มีเนื้อหาการสอนที่ครบถ้วน	4.67	0.58	ดีมาก
เนื้อหามีความสอดคล้องกับการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.33	0.58	ดีมาก
เนื้อหาและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียน	3.67	0.58	ดี
ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกัน	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวม	4.20	1.00	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนแผนการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน (E1)	40	34.13	85.33
สรุปผล (E2)	20	16.89	84.47

จากตารางที่ 2 พบว่าของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/84.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80)



รูปที่ 1 บรรยากาศการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย

วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ผลการวิจัยปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

คะแนน	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	13.74	1.59	15.30*
หลังเรียน	17.18	1.18	

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 13.74 และหลังเรียนเท่ากับ 17.18

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ผลการวิจัยปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1. ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้			
มีความง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.74	0.45	มากที่สุด
มีลำดับขั้นตอน ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.55	0.60	มากที่สุด
มีความน่าสนใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.76	0.43	มากที่สุด
เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการเรียน	4.61	0.55	มากที่สุด
มีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลง	4.53	0.65	มากที่สุด
2. ด้านการจัดการเรียนรู้			
จัดการเรียนรู้แบบเน้นทักษะการปฏิบัติการหรือการทดลองมีความน่าสนใจใหม่	4.61	0.64	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
จัดการเรียนรู้แบบเน้นทักษะการปฏิบัติการมีความเหมาะสมกับเวลา	4.55	0.60	มากที่สุด
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรม	4.66	0.58	มากที่สุด
ภาพรวม	4.63	0.81	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.63 ซึ่งประเด็นที่มีความพึงพอใจสูงสุด เนื้อหาที่น่าสนใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ค่าเฉลี่ย 4.74 รองลงมาคือ เนื้อหาความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.74 และอันดับสามคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66

5. อภิปรายผล

1. คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/84.47 เนื่องด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือฯ ถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีเนื้อหา และกิจกรรมที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนและสถานศึกษา มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่องกระบวนการประชาธิปไตย [3] และการจัดการเรียนรู้ เรื่องแหล่งเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือร่วมกับชุดกิจกรรม [4] มีค่าสูงกว่า 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ด้วยเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือฯ มีระดับความความยากเหมาะสมกับผู้เรียน มีความน่าสนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ประกอบกับเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และได้คิดวิเคราะห์ปฏิบัติกิจกรรม จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในการพัฒนาความสามารถ การเขียนสะกดคำภาษาไทย [5] และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับชุดกิจกรรมเรื่องการหาร [6] ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการปฏิบัติอาหารไทย วิชาการงานอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และจัดการเรียนรู้แบบเน้นทักษะการปฏิบัติการทำให้มีความน่าสนใจ ดังการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการใช้แอปพลิเคชัน Tik Tok [7] และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ (ดนตรี) โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับทฤษฎีของคาร์ล ออร์ฟ เพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติดนตรีไทย “อังกะลุง” [8] ที่ให้ข้อสรุปตรงกันว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับดีมาก

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.ศรประภา ศิริภักทวิช ผู้บริหารโรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย อาจารย์อภิรติ ทองพลอย อาจารย์พีเลียง และ ผศ.ดร.จักรพันธ์ รูปงาม หัวหน้าสาขาศึกษาศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้ความกรุณาชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขวิจัยฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

6. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรศึกษาในแนวทางการวิจัยในบริบทอื่น เช่น สถานศึกษาอื่น การฝึกอบรมครู หรือการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพอื่น ๆ เพื่อขยายผลในระดับนโยบายหรือการปฏิบัติ โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทางการศึกษา

2.ควรศึกษาถึงคุณลักษณะพื้นฐานของนักเรียน เช่น เพศ ความถนัดเดิม ประสบการณ์ทำอาหาร ซึ่งอาจส่งผลต่อ ผลลัพธ์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

7. อ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545). กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวาน กราฟฟิค จำกัด.

[2] สิทธิชัย ลายเสมา และพัลลภ พิริยะสุวรรณ. (2555, กันยายน-ธันวาคม). การเรียนรู้ร่วมกันในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ u-Learning. วารสารวิทยบริการ, 23(3), 100-107.

[3] เปรมฤดี ศรีสอาด, ชนะชัย อวนวัง, ทักษวัฒน์ เหล่าสุวรรณ. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง กระบวนการประชาธิปไตย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารสังคมศาสตร์ปัญญาพัฒนา. 2024 Jun 28;6(2):385-94.

[4] วรดา เจ็ดรัมย์, สิริพัฒน์ ลาภจิตร, ชาทรี เกษโพหนอง. การจัดการเรียนรู้ เรื่องแหล่งเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือร่วมกับชุดกิจกรรม. วารสารภูมิวิเทศ พัฒนาอย่างยั่งยืน. 2024 Jun 21;5(1):1-3.

[5] รลิตาพันธุ์ พานิช, ดรณนภา นาชัยฤทธิ์, สมาน เอกพิมพ์. การ พัฒนาความสามารถการเขียนสะกดคำภาษาไทย โดย การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารการบริหารการศึกษา มจร. วิทยาเขตร้อยเอ็ด. 2024 Dec 25;4(3):458-68.

[6] ภาวดี บัวกิ่ง. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่าง กลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับชุดกิจกรรม เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. 2023 Dec 31;2(2):49-59.

[7] กิตตินนท์ พรหมสวัสดิ์, อธิราภรณ์ พลายเล็ก. ผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามแนวคิดการจัดการเรียน รูปแบบร่วมมือร่วมกับการใช้แอปพลิเคชัน Tik Tok เพื่อ พัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง. วารสาร

มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2024 Jul 5;43(3):378-84.

[8] Sawasdee K. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่ม สารการเรียนรู้ศิลปะ (ดนตรี) โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับทฤษฎีของคาร์ลอร์ฟ (Carl Orff) เพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติดนตรีไทย “อังกะลุง” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน เสนาบดี Mahachula Academic Journal. 2024 Dec 4;11(3):195-211.

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับประถมศึกษา:

กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านนาเหมือง

An Investigation of Factors Influencing English Speaking Ability of Primary School

Students: A Case Study of Ban Na Mueang School

วนิดา ชารี^{1*}

Wanida Charee^{1*}

¹โรงเรียนบ้านนาเหมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2

ตำบลพังโคน อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร ประเทศไทย 47160

¹Ban Na Mueang School, under the Office of Sakon Nakhon Primary Educational Service Area 2

Phang Khon Subdistrict, Phang Khon District, Sakon Nakhon Province, Thailand 47160

*Corresponding author Email: Charee.pookpik@gmail.com

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้านนาเหมือง จังหวัดสกลนคร โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณในลักษณะการวิจัยแบบสำรวจ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 6 จำนวน 97 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ และแบบประเมินทักษะการพูดภาษาอังกฤษ พัฒนาจากแนวคิดของ Jakobovits และ Gardner & Lambert ประเมินใน 5 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผู้เรียน ด้านครูผู้สอน ด้านครอบครัว ด้านโรงเรียน และด้านความสามารถตนเอง โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและค่าความเชื่อมั่น Cronbach's Alpha = 0.87 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทั้งห้าดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยในช่วง 3.51–4.00 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกปัจจัย ขณะที่นักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ย ≤ 2.00 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ผลการวิเคราะห์ ANOVA แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะปัจจัยด้านครอบครัวและครูผู้สอนที่มีค่า F สูงสุด แสดงให้เห็นว่าแรงสนับสนุนจากครอบครัวและครูมีอิทธิพลต่อความสามารถในการพูดของนักเรียนอย่างเด่นชัด ผลการวิจัยยืนยันว่าการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายทั้งในระดับบุคคล ครอบครัว และโรงเรียน เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจ และโอกาสในการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ : ความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ ผู้เรียน ครูผู้สอน ครอบครัว โรงเรียน ความสามารถตนเอง

ABSTRACT

This study aimed to examine the factors influencing English speaking ability of Primary School Students at Ban Na Mueang School. A quantitative survey research design was employed. The sample consisted of 97 students from Grade 1 to Grade 6, selected through purposive sampling. Research instruments included a questionnaire based on the theories of Jakobovits and Gardner & Lambert, and a speaking ability assessment form aligned with the CEFR. The five assessed factors were learner, teacher, family, school, and self-efficacy. Instruments were validated by three experts (IOC = 0.80–1.00) and showed high reliability (Cronbach's Alpha = 0.87). Data were analyzed using descriptive statistics and one-way ANOVA.

The results revealed that students with higher academic achievement had higher mean scores in all factors, while those with $GPA \leq 2.00$ had the lowest. ANOVA showed statistically significant differences ($p < .05$) across all factors. Family and teacher factors had the highest F-values, indicating their strong influence on students' speaking ability. The study highlights the importance of multi-source support—particularly from family and teachers—in developing students' confidence, motivation, and English-speaking skills.

Keywords: English speaking ability; learner; teacher; family; school; self-efficacy

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบัน ภาษาอังกฤษนับเป็นภาษาสากลที่มีบทบาทสำคัญในทุกด้านของชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา การประกอบธุรกิจ การเดินทางระหว่างประเทศ หรือการเข้าถึงข้อมูลความรู้จากทั่วโลก การสื่อสารภาษาอังกฤษอย่างมีประสิทธิภาพจึงกลายเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “การพูด” ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถ่ายทอดความรู้สึก และเข้าใจซึ่งกันและกัน (กาญจนพร รุจิโณม, 2561)[1]

อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดต้องอาศัยทั้งความพยายาม ความอดทน และการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องของผู้เรียน (ณภัทร วุฒิวงศา, 2557) [2] โดยเฉพาะทักษะการพูดภาษาอังกฤษ ซึ่งถือเป็นหนึ่งในทักษะที่ท้าทายที่สุดของผู้เรียนภาษา เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการใช้เสียง ถ้อยคำ และภาษากายเพื่อถ่ายทอดสารจากผู้พูดไปยังผู้ฟัง (แสงระวี ดอนแก้วบัว, 2558)[3] ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nunan (1991)[4] ที่ชี้ให้เห็นว่า ทักษะการพูดเป็นกระบวนการที่ต้องการโอกาสในการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ และควรถูกบูรณาการเข้ากับสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเรียนรู้ภาษาก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน Gardner และ Lambert (1972)[5] ได้ระบุว่า โอกาสในการใช้ภาษาอังกฤษในชีวิตจริง เช่น การดูรายการภาษาอังกฤษ การเข้าค่ายภาษา หรือการสนทนากับเจ้าของภาษา มีส่วนช่วยกระตุ้นแรงจูงใจและพัฒนาทักษะทางภาษาของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน (สมบัติ คชสิทธิ์, จันทน์ อินทรสุต และธนกร สุวรรณพถุณี, 2560)[6]

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความพร้อมทั้งในด้านความรู้ ทักษะชีวิต

จริยธรรม และทักษะทางภาษา โดยเฉพาะทักษะการพูดภาษาอังกฤษเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เพราะการพูดที่ชัดเจนและคล่องแคล่ว ย่อมสะท้อนถึงความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และถ่ายทอดความรู้สึกอย่างเป็นระบบ

การส่งเสริมทักษะการพูดควรเริ่มตั้งแต่ระดับต้น โดยเน้นทั้งความถูกต้องของคำศัพท์และการออกเสียงใกล้เคียงเจ้าของภาษา (อาทิตย์ อินตะแก้ว, 2560)[7] ทั้งนี้ วิธีการเรียนการสอนแบบเน้นไวยากรณ์เพียงอย่างเดียวอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถสื่อสารได้อย่างคล่องแคล่ว เนื่องจากขาดความมั่นใจ หรือขาดคลังคำศัพท์ที่เหมาะสม (ธีราภรณ์ กิจจารักษ์, 2553)[8]

Jakobovits (1971)[9] และ ธนวัฒน์ อรุณสุขสว่าง (2555)[10] เสนอว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการพูดแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านการสอน และปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะการพูดต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นตัวผู้เรียน ครู ครอบครัว หรือโรงเรียน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้านนาเหมือง โดยมุ่งหวังว่า จะสามารถวิเคราะห์และระบุปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการพูดของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมสมรรถนะด้านการสื่อสารของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว

2. วัตถุประสงค์ และวิธีการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณในลักษณะการวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ และปัจจัยที่

ส่งผลต่อความสามารถดังกล่าวของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
โรงเรียนบ้านนาเหมือง โดยใช้เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบ
คุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นทางสถิติ
อย่างเหมาะสม

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 1 ถึงปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาเหมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2567 รวมทั้งสิ้นจำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาเหมือง
จำนวน 97 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive
Sampling) โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของบริบทและความ
พร้อมของผู้เข้าร่วมในการให้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถาม
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ พัฒนาขึ้น
โดยอ้างอิงจากทฤษฎีของ Jakobovits (1971)[9] และแนวคิด
ของ Gardner & Lambert (1972)[5] แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่
(1) ปัจจัยด้านผู้เรียน (2) ปัจจัยด้านครูผู้สอน (3) ปัจจัยด้าน
ครอบครัว (4) ปัจจัยด้านโรงเรียน และปัจจัยด้านความสามารถ
ตนเอง ใช้มาตราส่วนประเมินแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ

แบบประเมินความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของ
นักเรียน พัฒนาจากเกณฑ์มาตรฐาน Common European
Framework of Reference for Languages (CEFR) โดยกำหนด
เกณฑ์การประเมินใน 4 ด้าน ได้แก่ ความคล่องแคล่ว (fluency)
ความถูกต้องทางไวยากรณ์ (accuracy) การออกเสียง
(pronunciation) และ ความเหมาะสมของถ้อยคำ
(appropriateness)

แบบสังเกตพฤติกรรมการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน
ใช้เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยสังเกตจากสถานการณ์จำลอง
การสื่อสาร เช่น การแสดงบทบาทสมมติ (Role-play) การ
สนทนาแบบคู่ (Pair work) หรือกิจกรรมเกมภาษา

เครื่องมือทั้งหมดได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
(Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 และผ่านการทดลองใช้
กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกันก่อนการวิจัยจริง เพื่อ
หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น
Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.87 ถือว่าอยู่ในระดับสูง

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและแบบประเมินจะนำมา
วิเคราะห์โดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบาย
ลักษณะทั่วไปของข้อมูล โดยคำนวณค่าเฉลี่ยจากสมการ:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N} \quad (1)$$

โดยที่ $\bar{X}$ คือค่าเฉลี่ย X_i คือค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 $\sum_{i=1}^n X_i$ คือผลรวมของข้อมูลตั้งแต่ลำดับที่ 1 ถึง n และ N
คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด และคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จากสมการ:

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

โดยที่ S คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน X_i คือค่าของแต่ละ
ข้อมูล $\bar{X}$ คือค่าเฉลี่ย และ n คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด
นอกจากนี้ ใช้ สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความ
แปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบ
ความแตกต่างของความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของ
นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับของปัจจัยด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน
โดยพิจารณาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่ง
สามารถอธิบายการวิเคราะห์ ANOVA ได้ด้วยสมการพื้นฐาน
ดังนี้:

$$F = \frac{MS_{between}}{MS_{within}} \quad (3)$$

โดยที่ F คือค่าสถิติ $MS_{between}$ คือค่าเฉลี่ยของ
ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม MS_{within} คือค่าเฉลี่ยของความ
แปรปรวนภายในกลุ่ม หากค่าคำนวณ F มีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ $p < 0.05$ จะสรุปได้ว่ามีความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
อย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่มีปัจจัยแตกต่างกัน

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนมีแนวโน้ม
เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยเฉพาะนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยต่ำกว่า 2.00 มีค่าเฉลี่ยของ

ทุกปัจจัยในระดับต่ำที่สุด ซึ่งสะท้อนถึงความท้าทายที่กลุ่มนักเรียนนี้เผชิญในกระบวนการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะในด้านความสามารถตนเอง (Self-efficacy) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 2.25 ± 0.92 แสดงถึงระดับความมั่นใจที่ไม่เพียงพอในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร อันอาจเกิดจากประสบการณ์ทางภาษาที่จำกัด การขาดความสำเร็จในอดีต หรือความวิตกกังวลในการพูดต่อหน้าผู้อื่น

Bandura (1997)[11] ได้อธิบายว่า ความสามารถตนเองเป็นกลไกสำคัญที่ส่งผลต่อความพยายามในการเรียนรู้ การตั้งเป้าหมาย และการคงอยู่ของพฤติกรรม โดยผู้เรียนที่มีระดับความสามารถตนเองต่ำมักหลีกเลี่ยงการเผชิญหน้ากับภารกิจที่ท้าทาย ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง และล้มเลิกความพยายามง่ายกว่ากลุ่มที่มี self-efficacy สูง ซึ่งความสามารถ

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยแต่ละด้าน แยกตามกลุ่มเกรด

กลุ่มเกรด	ด้านผู้เรียน	ด้านครูผู้สอน	ด้านครอบครัว	ด้านโรงเรียน	ด้านความสามารถตนเอง
≤ 2.00	2.20 ± 0.84	2.55 ± 0.89	2.30 ± 1.00	2.40 ± 0.86	2.25 ± 0.92
2.01–2.50	2.75 ± 0.93	3.05 ± 0.90	2.90 ± 0.95	2.85 ± 0.91	2.60 ± 0.89
2.51–3.00	3.15 ± 0.81	3.55 ± 0.85	3.40 ± 0.87	3.05 ± 0.84	2.95 ± 0.91
3.01–3.50	3.40 ± 0.77	4.00 ± 0.71	3.75 ± 0.78	3.35 ± 0.80	3.30 ± 0.84
3.51–4.00	3.70 ± 0.72	4.30 ± 0.62	4.05 ± 0.70	3.55 ± 0.76	3.60 ± 0.79

ในทางกลับกัน กลุ่มนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ย 3.51–4.00 มีค่าเฉลี่ยของทุกปัจจัยในระดับสูง โดยเฉพาะปัจจัยด้านครูผู้สอน (ค่าเฉลี่ย 4.30 ± 0.62) และครอบครัว (ค่าเฉลี่ย 4.05 ± 0.70) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของการสนับสนุนทางสังคมในบริบทการเรียนรู้ภาษา ครูที่มีความสามารถในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการพูดอย่างสม่ำเสมอ สนับสนุนให้เกิดความกล้าแสดงออก และให้คำแนะนำที่สร้างเสริมเชิงบวก ล้วนมีผลต่อพัฒนาการทางภาษาโดยตรง ขณะที่ครอบครัวที่มีการส่งเสริม เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดูสื่อภาษาอังกฤษ พูดคุยกับผู้ปกครอง หรือให้กำลังใจเมื่อต้องพูดหน้าชั้นเรียน จะช่วยลดความกังวลและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gardner และ Lambert (1972)[5] ที่กล่าวว่า แรงจูงใจแบบบูรณาการ (Integrative Motivation) เกิดจากแรงสนับสนุนจากสภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม

ตนเองนี้มีรากฐานมาจาก 4 แหล่ง ได้แก่ ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ การเรียนรู้จากแบบอย่าง การโน้มน้าวทางวาจา และสภาวะทางอารมณ์และร่างกาย

ในทำนองเดียวกัน Williams และ Rhodes (2016) [12] ยังได้เสนอแนวคิดที่ว่า self-efficacy อาจมิใช่เพียงการประเมินความสามารถที่แท้จริง แต่ยังสะท้อนแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยทั้งแรงใจและความกล้าแสดงออกอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการส่งเสริมความสามารถตนเองในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำจึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับทักษะการสื่อสารและลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้

ปัจจัยด้านผู้เรียนเอง เช่น ความตั้งใจ ความกระตือรือร้น และความพยายาม มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับเกรด เช่นเดียวกับปัจจัยด้านโรงเรียน ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทของโครงสร้างสนับสนุนในระดับระบบ เช่น การจัดกิจกรรมส่งเสริมภาษาอังกฤษ การมีพื้นที่การเรียนรู้ที่กระตุ้นการโต้ตอบ และการบริหารจัดการเวลาในตารางเรียนที่เหมาะสม ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Jakobovits (1971)[9] ที่มองว่าการพัฒนาทักษะการพูดต้องอาศัยทั้งปัจจัยด้านบุคคล และสิ่งแวดล้อม เช่น บริบทของห้องเรียน และทัศนคติของครูและผู้เรียนร่วมกัน

จากการวิเคราะห์ ความแปรปรวน (One-way ANOVA) เพื่อศึกษาว่าปัจจัยต่าง ๆ มีผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เมื่อจำแนกตามกลุ่มเกรด พบว่า ปัจจัยทุกด้านมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยเฉพาะปัจจัยด้านครอบครัว ($F =$

26.73, $p = 0.000$) และปัจจัยด้านครูผู้สอน ($F = 21.71$, $p = 0.000$) มีค่า F สูงที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลอย่างชัดเจนของสองปัจจัยนี้ต่อการพัฒนาทักษะการพูดของนักเรียน

เห็นถึงอิทธิพลอย่างชัดเจนของสองปัจจัยนี้ต่อการพัฒนาทักษะการพูดของนักเรียน

ตารางที่ 2. ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ จำแนกตามกลุ่มเกรด

ปัจจัย	ค่า F (F-value)	ค่า Sig. (p-value)	ผลการทดสอบความแตกต่าง
ด้านผู้เรียน	12.47	0.000	มีนัยสำคัญ
ด้านครูผู้สอน	21.71	0.000	มีนัยสำคัญ
ด้านครอบครัว	26.73	0.000	มีนัยสำคัญ
ด้านโรงเรียน	7.95	0.000	มีนัยสำคัญ
ด้านความสามารถตนเอง	10.36	0.000	มีนัยสำคัญ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยด้านครอบครัวมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างแรงจูงใจและความมั่นใจของนักเรียนในการใช้ภาษาอังกฤษ ทั้งในบริบทการเรียนรู้ในและนอกห้องเรียน ครอบครัวที่สนับสนุนด้านการเรียน เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดูหรือฟังสื่อภาษาอังกฤษ การสนับสนุนทางอารมณ์ หรือการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของบุตร ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Gardner และ Lambert (1972)[5] ซึ่งเน้นว่าแรงสนับสนุนทางสังคมมีบทบาทในการสร้างแรงจูงใจแบบบูรณาการ (Integrative Motivation) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการใช้ภาษาที่สอง

ในขณะเดียวกัน ปัจจัยด้านครูผู้สอนยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการพูดของนักเรียน ครูที่มีทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ภาษาจริง สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนให้นักเรียนกล้าแสดงออก และให้คำแนะนำที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน จะมีผลโดยตรงต่อการพัฒนาการด้านการพูดภาษาอังกฤษอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nunan (1991)[4] ที่กล่าวว่าทักษะการพูดควรได้รับการฝึกฝนผ่านสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการใช้จริง เพื่อสร้างความมั่นใจและความคล่องแคล่ว

สำหรับปัจจัยด้านผู้เรียนและด้านโรงเรียน แม้จะมีค่า F ต่ำกว่าสองปัจจัยแรก แต่ก็ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 12.47$ และ 7.95 ตามลำดับ, $p = 0.000$) ซึ่งบ่งชี้ว่า ความตั้งใจในการเรียน ความกระตือรือร้น และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ภายในโรงเรียนยังคงมีผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน

4. สรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในโรงเรียนบ้านนาเหมือง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กลุ่มเกรด) โดยกลุ่มนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยต่ำกว่า 2.00 มีระดับค่าเฉลี่ยของทุกปัจจัยในระดับต่ำที่สุด ซึ่งสะท้อนถึงความท้าทายที่กลุ่มนักเรียนนี้เผชิญในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะด้านความสามารถตนเอง (Self-efficacy) ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 2.25 ± 0.92 แสดงให้เห็นถึงความไม่มั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษอย่างชัดเจน อาจเกิดจากประสบการณ์ทางภาษาที่จำกัดหรือการขาดการสนับสนุนจากปัจจัยภายนอก

ในทางตรงกันข้าม กลุ่มนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ย 3.51–4.00 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกปัจจัย โดยเฉพาะปัจจัยด้านครูผู้สอน (Teacher factor) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงถึง 4.30 ± 0.62 และครอบครัว (Family factor) ที่มีค่าเฉลี่ย 4.05 ± 0.70 ปัจจัยเหล่านี้แสดงถึงบทบาทสำคัญในการสร้างแรงจูงใจและความมั่นใจให้กับนักเรียนในการใช้ภาษาอังกฤษ โดยการสนับสนุนจากครูและครอบครัวมีอิทธิพลโดยตรงต่อการพัฒนาการทางภาษา

การวิเคราะห์ผล ANOVA ยังยืนยันว่า ปัจจัยทั้งหมดมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) ในทุกปัจจัย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ทางภาษาอังกฤษของนักเรียนได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกัน เช่น การสนับสนุนจากครูและครอบครัว รวมถึง

ปัจจัยภายในของนักเรียนเอง เช่น ความตั้งใจในการเรียนรู้ และความกระตือรือร้น

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Gardner และ Lambert (1972)[5] ที่กล่าวถึงความสำคัญของแรงจูงใจในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษผ่านการสนับสนุนจากสภาพแวดล้อมทางสังคม เช่น ครูและครอบครัว และยังสนับสนุนแนวคิดของ Jakobovits (1971)[9] ที่ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะการพูดต้องการทั้งการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง และการสนับสนุนจากภายนอกเพื่อเพิ่มโอกาสในการฝึกฝนภาษาจริง

อย่างไรก็ตาม การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากนักเรียนโรงเรียนบ้านนาเหมืองเพียงแห่งเดียว อาจเป็นข้อจำกัดที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการสรุปผลและอ้างอิงไปยังประชากรกลุ่มอื่นที่อยู่ในบริบทที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน ดังนั้น จึงควรใช้ความระมัดระวังในการตีความและนำผลการวิจัยไปใช้ในบริบทอื่นที่แตกต่างจากบริบทของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่งต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ชาระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันหวัง ทองแดง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรพงศ์ จุลศรี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็น กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของเครื่องมือวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำทางวิชาการ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

6. อ้างอิง

- [1] กาญจนพร รุจิโณม. การสื่อสารภาษาอังกฤษของคนไทยกับการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21. วารสารศิลป การจัดการ. 2561;2(3):199-210.
- [2] ณภัทร วุฒิวงศา. กลยุทธ์สร้างแรงจูงใจ: การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ. วารสารนักบริหาร. 2557;34(1):89-97.

- [3] แสงระวี ดอนแก้วบัว. ภาษาศาสตร์สำหรับครูสอนภาษาอังกฤษ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2558.
- [4] Nunan D. Communicative Tasks and the Language Curriculum. TESOL Quarterly. 1991;25(2):279-95.
- [5] Gardner RC, & Lambert, W. E. Attitudes and Motivation in Second Language Learning. Rowley, MA: Newbury House Publishers; 1972.
- [6] สมบัติ คชสิทธิ์ จอ, ธนกร สุวรรณพฤติ. การจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษให้กับผู้เรียนยุค THAILAND 4.0. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). 2560;7(2):175-86.
- [7] อาทิตย์ อินตะแก้ว อน, อัญชลี จันทร์เสม. การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักศึกษามหาวิทยาลัยไทย : การวิจัยแบบผสมผสานวิธีการ. วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา. 2560;15(1):36-53.
- [8] ธีรภรณ์ กิจจารักษ์. ปัจจัยที่มีผลต่อการพูดภาษาอังกฤษของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครูศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร. รายงานการวิจัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา; 2553.
- [9] Jakobovits LA. Foreign Language Learning: A Psycholinguistic Analysis of the Issues. Rowley Mass: Newbury House; 1971.
- [10] ธนวัฒน์ อรุณสุขสว่าง นส. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษตามทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 เพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน. Veridian E-Journal, Silpakorn University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 2558;8(2):493-505.
- [11] Bandura A. Self-efficacy: The exercise of control: Macmillan; 1997.
- [12] Williams DM, Rhodes RE. The confounded self-efficacy construct: conceptual analysis and recommendations for future research. Health psychology review. 2016;10(2):113-28.

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร
วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
Development of Creativity-based Learning activity on food decoration
Food decoration art subject Faculty of Homes Economics Technology

Rajamangala University of Technology Krungthep

(คมกริช ฉายศรี^{1*}, นัฐนันท์ ทวีรัตนธนนท์² และอรรทัย เจริญสิทธิ์³)

(Komkrit Chaisri^{1*}, Nuttanun Thawerattanon² Oratai Charoensit³)

^{1,2,3} คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

^{1,2,3} Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

089-5249044 komkrit.c@mail.rmuk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนวิชาศิลปะการจัดอาหาร เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 109 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 กลุ่ม 3 จำนวน 17 คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินผลงาน และแบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 90.25/80.33 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.83 และหลังเรียนเท่ากับ 8.33 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน, การจัดตกแต่งอาหาร ,ศิลปะการจัดอาหาร

The objectives of this research were 1) to develop and study the effectiveness of Creativity-based Learning activity Food decoration art subject Faculty of Homes Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep 2) Compare the academic achievement from using creative learning activities as a base, and 3) study the satisfaction of learners with creative learning activities as a base. The population is a third-year undergraduate student majoring in Food and Nutrition, Faculty of Homes Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, who is registered for the Department of Food Preparation. The sample group was 17 third-year students in Group 3. The research tools included learning management plans, academic performance assessments, performance assessments, and satisfaction assessments. The quantitative data was analyzed using mean, standard deviation, activity performance (E1/E2), and paired t test. The results showed that 1) the effectiveness of Creativity-based

Learning activity was 90.25/80.33 2) Academic achievement from the use of creative learning activities as a basis The average score pre-test was 4.83 and 8.33 for post-test, and 3) Students' overall satisfaction with the Creativity-based Learning activity was at the highest level. that mean equal 4.65 and a standard deviation equal 0.73.

Keywords : Creativity-based Learning, Food Decoration, Food Arrangement Art

1. บทนำ

ในปัจจุบัน การเรียนรู้ที่ดี คือ การเรียนรู้โดยการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง และการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง โดยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนั้นเป็นจุดศูนย์กลางของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning : CBL) ซึ่งป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่นๆ เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อระดมสมอง (Brainstorming) ในการแก้ปัญหาของการเรียนให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะมีส่วนร่วมในการระดมความคิด การแสดงความคิดเห็น การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผู้สอนจะมีบทบาทในการให้คำแนะนำ การให้คำปรึกษา หรือชี้แนะแนวทาง แนะนำแหล่งข้อมูลในการค้นคว้า ไปจนถึงการสาธิตให้ดูเป็นตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถไปค้นคว้าเพิ่มเติมและนำไปสร้างสรรค์ต่อยอดให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ [1] และการที่ผู้เรียนได้เรียนในรูปแบบการปฏิบัติเชิงรุก (AL : Active Learning) ผสมผสานการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้เรียนจะสามารถแสดงออกถึงทักษะในการปฏิบัติงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม ทำให้สามารถทำงานเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน และการทำงานในอนาคต [2] โดยการทำงานเป็นทีมนั้นเป็นหนึ่งในทักษะที่มีความสำคัญอย่างมากต่อองค์กร และที่สำคัญทักษะเหล่านี้เป็นทักษะที่มีความจำเป็นใน ศตวรรษที่ 21 ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงศาสตร์ต่างๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับสถานการณ์จริงได้ในอนาคต

โดยในกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นสามารถสอดแทรกกระบวนการวิธีการสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาบุคคลเพื่อให้

ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานเข้าไปเสริมได้ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) นั้น ประกอบด้วย กระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking), กระบวนการสื่อสาร (Communication), กระบวนการทำงานร่วมกัน (Collaboration) และ กระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Creativity)

2. ด้านทักษะชีวิต (Life Skills) ซึ่งประกอบด้วย การรู้จักกำหนดเป้าหมาย และวางแผน (Productivity) การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Initiative) การรู้จักตัดสินใจในแบบผู้นำ (Leadership) การรู้จักรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเอง และสังคม รู้จักทบทวนและรับผิดชอบในสิ่งที่ตนเองทำ (Social Skills) และการเรียนรู้การรู้จักการปรับตัว การยืดหยุ่นเพื่อรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงได้ (Flexibility)

3. ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Skills) โดยประกอบด้วย การศึกษาข้อมูล สามารถแยกแยะข้อมูลจริงและเท็จแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Information Literacy), การรู้จักวิเคราะห์ข่าวสาร การรู้เท่าทันสื่อสารสนเทศ สามารถแยกสื่อที่น่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือได้ (Media Literacy), และการมีความรู้ความเข้าใจในคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง สามารถเข้าใจภาษาที่สามารถใช้สื่อสารกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) ได้ดี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ [3]

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นสถาบันการศึกษาด้านเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ มุ่งเน้นการจัดการศึกษาด้านเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ เน้นงานฝีมือที่เป็นภูมิปัญญาไทย ไว้อย่างครบถ้วน และยังพัฒนาให้มีความทันสมัยเป็นสากล ด้วยการบูรณาการโดยการนำเทคโนโลยีกระบวนการคิด

อย่างสร้างสรรค์มาประยุกต์เข้ากับเอกลักษณ์ และอัตลักษณ์ของวิชาการช่างสตรีไทย [4] ซึ่งในรายวิชาศิลปะการจัดอาหาร ผู้เรียนต้องมีความรู้ทางด้านอาหารและโภชนาการ และมีองค์ความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ทางด้านหลักการจัดอาหารและศิลปะก็เป็นส่วนที่สำคัญ เนื่องด้วยการเรียนรู้หลักการจัดอาหาร และศิลปะการจัดอาหารนั้น จำเป็นต้องเรียนรู้ในเรื่องของหลักการออกแบบ (Design Principles) และหลักองค์ประกอบศิลป์ (Principles of art) ซึ่งจะส่งเสริมให้การนำเสนออาหารจานนั้นๆ ถูกนำเสนอออกมาได้อย่างสวยงาม น่ารับประทาน ดูแปลกใหม่ มีความน่าสนใจ และสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับอาหารได้ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เนื่องด้วยผู้ที่จัดตกแต่งอาหารควรมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสวยงาม แปลกใหม่ และน่ารับประทาน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำหลักการจัดอาหารและศิลปะการจัดอาหาร ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นได้ รวมถึงสามารถต่อยอดเป็นอาชีพนักออกแบบอาหารได้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3. แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรคเป็นฐาน (Creativity-based Learning : CBL)

การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรคเป็นฐาน (Creativity-based Learning : CBL) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งยังให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรคเป็นฐาน เป็นหนึ่งในวิธีการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โครงสร้างหลักได้พัฒนามาจากโครงสร้างการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) และแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบความคิดแนวนาน [5], [6] ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรคเป็นฐานว่าเป็นการสอนที่สอนให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิด ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรคเป็นฐานมีขั้นตอนดังนี้ [7]

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความตระหนัก โดยผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม เกณฑ์การให้คะแนน และซักถามความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนเล่าสถานการณ์โดยใช้ภาพ สื่อมีเดีย หรือเกม ที่มีความสอดคล้องกับผู้เรียนและเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมเข้าสู่เรื่องที่จะเรียนรู้และเกิดความคิดจินตนาการ

ขั้นตอนที่ 2 การคิดเพื่อระบุสถานการณ์ ผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัย จากนั้นให้ผู้สอนให้ผู้เรียนรวมกลุ่มตามความสมัครใจและร่วมกันกำหนดสถานการณ์ที่ต้องการสร้างสรรค์ให้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การค้นคว้าและสร้างสรรค์ผลงาน ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อรวบรวม วิเคราะห์ และสร้างสรรค์

ผลงาน โดยผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอผลงาน ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของกลุ่ม โดยหลีกเลี่ยงการตัดสินถูกผิด แต่ให้การเสริมแรงและเน้นการเลือกสื่อแนะนำเสนอที่สอดคล้องกับผลงานและกลุ่มผู้ชมการนำเสนอ ผู้สอนให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นประเมินผลงานตามเกณฑ์ประเมินผลที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล ผู้สอนประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้จากหลายมิติ เช่น ความสร้างสรรค์ของผลงาน คุณค่าหรือประโยชน์ต่อสังคมของผลงาน กระบวนการทำงานที่มีอิสรภาพทางความคิด และมีความยืดหยุ่น

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนวิชา ศิลปะการจัดอาหาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 4 กลุ่ม มีนักศึกษาทั้งหมด 109 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กลุ่ม 3 จำนวน 17 คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร ศิลปะการจัดอาหาร

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ และความพึงพอใจของผู้เรียนเมื่อใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชา ศิลปะการจัดอาหาร

4.3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบงาน แบบทดสอบย่อย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและ หลังเรียน แบบประเมินภาคปฏิบัติ แบบประเมินภาคผลงาน แบบสอบถามความพึงพอใจ ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้ แสดงประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เช่น

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning : CBL)

2. กำหนดขอบเขตของเนื้อหา เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3. ร่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การปฏิบัติอาหารไทย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียน แบบทดสอบย่อย แบบประเมินภาคปฏิบัติ แบบประเมินภาคผลงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยแบบสอบถามความพึงพอใจมี 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคิร์ท [8] ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

คะแนน 4.51 –5.00	หมายถึงดีมาก
คะแนน 3.51 –4.50	หมายถึงดี
คะแนน 2.51 –3.50	หมายถึงปานกลาง
คะแนน 1.51 –2.50	หมายถึงน้อย
คะแนน 1.00 –1.50	หมายถึงน้อยที่สุด

4. ประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนงานคหกรรม และทางด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

5. ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (Dependent t-test) โดย ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแสดงโดยสัญลักษณ์ E1/E2

โดยที่ E1 หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ

E2 หมายถึงประสิทธิภาพของผลลัพธ์

มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$E_1 = \frac{\bar{x}_1}{\text{คะแนนเต็มระหว่างเรียน}} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\bar{x}_2}{\text{คะแนนเต็มของการสอบสรุปผล}} \times 100$$

4.5 ขั้นตอนการดำเนิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. จากบริบทของการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีก่อนการเรียนปฏิบัติ ซึ่งก่อนสอนได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อสอนภาคทฤษฎีจบได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยความสมัครใจของผู้เรียน
3. ดำเนินการใช้แผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร
4. ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียนขณะจัดกิจกรรมฯ รู้ และประเมินผลทันทีหลังจากที่นักเรียนทำงานเสร็จสิ้น
5. ตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล จากนั้นวิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย

5. ผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมาวิเคราะห์และเสนอผลการวิเคราะห์ โดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย ตามลำดับ ต่อไปนี้

- 1) ผลการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน (E1)	25	22.56	90..25
สรุปผล (E2)	30	24.34	80.33

จากตารางที่ 1 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.25/80.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80)



รูปที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร



รูปที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร

2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

คะแนน	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	4.83	1.31	10.99*
หลังเรียน	8.33	1.57	

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 4.83 และหลังเรียนเท่ากับ 8.33



รูปที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร



รูปที่ 4 ผลงานผู้เรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร

3) ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1. ผู้สอนชี้แจงแผนการสอนวัตถุประสงค์เนื้อหาวิชาชัดเจน	4.53	0.88	มากที่สุด
2. ผู้สอนใช้วิธีการสอนที่หลากหลายให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์แยกแยะและนำไปปฏิบัติได้	4.67	0.70	มากที่สุด
3. ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนและแสดงความคิดเห็น	4.67	0.70	มากที่สุด
4. ผู้สอนเชื่อมโยงวิชาที่สอนกับวิชาอื่นหรือนำไปใช้ในชีวิตจริง	4.67	0.70	มากที่สุด
5. ผู้สอนวัดและประเมินผลการศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างยุติธรรม	4.67	0.70	มากที่สุด
6. ผู้สอนเข้าสอนและเลิกสอนตามเวลา	4.67	0.60	มากที่สุด
7. ผู้สอนสอดแทรกกระเป๋ยบวินัยจริยธรรมในชั้นเรียน	4.67	0.70	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
8. ผู้สอนมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาที่สอน	4.67	0.70	มากที่สุด
9. สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนช่วยให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น	4.60	0.71	มากที่สุด
10. สื่อที่ใช้ในการสอนมีความทันสมัย	4.67	0.70	มากที่สุด
ภาพรวม	4.65	0.73	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าความพึงพอใจในทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.53 -4.67

5. สรุปผล

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.25/80.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 4.83 และหลังเรียนเท่ากับ 8.33

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าความพึงพอใจ

ในทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.53 - 4.67

6. อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีค่าเท่ากับ เท่ากับ 90.25/80.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 เนื่องด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานฯ ถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยการศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์จากผู้เชี่ยวชาญ และมีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงมีการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.03/79.08 [9]

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะการจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 4.83 และหลังเรียนเท่ากับ 8.33 ดังการจัดรูปแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เปิดแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี [10] ที่ส่งผลให้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และในการพัฒนาความสามารถการเขียนเรียงความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับแนวคิดคิดสร้างสรรค์บูรณาการวิถีน่าน [11] ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การจัดตกแต่งอาหาร วิชาศิลปะ การจัดอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.65 เนื่องด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกแบบ ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง รวมถึงผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมในทุกขั้นตอน ทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ เมื่อผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ ผู้เรียนจึงเกิดความพึงพอใจนำมาสู่การพัฒนาความสามารถในการจัดตกแต่งอาหารได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ ถูกต้องตามหลักโภชนาการ และองค์ประกอบศิลป์ สอดคล้องกับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก [12]

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนวิทย์ ลาอัม คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้กรุณาให้แนวคิดต่าง ๆ ข้อเสนอแนะหลายประการทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

8. อ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL). [ออนไลน์]. 2564. เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2568. เข้าถึงได้จาก : <https://th.jobsdb.com/th/career-advice/article/what-is-active-learning>

[2] Jobsdb. Active Learning ช่วยเสริมการเรียนรู้ในเชิงรุกอย่างไร. [ออนไลน์]. 2568. เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2568. เข้าถึงได้จาก : <https://eqa.pcru.ac.th/QA/doc/km/km2563huso1.pdf>

[3] Siripop Somapa. ทักษะในศตวรรษที่ 21 มีอะไรบ้าง? และทำไมต้องนำมาประยุกต์ใช้. [ออนไลน์]. 2566. เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2568. เข้าถึงได้จาก : <https://smart-icamp.com/2023/10/26/what-are-21st-century-skills/>

[4] คณะคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. วิสัยทัศน์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์(พระนครใต้) [ออนไลน์]. 2564. เข้าถึงเมื่อ 24 มิถุนายน 2568. เข้าถึงได้จาก : <https://techhome.rmutk.ac.th/>

[5] วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์. สอนสร้างสรรค์เรียนสนุกยุค 4.0+. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น. 2562.

[6] อนรรฆ สมพงษ์ และลดาวัลย์ มะลิไทย. การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning: CBL) ในรายวิชาการศึกษา เอกสารและหลักฐานทางประวัติศาสตร์ สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. [ออนไลน์]. 2560. เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2568, จากวิกิพีเดีย <https://www.slideshare.net>.

[7] Phuangphae, P. Creativity-based learning in Social Studies. International Humanities, Social Sciences and Arts, 10(5), 365-374. 2017.

[8] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

[9] ฝนฟ้า บุญปก, อัฐพล อินตะเสนา. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 2025 Jun 27;17(1):218-34.

[10] Mungmai Y, Phuseerit T, Hoksuan . การพัฒนารูปแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เปิดแบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University. 2024 Aug 21;18(2):91-104.

[11] กมลลักษณ์ ทนชัย, สมชาย ทุนมาก. การพัฒนาความสามารถในการเขียนเรียงความของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์

เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับแนวคิดคิดสร้างสรรค์บูรณาการ
วิถีน่าน. คุรุสภาวิทยากรย์. 2025 May 31;6(2):49-64.

[12] Soongpol P, Phorntaweekul. การจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความ
สามารถในการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3. Journal for Developing the Social
and Community. 2023 Apr 28;10(1):633-50.

กระบวนการพัฒนาเครื่องดื่มกาแฟโรบัสต้าสำหรับนักกีฬา

Development Process of Robusta Coffee Beverage for Athletes

สุเปรม นนทะวงษ์^{1*}, พรทิพย์ รินนาศักดิ์², ภารดร เตชะสกลรัตน์³

Suprem Nonthawong^{1*}, Porntip Rinnasak², Paradorn Techasakolrat³

¹ภาควิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²สาขาวิชาสังคมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

³ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

¹Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Krungthep

²Department of Social Sciences Faculty of Liberal Arts Rajamangala University of Technology Krungthep

³Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Krungthep

Email suprem.n@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาระบบการผลิตเครื่องดื่มกาแฟโรบัสต้าสำหรับนักกีฬา โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการออกแบบเครื่องคั่วเมล็ดกาแฟขนาดครัวเรือน ด้วยระบบเหนี่ยวนำความร้อน สามารถปรับระดับการคั่วได้ 3 ระดับ ได้แก่ คั่วอ่อน คั่วกลาง และคั่วเข้ม เพื่อให้ได้ รส กลิ่น สี ที่เป็นเอกลักษณ์ รักษาคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดกาแฟและคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์ต่อสมรรถภาพร่างกาย และให้ได้ปริมาณคาเฟอีนที่เหมาะสมกับการใช้งานในเชิงสมรรถภาพร่างกาย โดยทดลองคั่วเมล็ดกาแฟโรบัสต้าปริมาณ 250 กรัม ใน 3 ระดับ ได้แก่ คั่วอ่อน 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที คั่วกลาง 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 38 นาที และคั่วเข้ม 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที จากการเปรียบเทียบผลของเครื่องดื่มกาแฟที่ได้จากการคั่วทั้งสามระดับในการทดสอบกับกลุ่มนักกีฬาวิ่งสมัครเล่นจำนวน 10 คน ด้วยการให้ดื่มกาแฟก่อนวิ่งระยะทาง 5 กิโลเมตร แล้วประเมินผลทั้งในด้านเวลาในการวิ่งและความพึงพอใจ ผลการทดลองพบว่า การคั่วอ่อนได้รับคะแนนด้านสมรรถภาพสูงสุด และการคั่วกลางได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด

คำสำคัญ : กาแฟโรบัสต้า นักกีฬา การคั่วเมล็ดกาแฟ

ABSTRACT

This study aims to develop and examine a production system for Robusta coffee beverages specifically designed for athletes. The system incorporates technology and innovation through the design of a household-scale coffee bean roaster using an induction heating system. The roaster allows for three roasting levels—light, medium, and dark—aimed at achieving distinctive flavor, aroma, and color, while preserving the physical quality and nutritional value of the beans to enhance athletic performance. It also aims to maintain an appropriate caffeine content suitable for physical endurance. The experiment involved roasting 250 grams of Robusta coffee beans at three different levels: light roast at 120°C for 35 minutes, medium roast at 130°C for 38 minutes, and dark roast at 140°C for 40 minutes. The resulting coffee beverages were tested with a group of 10 amateur runners, each consuming the coffee prior to running a 5-kilometer distance. Performance was evaluated based on running time and user satisfaction. The results showed that the light roast yielded the highest performance scores, while the medium roast received the highest satisfaction ratings.

Keywords: Robusta coffee, athletes, coffee roasting

1. บทนำ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ ซึ่งมีการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้าตามลำดับ จากข้อมูลในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าประเทศไทยส่งออกเมล็ดกาแฟดิบประมาณร้อยละ 70 และใช้บริโภคในประเทศร้อยละ 30 แนวโน้มการบริโภคกาแฟภายในประเทศมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่นและวัยทำงานที่นิยมบริโภคกาแฟสดมากกว่ากาแฟสำเร็จรูป เนื่องจากรสชาติกลิ่น และความสามารถในการเลือกปรับระดับการคั่วให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะบุคคล

ในด้านของกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า ซึ่งมีคาเฟอีนในปริมาณสูงกว่าสายพันธุ์อาราบิก้า ได้รับความสนใจในการนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬา คาเฟอีนมีคุณสมบัติที่สำคัญในการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง เพิ่มอัตราการเผาผลาญไขมัน ช่วยให้ออกกำลังกายได้นานขึ้น ลดความเหนื่อยล้า และเพิ่มความทนทานของร่างกาย การวิจัยด้านโภชนาการกีฬาในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญกับคาเฟอีนในฐานะสารกระตุ้นที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

ในระยะเริ่มแรก คาเฟอีนถูกจัดรวมอยู่ในกลุ่มสารต้องห้ามในการแข่งขันกีฬา แต่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 (ค.ศ. 2004) องค์การต่อต้านการใช้สารต้องห้ามโลก (World Anti-Doping Agency: WADA) ได้ถอดถอนคาเฟอีนออกจากรายการสารต้องห้าม อย่างไรก็ตาม ยังคงจัดให้อยู่ในกลุ่มสารที่ต้องเฝ้าระวัง โดยมีการตรวจสอบระดับคาเฟอีนในปัสสาวะของนักกีฬาเพื่อป้องกันการใช้ในปริมาณที่มากเกินไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพหรือเป็นการแสวงหาความได้เปรียบทางการแข่งขัน

อย่างไรก็ตาม การผลิตกาแฟให้เหมาะสมกับนักกีฬายังจำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีที่สามารถควบคุมคุณภาพได้ โดยเฉพาะในกระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อทั้งรสชาติ สี กลิ่น และปริมาณคาเฟอีน การวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องคั่วเมล็ดกาแฟขนาดเล็กที่ใช้งาน ระบบเหนี่ยวนำความร้อน (Induction Heating) ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ และปลอดภัยในการใช้งาน ในการดำเนินการวิจัย ได้ทำการ

ทดลองคั่วเมล็ดกาแฟโรบัสต้าปริมาณ 250 กรัม โดยตั้งค่าการคั่ว 3 ระดับ ได้แก่คั่วอ่อน คั่วกลาง และคั่วเข้ม จากนั้นจึงนำเครื่องคั่วกาแฟที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาวิ่งสมัครเล่นจำนวน 10 คน โดยให้ดื่มก่อนวิ่งระยะทาง 5 กิโลเมตร เป็นเวลา 30 นาที แล้วประเมินทั้งในด้านเวลาในการวิ่งและความพึงพอใจ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องคั่วเมล็ดกาแฟ

เครื่องคั่วเมล็ดกาแฟที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเครื่องคั่วเมล็ดกาแฟแบบแกนหมุนแนวนอนที่ออกแบบมาในขนาดครัวเรือน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มผู้ประกอบการขนาดเล็ก วิชาหกิจชุมชน หรือผู้ใช้งานเฉพาะกลุ่ม เช่น นักกีฬา สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีการแปรรูปกาแฟได้อย่างง่ายดาย สะดวก และปลอดภัย

ตัวเครื่องเป็นเครื่องคั่วแบบแกนหมุนแนวนอน มีขนาดโดยประมาณ 25 × 45 × 40 เซนติเมตร ตัวถังภายนอกผลิตจากสแตนเลสทนความร้อน ภายในประกอบด้วยถังคั่วทรงกระบอกขนาดบรรจุเมล็ดกาแฟดิบได้ครั้งละ 250–300 กรัม โดยหมุนผ่านแกนควบคุมความเร็วด้วยมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) เพื่อให้เมล็ดคั่วอย่างสม่ำเสมอ ป้องกันการไหม้เฉพาะจุด ใช้ระบบเหนี่ยวนำความร้อน อุณหภูมิในการคั่วควบคุมด้วย ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่สามารถตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมระดับความร้อนให้คงที่และแม่นยำ พร้อมทั้งแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่าน จอ LCD ขนาด 20x4 ทำให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระดับการคั่วได้

2.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อประเมินผลกระทบของเครื่องคั่วกาแฟโรบัสต้าต่อสมรรถภาพร่างกายและความพึงพอใจของผู้บริโภค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ประเภท ได้แก่

1. การวัดระยะเวลาในการวิ่งของผู้เข้าร่วมการทดลองใน ระยะทาง 5 กิโลเมตร โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงข้ามเส้นชัย เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดเชิงปริมาณของสมรรถภาพร่างกาย หลังการบริโภคกาแฟในแต่ละระดับการคั่ว ค่าที่ได้จะถูกบันทึกเป็นนาฬิกาและวินาที เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการคั่วแบบอ่อน กลาง และเข้ม

2. แบบสอบถาม (Questionnaire) สำหรับนักกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็น ลักษณะผสมระหว่าง แบบสอบถามปลายปิด (Closed End) และแบบสอบถามปลายเปิด (Opened End) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อเครื่องต้มกาแฟ มีข้อความคำถามทั้งสิ้น 5 ข้อ เป็นแบบสอบถามจัดลำดับคุณภาพตามแบบวัดของ Likert ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ ได้แก่

พอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
พอใจมาก	ให้	4	คะแนน
พอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
พอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
พอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

จะได้เกณฑ์การวัดคะแนนที่แบ่งเป็น 5 ช่วง ได้ดังนี้
คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.0 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ส่วนที่ 2 คำถามปลายเปิดเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อเครื่องต้มกาแฟ

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ผลการทดลองการคั่วเมล็ดกาแฟ

การทดลองทำการคั่วเมล็ดกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า ปริมาณ 250 กรัม ด้วยเครื่องคั่วขนาดครัวเรือนที่ใช้ระบบเหนี่ยวนำความร้อน โดยปรับระดับการคั่วออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

คั่วอ่อน 120 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 35 นาที

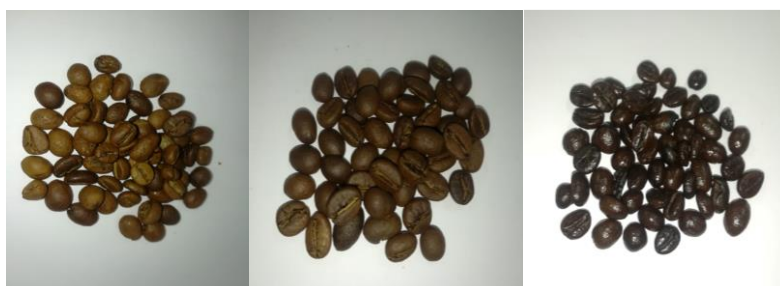
คั่วกลาง 130 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 38 นาที

คั่วเข้ม 140 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 40 นาที

การคั่วในแต่ละระดับให้เมล็ดกาแฟที่มีสี กลิ่น และลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยสามารถสรุปผลลัพธ์เบื้องต้นได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่ว

ระดับการคั่ว	สีเมล็ด	กลิ่น	ลักษณะผิวเมล็ด
คั่วอ่อน	น้ำตาลอ่อน	หอมอ่อน	ไม่มีน้ำมันเคลือบ
คั่วกลาง	น้ำตาลกลาง	หอมอ่อน	เริ่มมีน้ำมัน
คั่วเข้ม	น้ำตาลเข้ม	กลิ่นไหม้	มีน้ำมันชัดเจนบนผิว



คั่ว

รูปที่ 2 ลักษณะของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่ว

3.2 ผลการทดลองสมรรถภาพร่างกายหลังการบริโภคกาแฟ

การทดลองประเมินผลสมรรถภาพร่างกายโดยให้กลุ่มตัวอย่างนักกีฬาวิ่งสมัครเล่นจำนวน 10 คน ดื่มกาแฟโรบัสต้าที่คั่วในแต่ละระดับ ก่อนออกวิ่งในระยะทาง 5 กิโลเมตร โดยให้ดื่มก่อนวิ่งเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นวัดเวลาที่ใช้ในการวิ่งและบันทึกผลลัพธ์แบบรายบุคคล

ตารางที่ 2. เวลาเฉลี่ยในการวิ่งของนักกีฬาหลังการบริโภคกาแฟแต่ละระดับการคั่ว

ระดับการคั่ว	เวลาเฉลี่ยในการวิ่ง (นาที)
คั่วอ่อน	26.2 นาที
คั่วกลาง	27.6 นาที
คั่วเข้ม	28.1 นาที

3.3 ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักกีฬา

ตารางที่ 3. เวลาเฉลี่ยในการวิ่งของนักกีฬาหลังการบริโภคกาแฟแต่ละระดับการคั่ว

หัวข้อประเมิน	คั่วอ่อน		คั่วกลาง		คั่วเข้ม	
	n = 5	ระดับความพึงพอใจ	n = 5	ระดับความพึงพอใจ	n = 5	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$		$\bar{X}$		$\bar{X}$	
สีของเครื่องดื่ม	4.5	มากที่สุด	4.5	มากที่สุด	4.5	มากที่สุด
กลิ่นของเครื่องดื่ม	4	มาก	4.32	มากที่สุด	4.34	มากที่สุด
รสชาติของเครื่องดื่ม	3.8	มาก	4.19	มาก	4.17	มาก
ความรู้สึกลดชื่นหลังดื่ม	4.19	มากที่สุด	4.18	มาก	4.12	มาก
ความตั้งใจจะบริโภคซ้ำ	4.31	มาก	4.43	มากที่สุด	4	มาก
รวม	4.16	มาก	4.32	มากที่สุด	4.23	มากที่สุด

4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองระบบการผลิตเครื่องดื่มกาแฟโรบัสต้าสำหรับนักกีฬาโดยใช้เครื่องคั่วเมล็ดกาแฟแบบครัวเรือนที่ออกแบบด้วยระบบเหนี่ยวนำความร้อน พบว่า

ด้านคุณลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ การคั่วที่อุณหภูมิต่างกันมีผลต่อสี กลิ่น และลักษณะผิวของเมล็ดกาแฟอย่างชัดเจน โดยการคั่วอ่อนให้สีอ่อนที่สุดและไม่ปรากฏน้ำมันบนผิวเมล็ด ในขณะที่คั่วเข้มให้สีเข้มและมีน้ำมันปรากฏบนผิวอย่างชัดเจน

ด้านสมรรถภาพร่างกายของนักกีฬา กลุ่มตัวอย่างที่บริโภคกาแฟคั่วอ่อนก่อนออกวิ่งระยะทาง 5 กิโลเมตร มี

เวลาเฉลี่ยในการวิ่งดีที่สุดที่ 26.2 นาที รองลงมาคือคั่วกลาง 27.6 นาที และคั่วเข้ม 28.1 นาที ซึ่งสะท้อนถึงผลเชิงบวกของระดับการคั่วอ่อนต่อสมรรถภาพของนักกีฬา

ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค ผลการประเมินจากแบบสอบถามพบว่า กาแฟคั่วกลางได้รับคะแนนความพึงพอใจรวมสูงสุดที่ค่าเฉลี่ย 4.32 รองลงมาคือคั่วเข้ม 4.23 และคั่วอ่อน 4.16 ระดับมาก โดยมีความพึงพอใจสูงที่สุดในด้านกลิ่น และ ความตั้งใจจะบริโภคซ้ำ สำหรับคั่วกลางสำหรับคั่วอ่อนแม้จะมีผลต่อสมรรถภาพร่างกายของนักกีฬามากที่สุดใน แต่กลับได้คะแนนค่อนข้างต่ำในด้านรสชาติ โดยกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรสเปรี้ยวซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่ยังคงอยู่ในระดับคั่วอ่อน ส่งผลให้กลุ่ม

ตัวอย่างบางส่วนรู้สึกไม่ชอบหรือไม่คุ้นเคยกับรสชาตินี้ จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยรวมของสูตรคั่วอ่อนต่ำกว่าสูตรอื่น

5. อ้างอิง

- [1] จิรสวัสดิ์ ภูวิกรมย์, สิริ ชัยเสรี. ปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อสารให้กลิ่นรสของกาแฟสมแบบไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ.
- [2] กิตติศักดิ์ วิธินันทกิจ, สุชน ทรัพย์สิงห์, เอกภูมิ บุญธรรม, ชัยยงค์ เตชะไพโรจน์. ผลของระดับการคั่วต่อคุณภาพด้านกายภาพและประสาทสัมผัสของกาแฟคั่วโดยใช้เครื่องคั่วแบบ Fluid-bed. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2566;39(5):1265–73.
- [3] ชลธ รัตนรัตน์, อนันต์ กุลวรรณวิจิตร. ผลของกระบวนการคั่วต่อสี กลิ่น และรสชาติของกาแฟอาราบิก้า. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 2563;38(1):99–108.
- [4] ณัฐวุฒิ พันธุ์พงษ์, ศักดิ์ชาย รักดี. การศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและเวลาคั่วที่มีต่อคุณลักษณะทางกายภาพและกลิ่นของกาแฟคั่ว. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 2562;42(3):341–50.
- [5] พัทธนี สุวรรณวิศิษฐ์. การพัฒนาเครื่องมือเพื่อปรับปรุงคุณภาพการผลิตกาแฟคั่วของชุมชนแม่เหาะ จังหวัดแม่ฮ่องสอน. รายงานวิจัย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2558. หน้า 35–42.
- [6] Wang N, Lim LT, Kakuda Y. Thermal degradation kinetics of caffeine in roasted coffee: A review. Food Research International. 2011;44(5):1458–1465.
- [7] J. Jittakort, A. Kaewmueng, P. Chakkuchan, P. Mahasritanet, P. Rinnasak, and P. Kaewpetch, “Coffee Bean Solar Drying using Humidity and Temperature Control,” in Proc. 2024 Int. Electrical Engineering Congress (iEECON 2024), Pattaya, Thailand, Mar. 2024, pp. 1–6.
- [8] Klaidaeng C, Rinnasak P, Chudjuarjeen S, Boonla P, Pomsen C, Kaewmueng A. An Induction Heater using Half Bridge Resonant Inverter for Coffee Bean Roaster. In: Proceedings of the 2024 International Electrical Engineering Congress (iEECON 2024); 2024 Mar 6–8; Pattaya, Chonburi, Thailand. IEEE; 2024.
- [9] Franca AS, Oliveira LS, Ferreira ME. Kinetics of color changes during coffee roasting. Food Science and Technology International. 2005;11(5):321–327.
- [10] การคั่วกาแฟคืออะไร มีผลต่อรสชาติกาแฟอย่างไร [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 6 ก.พ. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.koffeetools.com>
- [11] กาแฟโรบัสตา สรรพคุณ Robusta coffee ประโยชน์และโทษของกาแฟ [ไม่ปรากฏปีพิมพ์] [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 22 ธ.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.karatbarsaec.com>

ผลการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์
ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.)

The Effectiveness of a Workshop for Enhancing Interactive e-Book Design Skills among
Teachers under the Department of Learning Encouragement (DOLE)

พิมพ์ชนก โพธิ์ปัสสา¹, อัญชลี วิมลศิลป์^{2*}

Pimchanok Photipussa¹, Uncharee Vimolsilp^{2*}

^{1,2} ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

^{1,2} Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

*092-459-6994 E-mail: uncharee@rumail.ru.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการอบรมเชิงปฏิบัติการ และความคิดเห็นของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) รวมถึงการเสนอแนะทางในการพัฒนาการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครู สกร. จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 5 อำเภอ รวมทั้งสิ้น 87 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ แบบวัดทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เข้าอบรมในลักษณะคำถามปลายเปิด

ผลการวิจัยพบว่า ครู สกร. มีทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.14) โดยทักษะที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.50) รองลงมาคือ ทักษะการออกแบบโครงสร้างและลำดับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.58) และทักษะการใช้ภาษาและการสื่อสาร ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.48) ตามลำดับ

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากคำตอบแบบปลายเปิด พบว่า ครู สกร. มีทัศนคติเชิงบวกต่อกระบวนการฝึกอบรม ใน 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ความรู้และทักษะที่ได้รับ (2) การนำไปใช้จริง (3) ทัศนคติต่อวิทยากรและรูปแบบการอบรม (4) ความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี และ (5) ข้อจำกัดในการอบรม ทั้งนี้ ครู สกร. สะท้อนความคิดเห็นว่าได้รับความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสร้างสื่อดิจิทัลที่สามารถนำไปใช้ในบริบทจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การจัดการเรียนรู้ และการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา นอกจากนี้ ได้ชื่นชมวิทยากรว่ามีความเชี่ยวชาญ อธิบายชัดเจน และให้การสนับสนุนอย่างเหมาะสม แม้ผู้เข้าอบรมจะมีความหลากหลายด้านทักษะก็ตาม โดยรวมแล้ว ผู้เข้าอบรมแสดงความพึงพอใจสูงและมีความตั้งใจที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ : การอบรมเชิงปฏิบัติการ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.)

ABSTRACT

This research aimed to investigate the outcomes of a workshop and teacher's opinions under the Department of Learning Encouragement (DOLE), and propose guidelines for improving the workshop designed to enhance interactive e-Book design skills. The target group consisted of 87 DOLE teachers from five districts in Ubon Ratchathani Province. The research instruments included a workshop implementation

plan, an interactive eBook design skills assessment rubric, and an open-ended questionnaire to collect participants' feedback.

The research findings revealed that the overall interactive e-Book design skills of DOLE teachers were at a high level ($\bar{X}$ = 4.16, SD = 0.14). The highest mean score was in the aspect of content accuracy and completeness ($\bar{X}$ = 4.52, SD = 0.50), followed by structure and content sequencing ($\bar{X}$ = 4.43, SD = 0.58), and language and communication ($\bar{X}$ = 4.34, SD = 0.48), respectively.

Qualitative analysis of the open-ended responses indicated that participants had positive attitudes toward the training process across five key themes: (1) knowledge and skills gained, (2) practical application, (3) attitudes toward the trainers and training format, (4) confidence in using technology, and (5) challenges in the training process. Participants reported gaining knowledge of digital media tools applicable to real-world educational contexts, particularly designing interactive e-Books, managing instruction, and developing educational innovations. Moreover, the trainers received high praise for their subject-matter expertise, pedagogical clarity, and responsive support, even considering participants' diverse technological competencies. Overall, the participants expressed high satisfaction and a strong commitment to applying the knowledge gained in their teaching practices.

Keywords: Workshop: Interactive e-Book: Department of Learning Encouragement (DOLE)

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 ได้ส่งผลให้รูปแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนต้องมีการปรับตัวตามไปด้วย โดยเฉพาะการพัฒนาและประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น กรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการจัดการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชนทุกกลุ่มเป้าหมาย ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ และได้กำหนดจุดเน้นการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมที่ทันสมัยเพื่อการเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา รวมถึงการส่งเสริมการอ่านผ่านบริการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และห้องสมุดดิจิทัล [1] เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว บุคลากรของ สกร. โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอน จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถออกแบบและผลิตสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่หลากหลายและทันสมัย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในฐานะสื่อการเรียนรู้ยุคใหม่ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งใน

การส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตของประชาชนในวงกว้าง [2] โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (interactive e-book) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ผสมผสานเนื้อหา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และองค์ประกอบเชิงโต้ตอบต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมกับเนื้อหาได้มากขึ้น เกิดความน่าสนใจ และกระตุ้นการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3, 4] ดังที่งานวิจัยของ López-Escribano, Valverde-Montesino, & García-Ortega [5] แสดงให้เห็นว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ออกแบบมาอย่างดีสามารถเสริมสร้างทักษะการรู้หนังสือได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครูผู้สอนยังคงเป็นความท้าทายที่สำคัญในบริบทของประเทศไทย การส่งเสริมความสามารถทางดิจิทัลให้กับครูผู้สอนยังคงเผชิญกับอุปสรรคหลายประการ เช่น การฝึกอบรมครูที่ไม่เพียงพอ หรือความไม่เท่าเทียมในการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัลระหว่างพื้นที่ [6] ดังนั้น การอบรมเชิงปฏิบัติการจึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นเหล่านี้ เนื่องจากการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง มีการให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และเปิดโอกาสให้ครูได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

[7] ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา ผลการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการอบรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) เพื่อศึกษาความคิดเห็นครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ที่มีต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ และเพื่อเสนอแนวทางในการพัฒนาการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา คือ ครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 87 คน ได้แก่ สกร. ระดับอำเภอสว่างวีระวงศ์ สกร.ระดับอำเภวารินชำราบ สกร.ระดับอำเภอดอนมดแดง สกร.ระดับอำเภอน้ำยืน และ สกร.ระดับอำเภอเขมราฐ ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งระบุกิจกรรม ระยะเวลา และวิธีการดำเนินการอย่างละเอียด แบบวัดทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ในลักษณะ Rubric Score 5 ระดับ สำหรับประเมินผลงานการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เข้ารับการอบรม และแบบสอบถามความคิดเห็นสะท้อนคิดของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ในลักษณะคำถามปลายเปิด เป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยสถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ ครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการออกแบบสื่อประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ทันสมัย ช่วยเพิ่มศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการออกแบบและจัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการออกแบบสื่อดิจิทัลแบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับครูผู้สอนในบริบทอื่น ๆ หรือหน่วยงานทางการศึกษาอื่น ๆ ต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และทักษะที่จำเป็นในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ของ สกร. เพื่อรวบรวมข้อมูลและข้อเสนอแนะ จากนั้นจัดทำร่างกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ด้วยขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหาให้สัมพันธ์กันโดยพิจารณาจากความรู้ ทักษะ และเจตคติที่จำเป็นต้องมีในบทเรียน (2) การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน ประกอบด้วย ลักษณะทั่วไปของผู้เรียน บุคลิกลักษณะเฉพาะ และบริบทที่สัมพันธ์กับผู้เรียน (3) การวิเคราะห์บริบท เงื่อนไข และข้อบังคับต่าง ๆ 2) การออกแบบ ประกอบด้วย (1) การประยุกต์ใช้หลักการออกแบบที่เหมาะสม (2) การออกแบบความคิดรวบยอดและร่างต้นแบบ (Prototype) (3) การรวบรวมแหล่งข้อมูล (4) การเขียนบทและการจัดทำสตอรี่บอร์ด (5) การพัฒนาโดยผู้พัฒนากำหนดขั้นตอน และระยะเวลาในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ 4) การนำไปทดลองใช้ โดยการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีการศึกษา เกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียน และการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และ 5) การประเมินผล ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ การประเมินระหว่างทางเพื่อปรับปรุงแก้ไข (formative evaluation) และการประเมินประสิทธิภาพสื่อที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ (summative evaluation) [8] แล้วนำร่างกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมของทักษะ และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และปรับปรุงกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ในลักษณะ Rubric Score 5 ระดับ สำหรับประเมินผลงานการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เข้ารับการอบรม

จำนวน 10 ประเด็น และสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นสะท้อนคิดของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ในลักษณะคำถามปลายเปิด โดยผู้วิจัยได้นำแบบวัดทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ และแบบสอบถามความคิดเห็นสะท้อนคิด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการวิจัย จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยการพิจารณาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบวัดทักษะกับวัตถุประสงค์การอบรม (IOC) ค่าดัชนีที่ได้อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการวิจัยได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการออกแบบฯ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินผลงานจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability) โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า ICC มีค่าเท่ากับ 0.89 แสดงว่าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้ประเมินทักษะของกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 การทดลองใช้และประเมินผลกิจกรรมการอบรม ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการจัดกิจกรรมแก่กลุ่มเป้าหมาย ดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการโดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการตามแผนที่กำหนด แล้วใช้แบบวัดทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ในการประเมินผลงานการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เข้ารับการอบรม จากนั้นดำเนินการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นสะท้อนคิดของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ในลักษณะคำถามปลายเปิด เพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ (1) ทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) (2) ความคิดเห็นของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ที่มีต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ และ (3) แนวทางในการพัฒนาการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อ

เสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ต่อไป

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) โดยการประเมินผลงานการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เข้ารับการอบรม ผลการวิเคราะห์ พบว่า ครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) มีทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ในระดับมาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.)

ทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1. การออกแบบโครงสร้างและลำดับเนื้อหา	4.43	0.58	มาก
2. ความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.52	0.50	มากที่สุด
3. การใช้ภาษาและการสื่อสาร	4.34	0.48	มาก
4. การเลือกและประยุกต์ใช้สื่อ	4.17	0.58	มาก
5. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.16	0.71	มาก
6. การใช้งานโปรแกรมหรือเครื่องมือออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	3.87	0.70	มาก
7. ความสร้างสรรค์ในการออกแบบสื่อ	4.08	0.63	มาก
8. ความเหมาะสมของกลุ่มเป้าหมาย	4.13	0.33	มาก

9. การประเมินและปรับปรุง	3.67	0.47	มาก
10. การเผยแพร่และการนำไปใช้จริง	4.22	0.42	มาก
ทักษะการออกแบบโดยภาพรวม	4.16	0.14	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) มีทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.14) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ในเรื่อง ความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.50) รองลงมาได้แก่ ทักษะการออกแบบโครงสร้างและลำดับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.58) และทักษะการใช้ภาษาและการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.48) ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์คำตอบแบบปลายเปิดของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ พบว่า มีเนื้อหาที่หลากหลายและมีความหมายในเชิงลึก ซึ่งสามารถนำมาสังเคราะห์เป็นขอบเขตและประเด็นคำถามเชิงคุณภาพได้อย่างเป็นระบบดังนี้ (1) ความรู้และทักษะที่ได้รับ (2) การนำไปใช้จริง (3) ทศนคติต่อวิทยาการและรูปแบบการอบรม (4) ความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี และ (5) ข้อจำกัดในการอบรม ดังข้อมูลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นสะท้อนคิดของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) เกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ตัวอย่างข้อความสะท้อนคิด
1. ความรู้และทักษะที่ได้รับ	1.1 ได้เรียนรู้เครื่องมือใหม่ ๆ	- “ได้เรียนรู้เทคโนโลยีการศึกษาที่มีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น Edpuzzle Blooket Quizalize”

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ตัวอย่างข้อความสะท้อนคิด
		- “ได้รู้จักเว็บเพจและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในการสร้างสื่อที่ไม่เคยใช้มาก่อน”
1.2 ความรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง		- “ได้รับความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง” - “สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนวัตกรรมทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี”
1.3 ได้เรียนรู้ทักษะใหม่ที่เพิ่มเติมความรู้		- “ได้เติมเต็มความรู้ทักษะการใช้เครื่องมือในการจัดทำ Interactive e-Book”
2. การนำไปใช้จริง	2.1 นำไปใช้ในการเรียนการสอน/กิจกรรม	- “สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดทำสื่อ เพื่อนำไปจัดกิจกรรมห้องสมุดในรูปแบบออนไลน์” - “สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน”
	2.2 การวางแผนนำไปใช้ต่อในอนาคต	- “พร้อมที่จะปรับใช้และนำไปใช้กับผู้เรียนในการทำงานครั้งต่อ ๆ ไป”
3. ทศนคติต่อวิทยาการและรูปแบบการอบรม	3.1 วิทยาการมีความเป็นกันเอง ใจดี ใจเย็น	- “วิทยาการใจดี อธิบายให้เข้าใจอย่างใจเย็น” - “วิทยาการเก่ง ใจดี ใจเย็น ในการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เข้าอบรมที่มีความหลากหลาย”

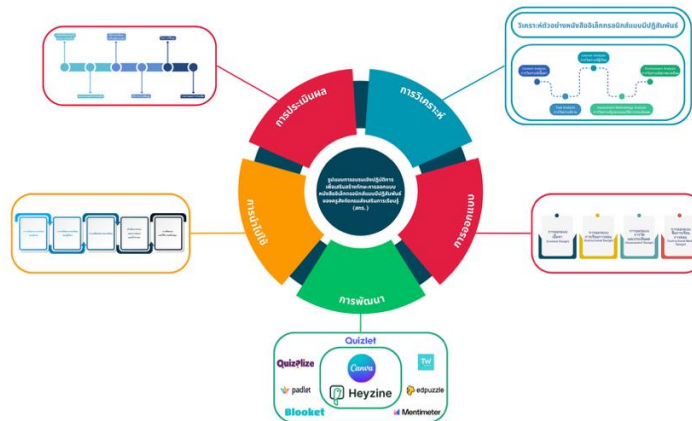
ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ตัวอย่างข้อความสะท้อนคิด
	3.2 ถ่ายทอดความรู้ได้ดี มีความเชี่ยวชาญ	- “วิทยากรถ่ายทอดความรู้ได้ดีมาก มีองค์ความรู้แน่น” - “วิทยากรมีความอดทนสูงมาก คอยช่วยเหลือทุกคนจนประสบความสำเร็จ”
	3.3 การอบรมมีประโยชน์	- “การอบรมครั้งนี้มีประโยชน์มาก ได้เรียนรู้มากขึ้น คาทหมาย”
4. ความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี	4.1 เพิ่มความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี	- “จากสิ่งที่ไม่รู้ ไม่เคยสัมผัส ก็ได้มาเริ่มต้น” - “ได้พัฒนาทักษะของตนเองด้านการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น”
	4.2 เห็นโอกาสในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน	- “สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำนวัตกรรมให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน”
	5.1 ตามกิจกรรมการฝึกอบรมต่าง ๆ ไม่ทัน	- “ได้รับความรู้มากมาย แต่ตามวิทยากรไม่ทัน แต่ก็พยายามดำเนินกิจกรรมให้ครบและสมบูรณ์ค่ะ”
5. ข้อจำกัดในการอบรม	5.2 ความหลากหลายด้านศักยภาพผู้เข้าอบรม	“ผู้เข้าอบรมมีความสามารถแตกต่างกันมาก แต่ท่านวิทยากรก็ช่วยเหลือทุกคนได้จนสำเร็จ”

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคำตอบปลายเปิดของครูสกร. พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อกระบวนการฝึกอบรม โดยสามารถจำแนกความคิดเห็นออกเป็น 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ความรู้และทักษะที่ได้รับ (2) การนำไปใช้จริง (3) ทักษะต่อวิทยากรและรูปแบบการอบรม (4) ความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี และ (5) ข้อจำกัดในการอบรม โดยผู้เข้าอบรมสะท้อนความคิดเห็นว่า ได้รับความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือใหม่ ๆ ในการสร้างสื่อดิจิทัล และสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนในบริบทต่าง ๆ ได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ การจัดการเรียนรู้ และการพัฒนานวัตกรรม

นอกจากนี้ ยังชื่นชมวิทยากรว่ามีความเชี่ยวชาญ ใจดี และถ่ายทอดความรู้ได้อย่างเข้าใจง่าย แม้ผู้เข้าอบรมจะมีความหลากหลายด้านทักษะความสามารถ และมีบางคนที่สะท้อนถึงอุปสรรคเล็กน้อยในการตามกิจกรรมให้ทัน อย่างไรก็ตาม ผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่แสดงความพึงพอใจ และความตั้งใจในการนำความรู้ไปปรับใช้ต่อยอดในการจัดกิจกรรมกับผู้เรียน

4. สรุปผลการทดลอง

การอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ (2) การออกแบบ (3) การพัฒนา (4) การนำไปทดลองใช้ และ (5) การประเมินผล ผลการวิเคราะห์ผลงานการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เข้ารับการอบรม ครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) มีทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ในระดับมาก และการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นสะท้อนคิดของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) เกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อกระบวนการฝึกอบรม ดังสรุปเป็นแนวทางการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครูสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวทางการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ของครู
สังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนในสังกัด และขอขอบคุณคุณครูผู้สอนสังกัดกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) จังหวัดอุบลราชธานีทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ และตอบแบบสอบถาม รวมถึงให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย ทำให้นักวิจัยนี้สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

6. อ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมการเรียนรู้. ประกาศกรมส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง จุดเน้นการดำเนินงานกรมส่งเสริมการเรียนรู้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568. [อินเทอร์เน็ต]. 2568. [เข้าถึงเมื่อ 2568 มิถุนายน 20]. เข้าถึงได้จาก <https://bit.ly/3J3QCKP>
- [2] Park J, Graduate Student, Department of English Education, Gyeongsang National University, Lee J. Effects of E-books and printed books on EFL learners' reading comprehension and grammatical knowledge. Engl Teach [Internet]. 2021; 76(3): 35–61. Available from: <https://bit.ly/4mc1yo8>
- [3] Hwang GJ, Fu QK. Advancement and research trends of smart learning environments in the mobile era. Int J Mob Learn Organ [Internet]. 2020; 14(1): 114. Available from: <http://dx.doi.org/10.1504/ijmlo.2020.10024691>
- [4] Mayer RE. Multimedia learning. 3rd ed. Cambridge, England: Cambridge University Press; 2020.
- [5] López-Escribano C, Valverde-Montesino S, García-Ortega V. The impact of E-book reading on young children's emergent literacy skills: An analytical review. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2021;18(12):6510. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18126510>
- [6] Noppakhunwong T, Kantathanawat T, Pimdee P. Enhancing digital literacy in Thai higher education: A strategic imperative. Edelweiss Applied Science and Technology [Internet]. 2025;9(5):1832–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.55214/25768484.v9i5.7291>
- [7] Elmas, R, Adiguzel-Ulutat, M, & Yilmaz, M. Characteristics of Effective Teacher Professional Development Programs. Conference: Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XXI. Prague, Czech Republic, 2024. [cited 2025 June 3]. Available from <https://bit.ly/4m5ne56>
- [8] จินตวิทย์ คล้ายสังข์. Desktop Publishing สู่ e-book เพื่อส่งเสริมการใ้รู้ของผู้เรียนยุคดิจิทัล. 2555. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม

ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร

The Process of Integrating Cultural Capital into The Development of
Cultural Entrepreneurs' Potential According to The Local Identity
of Don Kai Dee Subdistrict, Samut Sakhon Province

หทัยชนก โทสินธิติ¹, มินตรา ศักดิ์ดี¹, ฉัตรดนัย ใจเสงี่ยม^{2*}

Hathaichanok Thosinthat¹, Mintra Sakdee¹, Chatdanai Jaisangjam²

¹คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

¹Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Krungthep

²คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Krungthep

*เบอร์โทรศัพท์ 0956642455 E-mail: Chatdanai.J@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างกระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรมตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น โดยมีพื้นที่ศึกษาคือตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม และการเสวนากลุ่มจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ ผลการวิจัยได้นำเสนอ กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรมตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1. การจัดทำแผนที่ทุนวัฒนธรรม 2. การพัฒนาและเพิ่มมูลค่าทุนวัฒนธรรม จากองค์ความรู้จากมหาวิทยาลัย ควบคู่กับการสำนึกรักท้องถิ่นในโรงเรียน 3. การสร้างพื้นที่ทางวัฒนธรรมสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการของผู้ประกอบการ และ 4. การประเมินผลเพื่อนำไปสู่ความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและความยั่งยืน

คำสำคัญ : ทุนทางวัฒนธรรม ผู้ประกอบการวัฒนธรรม อัตลักษณ์ท้องถิ่น

ABSTRACT

This research aims to create a process for integrating cultural capital into the development of cultural entrepreneurs' potential according to local identity, with the study area being Don Kai Di Subdistrict, Samut Sakhon Province. This research is qualitative, collecting data through interviews, participatory observation, and focus group discussions with stakeholders in the area. The research results propose a process for integrating cultural capital into the development of cultural entrepreneurs' potential according to local identity in Don Kai Di Subdistrict, Samut Sakhon Province, which consists of four main steps: 1. Creating a cultural capital map with the participation. 2. The development and enhancement of cultural capital by utilizing knowledge from universities, alongside promoting local pride in schools. 3. Creating cultural spaces

for entrepreneurs' products and services, and 4. Evaluation to achieve economic strength and sustainability. This process aligns with the community-based cultural capital management approach.

Keywords: Cultural Capital, Cultural Entrepreneur, Local Identity

1. บทนำ

สมุทรสาครเป็นเมืองขนาดเล็ก แต่มีความสำคัญมาตั้งแต่อดีต เป็นจังหวัดปริมณฑล ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 30 กิโลเมตร มีพื้นที่ 872.347 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 3 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอเมืองสมุทรสาคร อำเภอกระทุ่มแบน และอำเภอบ้านแพ้ว ส่วนภูมิประเทศจังหวัดสมุทรสาครมีลักษณะเป็นที่ราบแม่น้ำท่าจีน ชายฝั่งทะเล ที่มีผู้คนหลากหลายทางชาติพันธุ์อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐาน และสร้างความสัมพันธ์แลกเปลี่ยนทางสังคม วัฒนธรรม ประเพณีและความเชื่อ จากความหลากหลายของกลุ่มชาติพันธุ์นี้เอง ทำให้จังหวัดสมุทรสาครมีทุนทางวัฒนธรรมจำนวนมาก พบว่า จังหวัดสมุทรสาคร มีทุนทางวัฒนธรรมที่ประกอบด้วย สินค้าทางวัฒนธรรม ศิลปะการแสดง อาหารถิ่นทางวัฒนธรรม ประเพณี สถานที่ทางวัฒนธรรม [1] ในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมา แรงงานข้ามชาติกลุ่มต่างๆ เช่น มอญ เมียนมาร์ และกลุ่มชาติพันธุ์อื่นๆ อพยพเข้ามา เป็นลูกจ้างแรงงานในอุตสาหกรรมประมง สวนผักผลไม้ และโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตท้องถิ่นเดิม [2] ซึ่งมีความซับซ้อนทางสังคม และวิถีชีวิตระหว่างกลุ่มคนที่หลากหลาย ประกอบกับ ผลการประเมินความเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ปี 2564 ยังอยู่ในระดับที่สอง หรือ ระดับการส่งเสริม (Enhancement) จาก 5 ระดับ [3] ซึ่งแสดงว่า ความเป็นเมืองอุตสาหกรรมของจังหวัดสมุทรสาคร ยังไม่สามารถอยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างกลมกลืนและยั่งยืน การรุกร้าววัฒนธรรมท้องถิ่นจากสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อวัฒนธรรมเดิม ส่งผลให้ทุนทางวัฒนธรรม ค่อย ๆ เลือนหาย และอาจหมดความสำคัญส่งผลให้สูญเสียเอกลักษณ์วัฒนธรรมเดิมไป

กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพ และยกระดับขีดความสามารถผู้ประกอบการวัฒนธรรม ด้วยการสร้างคุณค่า

ของทุนทางวัฒนธรรมตามอัตลักษณ์ของพื้นที่ตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร ขอบเขตด้านพื้นที่ คือ ตำบลดอนไก่อี อำเภอกระทุ่มแบน มีชื่อเสียงด้านการรักษา ต่อยอดทุนทางวัฒนธรรมให้เกิดคุณค่า และมูลค่าสูงสุด มีชื่อเสียงได้รับการยอมรับระดับชาติและนานาชาติ คือเบญจรงค์หลากหลายรูปแบบ และแบบยังไม่มีชื่อเสียงระดับชาติ หรือระดับท้องถิ่น รวมถึงทุนทางวัฒนธรรมเก่าแก่ที่กำลังเสื่อมถอยไปหรือปฏิบัติอยู่ในวงสังคมแคบ การวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อการสำรวจ วิเคราะห์ ทุนทางวัฒนธรรมเพื่อยกระดับด้วยการสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่มด้วยนวัตกรรม คู่กับการพัฒนา และยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการทางวัฒนธรรม สู่การเพิ่มขีดความสามารถในการรองรับการเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมสร้างสรรค์จากฐานทุนทางวัฒนธรรมที่มีอยู่ ด้วยกระบวนการวิจัย และความร่วมมือของนักวิจัยแบบบูรณาการข้ามศาสตร์ประกอบกับความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ที่ร่วมมือกันทำงานวิจัยในรูปแบบเครือข่าย คำนวณผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรม (Cultural Product) จากนั้น นำมาพัฒนาศักยภาพที่สำคัญจากการสร้างมูลค่าจากคุณค่าของทุนทางวัฒนธรรม และจัดให้มีบริการทางวัฒนธรรม (Cultural Service) ที่เป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่ การเกาะเกี่ยวทางสังคมระหว่างคนรุ่นเก่าคนรุ่นใหม่ และสำนักท้องถิ่นบนฐานทุนวัฒนธรรม กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร จะเป็นกระบวนการที่ออกแบบให้เหมาะสมต่อการยกระดับเศรษฐกิจชุมชนในพื้นที่ให้มีศักยภาพในการแข่งขัน พึ่งพาตนเองได้ กระจายรายได้สู่ชุมชนท้องถิ่นและสำนึกท้องถิ่นของกลุ่มชาติพันธุ์นำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่ตำบลดอนไก่อีต่อไป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยคือ เพื่อสร้างกระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร

2. การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ทูทางวัฒนธรรม

เป็นสมบัติทางวัฒนธรรมอันมีคุณค่าที่ตกทอดมาจากรุ่นก่อนเป็นประจักษ์พยานของพัฒนาการทางประวัติศาสตร์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าไม่สามารถหาทดแทนได้เป็นเครื่องหมายที่สะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของผู้คนในอดีต แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมที่โดดเด่นและเอกลักษณ์ของพื้นที่ มีการสืบทอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงวิถีชีวิตร่วมสมัยในปัจจุบันที่สาธารณชนเข้าถึงและรับรู้ได้ และควรค่าแก่การสืบสานต่อไปในอนาคต เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นตัวตนและลักษณะเฉพาะดั้งเดิม หรือ อัตลักษณ์ (Identity) [4] การคุกคามจากการพัฒนาแบบสมัยใหม่ โดยเฉพาะการพัฒนาด้านการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นการนำมรดกทางวัฒนธรรมมาทำให้เป็นสินค้า และบริการเพื่อตอบสนองต่อความต้องการทางเศรษฐกิจ นำมาซึ่งธุรกิจใหม่ในพื้นที่และวิถีชีวิตแบบใหม่ ที่มีแนวโน้มที่จะละเลย หรือทำลายประเพณีวัฒนธรรมให้สูญหาย แม้ว่าทุนทางวัฒนธรรมของเมืองจะดึงดูดนักท่องเที่ยวและก่อให้เกิดรายได้มหาศาลจากการท่องเที่ยวและธุรกิจที่เกี่ยวข้อง [5] แต่ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อทุนทางวัฒนธรรมท้องถิ่นที่มีลักษณะพิเศษ กำลังสูญหายอย่างรวดเร็วภายใต้อิทธิพลของกระแสโลกาภิวัตน์ การหลีกเลี่ยงผลกระทบดังกล่าวต้องอาศัยความร่วมมือกันของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการจัดการทางทุนวัฒนธรรมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน [6] โดยมีหลักการสำคัญ คือ การหาสมดุลระหว่างการรักษาทุนทางวัฒนธรรมกับการใช้ประโยชน์จากทุนทางวัฒนธรรมเพื่อตอบสนองความต้องการด้านสังคม วัฒนธรรมและเศรษฐกิจของคนในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7] ซึ่งเป็นหลักการคือทุนทางวัฒนธรรมเป็นสมบัติของอดีตและอนาคตด้วยคนในปัจจุบันเป็นผู้ดูแลรักษาเพื่อถ่ายทอดไปสู่คนรุ่นหลัง ซึ่งเป็นปรัชญาเดียวกันกับการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่เน้นให้คนในชุมชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องการพัฒนา ส่วนใหญ่การพัฒนาและรักษาทุนทางวัฒนธรรมเป็นกระบวนการพัฒนาแบบบนสู่ล่าง คือภาครัฐสู่ท้องถิ่น [8] ซึ่งเป็นการจัดการแบบทางการหรือที่อยู่บนพื้นฐานของรัฐที่ได้มีการจัดการในลักษณะการขึ้นทะเบียน การมีกฎหมายในการใช้บังคับ โดยส่วนใหญ่ได้มองข้ามความจริงในประเด็นที่เกี่ยวกับระบบการ

ดูแลแบบดั้งเดิมของทุนทางวัฒนธรรมที่ไม่ได้อยู่ในกรอบกฎหมาย [9] แต่ควรให้ความสำคัญกับบทบาทของชุมชนท้องถิ่นในฐานะที่เป็นผู้ใช้ทุนทางวัฒนธรรม และมีความผูกพันกับทุนทางวัฒนธรรม ซึ่งเป็นการดำเนินการจากล่างสู่บน หรือในแนวทางการต้องการของชุมชน (bottom-up approach) ซึ่งต้องเกิดจากความเข้มแข็งของชุมชน ดังนั้นต้องใช้รูปแบบการจัดการทุนทางวัฒนธรรมแบบไม่เป็นการ (Informal Cultural Capital Management) หรือระบบการจัดการแบบดั้งเดิม (Traditional Management System) เป็นระบบที่ทำหน้าที่ในการรักษาทุนทางวัฒนธรรมทำให้มั่นใจถึงการอยู่รอดต่อไป [9] ซึ่งรูปแบบดังกล่าวเป็นกระบวนการที่มีบทบาทมากที่สุดต่อการจัดการทุนทางวัฒนธรรมโดยการบังคับใช้ผ่านระบบวัฒนธรรม ระบบความเชื่อ และศาสนา และผู้นำชุมชน [10] ก่อให้เกิดระบบการจัดการทุนทางวัฒนธรรมที่มีประสิทธิภาพ สำหรับในบริบทของสังคมไทย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) ประเภทกลุ่มที่ไม่เป็นทางการภายในชุมชนเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการจัดการทุนทางวัฒนธรรมได้ กลุ่มศรัทธาวิดี ผู้นำชุมชน หน่วยงานของรัฐในท้องถิ่น สถานศึกษา นักวิชาการ และผู้ประกอบการท้องถิ่น ซึ่งจำเป็นต้องหาวิธีอย่างให้เกิดเครือข่ายความร่วมมืออย่างยั่งยืน [11]

2.2 ผู้ประกอบการทุนทางวัฒนธรรม

เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนา เศรษฐกิจของประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการทุนทางวัฒนธรรมที่ดำเนินการในรูปแบบ กลุ่มอาชีพหรือ วิชาชีพชุมชนก็ยังเป็นกลุ่มธุรกิจที่มีขนาดเล็กถึงกลุ่มธุรกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม (SMEs) หรือสหกรณ์ อีกทั้งยังมีผู้ประกอบการวิชาชีพชุมชนจำนวนหนึ่งที่ ยังขาดความพร้อมในการแข่งขันทางการค้าทั้งในระดับภายในประเทศและระหว่างประเทศ [1] อีกประการที่สำคัญและน่าสนใจ คือกระแสทิศทางการประกอบธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไป ในรูปแบบเชิงสร้างสรรค์มากขึ้น คือการสร้างมูลค่าที่เกิดขึ้นจาก ความคิดมนุษย์ เปลี่ยนจากการผลิตและการให้บริการไปสู่ธุรกิจซึ่งต้องพึ่งพาการสร้างคุณค่า และความคิดสร้างสรรค์เป็นวัตถุดิบสำคัญ ทั้งด้านการบริหารจัดการ การผลิต การจัด

จำหน่าย รวมถึง การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ และ
พร้อมที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ต่างๆ

ตำบลดอนไก่อีดี เผชิญปัญหาการจัดการทุนทางวัฒนธรรม
ดังนี้ 1. *การขาดแคลนช่างฝีมือรุ่นใหม่และการสืบทอดภูมิปัญญา* แม้จะมีทักษะอันประณีตและองค์ความรู้ที่สั่งสมมา
แต่การทำเครื่องเบญจรงค์เป็นงานที่ต้องใช้ความอดทน
ความละเอียด และเวลาในการฝึกฝน ทำให้เยาวชนรุ่นใหม่ไม่
ค่อยสนใจที่จะสืบทอดอาชีพนี้ มองว่ารายได้ไม่แน่นอน หรือ
มีทางเลือกอาชีพอื่นที่น่าสนใจกว่า หากไม่มีการถ่ายทอด
จากรุ่นสู่รุ่นอย่างต่อเนื่อง องค์ความรู้เฉพาะทาง และทักษะ
ดั้งเดิมอาจสูญหายไปพร้อมกับช่างฝีมืออาวุโส ทำให้ภูมิ
ปัญญาและเอกลักษณ์ของเบญจรงค์ดอนไก่อีดีเสื่อมถอยลง 2.
การแข่งขันและการลอกเลียนแบบ ความสำเร็จของเครื่อง
เบญจรงค์ดอนไก่อีดีนำมาซึ่งชื่อเสียงและมูลค่าทางเศรษฐกิจ
แต่ก็อาจทำให้เกิดปัญหาการลอกเลียนแบบจากแหล่งผลิต
อื่น หรือการผลิตสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานออกมาในนามของ
เบญจรงค์ดอนไก่อีดี เพื่อหวังผลกำไรระยะสั้น การ
ลอกเลียนแบบที่ขาดคุณภาพอาจสร้างความสับสนแก่
ผู้บริโภค ทำลายภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของเบญจ
รงค์ดอนไก่อีดี ซึ่งเป็นทุนทางวัฒนธรรมที่สั่งสมมาด้วยความ
พยายามและความ *ประณีต* 3. *ความท้าทายในการพัฒนา
และปรับตัวให้เข้ากับตลาดสมัยใหม่* แม้จะมีการปรับตัวโดย
การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น เครื่องประดับหรือ
ลำโพงเบญจรงค์ แต่การรักษาความสมดุลระหว่าง "ความ
เป็นดั้งเดิม" กับ "ความทันสมัย" เป็นเรื่องที่ท้าทาย หากเน้น
การอนุรักษ์มากเกินไปอาจทำให้ไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้า
ใหม่ๆ ได้ แต่หากปรับเปลี่ยนมากเกินไปก็อาจสูญเสีย
เอกลักษณ์ดั้งเดิม การขาดความสามารถในการปรับตัวอาจ
ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคใน
ยุคปัจจุบัน ส่งผลให้ยอดขายลดลง และอาจกระทบต่อขวัญ
กำลังใจของช่างฝีมือในระยะยาว 4. *การเข้าถึงช่องทาง
การตลาดและการประชาสัมพันธ์* ช่างฝีมือส่วนใหญ่อาจมี
ความเชี่ยวชาญด้านการผลิต แต่ขาดความรู้ความเข้าใจใน
การตลาดสมัยใหม่ เช่น การใช้แพลตฟอร์มออนไลน์
การสร้างแบรนด์ หรือการเข้าถึงตลาดต่างประเทศ ทำให้
ผลิตภัณฑ์เบญจรงค์ดอนไก่อีดีไม่เป็นที่รู้จักในวงกว้าง
เท่าที่ควร หากผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่รู้จักและเข้าถึงได้ง่าย

โอกาสในการสร้างรายได้จากทุนทางวัฒนธรรมนี้ก็จะลดลง
ทำให้ความสนใจในการผลิตและสืบทอดภูมิปัญญาดัน้อยลง
ไปด้วย 5. *การบริหารจัดการและการรวมกลุ่มที่ยังไม่เข้มแข็ง*
พอ แม้จะมีการรวมกลุ่มกันในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน แต่
ความเข้มแข็งของกลไกการบริหารจัดการ การแบ่งปัน
ผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม หรือการแก้ปัญหาาร่วมกัน อาจ
ยังเป็นจุดที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติม หากการบริหารจัดการภายใน
กลุ่มไม่ดี อาจเกิดความขัดแย้ง ความไม่ร่วมมือ หรือความไม่
เป็นธรรม ซึ่งจะบั่นทอนขวัญกำลังใจ และอาจทำให้ความ
ร่วมมือในการรักษาและพัฒนาทุนทางวัฒนธรรมนี้ไม่ยั่งยืน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้กระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive paradigm) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปล
ความหมายข้อมูล เพื่อหาคำตอบของการวิจัยที่มีความ
ครอบคลุม ลุ่มลึก และชัดเจน ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจ ใน
ปรากฏการณ์ที่ศึกษามากขึ้น

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ หรือ Key informant interviews
เลือกใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็น
เครื่องมือหลัก โดยการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกที่มีคุณสมบัติ
ตรงตามเกณฑ์ของวัตถุประสงค์ของการวิจัย นอกจากนี้
ผู้วิจัยยังใช้วิธีการคัดเลือกประชากรแบบก้อนหิมะเป็น
เครื่องมือรอง (Snowball Sampling Technique)

การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

1) การสัมภาษณ์ส่วนบุคคลแบบกึ่งโครงสร้าง
เป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2) การสัมภาษณ์กลุ่ม

3) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation)
เพื่อความถูกต้อง และ ความน่าเชื่อถือ ใช้การวิเคราะห์แก่น
สาระ (Thematic analysis เพื่อจัดหมวดหมู่ข้อมูลออกเป็น
หัวเรื่อง หัวข้อรอง และรายละเอียด) เนื่องจากมีข้อมูล
จำนวนมากจากหลายเครื่องมือ

โดยมีขั้นตอนในการวิจัยเชิงคุณภาพดังต่อไปนี้

1) ศึกษาข้อมูลทั่วไป พื้นที่เป้าหมาย และวิเคราะห์เก็บข้อมูลก่อนดำเนินการเก็บในฐานข้อมูลสำหรับคณะทำงาน

2) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคีเครือข่ายในพื้นที่ ประชุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และจัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ ระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ วัด โรงเรียน เทศบาล สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัด ชุมชน ผู้ประกอบการ

3) จัดทำระบบและกลไกการจัดการทุนทางวัฒนธรรม โดยจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อพัฒนาท้องถิ่นด้านวัฒนธรรมตอนใต้ ประกอบด้วย วัด โรงเรียน เทศบาล ตำบลตอนใต้ เทศบาลตำบลระทุมแบน สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดสมุทรสาคร ชุมชนตอนใต้ ผู้ประกอบการ เบญจรงค์

4) คณะกรรมการพัฒนาท้องถิ่นด้านวัฒนธรรมตอนใต้ สรรวจวิเคราะห์แยกประเภททุนทางวัฒนธรรมและจัดหมวดหมู่แบบดั้งเดิม แบบร่วมสมัย และแบบใหม่ และจัดประเภทผู้ประกอบการทุนวัฒนธรรมรายเก่าและรายใหม่

5) จัดทำแผนที่ทุนทางวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลตอนใต้ให้ครอบคลุมทุกด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านประวัติศาสตร์ ตำนานและความเชื่อ ด้านสถานที่ทางประวัติศาสตร์และสถาปัตยกรรม และด้านเทศกาลงานประเพณี (ศิลปะการแสดง อาหารถิ่นเกี่ยวเนื่องทางวัฒนธรรมที่ปรากฏในงานเทศกาลประเพณี)

6) การสร้างและนำเสนอ กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่ การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลตอนใต้ จังหวัดสมุทรสาคร และออกแบบหลักสูตรออนไลน์ ชุดองค์ความรู้ และกิจกรรมสร้างสรรค์สำนึกรักท้องถิ่นให้กับเยาวชนผ่านโรงเรียน นำไปสู่ขั้นต้นของการสร้างมรดกท้องถิ่น

7) ประเมินผลกระทบของการพัฒนากระบวนการให้เหมาะสมกับแผนการบริหารจัดการทุนทางวัฒนธรรมเพื่อยกระดับอัตลักษณ์ของท้องถิ่น ระบบและกลไกในการพัฒนาอย่างยั่งยืนแผนพัฒนาท้องถิ่นด้านวัฒนธรรม

8) ติดตามผลการดำเนินการตามกระบวนการด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และวิเคราะห์

ผลนำไปสู่การปรับแผนการบริหารจัดการทุนทางวัฒนธรรมยกระดับอัตลักษณ์ของท้องถิ่น เพื่อพัฒนาระบบและกลไกในการพัฒนาอย่างยั่งยืน



รูปที่ 1 ขั้นตอนดำเนินงานในพื้นที่ตำบลตอนใต้ เพื่อสร้างกระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น

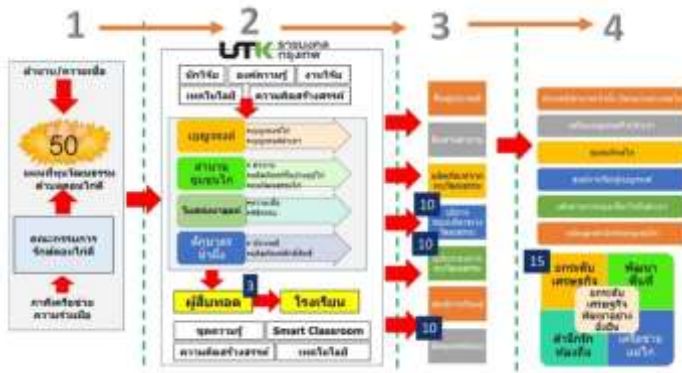
4. สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล

ทุนทางวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลตอนใต้ สรุปจากแผนที่ทุนทางวัฒนธรรม (ฐานข้อมูลของคณะทำงาน) ได้ดังนี้

รายการทุนทางวัฒนธรรม	จำนวน
สินค้าทางวัฒนธรรม	15 ชนิด
ประวัติศาสตร์ ตำนานและความเชื่อ	3 เรื่อง
สถานที่ทางวัฒนธรรมที่ขึ้นทะเบียนแล้ว	8 แห่ง
เทศกาลงานประเพณี	15 งาน
ศิลปะการแสดง	3 ชุด
อาหารถิ่นเกี่ยวเนื่องกับวัฒนธรรม	13 เมนู
สถานที่ทางวัฒนธรรมที่ยังไม่ขึ้นทะเบียน	22 แห่ง
กลุ่มผู้ประกอบการวัฒนธรรมรายเก่า	3 กลุ่ม (200คน)
ผู้ประกอบการวัฒนธรรมรายใหม่	9 ราย

รูปที่ 2 รายการทุนทางวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลตอนใต้

จากการวิเคราะห์ทุนทางวัฒนธรรมจากแผนที่ทุนทางวัฒนธรรม คณะกรรมการพัฒนาท้องถิ่นด้านวัฒนธรรมตอนใต้ เห็นชอบเลือกและนำเสนออัตลักษณ์ทุนทางวัฒนธรรมผ่านหัวเรื่อง (Them) “เบญจรงค์งาม โบสถ์มหาอุดท์ น้ำผึ้งศักดิ์สิทธิ์” หมายถึง แหล่งเบญจรงค์ที่มีคุณภาพดีที่สุดในประเทศไทยด้วยรางวัล OTOP 5 ดาว โบสถ์มหาอุดท์ วัดตอนใต้มีความเชื่อเรื่องความศักดิ์สิทธิ์เก่าแก่สมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย และ ประเพณีตักบาตรน้ำผึ้งของชาวไทยเชื้อสายมอญในพื้นที่ที่กำลังสูญหาย



รูปที่ 3 กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไถ่ จังหวัดสมุทรสาคร

จากการพัฒนากระบวนการให้เป็นระบบกลไกการพัฒนาทุนทางวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน ให้เหมาะสมกับแผนการบริหารจัดการทุนทางวัฒนธรรมเพื่อยกระดับอัตลักษณ์ของท้องถิ่น และแผนพัฒนาท้องถิ่นด้านวัฒนธรรมได้ กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไถ่ จังหวัดสมุทรสาคร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดทำแผนที่ทุนวัฒนธรรมในตำบลดอนไถ่ เริ่มที่การสร้างความร่วมมือของภาคีเครือข่ายเพื่อบ่มเพาะผู้ประกอบการทุนทางวัฒนธรรม ศึกษาข้อมูล พื้นที่เป้าหมาย โดยภาคีเครือข่ายในพื้นที่ ได้แก่ องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัด สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ผู้บริหารโรงเรียน ผู้นำชุมชน ผู้ประกอบการในท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยการจัดทำเวทีเสวนา ชี้แจงความสำคัญ และลงนามบันทึกความร่วมมือ จัดตั้งคณะกรรมการดำเนินงานจัดทำแผนที่ทุนทางวัฒนธรรม จากนั้นดำเนินงานจัดทำแผนที่ทุนทางวัฒนธรรม และแผนพัฒนาทุนทางวัฒนธรรมในพื้นที่ วิเคราะห์ทุนวัฒนธรรมที่มีมูลค่าและศักยภาพทางเศรษฐกิจ จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบแผนที่ทุนทางวัฒนธรรม

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาทุนวัฒนธรรมโดย Creative Labของมหาวิทยาลัย และการส่งเสริมสำนึกรักท้องถิ่นในโรงเรียนดอนไถ่ การคัดเลือกทุนวัฒนธรรมที่มีมูลค่าและศักยภาพทางเศรษฐกิจ และผู้ประกอบการทุนวัฒนธรรมจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเพิ่มมูลค่า และศักยภาพทางเศรษฐกิจ โดยใช้องค์ความรู้ เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ของ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพเพื่อตอบโจทย์ปัญหา และความต้องการของพื้นที่ สร้างมูลค่าจากคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และบริการทางวัฒนธรรม พัฒนา บริการทุนวัฒนธรรม จากนั้นจัดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการทุนวัฒนธรรม รวมถึงการสร้างจิตสำนึกรักท้องถิ่น พัฒนาผู้สืบทอดให้มีสำนึกรักท้องถิ่นบนฐานทุนวัฒนธรรม ร่วมมือกับโรงเรียนในการจัดทำชุดความรู้ส่งเสริมสำนึกรักท้องถิ่น กิจกรรมการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวัฒนธรรมโดยใช้ชุดความรู้ ผ่านเทคโนโลยีให้กับโรงเรียนวัดดอนไถ่ และผู้สนใจต่อยอดสู่การพัฒนาภาคีเครือข่าย

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างพื้นที่วัฒนธรรมสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการของผู้ประกอบการทุนวัฒนธรรม จัดให้มีพื้นที่แสดงออกทางวัฒนธรรม ด้วยเทศกาลงานประเพณีหรืออีเวนต์ทางวัฒนธรรม เพื่อยกระดับขีดความสามารถของผู้ประกอบการ และบูรณาการทุนวัฒนธรรมให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน มุ่งเน้นไปที่กลุ่มศิลปิน ช่างฝีมือท้องถิ่นและผู้สืบทอดทางวัฒนธรรม ด้วยการสร้างคุณค่าของทุนทางวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืน

กระบวนการบูรณาการทุนทางวัฒนธรรมสู่การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการวัฒนธรรม ตามอัตลักษณ์ท้องถิ่น ตำบลดอนไถ่ จังหวัดสมุทรสาคร สอดคล้องกับ การบริหารจัดการทุนทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ในเขตพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ของ ขวดี โกศล (2561) [12] ซึ่งเริ่มจากการสร้างองค์ความรู้ หรือนำองค์ความรู้ที่มีมาตั้งแต่ในอดีต มาถ่ายทอดให้คนรุ่นปัจจุบันพัฒนา ด้วยกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ด้านทุนทางวัฒนธรรม เพื่อร่วมสร้างความเข้าใจ และเป็นแนวปฏิบัติที่ดี รวมถึงนำทุนทางวัฒนธรรมมาต่อยอดและเพิ่มคุณค่า ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดการใช้ทุนทางวัฒนธรรมเพื่อการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนของ พา ผอมขำ และคณะ (2566) [13] กล่าวว่า การนำทุนทางวัฒนธรรมไปพัฒนาชุมชนต้องอาศัยกระบวนการพัฒนาชุมชน การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชน เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ชุมชนเพื่อรับรู้อัตลักษณ์ทุนทางวัฒนธรรมของชุมชน และนำสู่การพัฒนาต่อยอดให้เกิดคุณค่าแก่ชุมชน โดยอาศัยการวางแผน ความร่วมมือของคนในชุมชนทุกขั้นตอน จัดเวทีคืนข้อมูลสู่ชุมชนอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบและสร้างการรับรู้

- [5] Charoenmuang T. 100 years of Thai local government 1897–1997. Bangkok: Torch Publishing Project; 2001. แพลตฟอร์มการจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ของชุมชนริมคลองปากประ จังหวัดพัทลุง. ว. อินทนิล ทักษิณสาร ม.ทักษิณ. 2566;18(2):33–64.
- [6] UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2008.
- [7] International cultural tourism charter managing tourism at places of heritage significance (1999). In: Smith C, editor. Encyclopedia of Global Archaeology. New York: Springer; 2014. p. 3975–9.
- [8] สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. รายงานประจำปี 2564 [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 2567 มี.ค. 16]. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.onep.go.th/book/รายงานประจำปี-2564/>
- [9] Ndoro W, Pwiti G. Legal frameworks for the protection of immovable cultural heritage in Africa [Internet]. Rome: ICCROM; 2005 [cited 2025 Jul 16]. 75 p. (ICCROM conservation studies; no. 5). Available from:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000149433>
- [10] Jopela A. Traditional custodianship: a useful framework for heritage management in Southern Africa? Conserv Manag Archaeol Sites. 2011;13(2–3):103–22.
doi:10.1179/175355211X13179154165908
- [11] Orbaşlı A. Is tourism governing conservation in historic towns? J Archit Conserv. 2000;6(3):7–19.
- [12] ขวดี โกศล. การบริหารจัดการทุนทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ในเขตพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. วารสารนวัตกรรมการบริหารและการจัดการ, 2561, 6.2: 64-73..
- [13] พา ผอมขำและคณะ. ทุนทางวัฒนธรรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนา

การวิเคราะห์พัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย

The Analysis of Development of Instructional Knowledge of Dissertation in Thailand

สกุลกาญจน์ วลีทธิภัสร์¹, ณัฐพล อนันต์ธนสาร², ธีรยุทธ พิริยะอารยะกุล^{3*}

Sakulkarn WaleeittipatPhiriyaarayakul^{1*}, Nattapon Arnantanasan², and Theerayuth Phiriyaarayakul³

¹ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²นักวิจัยอิสระ

³บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต

^{1*}Rajamangala University of Technology Krungthep, Thailand

²Bangkok Thailand

³Graduate School, Rattana Bundit University Bang Kapi Thailand

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ (1) ศึกษาลักษณะองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย (2) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทยในช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562 แหล่งข้อมูลในการวิจัยนี้ คือ วิทยานิพนธ์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนของคณะครุศาสตร์ และคณะศึกษาศาสตร์ในระดับบัณฑิตศึกษาทั้งระดับปริญญาเอก และปริญญาโทของประเทศไทยที่เผยแพร่ในฐานข้อมูลช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562 และเป็นวิทยานิพนธ์ภาษาไทยเท่านั้น จำนวนรวมทั้งสิ้น จำนวน 4,370 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำเหมืองข้อมูลและการวิเคราะห์บรรณมิติ

ผลการวิจัย พบว่า (1) มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มส่วนใหญ่เน้นการวิจัยเชิงทดลอง โดยตัวอย่างวิจัยเป็นครูและนักเรียนที่เป็นผู้เล่นหลักในการเรียนการสอน ออกแบบการวัด ส่วนใหญ่มหาวิทยาลัยทุกกลุ่มเลือกศึกษาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็น ความพึงพอใจ และเจตคติ แต่ศึกษาตัวแปรทักษะและความสามารถจำนวนน้อยมาก วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา สถิติทดสอบที และค่าประสิทธิภาพ E1/E2 อีกทั้งพบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา และการตีความมาช่วยอธิบายคำถามวิจัยได้เพิ่มมากขึ้น ในส่วนของการออกแบบนวัตกรรมทางการศึกษา มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มเลือกพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด (2) มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มมีพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่สังเกตเห็นได้ไม่โดดเด่นมากเท่าที่ควรทั้งการออกแบบการวิจัย การออกแบบการวัด การออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบนวัตกรรมทางการศึกษา โดยผู้ได้รับประโยชน์ ส่วนใหญ่ยังคงเป็นผู้เล่นหลักในการเรียนการสอน คือ ครู นักเรียน ผู้บริหาร และนักการศึกษา นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเปิดและมหาวิทยาลัยราชภัฏจะเน้นผู้ได้รับประโยชน์โดยอ้อม เช่น ชุมชน และท้องถิ่น

คำสำคัญ : การทำเหมืองข้อความ การวิเคราะห์บรรณมิติ วิทยานิพนธ์ หลักสูตรและการสอน

ABSTRACT

This study aims to (1) examine the characteristics of pedagogical knowledge derived from theses in Thailand and (2) analyze the developmental patterns of pedagogical knowledge presented in Thai theses from academic years 2010 to 2019 (BE 2553–2562). The data source comprised a total of 4,370 master's and doctoral theses in the field of Curriculum and Instruction from faculties of education and graduate schools across Thailand, written in Thai and published within the specified academic years. Data analysis was conducted using data mining and bibliometric analysis.

The research findings revealed that: (1) Most universities across the four institutional groups emphasized experimental research, with teachers and students as the primary research participants. The research often involved the design of assessments focusing primarily on learning achievement, opinions, satisfaction, and attitudes, whereas fewer studies examined skills and competencies. Data analysis commonly involved descriptive statistics, t-tests, and E1/E2 efficiency metrics. There was an increasing use of qualitative approaches, such as content analysis and interpretative methods, to supplement and explain research questions. Regarding educational innovation, learning activity design was the most frequently developed form. (2) The four groups of universities showed knowledge development in instructional management that was not as prominent as it should have been in research design, assessment design, data analysis design, and educational innovation design. The main beneficiaries were still the key players in teaching and learning, namely teachers, students, administrators, and educators. In addition, open universities and Rajabhat universities focused on indirect beneficiaries such as communities and local areas.

Keywords: Text Mining; Bibliometric Analysis; Theses; Curriculum and Instruction.

1. บทนำ

วิทยานิพนธ์นับว่าเป็นส่วนสำคัญในการผลิตบัณฑิตตามหลักสูตรบัณฑิตศึกษา โดยเฉพาะในวิชาชีพครูที่สะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของหลักสูตรที่ดี ทั้งการนำความคิดรวบยอดตามหลักสูตรมาปฏิบัติ พัฒนาการองค์ความรู้ของอาจารย์ผู้สอน และลักษณะการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างอาจารย์ผู้สอนและบัณฑิต [1,2] โดยเฉพาะสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนของคณะครุศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ ด้วยองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์นั้นเป็นศาสตร์การสอนใหม่ ๆ (pedagogical) ทั้งวิธีการสอน วิธีการเรียนรู้ เทคนิคการประเมินผลการศึกษา และการออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาของประเทศไทย รวมทั้ง องค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์เป็นแหล่งที่สั่งสมองค์ความรู้ของคณาจารย์และบัณฑิต ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ [3-5] การศึกษาองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์เป็นเรื่องที่ทำหายและมีความจำเป็นต่อทิศทางการศึกษาไทย เนื่องจาก องค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์เป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการผลิตบัณฑิตศึกษาในวิชาชีพครูและเป็นหลักฐานที่สะท้อนคุณภาพที่ไม่เพียงพอในการผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพได้ [2] ซึ่งสามารถสืบค้นไปยังต้นตอของปัญหาการผลิตบัณฑิตศึกษา ปัญหาการประยุกต์ใช้วิทยานิพนธ์เป็นบทเรียนในการผลิตบัณฑิตศึกษา และคุณภาพของคณาจารย์และบัณฑิต [5] แต่อย่างไรก็ตาม การจัดเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ในประเทศไทยไม่มีการจัดเก็บที่เป็นระบบระเบียบ และมีรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกันในแต่ละฐานข้อมูล ทำให้การศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ในระดับภาพรวมทั้งประเทศจึงเป็นเรื่องที่ยากลำบาก [6] จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา คณะผู้วิจัยพบว่ามีประเด็นปัญหาที่น่าสนใจประเด็นแรก หลักสูตรสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนขาดการพัฒนาไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอน และศาสตร์การสอน [7] องค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ยังไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ [1,2] เมื่อจำแนกออกมาเป็นกลุ่มหัวข้อวิจัย เช่น ประโยชน์ที่ได้รับ วิจัยวิทยาการวิจัย การออกแบบการวิจัย ตัวอย่างวิจัย วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสังเกตได้จากภาพรวมของวิทยานิพนธ์ที่เป็นผลผลิตสุดท้ายของ

กระบวนการผลิตบัณฑิตศึกษา [3,4,5] ประเด็นที่สอง องค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์นั้นสามารถแสดงให้เห็นถึงลักษณะการวางแผนการเรียนการสอนและยุทธศาสตร์ของหลักสูตรนั้น ๆ ได้ [8] รวมทั้งการติดตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงและทิศทางขององค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ยังสามารถบ่งชี้คุณภาพของหลักสูตรได้ [5,9] ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์สะท้อนพัฒนาการของกระบวนการผลิตบัณฑิตศึกษาในวิชาชีพครูตั้งแต่ต้นน้ำ (upstream) กลางน้ำ (mainstream) มาถึงปลายน้ำ (downstream) กล่าวคือ องค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์เป็นทั้งความคิดรวบยอดของบัณฑิตที่ได้จากการเรียนในระดับบัณฑิตศึกษา การทำงานร่วมกันระหว่างอาจารย์ผู้สอนและบัณฑิต และองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ที่เป็นผลผลิตที่ได้ในท้ายที่สุด ดังนั้น การติดตามพัฒนาการขององค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ ผลการติดตามที่ได้จึงไม่ควรมีความซ้ำซ้อนและย่ำอยู่กับที่ ซึ่งแสดงถึง ขาดการวางแผนและยุทธศาสตร์ในการบริหารหลักสูตร ขาดทิศทางในการพัฒนาองค์ความรู้ ขาดการปรับปรุงหรือพัฒนาหลักสูตรและองค์ความรู้ของอาจารย์ผู้สอนและบัณฑิตที่เป็นผู้เรียนและนำความรู้ไปใช้งานในวิชาชีพ [10] การศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์เพื่อใช้สารสนเทศประกอบการตัดสินใจกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวด โดยเฉพาะการศึกษาข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีบทบาทในการวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบพฤติกรรม และแนวโน้มที่ช่วยกำหนดกระบวนการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบการศึกษาทั้งหมดได้ [11]

ประเด็นสุดท้าย คณะครุศาสตร์ และคณะศึกษาศาสตร์นั้นนับว่าเป็นต้นธารของปัจจัยป้อนเข้าระบบการศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน (curriculum and instructional) ก็ถือเป็นสาขาวิชาที่เป็นแม่แบบของการผลิตครูที่มีบทบาทหน้าที่ในการสอนทุกระดับชั้น นอกจากนั้น สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนยังมีพันธกิจในการผลิตบัณฑิตวิจัยผู้คิดค้นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างอาจารย์ผู้สอนและบัณฑิตที่กล่าวไว้ข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม จากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 เป็นแผนแม่บทที่ขับเคลื่อนการพัฒนาระบบการศึกษาทั่วทั้งระบบ มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันอุดมศึกษาเป็นผู้เล่นหลัก

ที่จำเป็นต้องรองรับการขับเคลื่อนกระบวนการปฏิรูปการศึกษามากขึ้น [12,13] ปัจจุบันการวิจัยองค์ความรู้ในต่างประเทศได้มีวิวัฒนาการส่งผลให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากได้ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าสามารถจัดแบ่งการวิจัยองค์ความรู้เป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มแรก เป็นการวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จำแนกหัวข้อการวิจัยทางการศึกษาที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ [14] และการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) ในการศึกษาวิธีการเรียนการสอนในสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ [15] (2) กลุ่มที่สอง เป็นการวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์ทอิกมาน (meta-analysis) และการวิเคราะห์บรรณมิติ (bibliometrics) ในการประเมินค่าการวิจัยที่มีอยู่และศึกษาแนวโน้มของการวิจัยในอนาคต [16,17] การทำเหมืองข้อมูลทางการศึกษา (educational data mining: EDM) เพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ต่าง ๆ [18] รวมถึง การประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์หลายวิธีในการรวบรวมองค์ความรู้ เช่น การวิเคราะห์บรรณมิติร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหา [19] และการวิเคราะห์บรรณมิติร่วมกับการทำเหมืองข้อความเพื่อศึกษา [20]

ในขณะที่ปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างวิธีการวิเคราะห์เหมืองข้อมูลที่เข้ามาสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้ (big data) รวมถึงสามารถจัดการกับข้อมูลได้ทั้งข้อมูลแบบมีโครงสร้างและข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้างได้ [3,4,9] การทำเหมืองข้อมูล (data mining) และการทำเหมืองข้อความ (text mining) จึงเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากวิทยานิพนธ์ในประเทศไทยมีการจัดเก็บข้อมูลไม่เป็นระบบระเบียบ และไม่มีแบบแผนการจัดเก็บที่ตายตัว นอกจากนี้ การวิเคราะห์ด้วยการทำเหมืองข้อความสามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษาได้ทั้งระบบ ได้แก่ คุณภาพหลักสูตร คุณภาพการสอน ประสิทธิภาพของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและได้ผลการวิจัยที่ลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น [6,18] การตอบคำถามเกี่ยวกับพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์นั้น คณะผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เหมืองข้อมูลจากองค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ที่เป็นผลการทำงานร่วมกันระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับบัณฑิต

ซึ่งให้หลักฐานที่สะท้อนผลผลิตของกระบวนการผลิตบัณฑิตศึกษา และแนวโน้มขององค์ความรู้ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนโดยผลการวิจัยที่ได้ให้สารสนเทศที่นำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย

- (1) ศึกษาลักษณะองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย
- (2) วิเคราะห์รูปแบบพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

แหล่งข้อมูลในการวิจัยนี้ คือ วิทยานิพนธ์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนของคณะครุศาสตร์ และคณะศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาทั้งระดับปริญญาเอก (dissertation) และปริญญาโท (thesis) ของประเทศไทยที่เผยแพร่ในฐานข้อมูลช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562 และเป็นวิทยานิพนธ์ภาษาไทยเท่านั้น โดยกำหนดกรอบการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ ชื่อเรื่อง อาจารย์ที่ปรึกษา ปีที่ตีพิมพ์ วัตถุประสงค์การวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ และบทคัดย่อ เนื่องจากบทคัดย่อวิทยานิพนธ์เป็นภาพรวมของเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ที่บ่งชี้

เกณฑ์การคัดเลือกวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยที่เป็นเป้าหมายในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้ (1) กลุ่มวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ตามประกาศรายชื่อ มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของกระทรวงศึกษาธิการลงวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2552 ได้แก่ มหาวิทยาลัย ก. และมหาวิทยาลัย ข. โดยเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ผลิตบัณฑิตวิจัย (2) กลุ่มวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน ตามผลการประเมินด้วยดัชนีชี้วัดด้านการเรียนการสอนในปี พ.ศ. 2548 ใน “โครงการฐานข้อมูลออนไลน์เพื่อประเมินศักยภาพของมหาวิทยาลัยไทย” ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ได้แก่ มหาวิทยาลัย ค. มหาวิทยาลัย ง. และมหาวิทยาลัย จ. (2) กลุ่มมหาวิทยาลัยเปิด ได้แก่ มหาวิทยาลัย ฉ. และ (3) กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ ได้แก่ มหาวิทยาลัย ช. มหาวิทยาลัย ซ. และมหาวิทยาลัย ฅ.

การดำเนินการสืบค้น 2 ขั้นตอน คือ การสืบค้นขั้นต้น และการสืบค้นเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดดังนี้ (1) การสืบค้นขั้นต้น คณะผู้วิจัยสำรวจชื่อสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนที่ใช้ในคณะครุศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยที่

เป็นเป้าหมายในการวิจัยนี้ และดำเนินการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นจากฐานข้อมูลของสำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Thailand Library Integrated System : ThaiLIS, url:tdc.thailis.or.th) ด้วยคำค้น ได้แก่ ชื่อสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน (การสอนวิทยาศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ การสอนฟิสิกส์ ฯลฯ) วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัย และ (2) การสืบค้นเพิ่มเติม คณะผู้วิจัยสืบค้นวิทยานิพนธ์เพิ่มเติมจากฐานข้อมูลอื่น ๆ และนำวิทยานิพนธ์ที่ค้นคืนได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของตัวเล่ม (full text) และเนื้อหาตามขอบเขตข้อมูลที่ได้กำหนดไว้ ได้วิทยานิพนธ์ จำนวนรวมทั้งสิ้น 4,370 ฉบับ โดยผลจากการรวบรวมวิทยานิพนธ์ทั้งหมด 4,370 ฉบับ พบว่าสามารถแบ่งออกเป็นสี่กลุ่มมหาวิทยาลัยหลัก ได้แก่ มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยด้านการสอน มหาวิทยาลัยเปิด และมหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยมหาวิทยาลัยด้านการสอนมีจำนวนวิทยานิพนธ์มากที่สุด คิดเป็นจำนวน 1,422 ฉบับ หรือร้อยละ 32.43 รองลงมาคือมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มีจำนวน 1,354 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 30.88 มหาวิทยาลัยราชภัฏ มีจำนวนวิทยานิพนธ์ 1,025 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 23.46 ส่วนมหาวิทยาลัยเปิดมีจำนวนวิทยานิพนธ์น้อยที่สุด คือ 574 ฉบับ หรือร้อยละ 13.09 ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลทำโดยค้นคืนวิทยานิพนธ์จากฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย แต่ละฉบับรวบรวมข้อมูล 6 ส่วน ได้แก่ ชื่อเรื่อง อาจารย์ที่ปรึกษา ปีที่พิมพ์ วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และบทคัดย่อ โดยรูปแบบข้อมูลแบ่งเป็น 2 แบบ คือไฟล์ PDF และไฟล์รูปภาพ ในส่วนของไฟล์ PDF ส่วนใหญ่จะใช้วิธี pdf scraping ด้วย R (package pdftools) แต่พบปัญหา เช่น ไฟล์ถูกป้องกันการคัดลอก หรือเป็นไฟล์รูปภาพที่มีอักขระพิเศษ ทำให้ต้องแปลงเป็นไฟล์รูปภาพก่อน แล้วจึงใช้ OCR (Optical Character Recognition) แปลงภาพเป็นข้อความ ในกรณีไฟล์รูปภาพ คณะผู้วิจัยต้องแปลงไฟล์ PDF เป็นภาพ และใช้ OCR ด้วยโปรแกรม Python เพื่อดึงข้อความ อย่างไรก็ตามพบปัญหาคำสะกดผิด และข้อจำกัดที่ต้องทำทีละภาพ ทำให้การทำงานล่าช้า จึงต้องมีการทำความสะอาดและแก้ไขคำผิดก่อนนำไปวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 3 แบบ ได้แก่ สถิติแบบบรรยาย การวิเคราะห์เหมืองข้อความ (text mining) และการวิเคราะห์บรรณมิติ (bibliometric) คณะผู้วิจัยได้พัฒนาคลังคำศัพท์ (thesaurus) สำหรับการทำเหมืองข้อความ โดยใช้แนวคิด dictionary-based approach เพื่อรวมคำหรือข้อความที่มีความหมายเหมือนกัน (เช่น “การสอนแบบ 5E”, “การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E”) และจัดการให้เป็นกลุ่มคำเดียวกัน เช่น “วัฏจักรการเรียนรู้” เพื่อความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลวิทยานิพนธ์ คลังคำศัพท์ที่พัฒนามี 10 หมวด ได้แก่ ประเภทการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างวิจัย นวัตกรรม เทคนิคการสอน วัตถุประสงค์ ตัวแปร คุณภาพเครื่องมือ วิชา และการออกแบบการวิจัย การพัฒนาแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก 1) การสร้างคลังคำศัพท์ตัวแปร โดยวิเคราะห์ค่าความถี่สูงจากบทคัดย่อและชื่อเรื่อง 2) การสร้างคลังคำประเภทวิจัย สถิติ นวัตกรรม ตัวอย่างและผู้ได้รับประโยชน์ โดยกำหนดคำค้นหลักจากบทคัดย่อและประโยชน์ที่ได้รับ (ตามตาราง 1)

ตารางที่ 1 กำหนดคำค้นที่ใช้ในการเพื่อหาข้อมูลวิทยานิพนธ์

ประเด็นค้นหา	กำหนดส่วนสำคัญ	กำหนดคำที่ใช้ในการค้นหา
ประเภทวิจัย	บทคัดย่อ	งานวิจัยฉบับนี้ + “...”
สถิติ	บทคัดย่อ	สถิติที่ใช้ในการวิจัย + “...”
ตัวอย่างวิจัย	บทคัดย่อ	ตัวอย่างในการวิจัยคือ + “...”
ผู้ได้รับประโยชน์	ประโยชน์ที่ได้รับ	จะเป็นผลดีกับ + “...”
นวัตกรรม	ประโยชน์ที่ได้รับ	สร้าง + “...” พัฒนา + “...”

3) การสร้างคลังคำศัพท์เทคนิคและกลยุทธ์การสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนสูง จำเป็นต้องอ้างอิงแหล่งข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงสำคัญ เช่น สารานุกรม (encyclopedia) และหนังสือคู่มือ (handbook) เพื่อใช้ในการคัดเลือกคำ ปรับระดับคำ และจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของคำอย่างเป็นระบบ ตัวอย่างคำ เช่น “การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E”, “การสอนแบบ 7E” และ “วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E/7E” ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มคำว่า “วัฏจักรการเรียนรู้” โดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลสำคัญ [1-4] ในขั้นตอนสุดท้าย คณะผู้วิจัยได้จัดทำตารางหมวดหมู่ ตรวจสอบความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความเหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้เป็นพจนานุกรมสำหรับวิเคราะห์วิทยานิพนธ์ต่อไป

ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อแรก ซึ่งมุ่งศึกษา ลักษณะองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จาก วิทยานิพนธ์ของประเทศไทยในช่วงปีการศึกษา 2553-2562 คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่าที่มีความถี่สูงโดยอ้างอิง จากคลังคำศัพท์ที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ จำนวน (n) และความถี่ (f) ของข้อความและคำศัพท์ทาง การศึกษา พร้อมใช้เทคนิคการวิเคราะห์เครือข่าย (co-occurrence network) เพื่อศึกษาลักษณะองค์ความรู้ใน ภาพรวมของมหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่ม โดยจำแนกองค์ความรู้ เป็นหมวดหมู่ ได้แก่ ประเภทการวิจัย ตัวอย่างวิจัย การได้มา ซึ่งตัวอย่าง เครื่องมือวิจัย คุณภาพเครื่องมือ ตัวแปรวิจัย เทคนิคการสอน การวิเคราะห์ข้อมูล และนวัตกรรมทาง การศึกษา

สำหรับวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่สอง ที่มุ่ง วิเคราะห์รูปแบบพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียน การสอนในช่วงเวลาเดียวกัน คณะผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการ วิเคราะห์ 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์เครือข่าย (co-occurrence network), (2) การวิเคราะห์แนวโน้ม ประเด็น (trend topics) และ (3) การวิเคราะห์วิวัฒนาการ (thematic evolution) ของคำสำคัญในแต่ละปี โดยจำแนก องค์ความรู้เป็นกลุ่ม เช่น ประเภทการวิจัย ตัวแปรวิจัย เทคนิคการสอน การวิเคราะห์ข้อมูล นวัตกรรมทาง การศึกษา และผู้ได้รับประโยชน์

4. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะองค์ความรู้ในการ จัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย ในช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562

ผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 คือ เพื่อศึกษาลักษณะองค์ความรู้ในการจัดการเรียน การสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทยในช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562 ของมหาวิทยาลัย 4 กลุ่ม คือ (1) มหาวิทยาลัย ด้านการสอน (2) มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (3) มหาวิทยาลัย เปิด และ (4) มหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) การออกแบบการวิจัย มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่ม มุ่งเน้นดำเนินการการวิจัยเชิงทดลอง โดยนำการวิจัยที่ ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพมาสนับสนุนการวิจัยเชิงทดลองบ้าง เช่น การวิจัยกรณีศึกษา และการวิจัยเอกสาร โดยส่วนใหญ่ ออกแบบการวิจัยที่สามารถนำนวัตกรรมทางการศึกษา

มาใช้งานได้จริงในชั้นเรียน เช่น การวิจัยเชิงปฏิบัติการ การ วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเปิดได้ ดำเนินการวิจัยกรณีศึกษาที่เน้นการใช้งานในสภาพแวดล้อม และบริบทการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าเพิ่มเติมการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองที่มีความ หลากหลายมากกว่าการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม เช่น แบบแผนการทดลองแบบหลายปัจจัย (factorial design) แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่ม (randomized block design) หรือมีการออกแบบการวิจัย เป็นแบบวิจัยและพัฒนาที่ทำให้ได้ผลการทดลองที่มีความ ลึกซึ้งเป็นอย่างมาก และสามารถนำผลการออกแบบ นวัตกรรมมาใช้ให้เหมาะกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่มี ความแตกต่างกัน ภาพรวมมหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มเน้นศึกษา กับครูและนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ ในระบบ เช่น นักเรียนชั้น ประถมศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักของ การเรียนการสอน นอกจากนี้มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่ม กำหนดการได้มาซึ่งตัวอย่างได้หลากหลายแบบ โดยเมื่อ พิจารณาผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ เห็นได้ว่ามหาวิทยาลัยด้าน การสอนและมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติมีการศึกษาผู้บริหาร ผู้บริหารและท้องถิ่น ซึ่งเป็นผู้ได้รับประโยชน์โดยอ้อมจาก การวิจัย อีกทั้งยังสังเกตเห็นว่า กลุ่มมหาวิทยาลัยเปิดและ มหาวิทยาลัยราชภัฏให้ความสำคัญกับท้องถิ่นและชุมชน มากกว่ากลุ่มมหาวิทยาลัยอื่น เนื่องจากบัณฑิตส่วนใหญ่ของ มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มเป็นกลุ่มบุคคลที่เป็นผู้มีส่วนได้เสีย หลักในระบบการศึกษา หรืออาจเป็นเพราะบัณฑิตเป็น ครูผู้สอนหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

(2) การออกแบบการวัด ส่วนใหญ่มหาวิทยาลัยทุก กลุ่มเลือกศึกษาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็น ความพึงพอใจ และเจตคติ สังเกตเห็นได้ว่า ทุกกลุ่มมหาวิทยาลัย ศึกษาตัวแปรทักษะและความสามารถจำนวนน้อยมาก และ ตัวแปรไม่ค่อยมีความหลากหลาย อีกทั้งเมื่อสกัดตัวแปรด้วย การวิเคราะห์เหมืองข้อมูลมาเทียบตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลและ ทักษะศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นปัญหาและความท้าทายใน การศึกษาเป็นอย่างมากจะเห็นได้ว่า ยังขาดการศึกษาตัว แปรทักษะอื่น ๆ ที่ร่วมสมัยและจำเป็นต่อการเรียนรู้ใน อนาคต โดยพบเพียง ตัวแปรการคิดวิเคราะห์ ทักษะการอ่าน

กันมากแยกที่จำแนกความเชี่ยวชาญที่สั่งสมมาในแต่ละมหาวิทยาลัย รวมทั้งบัณฑิตที่เข้าสู่ระบบอาจเป็นกลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษากลุ่มเดียวกันจึงผลิตบัณฑิตนักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทยในช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562

คณะผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์รูปแบบพัฒนาการองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากวิทยานิพนธ์ของประเทศไทยในช่วงปีการศึกษา 2553 – 2562 ของมหาวิทยาลัย 4 กลุ่ม คือ (1) มหาวิทยาลัยด้านการสอน (2) มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (3) มหาวิทยาลัยเปิด และ (4) มหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างช่วงปีการศึกษา 2553 – 2556 กับช่วงปีการศึกษา 2557 – 2562 ของมหาวิทยาลัยสี่กลุ่ม พบว่า มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มมีการปรับเปลี่ยนประเภทการวิจัยเพียงเล็กน้อยและไม่มี การดำเนินการวิจัยแบบอื่นมากพอที่สังเกตได้ถึงการเปลี่ยนแปลง โดยส่วนใหญ่เน้นดำเนินการวิจัยเชิงทดลองที่มุ่งทดสอบตัวทดลอง เช่น กิจกรรม โปรแกรม ฯลฯ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามสาระวิชานั้น ๆ นอกจากนี้ยังมีการเลือกดำเนินการวิจัยหลากหลายประเภททั้งการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ถือว่าเป็นการแก้ปัญหาการเรียนรู้ในชั้นเรียน การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยเชิงคุณภาพ การวิจัยเอกสาร การวิจัยกรณีศึกษา และการวิจัยแบบผสม ที่ใช้ในการสนับสนุนการวิจัยเชิงทดลอง

(2) ด้านการเลือกตัวแปร พบว่า มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มศึกษาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่กับตัวแปรความพึงพอใจ ความคิดเห็น เจตคติ และแรงจูงใจ นอกจากนี้มีการศึกษาตัวแปรทักษะและตัวแปรความสามารถ เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการเขียน การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้งสองช่วงปีการศึกษาเห็นได้ว่า มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มมีการศึกษาตัวแปรวิจัยไม่แตกต่างกันมากเท่าไร และหลังจากปีการศึกษา 2556 แล้วพบการเปลี่ยนแปลงที่นำตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลไม่มาก

นัก โดยพบเพียงตัวแปรการคิดวิเคราะห์ ทักษะการอ่าน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์เหมือนข้อมูลไม่สามารถสังเกตถึงตัวแปรดังกล่าวได้ว่า ครอบคลุมนิยามตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความรู้และความสามารถนำความรู้ นั้น ๆ ไปตัดสินใจเลือกใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ที่ไม่ใช่เพียงการอ่านออกเขียนได้เท่านั้น ในส่วนของตัวแปรที่เกี่ยวกับทักษะศตวรรษที่ 21 เข้ามาดำเนินการวิจัยไม่มากนักในทุกกลุ่มมหาวิทยาลัย ยังคงขาดตัวแปร เช่น ภาวะผู้ประกอบการ ความรอบรู้ด้านต่าง ๆ เช่น ข้อมูลข่าวสาร เทคโนโลยี และสื่อ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะทางสังคม ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง อาจเป็นเพราะว่ามีการเลือกใช้เทคนิคการสอนที่ส่งผลทางอ้อมต่อทักษะดังกล่าวข้างต้น เช่น เทคนิคการสอนในกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือมีการสอดแทรกใบงานที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ด้วยเทคโนโลยี การวิเคราะห์วิพากษ์และสะท้อนคิดบทเรียนที่ได้เรียนรู้มา และนำเสนอรายงาน

(3) เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบเทคนิคการสอนมหาวิทยาลัยสี่กลุ่มล้วนมุ่งศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้ และเทคนิค STAD นอกจากนี้ พบการศึกษาด้วยเทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya เทคนิค KWDL และเทคนิคระดมสมอง แนวคิด socioscientific issues วิธีการสอนแบบ POE เทคนิค CIRC เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทคนิคแผนผังความคิด และเทคนิคหมวกหกใบ เมื่อเทียบเคียงทั้งสองช่วงเวลาพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงด้านเทคนิคการสอนน้อยมาก

(4) การวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มส่วนใหญ่ใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และและสถิติอ้างอิงได้แก่ สถิติทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน รวมทั้งการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบเพียงการตีความและการวิเคราะห์เนื้อหา เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองช่วงปีการศึกษาเห็นได้ว่า มีความแตกต่างของการวิเคราะห์ข้อมูลเพียงเล็กน้อย ส่วนค่าที่เกี่ยวกับสถิติขั้นสูงที่พบก็คือการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เท่านั้น

(5) นวัตกรรมทางการศึกษามีลักษณะใกล้เคียงกัน
ทุกกลุ่มมหาวิทยาลัยและในช่วงปีการศึกษาล่าสุดปรากฏ
นวัตกรรมทางการศึกษาจำนวนน้อยกว่าช่วงปีการศึกษาก่อนหน้านี้
โดยนวัตกรรมทางการศึกษาส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้
ในขณะที่ พบการสร้างบทเรียน แบบฝึก รูปแบบการเรียน
การสอน และหนังสือ นอกจากนี้ พบว่า นอกเหนือจาก
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนออนไลน์แล้วมี
การออกแบบนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีไม่ค่อยมากนัก รวมทั้ง
นวัตกรรมทางการศึกษาส่วนใหญ่เป็นนวัตกรรมที่ใช้ใน
ชั้นเรียน อาจเป็นเพราะบัณฑิตเป็นครูผู้สอนหรือเป็น
บุคลากรทางการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องกับชั้นเรียนเป็น
ส่วนใหญ่ หรือทางหลักสูตรมีแนวคิดในการจัดทำวิทยานิพนธ์
เป็นแบบฝึกหัดสำหรับฝึกฝนบัณฑิตเท่านั้นก็ได้ และ

(6) ผู้ได้รับประโยชน์จากการวิจัยส่วนใหญ่ยังคง
เป็นผู้เล่นหลักในการเรียนการสอน คือ ครู นักเรียน ผู้บริหาร
และนักการศึกษาและผู้ได้รับประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับ
การศึกษาโดยตรง นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเปิดและ
มหาวิทยาลัยราชภัฏจะเน้นผู้ได้รับประโยชน์โดยอ้อม เช่น
ชุมชน และท้องถิ่น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบ
มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่ม พบว่า ผู้ได้รับประโยชน์กลุ่มเดียวกัน

นอกจากนี้ ในการเปรียบเทียบองค์ความรู้ที่ได้จาก
วิทยานิพนธ์ในช่วงปีการศึกษา 2553-2556 กับปีการศึกษา
2557-2562 ทั้ง 6 ประเด็นนั้น พบว่า มีการเปลี่ยนแปลง
ค่อนข้างน้อยอาจเกิดจากหลักสูตรมีฐานคิดว่า วิทยานิพนธ์
เป็นแบบฝึกหัดที่ใช้ในการฝึกฝนและผลิตบัณฑิตให้เชี่ยวชาญ
ในการเรียนการสอนในชั้นเรียน หรืออาจเกิดจากอาจารย์มี
ภาระการสอนและการจัดทำประกันคุณภาพการศึกษาที่
เพิ่มเติมเข้ามา อีกทั้งบัณฑิตส่วนใหญ่น่าจะเป็นบุคลากรที่
เกี่ยวข้องกับการศึกษา เช่น ครู ผู้บริหารโรงเรียน ศึกษานิเทศก์
ซึ่งเห็นได้จากการเลือกตัวอย่างวิจัย และการสร้างนวัตกรรมใน
ชั้นเรียน นอกจากนี้อาจเกิดจากหลักสูตรของสาขาวิชานี้ส่วนใหญ่
เป็นแหล่งผลิตครูผู้สอนป้อนให้กับสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เป็นหลักอยู่แล้วจึงโน้มเอียงไป
ออกแบบการวิจัยต่าง ๆ ที่นำไปใช้ในชั้นเรียน หรือโรงเรียน
ได้จริง ทำให้ขาดการผลิตนวัตกรรมทางการศึกษาที่ส่งผล
กระตือรือร้นต่อการศึกษานอกวงกว้างเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะ

1. มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มควรศึกษาตัวแปรวิจัยที่
เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น
การกำกับตนเอง การเรียนรู้แบบนวัตน์ตนเอง หรือตัวแปรวิจัยที่
สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียน เช่น การรับรู้ความสามารถ
ของตนเอง หรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาเชิงบวก
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตได้และมีความเป็นอยู่ที่ดี

2. มหาวิทยาลัยทั้งสี่กลุ่มควรศึกษาตัวแปรที่
เกี่ยวข้องกับการทักษะการอ่าน ทักษะการแก้ปัญหา
การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งตัว
แปรวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะศตวรรษที่ 21 หรือเร่งผลิต
บัณฑิตในสาขาวิชาการสอนเข้ามามีพัฒนาการเรียนการสอน
ดังกล่าว รวมทั้งการฝึกหัดบัณฑิตครูให้มีความรู้ในเรื่องสะเต็ม
ศึกษาที่บูรณาการความรู้หลายศาสตร์มาใช้งานได้จริง

3. มหาวิทยาลัยควรส่งเสริมให้บัณฑิตและอาจารย์
ที่ปรึกษาได้พัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา และสื่อการเรียน
การสอนที่ทันสมัย หรือการส่งมอบที่ใช้เทคโนโลยีที่
เหมาะสมกับผู้เรียนที่นับวันยังมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่าง
กัน รวมทั้งสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ตอบสนองความ
ต้องการของผู้เรียน หรือเร่งดำเนินการวิจัยข้ามสาขาวิชาเพื่อ
สร้างนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. สถาบันอุดมศึกษาควรผลิตบัณฑิตให้เป็น
นักวิจัยที่มีความกระตือรือร้น (active researcher) รวมทั้ง
ผลิตบัณฑิตที่สามารถสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา
ที่ผสมผสานเทคนิคการสอนกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย และ
นำไปใช้งานในพื้นที่จริงได้ ด้วยการสนับสนุนเงินทุนและ
งบประมาณในการผลิตบัณฑิตให้สามารถออกแบบการวิจัย
และนวัตกรรมที่มีความซับซ้อนเพื่อตอบคำถามวิจัยได้กว้าง
ขึ้นและลึกซึ้งมากขึ้น

5. ควรเพิ่มเติมความรู้และทักษะแก่อาจารย์
ที่ปรึกษาที่มีหน้าที่ผลิตบัณฑิตโดยตรงด้วยการจัดฝึกอบรม
ความรู้และทักษะใหม่ ๆ การให้ทุนเพิ่มพูนความรู้ใน
ต่างประเทศแก่อาจารย์ เปิดโอกาสให้ทุนวิจัยเพื่อสร้างอาจารย์
ใหม่ ๆ ให้มีความเชี่ยวชาญการวิจัย เทคโนโลยี ลดเวลาการ
สอนเพิ่มเวลาหาประสบการณ์ เพิ่มผู้ช่วยสอนและพนักงานที่
สนับสนุนด้านเทคโนโลยี หรือเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนความรู้
กับคณาจารย์ในสาขาวิชากับศาสตราจารย์รับเชิญ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคมคณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. มิ่งสรรพ ขาวสะอาด และแผนงานวิจัยคนไทย 4.0 ที่เปิดโอกาสให้คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยจนแล้วเสร็จ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์กับคณะผู้วิจัยจนงานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

6. อ้างอิง

- [1] Camba P, Krotov V. Critical success factors in the curriculum alignment process: The case of the college of business at Abu Dhabi University. *J Educ Bus.* 2015;90(8):451–7.
- [2] Wijngaards-de Meij L, Merx S. Improving curriculum alignment and achieving learning goals by making the curriculum visible. *Int J Acad Dev.* 2018;23(3):219–31.
- [3] Gao W. Text analysis of communication faculty publications to identify research trends and interest. *Behav Soc Sci Libr.* 2017;36(1):36–47.
- [4] Gao W, Wallace L. Data mining, visualizing, and analyzing faculty thematic relationships for research support and collection analysis. *Proc ACRL Conf.* 2017;171–8.
- [5] Srivastava J, Srivastava AK. Data mining in education sector: A review. *Proc Natl Conf Cloud Comput Big Data.* 2015;3(6):184–90.
- [6] Komraphop K, Vateekul P, Suchato A, Punyabukkana P. Understanding knowledge areas in curriculum through text mining from course materials. *Proc IEEE Int Conf Teaching, Assessment, and Learning for Engineering* 2016 Dec;161.
- [7] UNESCO IBE. Comparative analysis of the National Curriculum Frameworks of five countries: Brazil, Cambodia, Finland, Kenya and Peru. *Research & Policy Papers No.18.* 2018. Available from: <http://inclusive-education-in-action.org/resources/comparative-analysis-national-curriculum-frameworks-five-countries-brazil-cambodia>
- [8] Atarodi A, Dastani M, Atarodi A. The addictively trends of published research in medical journals: A mining approach. *Ment Health Addict Res J.* 2020;5. doi:10.15761/MHAR.1000187.
- [9] Swaraj KP, Manjula D, Adhithyan V, Hemnath KB, Kumar L. Recent approaches for trend detection from text documents and real time streams: A study. *Int J Eng Res Technol.* 2015;3(6):1–7.
- [10] Chang M, Chang YH, Tseng YH. Trends of employing ubiquitous technology in learning: A review of journal publications from 2000 to 2008. *Comput Educ.* 2010;55(1):429–36.
- [11] Daniel B. Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *Br J Educ Technol.* 2015;46(5):904–20.
- [12] ประวิทย์ เฮอร์วรรณ. ปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบเพื่อคนทั้งมวล. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี.* 2560;4(1):57–70.
- [13] รังสรรค์ ณะพรพันธุ์. การปฏิรูปอุดมศึกษา: ปัญหาความเสมอภาคและความเป็นธรรม. กรุงเทพมหานคร: สันติศิริการพิมพ์; 2562. เข้าถึงได้จาก <http://www.rangsun.econ.tu.ac.th/>
- [14] Eğımir E, Erdem C, Kocyigit M. Trends in educational research: A content analysis of the studies published in International Journal of Instruction. *Int J Instr.* 2017;10(3):277–94. doi:10.12973/iji.2017.10318a.
- [15] Zohar A, Barzilai S. A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Stud Sci Educ.* 2013;49(2):121–69.
- [16] Shareefa M, Moosa V. The most-cited educational research publications on differentiated instruction: A bibliometric analysis. *Eur J Educ Res.* 2020;9(1):331–49.
- [17] Xu Z, Yu D. A bibliometrics analysis on big data research (2009–2018). *J Data Inf Manag.* 2019;1:3–15.
- [18] Amado A, Cortez P, Rita P, Moro S. Research trends on big data in marketing: A text mining and topic modeling-based literature analysis. *Eur Res Manag Bus Econ.* 2017;24(1):1–7.

[19] Shimp UR. Evaluation of the distance education literature: A content analysis using the institute for higher education policy benchmarks and selected bibliometric methods [master's thesis]. Stillwater (OK): Oklahoma State University; 2007.

[20] Waheed H, Hassan SU, Aljohani NR, Wasif M. A bibliometric perspective of learning analytics research landscape. Behav Inf Technol. 2018;37(10–11):941–57.

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์
ของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา

Developing Collaborative Lesson Study through a Professional Learning Community to
Enhance the Ability of Home Economics Education Students in Applying Theory to
Practice for Creating Innovative Learning Media in Home Economics

กานต์สุตา ประภาศวุฒิสาร¹, ลัดดาวัลย์ สุขศาลา², จักรพันธ์ รูปงาม³, ปาริฉัตร ปิติสutti^{4*}
Karnsuda Prakasvudhisarn¹, Laddawan Suksala², Jakkrapan Roopngam³, Parichat Pitisutti^{4*}

^{1,2,3,4}คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

^{1,2,3,4}Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

*093-3924593 parichat.p@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา สำหรับการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาความสามารถของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา ในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาต่อการใช้บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย คือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพส่งผลให้ครูผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและนักศึกษามีความเข้าใจในการนำทฤษฎีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ได้ดียิ่งขึ้น สามารถสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทจริงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและแนวคิดด้านนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสื่อที่นักศึกษาค้นคว้าขึ้นในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.22$, $SD = 0.26$) ซึ่งแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด (4.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.55$, $SD = 0.55$)

คำสำคัญ : บทเรียนร่วมกัน ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ สื่อการเรียนรู้

ABSTRACT

This research aimed to: (1) develop collaborative lesson study through a Professional Learning Community (PLC) by integrating content from Educational Psychology and Educational Innovation courses for designing and creating innovative learning media in Home Economics; (2) study the ability of Home Economics Education students to apply theories of educational psychology and educational innovation in designing and developing innovative learning media; and (3) examine the students' satisfaction toward the

use of collaborative lesson study through PLC in enhancing their ability to apply theory to practice in creating innovative learning media in Home Economics. The target group consisted of 28 third-year Home Economics Education students, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, enrolled in the second semester of the 2024 academic year. Research instruments included a behavioral observation form, an innovation quality assessment form, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean and standard deviation. The results showed that: (1) the collaborative lesson study through PLC enabled instructors to design learner-centered instruction, and students developed a clearer understanding of how to apply educational theories to practice, resulting in the creation of innovative learning media aligned with real-life learning contexts; (2) the students were able to appropriately apply theories from educational psychology and innovation in designing and producing diverse forms of learning media, with the overall quality rated at a very good level ($M = 4.22$, $SD = 0.26$), which was significantly higher than the predetermined criterion (4.00) at the .05 level of statistical significance; and (3) the students expressed a very high level of satisfaction toward the use of collaborative lesson study through PLC in enhancing their ability to apply theory to practice in developing innovative learning media ($M = 4.55$, $SD = 0.55$).

Keywords: Lesson Study Professional Learning Community (PLC) Learning Media

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพมุ่งเน้นการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพเฉพาะทางขั้นสูง โดยบูรณาการเทคโนโลยีสมัยใหม่ นวัตกรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ทักษะ และคุณธรรม สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาสังคมอย่างมีคุณภาพ อาจารย์ผู้สอนจึงมุ่งออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม และการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ [1] ขณะเดียวกัน สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาก็จัดการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์ด้านความรู้และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learner) ขณะที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ [2,3]

นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาเรียนรู้ทั้งทฤษฎีด้านการศึกษาคู่กับการฝึกปฏิบัติงานทางด้านคหกรรมศาสตร์ เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานประดิษฐ์ และงานเครื่องหอม เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การเป็นครูคหกรรมในอนาคต [4] อย่างไรก็ตาม นักศึกษาส่วนใหญ่มีความถนัดด้านปฏิบัติทำให้มองว่ารายวิชาวิชาชีพครู เช่น จิตวิทยาสำหรับครู หรือนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษามีเนื้อหาเชิงทฤษฎีที่ไม่สอดคล้องกับความสนใจและรูปแบบการเรียนรู้ ส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ทฤษฎีสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้สอนจึงร่วมมือกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างรายวิชาทางทฤษฎีและรายวิชาภาคปฏิบัติ โดยใช้แนวทางการพัฒนา

บทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ภายใต้กรอบแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) เพื่อให้ผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ วิเคราะห์ปัญหา และร่วมกันพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียน [5,6] โดยการบูรณาการ PLC เข้ากับกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการเสริมสร้างความสามารถของนักศึกษาในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา สู่การปฏิบัติจริงในการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์อย่างสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพบัณฑิตให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของสังคมในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา สำหรับการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

2) เพื่อศึกษาความสามารถของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาต่อการใช้บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) เป็นกระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูที่เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างครูหรือผู้สอนเพื่อออกแบบ ทดลองและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างเป็นระบบ [7] กระบวนการสร้างบทเรียนร่วมกันประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวางแผน (Plan - Preparations) การปฏิบัติการ (See - Teaching & Observation) และการสะท้อนผล (Reflect - Discussion & Reflection) ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ การร่วมวิเคราะห์ปัญหา และการปรับปรุงแนวทางการสอนอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้บทเรียนร่วมกันยังช่วยส่งเสริมให้ครูหรือผู้สอนสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีทางการศึกษาเข้ากับการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) เป็นกระบวนการพัฒนาวิชาชีพที่เน้นการทำงานร่วมกันของครูหรือบุคลากรทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการพัฒนาการเรียนการสอนอย่างมีเป้าหมายและต่อเนื่อง โดยครูจะมีบทบาทร่วมกันในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน แก้ไขปัญหาในการจัดการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อพัฒนาแนวทางการสอนที่ตอบสนองต่อบริบทของผู้เรียน [8] ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง ความร่วมมือในเชิงวิชาชีพ และการเรียนรู้ตลอดชีวิตของครู โดยมุ่งเน้นความเป็นผู้นำร่วม การสะท้อนคิด (reflective thinking) และความรับผิดชอบร่วมกันในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน [5]

4. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

1) กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาคหกรรมศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน

2) ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ บทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC) หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาวิชาชีพ

ครูและรายวิชาภาคปฏิบัติร่วมกันวางแผน ทดลองใช้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการทำงานร่วมกันในลักษณะของ PLC เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และส่งเสริมให้นักศึกษานำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างสื่อ

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาในการเลือก ใช้ และผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ และแนวคิดนวัตกรรมการศึกษาเพื่อออกแบบและผลิตสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน

3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

3.2) แบบประเมินการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

3.3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาต่อการใช้บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

4) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากประชากรกลุ่มเดียว (One-Sample t-test)

5) ขั้นตอนการดำเนิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

5.1) ผู้วิจัยศึกษาปัญหาการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสู่การปฏิบัติของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการวิเคราะห์ผลการเรียน

5.2) ผู้วิจัยออกแบบบทเรียนร่วมกันผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะของนักศึกษา

5.3) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนร่วมกันที่พัฒนาขึ้น เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

5.4) ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ร่วมกันกิจกรรม และประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่นักศึกษาพัฒนาขึ้น

5.5) ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

5. ผลการวิจัย

1) ผลการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา สำหรับการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ พบว่า กระบวนการดำเนินงานมีลักษณะเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ PLAN SEE และ REFLECT

ขั้นตอน PLAN ผู้สอนร่วมกันกำหนดเป้าหมายและออกแบบแผนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

ขั้นตอน SEE มีการจัดการเรียนรู้ตามแผน ร่วมสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และบันทึกข้อมูลการเรียนรู้ ซึ่ง

สะท้อนให้เห็นผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้และแนวทางการพัฒนาต่อไป

ขั้นตอน REFLECT มีการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมร่วมกัน วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด และประเด็นที่ต้องปรับปรุง พร้อมทั้งปรับแก้แผนการสอน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการเขียนรายงานและนำเสนอผลการดำเนินงานร่วมกัน

โดยกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันส่งผลให้ครูผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และนักศึกษามีความเข้าใจในการนำทฤษฎีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ได้ดียิ่งขึ้น สามารถสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทจริงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รายละเอียดดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา สำหรับการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

แนวคิดการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC)			
แนวคิดการพัฒนาครูที่มุ่งเน้นการพัฒนาตนเองในบริบทการทำงานจริง โดยอาศัยกระบวนการทำงานร่วมกันของครูเป็นกลุ่มเพื่อร่วมกันออกแบบ ทดลองและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อยกระดับคุณภาพการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดผ่านการเรียนรู้ร่วมกันในเชิงวิชาชีพ			
กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC)			
กระบวนการพัฒนาวิชาชีพของครูที่ดำเนินการในรูปแบบการทำงานกลุ่ม โดยมุ่งเน้นการร่วมกันออกแบบ พัฒนา และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดและการเรียนรู้ที่มีคุณภาพของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยดำเนินการในลักษณะเป็นวงจรเพื่อให้การเรียนรู้ร่วมกันและการพัฒนาอย่างยั่งยืนในบริบทการทำงานจริงของครู			
เป้าหมายของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC)			
เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา ในการประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์			
โครงสร้างการดำเนินงานการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC)			
บุคลากรที่เกี่ยวข้อง: อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาจิตวิทยาการศึกษา นวัตกรรมการศึกษา เครื่องหอมและของชำร่วย การตัดเย็บงานประดิษฐ์ และดอกไม้ประดิษฐ์			
กลุ่มเป้าหมาย: นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา			
พื้นที่วิจัย: สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ			
การดำเนินงานตามกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC)			
การดำเนินงานตามขั้นตอนของกระบวนการ	กิจกรรม		ผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอน
PLAN	การกำหนดเป้าหมาย	อาจารย์จากรายวิชาจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา ร่วมประชุมกับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาภาคปฏิบัติวิชาเครื่องหอม การตัดเย็บ ดอกไม้ประดิษฐ์ เพื่อกำหนดเป้าหมายและแผนงานร่วมกัน	เป้าหมายและแผนการพัฒนาบทเรียน
	การวางแผนบทเรียน	อาจารย์ผู้สอนจากรายวิชาจิตวิทยาการศึกษาและรายวิชาภาคปฏิบัติร่วมกันกำหนดหัวข้อการเรียนรู้และออกแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Problem-based Learning (PBL) ที่บูรณาการทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษาและแนวคิดด้านนวัตกรรมการศึกษา โดยจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกคิด วิเคราะห์ปัญหา แก้ไขสถานการณ์ และออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ยึดบริบทจริงเป็นฐาน ตัวอย่างกิจกรรม: นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อรับโจทย์ปัญหา (PBL) เช่น “จะออกแบบสื่อสอนการร้อยมาลัยอย่างไรให้ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเข้าใจง่าย และสามารถฝึกทำได้อย่างปลอดภัย” พร้อมทั้งวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนโดยใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษา	แผนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้

		เช่น ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences Theory) หรือ ทฤษฎีพัฒนาการตามวัย (Developmental Psychology) และเลือกใช้เครื่องมือหรือเทคนิคที่เหมาะสม เช่น อินโฟกราฟิก คลิปวิดีโอ หรือสื่อเสมือนจริง (AR) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียนเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ	
SEE	การสอนและการสังเกต	จัดการเรียนรู้ตามแผนการสอนและสังเกต การทำงานของนักศึกษา เช่น วิธีการวิเคราะห์ปัญหา การเลือกใช้ทฤษฎี การออกแบบสื่อ และความสามารถในการอธิบายเหตุผลที่เลือกแนวทางนั้น พร้อมบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยอาจารย์ผู้สอน	ผลการสังเกตที่แสดงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน
REFLECT	การสืบสอบผลการปฏิบัติงาน	สะท้อนผลการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาจากนั้นร่วมกันวิเคราะห์วิเคราะห์ข้อดี-ข้อจำกัดของสื่อที่สร้างขึ้นและประเมินผล	ผลการจากสะท้อนคิดและประเด็นการปรับปรุงแก้ไขกิจกรรม
	การปรับปรุงแก้ไขบทเรียน	ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้	แผนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับปรับปรุง
	การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	สรุปผล เขียนรายงานและนำเสนอผลงาน	รายงานการพัฒนาบทเรียนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC)
ผลการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางศึกษาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา			

2) ผลการศึกษาศาสนาความสามารถของนักศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา ในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางศึกษาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและแนวคิดด้านนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางศึกษาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยนักศึกษาได้นำทฤษฎีที่หลากหลาย เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivational Theory) และทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences Theory) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบสื่อ พร้อมทั้งสื่อที่พัฒนาขึ้นมีความหลากหลายทั้งในรูปแบบสื่อสิ่งพิมพ์ วิดีทัศน์ ชุดกิจกรรม และสื่อผสมผสานเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเน้นความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาศึกษาศาสตร์ และสอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและบริบทของผู้เรียน ทำให้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

จากการประเมินนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางศึกษาศาสตร์ที่นักศึกษาก่อร่างและพัฒนาขึ้น พบว่ามีจุดเด่นและข้อจำกัดที่สำคัญดังนี้

จุดเด่น 1) สื่อมีความน่าสนใจ ด้วยการออกแบบที่มีสีสัน สื่อสารได้ชัดเจนและมีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่ายช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของผู้ใช้ 2) เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับหลักวิชาการ นักศึกษาเลือกใช้เนื้อหาที่ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และจัดลำดับเนื้อหาได้เหมาะสมกับผู้เรียน และ 3) มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางการศึกษาอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษา เช่น ทฤษฎีแรงจูงใจและทฤษฎีพหุ

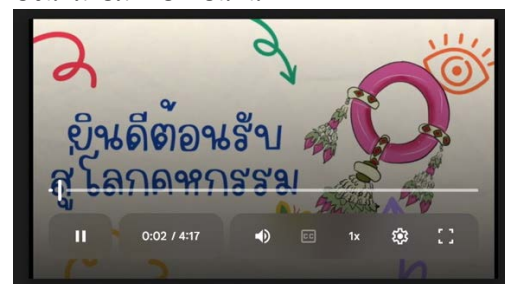
ปัญญา ซึ่งถูกนำมาใช้วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียน

ข้อจำกัด 1) รูปแบบของสื่อยังไม่หลากหลาย นักศึกษาส่วนใหญ่เน้นการพัฒนาสื่อในรูปแบบวิดีโอและเอกสารนำเสนอ ซึ่งอาจยังไม่ครอบคลุมความต้องการของผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน 2) ขาดการผสมผสานเทคโนโลยีที่มีความโต้ตอบ (Interactive Media) ซึ่งอาจส่งผลต่อการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ลึกซึ้งและมีส่วนร่วมมากขึ้น และ 3) การเชื่อมโยงทฤษฎีกับการออกแบบยังไม่ต่อเนื่องในบางกลุ่ม พบว่านักศึกษาบางรายยังไม่สามารถอธิบายการเลือกใช้ทฤษฎีหรือแนวคิดได้อย่างชัดเจนในกระบวนการออกแบบ

ภาพตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่นักศึกษารวบรวมขึ้น

ชื่อสื่อการเรียนรู้: ยินดีต้อนรับสู่โลกมหัศจรรย์

ระดับชั้น: มัธยมศึกษาตอนต้น



แนวคิดหลักของสื่อ: เพื่อสร้างความเข้าใจภาพรวมของงานศึกษาศาสตร์อย่างง่ายและน่าสนใจ โดยใช้ภาพการ์ตูนและเสียงประกอบเพื่อให้เหมาะสมกับวัยและสไตล์การเรียนรู้ของนักเรียน

ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เลือกใช้ในการสร้างสื่อ: ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation Theory) ในการออกแบบการเรียนรู้ที่ควรช่วยกระตุ้นแรงจูงใจผ่าน 4 ด้าน คือ ความสนใจ ความเกี่ยวข้อง ความเชื่อมั่น และ ความพึงพอใจ

เหตุผลในการเลือกใช้: สามารถกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน ซึ่งเหมาะกับการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ต้องการดึงดูดความสนใจและเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริงของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ชื่อสื่อการเรียนรู้: การจัดดอกไม้ทรงสามเหลี่ยม
ระดับชั้น: มัธยมศึกษาตอนปลาย



แนวคิดหลักของสื่อ: เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานของการจัดดอกไม้ทรงสามเหลี่ยมอย่างง่าย พร้อมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้แบบ มองเห็นภาพรวมและเข้าใจลำดับขั้นตอน ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เลือกใช้ในการสร้างสื่อ: ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้จากการรับประสบการณ์ด้วยตนเอง
เหตุผลในการเลือกใช้: สื่อนี้นำเสนอผ่านภาพและแผนผังอย่างเรียบง่ายเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างภาพกับการจัดดอกไม้จริง

นอกจากนี้ผลการตรวจคุณภาพสื่อตามเกณฑ์การประเมินการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์จากอาจารย์ผู้สอน จำนวน 3 ท่าน พบว่า สื่อที่นักศึกษาพัฒนาขึ้นในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.22$, $SD = 0.26$)

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความถูกต้องตามกระบวนการสร้างสื่อและด้านความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติอยู่ในระดับดี รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพสื่อ นวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

รายการประเมิน	M	SD	ระดับ
ความถูกต้องตามกระบวนการสร้างสื่อ	4.23	0.44	ดีมาก
1) สร้างสื่อได้ถูกต้องตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา	4.33	0.49	ดีมาก
2) สื่อที่พัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจ	4.27	0.59	ดีมาก
3) สื่อมีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.13	0.64	ดี

รายการประเมิน	M	SD	ระดับ
4) สื่อสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.20	0.68	ดี
ความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหา	4.27	0.31	ดีมาก
1) เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.33	0.49	ดีมาก
2) เนื้อหาครอบคลุมประเด็นสำคัญที่ต้องการถ่ายทอด	4.27	0.59	ดีมาก
3) เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับและลักษณะผู้เรียน	4.20	0.56	ดี
ความเหมาะสมในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ	4.17	0.24	ดี
1) ทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน	4.27	0.46	ดีมาก
2) การประยุกต์ทฤษฎีสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสื่อการเรียนรู้	4.07	0.46	ดี
3) การประยุกต์ทฤษฎีสอดคล้องกับประเภทและรูปแบบของสื่อที่ออกแบบ	4.13	0.52	ดี
4) สื่อสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีอย่างถูกต้อง	4.20	0.41	ดี
ภาพรวม	4.22	0.26	ดีมาก

นอกจากนี้ทำการทดสอบคะแนนการประเมินคุณภาพของสื่อ นวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากประชากรกลุ่มเดียว (One-Sample t-test) ในเบื้องต้นจึงทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของตัวอย่างด้วยการตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล (Test of Normality) ด้วยการทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk ซึ่งเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n < 50$) ผลการทดสอบพบว่า ค่า Sig. ของ Shapiro-Wilk เท่ากับ .35 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > .05$) จึงดำเนินการทดสอบการประเมินคุณภาพสื่อ นวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์มีความแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากประชากรกลุ่มเดียว (One-Sample t-test) ในลำดับต่อไป ผลการทดสอบพบว่า คะแนนค่าเฉลี่ยประเมินคุณภาพสื่อ นวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์มีความแตกต่างจาก

เกณฑ์ที่กำหนด (4.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ($p < .01$) โดยคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งสามารถตีความได้ว่าสื่อวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดีมากและสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยประเมินคุณภาพสื่อวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์มีความแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปร	M	SD	t	df	p
คะแนนการประเมินคุณภาพสื่อฯ	4.22	0.26	3.27	14	0.01

3) ผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษาต่อการใช้บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติการสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.55, SD = 0.55$) รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนโดยใช้บทเรียนร่วมกันต่อความสามารถในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์

รายการประเมิน	M	SD	ระดับ
1) สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาทั้งกับคหกรรมศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม	4.54	0.58	ดีมาก
2) มีกิจกรรมที่ส่งเสริมการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริง	4.57	0.69	ดีมาก
3) สามารถออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์โดยอิงทฤษฎีได้	4.46	0.64	ดีมาก
4) ได้ฝึกปฏิบัติการออกแบบและสร้างสื่อที่เกี่ยวข้องกับงานคหกรรมศาสตร์จริง	4.61	0.57	ดีมาก
5) ได้เรียนรู้เทคนิคการบูรณาการเนื้อหาจากรายวิชาต่าง ๆ เพื่อนำไปออกแบบสื่อ	4.54	0.69	ดีมาก
6) กระบวนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสื่อ	4.54	0.64	ดีมาก

รายการประเมิน	M	SD	ระดับ
7) ผลงานที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีทางการศึกษาและสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.57	0.57	ดีมาก
ภาพรวม	4.55	0.55	ดีมาก

6. อภิปรายผล

1) ผลการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพแสดงให้เห็นว่ากระบวนการดำเนินงานมีลักษณะเป็นระบบ มีการทำงานร่วมกันระหว่างอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาทางทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อร่วมวางแผนทดลอง และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านขั้นตอน PLAN SEE และ REFLECT ซึ่งช่วยให้ครูสามารถสะท้อนคิดวิเคราะห์ และพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่องส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนในระยะยาว [6]

2) ด้านความสามารถของนักศึกษาพบว่า นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาในการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคหกรรมศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยนำแนวคิดจากทฤษฎีที่หลากหลาย เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow มาใช้ในการออกแบบสื่อให้ตรงกับลักษณะและความแตกต่างของผู้เรียน โดยการใช้ทฤษฎีทางการศึกษาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษาสามารถออกแบบสื่อที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อที่ผลิตขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ทั้งในด้านรูปแบบ วิธีการนำเสนอ และเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับบริบทของผู้เรียนจริง ช่วยส่งเสริมความเข้าใจ กระตุ้นแรงจูงใจ และเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้ พร้อมทั้งการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในการออกแบบการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางปัญญามากขึ้น และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายอย่างแท้จริง [9]

3) ผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักศึกษาพบว่าอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่า PLC และกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันไม่เพียงเป็นกลไกในการส่งเสริมความเข้าใจในทฤษฎี แต่ยังสร้างแรงจูงใจและประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วมและเกิดคุณค่า เนื่องจากชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเป็นพื้นที่ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด และการพัฒนาครูและนักเรียนไปพร้อมกันอย่างมีประสิทธิภาพ [8,10]

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อรรถัย เจริญสิทธิ์ ที่ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

8. อ้างอิง

- [1] นิรดา เวชฌุลักษณ์. หลักการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2561.
- [2] สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. การปฏิรูปการเรียนรู้: ผู้เรียนมาก่อน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ; 2543.
- [3] Hough JB, Duncan K. Teaching description and analysis. Addison-West; 1970.
- [4] คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา (4 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563) [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 20 ก.ค. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/mail.rmutk.ac.th/heed/course?authuser=0>
- [5] Stoll L, Bolam R, McMahon A, Wallace M, Thomas S. Professional learning communities: A review of the literature. J Educ Change. 2006;7(4):221–58.
- [6] Lewis C, Perry R, Murata A. How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. Educ Res. 2006;35(3):3–14.
- [7] Fernandez C, Yoshida M. Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 2004.
- [8] DuFour R. What is a "professional learning community"? Educ Leadersh. 2004;61(8):6–11.
- [9] Eggen P, Kauchak D. Educational psychology: Windows on classrooms. 9th ed. Pearson; 2012.
- [10] Vescio V, Ross D, Adams A. A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. Teach Teach Educ. 2008;24(1):80–91.

ภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม
Burnout Syndrome of Organization Officers of The Permanent Secretary,
Ministry of Culture.

กนิษฐา ยวงเกตุ^{1*}, สมเกียรติ วันทะนะ²
Kanittha Youngket^{1*}, Somkiat Wanthana²

^{1,2}คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{1,2} Faculty of Social Sciences, Kasetsart University

*เบอร์โทรศัพท์ 0982634563 E-mail: kanittha.yo@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาระดับของความคิดเห็นต่อภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม 2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล 3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการปฏิบัติงานกับภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นบุคลากรสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรมทั้งจากส่วนกลางและส่วนภูมิภาค รวมจำนวน 349 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่า 1. บุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรมมีภาวะหมดไฟในการทำงานอยู่ในระดับต่ำ 2. ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า สถานภาพสมรส สังกัด และระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่อายุ ระดับการศึกษา ระดับตำแหน่ง รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และภาระครอบครัวต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานไม่แตกต่างกัน 3. แรงจูงใจในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง และเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกับภาวะหมดไฟในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = -.419$)

คำสำคัญ : ภาวะหมดไฟในการทำงาน แรงจูงใจในการปฏิบัติงาน บุคลากรสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม

ABSTRACT

The objectives of this research are 1) to study the level of burnout syndrome of Organization Officers of The Permanent Secretary, Ministry of Culture. 2) to investigate the difference of burnout syndrome according to related factors. 3) to study the relationship between job motivation and burnout syndrome. Data were collected by using questionnaire. Sample of the population were 349. Statistics employed for data analysis were percentage, means, standard deviation, t-test, One-way ANOVA of variance, Pearson's Product Moment Correlation Coefficient. The level of statistical significance was set at 0.05

The result of the research found that the level of burnout syndrome was low. The difference in marital status, affiliated department, and period of employment caused difference in the level of burnout syndrome. The difference in sex, age, education level, work position, income, and family burden did not

cause any difference in the level of burnout syndrome. Job motivation had a negative relationship with the burnout syndrome. The level of statistical significance was set at 0.05 ($r = -.419$)

Keywords: Burnout, Job motivation, Officers of The Permanent Secretary

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทำให้ภาครัฐจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญทางการบริหารที่จะทำให้องค์กรเจริญเติบโต ซึ่งทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุดขององค์กร และมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงในองค์กรทุกระดับ เพราะบุคลากรจะเป็นผู้ผลักดันให้องค์กรสามารถดำเนินงานภารกิจต่าง ๆ ตามกระบวนการขั้นตอน เพื่อให้ผลงานประสบผลสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมายและเกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด อันจะส่งผลให้องค์กรพัฒนาอย่างมีคุณภาพ

แรงจูงใจในการปฏิบัติงาน เป็นสาเหตุหรือพลังที่คอยผลักดันให้บุคลากรแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาในเชิงบวก เช่น บุคลากรในองค์กรที่มีความมุ่งมั่นกระตือรือร้นในการที่จะปฏิบัติงานนั้น ๆ อย่างเต็มกำลังความสามารถเพื่อให้ผ่านพ้นอุปสรรคปัญหาต่าง ๆ ไปได้ โดยใช้ความพยายามในการกระทำเพื่อไปสู่เป้าหมาย ในขณะที่หากบุคลากรในองค์กรไม่มีแรงจูงใจและความพึงพอใจในการทำงานจะทำให้เกิดการแสดงออกทางพฤติกรรมในเชิงลบ เช่น การทำงานเป็นไปด้วยความเฉื่อยชา ไม่ตั้งใจ หรือไม่ใส่ใจในงานในหน้าที่ของตนเอง จากการมีสภาพแวดล้อมในที่ทำงานที่ทำให้เกิดความไม่สบายใจจนบางครั้งทำให้บุคลากรบางคนเกิดความรู้สึกเหนื่อยล้า เบื่อหน่ายในการทำงานและอาจนำไปสู่ภาวะหมดไฟในการทำงานได้ (Sohail et al., 2014) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการทำงานต่าง ๆ และผลการดำเนินงานขององค์กรในระยะยาว

ภาวะหมดไฟในการทำงาน หรือ Burnout Syndrome เป็นอาการที่เป็นผลมาจากความเครียดในการทำงานเรื้อรังที่ต้องได้รับการดูแลรักษา โดยในปี 2562 องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ประกาศให้ภาวะหมดไฟในการทำงาน เป็นภาวะทางสุขภาพที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์เป็นครั้งแรก

ในคู่มือวินิจฉัยและจัดประเภทของโรคระหว่างประเทศ (ICD-11) เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการวินิจฉัยโรค ซึ่งกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้แบ่งลักษณะอาการภาวะหมดไฟในการทำงาน คือ 1. รู้สึกหมดไฟ เหนื่อยล้า พลังชีวิตหดหาย 2. มีความรู้สึกไม่อยากทำงาน ต้องการมีระยะห่างจากงาน หรือมีทัศนคติเชิงลบต่องาน 3. ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง โดยสาเหตุเกิดได้จากปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น การตกอยู่ในสภาวะการทำงานที่เคร่งเครียดและกดดันเป็นเวลานาน การต้องรับผิดชอบทำงานในส่วนที่ไม่ถนัดหรืองานที่มีความน่าเบื่อ ขาดความท้าทาย การไม่ได้รับความใส่ใจหรือการยอมรับจากคนในองค์กร รวมถึงการมีภาระงานปริมาณมากเกินไป ซึ่งภาวะหมดไฟในการทำงานนี้ ทำให้เกิดทัศนคติด้านลบทั้งต่อตนเองและคนอื่น ๆ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่องานในหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ จนอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อองค์กรและอาจเกิดผลกระทบไปยัง ครอบครัว ชีวิตส่วนตัว และสังคมของผู้มีภาวะหมดไฟในการทำงานได้ นอกจากนี้ ภาวะหมดไฟในการทำงานยังส่งผลเสียต่อร่างกาย ทำให้ร่างกายเกิดอาการเจ็บป่วยในระยะยาว (สุวรรณชัย วัฒนาวิจิตรวิชัย, 2562)

สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม เป็นส่วนราชการสังกัดกระทรวงวัฒนธรรม เป็นศูนย์กลางการบริหารของกระทรวงในการขับเคลื่อนนโยบายและยุทธศาสตร์ของกระทรวงวัฒนธรรม จัดสรรทรัพยากร และการบริหารราชการทั่วไป การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ งานความร่วมมือความสัมพันธ์ทางวัฒนธรรมกับต่างประเทศ งานด้านกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ กำกับ เฝ้าระวัง ติดตาม ประเมินผล และประสานการปฏิบัติราชการของส่วนราชการในสังกัด ตลอดจนนิเทศ ติดตาม และบังคับบัญชาสำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดทั่วประเทศ ซึ่งสำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดมีภารกิจเกี่ยวกับส่งเสริมพัฒนาองค์ความรู้และแหล่งเรียนรู้ ด้านศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรมในพื้นที่จังหวัดดำเนินการป้องกันและแก้ไขการเบี่ยงเบนทางวัฒนธรรม โดยประสานหรือร่วมมือกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ส่งเสริม

สนับสนุนและประสานการดำเนินงานของสภาวัฒนธรรม จังหวัด สภาวัฒนธรรมอำเภอ และสภาวัฒนธรรมตำบล รวมทั้งหน่วยงานอื่นที่ดำเนินงานด้านศาสนา ศิลปะ และ วัฒนธรรมในเขตพื้นที่จังหวัด ซึ่งในการจะพัฒนาส่งเสริม ศักยภาพงานด้านวัฒนธรรม จะต้องมีความพร้อม มีความเข้มแข็ง มีประสบการณ์ มีความรู้ ความสามารถและ ทักษะในการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหากบุคลากรมีภาวะหมดไฟในการทำงานอาจส่งผลเสียต่อ การปฏิบัติงานในองค์กรได้ ซึ่งบุคลากรที่ปฏิบัติงานใน กระทรวงวัฒนธรรมเป็นอีกหนึ่งอาชีพที่ต้องประสบปัญหา การแบกรับภาระงานที่มาก

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา เรื่อง ภาวะหมดไฟในการทำงาน (Burnout Syndrome) ของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวง วัฒนธรรม เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาแนวทางป้องกันและ แก้ไขปัญหา เพื่อให้บุคลากรปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นข้อมูลให้กับผู้บริหารองค์กรได้ตระหนักถึงปัญหา ภาวะหมดไฟในการทำงาน ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง และ ที่มาของปัญหา เพื่อหาแนวทางป้องกันหรือลดผลกระทบ การเกิดภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงาน ปลัดกระทรวงวัฒนธรรม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาระดับของความคิดเห็นต่อภาวะหมดไฟ ในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ ภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวง วัฒนธรรม จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล
- 2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจ ในการปฏิบัติงานกับภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากร ในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม

3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 บุคลากรที่มีปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา สังกัด ระดับตำแหน่ง ระยะเวลาการปฏิบัติงานรายได้เฉลี่ยต่อเดือน และภาระ ครอบครัวย่อมต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน
- 3.2 แรงจูงใจในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กับ ภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากร

4. การทบทวนวรรณกรรม

4.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการ ปฏิบัติงาน

ทฤษฎีการจูงใจของ Herzberg ได้แบ่งปัจจัย ที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการทำงาน 2 แบบ ประกอบด้วย

4.1.1 ปัจจัยจูงใจ (Motivation factor) เป็นปัจจัย ที่ทำให้เกิดความรู้สึกด้านบวก เป็นความรู้สึกพึงพอใจในการ ทำงาน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับแรงจูงใจภายในที่เกิดจาก การทำงาน ได้แก่ ความสำเร็จในการทำงาน (Achievement) การยอมรับนับถือ (Recognition) จากเพื่อนร่วมงาน หรือ บุคคลอื่นภายในองค์กร และลักษณะของงานที่ปฏิบัติ (Work itself) ตรงกับความรู้ความถนัด มีความรับผิดชอบ (Responsibility) ให้เป็นส่วนหนึ่งในงานสำคัญ หรืองานใหม่ ๆ และความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่การงาน(Advancement) โดยได้รับการแต่งตั้งเลื่อนขั้นไปสู่ตำแหน่งที่สูงขึ้น เมื่อปฏิบัติงานตามมอบหมายภารกิจได้

4.1.2 ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene factors) เป็นปัจจัย ที่ช่วยลดโอกาสที่จะเกิดความไม่พึงพอใจในการทำงาน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม ได้แก่ การบริหารงานและการปกครองบังคับบัญชา (Supervisor: technical) หมายถึง กระบวนการบริหารควบคุมดูแลของ หัวหน้า ในการชี้แนะแนวทาง หรือแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง ต่าง ๆ สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Working condition) สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการทำงานของบุคลากร ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Relation) ค่าตอบแทน (Salary) และความมั่นคงในการทำงาน (Job Security)

4.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะหมดไฟ ในการทำงาน

Maslach and Jackson (1981) ได้แบ่งกลุ่มภาวะ หมดไฟในการทำงานไว้ 3 กลุ่ม ดังนี้

4.2.1 ความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional Exhaustion) เป็นความรู้สึกอ่อนล้าหรือความรู้สึกเหนื่อย หน่ายทางอารมณ์ ซึ่งสาเหตุเกิดจากการทำงานหนักและ ความขัดแย้งภายในที่ทำงาน หรืออาจจะเกิดปัญหาบางอย่าง ระหว่างเพื่อนร่วมงานซึ่งนำไปสู่ความรู้สึกที่ไม่ดีต่อกัน

4.2.2 ความรู้สึกลดค่าความเป็นบุคคลในผู้อื่น (Depersonalization) เป็นความรู้สึกที่มีต่อบุคคลอื่นในด้านลบ ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานที่หนักเกินไป จนเกิดเป็นความรู้สึก

เหนื่อยหน่ายและความรู้สึกป้องกันตนเอง รวมไปถึงการที่เกิดอคติหรือความอิจฉาริษยาต่อกันและกัน

4.2.3 การลดความสำเร็จในส่วนบุคคล (Reduced Personal Accomplishment) เป็นความรู้สึกที่ขาดการแข่งขันในตนเอง ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มศักยภาพเท่าเดิม เกิดความรู้สึกหดหู่ และความสามารถในการรับความกดดันจากการทำงานลดลง

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรมจากส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค 76 จังหวัด โดยมีจำนวนข้าราชการ พนักงานราชการและพนักงานจ้างเหมาบริการทั้งหมด จำนวน 2,121 คน

5.2 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง Taro Yamane (1973 อ้างใน กัญญ์สิริ จันทรเจริญ, 2554) ที่ระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05% ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้น้อย 337 คน จากนั้นใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster sampling) ตามภูมิภาคต่าง ๆ ออกเป็น 4 ภูมิภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ และทำการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic sampling) โดยเลือกสำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดที่มีบุคลากรที่ปฏิบัติงานมากที่สุด 1 แห่งของแต่ละภูมิภาค เพื่อใช้เป็นตัวแทนของทั้ง 4 ภูมิภาค จึงกำหนดจำนวนบุคลากรที่เก็บแบบสอบถามเท่ากับ 349 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล เป็นคำถามแบบให้เลือกตอบ (Check List) จำนวน 9 ข้อ ดังนี้ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา สังกัด ระดับตำแหน่ง ระยะเวลาการปฏิบัติงานรายได้เฉลี่ยต่อเดือน และภาระครอบครัว

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับแรงงูใจในการปฏิบัติงานเป็นคำถามแบบให้เลือกตอบในลักษณะมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จำนวน 25 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการยอมรับนับถือ (5 ข้อ) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (5 ข้อ) ด้านลักษณะงานที่รับผิดชอบและความมั่นคงในงาน (5 ข้อ) ด้านสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการ

ทำงาน (5 ข้อ) และด้านนโยบายและการบริหารงานในองค์กร (5 ข้อ)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับภาวะหมดไฟในการทำงานตามแนวคิดมาสาละ โดยใช้เครื่องมือวัดของ Maslach Burnout Inventory (MBI) เป็นคำถามแบบให้เลือกตอบในลักษณะมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็นความอ่อนล้าทางอารมณ์ (10 ข้อ) ความรู้สึกด้อยสัมพันธ์ภาพต่อบุคคล (10 ข้อ) และความรู้สึกไม่ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงาน (10 ข้อ)

5.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 40 ชุด โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับแรงงูใจในการปฏิบัติงานได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 และแบบสอบถามเกี่ยวกับภาวะหมดไฟในการทำงาน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

5.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับ ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา สังกัด ระดับตำแหน่ง ระยะเวลาการปฏิบัติงานรายได้เฉลี่ยต่อเดือน และภาระครอบครัว วิเคราะห์แจกแจงความถี่ (Frequency) และคำนวณค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลแรงงูใจในการปฏิบัติงานและภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากร วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) เพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

6. ผลการวิจัย

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างพบว่า บุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรมจำนวนทั้งสิ้น 349 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 48.71 มีอายุ 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 49.57 มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 71.92 มีการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 61.89 สังกัดส่วนภูมิภาค คิดเป็นร้อยละ 54.73 เป็นพนักงานราชการ/พนักงานจ้างเหมาบริการ คิดเป็นร้อยละ 37.25 มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่ำกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 72.49 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 56.16 มีภาระครอบครัวที่ไม่เดือดร้อน คิดเป็นร้อยละ 43.84

6.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน พบว่า ระดับแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยรวม 3.71 โดยแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน ทั้ง 5 ด้าน ดังนี้ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.93 รองลงมาคือ ด้านลักษณะงานที่รับผิดชอบและความมั่นคงในงาน มีค่าเฉลี่ย 3.75 ส่วนด้านการยอมรับนับถือและด้านนโยบายและการบริหารงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 3.63 และด้านสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงาน มีค่าเฉลี่ย 3.60 ตามลำดับ

6.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะหมดไฟในการทำงาน พบว่า ระดับภาวะหมดไฟในการทำงาน อยู่ในระดับต่ำ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.90 โดยภาวะหมดไฟในการทำงาน ทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.14 รองลงมาคือ ด้านความรู้สึกล้มเหลวประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ย 1.84 และด้านความรู้สึกลดน้อยลงต่อบุคคล มีค่าเฉลี่ย 1.71 ตามลำดับ

6.4 ผลการทดสอบสมมติฐานและการอภิปรายผล
สมมติฐาน 1.1 บุคลากรที่มีเพศต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีเพศต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการดำเนินงานภารกิจหลักของสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม เป็นงานที่ขับเคลื่อนงานด้านการส่งเสริมศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม ลักษณะงานที่ปฏิบัติเป็นงานเกี่ยวกับราชการประจำ การบริหารงานทั่วไปของกระทรวง เช่น งานด้านเอกสาร งานด้านงบประมาณ งานด้านการประชาสัมพันธ์ และการปฏิบัติงานอื่น ๆ ดังนั้นบุคลากรทั้งเพศชายและเพศหญิง สามารถปฏิบัติงานในภารกิจหลักขององค์กร รวมทั้งต้องปฏิบัติงานตามระเบียบแบบแผนที่สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรมกำหนดไว้เหมือนกัน โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของสุขชัย ชีรนวนิชย์ (2563) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ภาวะหมดไฟในการทำงานของพนักงานรัฐวิสาหกิจ: กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค” ซึ่งได้กล่าวว่าการที่บุคลากรที่มีเพศต่างกันั้น ไม่ได้มีผลกระทบต่อภาวะหมดไฟในการทำงานเนื่องจากภาวะดังกล่าวจากผลการวิจัยพบว่า เพศไม่ได้เป็นตัวแปรปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อภาวะหมดไฟในการทำงาน

สมมติฐาน 1.2 บุคลากรที่มีอายุต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีอายุต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรในสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 40 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่มีประสิทธิภาพการทำงานที่ใกล้เคียงกัน และการที่บุคลากรในช่วงวัยเดียวกันได้มีทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ การพูดคุยสื่อสาร จึงมีมุมมองความคิด และทัศนคติในการดำเนินชีวิตคล้ายคลึงกัน โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของวรภรณ์ เลิศวิสัย (2563) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ภาวะหมดไฟในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของเทคนิคการแพทย์ ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร” พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุกับภาวะหมดไฟในการทำงานไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐาน 1.3 บุคลากรที่มีสถานภาพสมรสต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีสถานภาพสมรสต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยบุคลากรที่มีสถานภาพโสด มีระดับภาวะหมดไฟในการทำงานโดยรวม และมีภาวะหมดไฟในการทำงานด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ รวมถึงภาวะหมดไฟในการทำงานด้านความรู้สึกลดน้อยลงต่อบุคคล มากกว่าบุคลากรที่มีสถานภาพสมรส ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรที่มีสถานภาพโสดเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ จากการทำงานหรือเรื่องส่วนตัว จึงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้นเพียงลำพัง ไม่มีเพื่อนคู่คิด คนที่ไว้วางใจที่จะคอยรับฟังปัญหา หรือเป็นที่ระบายเมื่อเกิดความทุกข์ใจ เพื่อร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นไปด้วยกัน ในทางกลับกันบุคลากรที่มีสถานภาพสมรส มีคู่สมรสที่เป็นทั้งเพื่อนคู่คิด คอยช่วยกันประคับประคองเมื่อต้องแก้ไขปัญหา จึงทำให้ระดับภาวะหมดไฟในการทำงานมีโอกาสน้อยที่จะเกิดกับบุคลากรที่มีสถานภาพโสดมากกว่าบุคลากรที่มีสถานภาพสมรส โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของสโรชาพัชร เตชโรจนกิจจัน (2564) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ภาวะหมดไฟในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของพนักงานบริษัทเอกชนที่ดำเนินธุรกิจจัดจำหน่ายวัสดุก่อสร้างแห่งหนึ่ง”

สมมติฐาน 1.4 บุคลากรที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานโดยรวม และมีภาวะหมดไฟในการทำงานรายด้านไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรส่วนใหญ่ในสำนักงาน ปลัดกระทรวงวัฒนธรรมสำเร็จการศึกษาในอุดมศึกษาระดับปริญญาตรี บุคลากรจึงมีทักษะความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ ลักษณะงานกำหนดในคุณสมบัติขอบเขตการทำงานตามตำแหน่งเป็นการใช้ความรู้ความสามารถทั่วไป ดังนั้นบุคลากรจึงสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ตามระดับการศึกษาที่ได้รับการแต่งตั้งได้ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของสุขชัย ชีรนรวิชย์ (2563) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ภาวะหมดไฟในการทำงานของพนักงานรัฐวิสาหกิจ: กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค”

สมมติฐาน 1.5 บุคลากรที่มีสังกัดต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีสังกัดต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยบุคลากรที่มีสังกัดอยู่ในส่วนภูมิภาค มีภาวะหมดไฟในการทำงานโดยรวม และมีภาวะหมดไฟในการทำงานด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์มากกว่าบุคลากรที่อยู่ในส่วนกลาง ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรที่อยู่ในส่วนภูมิภาคต้องทำงานในจังหวัดที่ได้รับการบรรจุแต่งตั้งห่างไกลจากครอบครัว หรือห่างไกลจากภูมิลำเนา บ้านเกิดของตนเอง อีกทั้งบุคลากรส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้ มักมีภาระครอบครัว เช่น บิดา มารดา หรือบุตรที่ต้องดูแล รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ค่าเช่าบ้าน ค่าเดินทาง ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำงานต่างถิ่นต่างแดน ทำให้มีเรื่องที่ต้องเป็นห่วงกังวลใจทั้งเรื่องงาน และเรื่องครอบครัว จึงทำให้ระดับภาวะหมดไฟในการทำงานมีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดกับบุคลากรที่อยู่ในส่วนภูมิภาค

สมมติฐาน 1.6 บุคลากรที่มีระดับตำแหน่งต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีระดับตำแหน่งต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรในแต่ละตำแหน่งจะปฏิบัติงานตามภารกิจของหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายในปริมาณงานที่ใกล้เคียงกัน โดยในแต่ละปีงบประมาณบุคลากร

จะได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงการหรือดำเนินการจัดกิจกรรม ที่มีจำนวนโครงการไม่แตกต่างกัน จึงทำให้บุคลากรไม่รู้สึกระดับตำแหน่งมีผลต่อการเกิดภาวะหมดไฟในการทำงาน

สมมติฐาน 1.7 บุคลากรที่มีระยะเวลาการปฏิบัติงานต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีระยะเวลาการปฏิบัติงานต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยบุคลากรที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานที่ต่ำกว่า 10 ปี มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดภาวะหมดไฟในการทำงานมากกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานที่ต่ำกว่า 10 ปี ถือว่าเป็นผู้ที่มีการประสบการณ์ในการทำงานน้อย ยังไม่เข้าใจในลักษณะงาน กฎระเบียบหรือข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กร สภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมไปถึงการปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนร่วมงาน จึงไม่สามารถจัดการกับอารมณ์ความเครียด ความวิตกกังวลได้ดีเท่ากับบุคลากรที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานที่มากกว่า ซึ่งมีความรู้ ความเข้าใจในลักษณะงานที่ทำอยู่ เมื่อเกิดปัญหาข้อผิดพลาดก็จะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เพราะเคยมีประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้ว มีความคุ้นชินกับแนวทางการปฏิบัติขององค์กร นอกจากนี้ พนักงานหรือข้าราชการที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานเกินกว่า 10 ปี มักจะมีอายุมากกว่าผู้ที่เพิ่งบรรจุเข้ารับราชการหรือพนักงานราชการที่เพิ่งเริ่มงานใหม่ จึงอาจประสบการณ์ความยากลำบากหากต้องการที่จะเริ่มต้นงานใหม่ เนื่องจากข้อจำกัดด้านอายุ ทำให้สามารถยอมรับ ปรับตัวและเปลี่ยนแปลงตนเองให้เป็นไปตามวัฒนธรรมองค์กรได้มากกว่าบุคลากรที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานต่ำกว่า 10 ปี ที่ส่วนใหญ่เป็นพนักงานหรือข้าราชการใหม่ โดยเมื่อตนเองได้เริ่มงานใหม่ในแต่ละตำแหน่งนั้น ไฟในการทำงานของพนักงานหรือข้าราชการใหม่ก็อาจจะยังลุกโชนอยู่ ซึ่งอาจมีความคาดหวังในองค์กร หรือเกิดสภาวะวิตกเมื่อต้องเผชิญกับแรงกดดันที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อการปฏิบัติงานของตนเองในองค์กรไม่ได้เป็นอย่างที่ตนเองคาดหวังไว้ จึงก่อให้เกิดภาวะหมดไฟในการทำงานได้ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของพรอร วรณภีระ (2565) ที่ได้ศึกษาเรื่อง “ภาวะหมดไฟในการทำงานและความพึงพอใจในการทำงานของเภสัชกรประจำโรงพยาบาล”

สมมติฐาน 1.8 บุคลากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกัน มีภาวะหมดไฟในการทำงานไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรกลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่เป็นบุคลากรประเภทพนักงานราชการ/พนักงานจ้างเหมาบริการ และข้าราชการประเทวิชาการระดับปฏิบัติการ/ปฏิบัติงาน ซึ่งบุคลากรเหล่านี้เป็นบุคลากรระดับต้นมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่สูงมากนัก รวมถึงมีปริมาณงานและความรับผิดชอบที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้บุคลากรไม่รู้สึกรว่ารายได้เฉลี่ยต่อเดือนมีผลต่อการเกิดภาวะหมดไฟในการทำงาน

สมมติฐาน 1.9 บุคลากรที่มีภาระครอบครัวต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานแตกต่างกัน

ผลวิจัยพบว่า บุคลากรที่มีภาระครอบครัวต่างกันมีภาวะหมดไฟในการทำงานไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะบุคลากรกลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่เป็นบุคลากรที่มีภาระครอบครัวที่ไม่เดือดร้อน บุคลากรจึงไม่มีความเครียดที่เกิดจากการต้องรับผิดชอบแบกรับภาระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ภายในบ้าน เพื่อดูแลสมาชิกในครอบครัว จึงทำให้บุคลากรไม่รู้สึกรว่าภาระครอบครัวมีผลต่อการเกิดภาวะหมดไฟในการทำงาน

สมมติฐาน 2 แรงจูงใจในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กับภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากร

ผลวิจัยพบว่า แรงจูงใจในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กับภาวะหมดไฟในการทำงานของบุคลากร ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่าแรงจูงใจในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์ทางลบกับภาวะหมดไฟในการทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ บุคลากรที่มีแรงจูงใจในการปฏิบัติงานสูง จะเกิดภาวะหมดไฟในการทำงานต่ำ ทั้งนี้เป็นโดยสอดคล้องกับงานวิจัยของอิซฮาก เจตินัย (2562) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ปัจจัยทางจิตวิทยาที่ส่งผลต่อภาวะหมดไฟในการทำงานของพนักงานการเคหะแห่งชาติ”

7. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

7.1 ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ โดยองค์กรควรมีการวางแผนสำรวจโครงสร้างอัตรากำลังอย่างสม่ำเสมอ ทุกไตรมาส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดบุคลากรในองค์กรได้รับการภาระงานที่เพิ่มขึ้นจากอัตรากำลังที่ว่างลง และควรมีการกำหนด

โครงสร้างการจัดการองค์กรบทบาทภาระหน้าที่ของแต่ละกลุ่มให้มีความชัดเจน ไม่ทำงานซ้ำซ้อนกัน รวมถึงผู้บังคับบัญชาควรพิจารณามอบหมายงานให้เหมาะสมกับความถนัดของแต่ละบุคคล และเกลี่ยปริมาณงานของแต่ละบุคคลให้มีจำนวนเท่า ๆ กัน ไม่ถ่ายเทงานไปให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งมากเกินไป

7.2 ด้านความรู้สึกลด้อยสัมพันธ์ภาพต่อบุคคล โดยผู้บังคับบัญชาควรเป็นที่ปรึกษาที่ดีให้กับผู้ใต้บังคับบัญชาทั้งในเรื่องงานและเรื่องอื่น ๆ โดยเฉพาะบุคลากรที่มีสถานภาพโสด หากผู้ใต้บังคับบัญชาดำเนินงานมีผลสัมฤทธิ์ตามที่คาดหวังไว้ ผู้บังคับบัญชาในฐานะหัวหน้าควรให้คำชื่นชมยกย่อง เพื่อเป็นขวัญกำลังใจในการทำงาน นอกจากนี้องค์กรควรจัดกิจกรรมสนทนาการที่เหมาะสมกับคนรุ่นใหม่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เสริมสร้างมิตรภาพที่ดี เพื่อให้การประสานงานของแต่ละกลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่น และทำให้การดำเนินงานมีผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่วางไว้

7.3 ด้านความรู้สึกลดประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงาน โดยผู้บังคับบัญชาควรให้ออกาสบุคลากรได้แสดงศักยภาพการทำงานได้อย่างเต็มที่ ให้อิสระในการทำงาน นอกจากนี้ องค์กรควรมีการจัดอบรมสำหรับพนักงานหรือข้าราชการใหม่ โดยเฉพาะบุคลากรกลุ่มที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานต่ำกว่า 10 ปี เพื่อสร้างความเข้าใจในระบบการทำงานขององค์กร ความก้าวหน้าในสายอาชีพและวัฒนธรรมองค์กร นอกจากนี้ องค์กรควรมีจัดระบบการขึ้นเงินเดือน การเลื่อนขั้นตำแหน่ง หรือการโอนย้ายตำแหน่ง ให้มีความน่าเชื่อถือและเป็นธรรม รวมทั้งส่งเสริมให้บุคลากรได้มีการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ และทักษะในด้านต่าง ๆ เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง

8. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการขยายกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยจากบุคลากรสำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม ไปสู่บุคลากรในกรมอื่น ๆ ที่ปฏิบัติงานภายในกระทรวงวัฒนธรรม หรือขยายกลุ่มประชากรที่ศึกษาไปสู่บุคลากรสายสนับสนุนเป็นหลัก เช่น นักทรัพยากรบุคคล นักประชาสัมพันธ์ นักวิเคราะห์นโยบายและแผน นักวิชาการเงินและบัญชี นักวิชาการพัสดุ สายงานนิติกร และสายงานวิชาการคอมพิวเตอร์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประโยชน์ในการรวบรวมข้อมูลให้มีความหลากหลายและครอบคลุมบุคลากรในกระทรวงวัฒนธรรมมากยิ่งขึ้น

8. อ้างอิง

- [1] Sohail, B., Safdar, R., Saleem, S., Ansar, S., & Azeem, M. Effect of Work Motivation and Organizational Commitment on Job Satisfaction: (A Case of Education Industry in Pakistan). Global Journals of Management and Bussiness 14(6), 15 - 29. 2014
- [2] สุวรรณชัย วัฒนายิ่งเจริญชัย. แนะนำวิธีการจัดการภาวะเมื่อยล้าหมดไฟ [อินเทอร์เน็ต]. 2562. [เข้าถึงเมื่อ 27 ม.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://pr.moph.go.th/?url=pr/detail/2/02/127900/>
- [3] Maslach, C. , & Jackson, S.E. The measurement of experienced burnout. Journal of organizational behavior, 2(2), 99-113. 1981
- [4] กัญญ์สิริ จันทรเจริญ. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง [อินเทอร์เน็ต]. 2554. [เข้าถึงเมื่อ 1 มี.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก https://www.ict.up.ac.th/surinthips/ResearchMethodology_2554/เอกสารเพิ่มเติม/การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.PDF
- [5] สุขชัย ชีรนรวนิชัย. ภาวะหมดไฟในการทำงานของพนักงานรัฐวิสาหกิจ: กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: คณะบริหารธุรกิจ.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 25 ก.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/Pitchayatat/article/view/274130/184767>
- [6] วราภรณ์ เลิศวิสัย. ภาวะหมดไฟในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของนักเทคนิคการแพทย์ ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2563 [เข้าถึงเมื่อ 27 ม.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=4914&context=chulaetd>.
- [7] สโรชาพัชร์ เตชโรจนกัญจน์. ภาวะหมดไฟในการทำงาน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องของพนักงานบริษัทเอกชนที่ดำเนินธุรกิจจัดจำหน่ายวัสดุก่อสร้างแห่งหนึ่ง [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2564 [เข้าถึงเมื่อ 27 ม.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/79543/1/6370054230.pdf>
- [8] พชรอร วรรณภีระ. ภาวะหมดไฟในการทำงานและความพึงพอใจในการทำงานของเภสัชกรประจำโรงพยาบาล [อินเทอร์เน็ต]. พิษณุโลก: คณะเภสัชศาสตร์.มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2565 [เข้าถึงเมื่อ 27 ม.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5553/3/PacharaornWannapeera.pdf>
- [9] อธิภา เจตินัย, รังสิมา หอมเศรษฐี, และมณฑิรา จารุเพ็ง. ปัจจัยทางจิตวิทยาที่ส่งผลต่อภาวะหมดไฟในการทำงานของพนักงานการเคหะแห่งชาติ.วารสารวิชาการศิลปศาสตร์ประยุกต์ 2563; 13: 12-15.

การศึกษาความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย

A Study of Self-protection awareness from Mass Shooting incidents among Secondary School students in Thailand

(อรัทัย เจริญสิทธิ์¹ ฤชณา ชูโชนาค² และขวัญชนก เจริญสิทธิ์^{3*})

^{1,2}คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

³โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์

(Oratai Charoensit¹, Kritsana Chuchonak², Kwanchanok Charoensit^{3*})

^{1,2}The Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Krungthep

³St.Joseph Convent School

081-4004158 Oratai.c@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4,273,470 คน ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำนวน 447 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก เครื่องมือที่ใช้คือแบบประเมินออนไลน์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบอิสระกัน และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า 1) ในปีการศึกษา 2567 - 2568 โรงเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุการณ์ยิง มีจำนวน 375 คน คิดเป็นร้อยละ 83.89 2) คะแนนความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุการณ์ยิงของสถานศึกษา อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.94 และด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุการณ์ยิง อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 และ 3) การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย พบว่า โรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีคะแนนความตระหนักรู้ฯ สูงที่สุด และโรงเรียนที่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุการณ์ยิงในปีการศึกษา 2567 - 2568 สูงกว่าโรงเรียนที่ไม่มีการฝึกซ้อมอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

คำสำคัญ : เหตุการณ์ยิง, โรงเรียนมัธยมศึกษา

ABSTRACT

This research aimed to study the awareness of self-protection from shooting incidents among secondary school students in Thailand. The population was 4,273,470 secondary school students in Thailand in the 2024 academic year. The sample consisted of 447 secondary school students in Thailand by convenience sampling. The instrument used was an online assessment. The statistics used for analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation, independent t-test, and analysis of variance. The results of the research found that 1) in the 2024-2025 academic year, most schools did not have shooting incident response drills, with 375 students, accounting for 83.89 percent. 2) The overall awareness scores of self-protection from shooting incidents among secondary school students in Thailand were at a good level with

a mean of 3.83 and a standard deviation of 0.67. When considering each aspect, it was found that the measures to prevent invasions/shooting incidents of educational institutions were at a moderate level with a mean of 3.50 and a standard deviation of 0.94, and the behavior of students in the event of invasions/shooting incidents. It is at a good level with a mean of 4.05 and a standard deviation of 0.70. 3) For the comparison of awareness of self-protection from shooting incidents among secondary school students in Thailand, it was found that schools under local administrative organizations had the highest awareness scores, and schools that practiced shooting incident response in the academic year 2024 - 2025 were significantly higher than schools that did not practice at a score of 0.05.

Keyword : Mass shooting, Secondary school

1. บทนำ

ความรุนแรงด้านอาวุธปืนของโลก ถือเป็นปัญหาร้ายแรงและสร้างความตื่นตระหนกให้กับประชาคมโลกเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเหตุการณ์ยิงที่ใช้อาวุธปืนเป็นหลักเพื่อทำร้ายผู้คนจำนวนมากภายในช่วงเวลาเดียวกัน จากเหตุยิงกันในศูนย์การศึกษาในเมืองโอเรโบร ประเทศสวีเดนมีผู้เสียชีวิตประมาณ 10 ราย เป็นเหตุยิงในโรงเรียนที่เลวร้ายที่สุดที่เคยเกิดขึ้นในประเทศสวีเดน ซึ่งความรุนแรงในโรงเรียนเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก เชื่อกันว่าหนึ่งในผู้เสียชีวิตคือผู้ต้องสงสัยเป็นมือปืน [1]

สำหรับสถานการณ์ในประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2563 ภายหลังเหตุการณ์ห้างทองโรบินสัน จังหวัดลพบุรี ที่มีผู้เสียชีวิตจำนวน 3 ราย โดยหนึ่งในผู้เสียชีวิต คือ เด็กชายวัย 2 ขวบ ทำให้กลายเป็นเหตุสะเทือนขวัญที่ได้รับความสนใจจากสังคมและถูกกล่าวถึงจากสำนักข่าวทั่วประเทศ และยังมีเหตุการณ์ยิงอีกหลายเหตุการณ์ อาทิ กราดยิงโคราช (8 กุมภาพันธ์ 2563) กราดยิงโรงพยาบาลสนามปทุมธานี (24 มิถุนายน 2564) กราดยิงหนองบัวลำภู (6 ตุลาคม 2565) และกราดยิงห้างพารากอน (3 ตุลาคม 2566) [2]

เนื่องจากในสถานการณ์ปัจจุบัน มีผู้ก่อเหตุภายในสถานศึกษาอยู่บ่อยครั้ง โดยสาเหตุหลักมาจากปัญหาเสพติด ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดผู้กระทำความผิดเกิดอาการคลุ้มคลั่งและเข้าไปก่อเหตุอันตรายตามสถานที่ต่างๆ สำนักงานตำรวจแห่งชาติจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงริเริ่มโครงการ “หนี ซ่อน สู้” หรือ “Run Hide Fight” ซึ่งเป็นหลักสากลที่ FBI และหน่วยงานบังคับใช้กฎหมายในหลายประเทศนำมาใช้แนะนำประชาชนในการเอาชีวิตรอดในเหตุการณ์ยิง ซึ่งสถานศึกษาทุกระดับหลาย

แห่งได้ให้ความสำคัญในเรื่องนี้จึงร่วมมือกับสถานตำรวจในพื้นที่จัดทำแผนปฏิบัติการตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินกรณีเกิดเหตุ “แผนเหตุการณ์ยิงยิง (ACTIVE SHOOTER)” รวมถึงการฝึกซ้อมเสมือนจริงในการเผชิญเหตุการณ์ยิง อย่างไรก็ตามการอบรมและฝึกซ้อมมีความจำเป็นต้องร่วมมือกันหลายฝ่ายสถานศึกษาหลายแห่งจึงยังไม่มีมีการดำเนินการในเรื่องดังกล่าว

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย เพื่อเป็นใช้แนวทางในการจัดการฝึกซ้อมการเผชิญเหตุการณ์ยิงสำหรับสถานศึกษาต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อการศึกษาความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การกราดยิง (Mass Shooting)

การกราดยิง (Mass Shooting) คือเหตุการณ์เกิดขึ้นในที่สาธารณะเกี่ยวข้องกับการเสียชีวิตตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป โดยไม่นับรวมมือปืน และมือปืนจะคัดเลือกเหยื่ออย่างไม่เลือกปฏิบัติ มือปืนไม่ได้ทำเพื่อผลประโยชน์ทางอาชญากรรมหรือฆ่าในนามของอุดมการณ์ผู้ก่อการร้าย [3] และ Sandel and Martaindale [4] ได้กล่าวว่า การกราดยิง (Mass Shooting) คือเหตุการณ์ที่มีบุคคลหรือกลุ่มบุคคล พยายามที่จะฆ่าหรือฆ่าคนด้วยอาวุธปืน โดยที่มิได้ถูกยิง (ไม่ว่าจะได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต) อย่างน้อย 3 ราย หรือมากกว่า โดยที่มีอย่างน้อยหนึ่งรายที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับผู้ก่อเหตุ ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งหรือหลายบริเวณ

ทฤษฎีทางอาชญาวิทยา

แนวคิดของ Jack Levin และ Eric Madfis [5] อธิบายถึงขั้นตอนการตายในโรงเรียนผ่านทฤษฎีสะสมความเครียด (Cumulative Strain) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่บูรณาการ 3 ทฤษฎีสำคัญ ได้แก่

1) ทฤษฎีความเครียด (Strain Theory) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงพฤติกรรมเบี่ยงเบนออกจากบรรทัดฐานของสังคมของบุคคล โดยเกิดจากความขัดแย้งระหว่างค่านิยมของสังคมกับวิธีการในการบรรลุวัตถุประสงค์

2) ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory) เป็นทฤษฎีที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานว่าสังคมและมนุษย์มีความชั่วร้ายอยู่ในตัวตั้งแต่แรกเริ่มและมุ่งการตั้งคำถามถึงสาเหตุที่ทำให้มนุษย์ไม่กระทำความผิด หรือสิ่งที่ควบคุมไม่ให้นำไปสู่การก่ออาชญากรรม

3) ทฤษฎีปกตินิสัย (Routine Activities Theory) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าอาชญากรรมจะสังเกตกิจวัตรประจำวันของเป้าหมายเพื่อก่อเหตุ

ดังนั้นการเพิ่มผู้ดูแลจะสามารถลดประสิทธิภาพของอาชญากรรมได้ ทั้งนี้ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดเหตุ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นประสบการณ์ความเครียดแบบเรื้อรัง (Chronic Strain) เป็นขั้นตอนที่ผู้ก่อเหตุได้รับความเครียดที่ทวีความรุนแรงขึ้นและเป็นความเครียดที่คงอยู่ในระยะเวลายาวนาน อาทิ ปัญหาการถูกกลั่นแกล้งภายในโรงเรียนมาอย่างยาวนาน ได้รับผลกระทบทั้งทางร่างกายและจิตใจ ไม่สามารถเรียนหนังสือได้อย่างปกติ ไม่สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของสังคม ทำให้ความเครียดและความผิดหวังถูกสะสมอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งกลายเป็นความเครียดแบบเรื้อรังและก่อเหตุการตาย และการมีเพียงความเครียดแบบเรื้อรัง ไม่เพียงพอต่อสาเหตุการนำไปสู่การก่อเหตุการตายได้ เนื่องจากบางรายสามารถอดทนต่อความผิดหวังและสำเร็จการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของสังคมได้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นไม่สามารถควบคุมความเครียด/ปัญหาไว้ได้ (Uncontrolled Strain) เป็นขั้นตอนที่ผู้ก่อเหตุขาดการควบคุมพฤติกรรมจากปัจจัยภายนอก อาทิ บุคคลใกล้ชิด เพื่อนและครอบครัว อาทิ กรณีที่บุคคลหนึ่งต้องจากครอบครัวและบุคคลใกล้ชิด ตกงาน หรือขาดแรงสนับสนุนกำลังใจ จากบุคคลใกล้ชิด สามารถนำไปสู่อาชญากรรมได้ หรือในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามบรรทัดฐานของสังคม

และเริ่มมีพฤติกรรมเบี่ยงเบนพร้อมทั้งเข้าหากลุ่มเพื่อนที่มีพฤติกรรมเบี่ยงเบน ก็สามารถทำให้เกิดอาชญากรรมได้เช่นเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นที่ถูกกดดันอย่างเฉียบพลัน (Acute Strain) เป็นขั้นตอนที่มีระยะสั้นกว่าความเครียดเรื้อรัง บุคคลจะประสบเหตุสูญเสียอย่างรุนแรง เปรียบเสมือนเป็น “ฟางเส้นสุดท้าย” หรือตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการขั้นต่อไป อาทิ การตกงาน การสูญเสียเงินจำนวนมาก ซึ่งกระบวนการดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นทันทีก่อนการก่อเหตุ อาทิ กรณีที่บุคคลหนึ่งมีความเครียดสะสมมาอย่างยาวนานแต่ไม่ได้ก่ออาชญากรรมนั้น เป็นเพราะความเครียดยังถูกรับเหตด้วยความรักและความอบอุ่นจากคนใกล้ชิด แต่เมื่อบุคคลถูกขู่ว่าจะพรากคนสำคัญ ทำให้ความเครียดถูกเร่งอย่างรุนแรงในระยะเวลาอันสั้น บุคคลรู้สึกการมีชีวิตอยู่ไม่มีความหมาย เกิดแรงสนับสนุนไปสู่ การก่อเหตุอาชญากรรม

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการวางแผน (The Planning Stage) การการตาย ไม่ใช่การฆาตกรรมที่จะเกิดขึ้นได้โดยง่าย การก่อเหตุนี้เปรียบเสมือนช่วงเวลาสุดท้ายในการแสดงถึงภาวะอำนาจและความภาคภูมิใจของตนเองในครั้งสุดท้ายของชีวิต เหตุการณ์จึงจะต้องผ่านขั้นการวางแผน ทั้งเตรียมการสำหรับการโจมตี การเลือกเป้าหมายที่เหมาะสม และปัจจัยอื่นๆ เพื่อให้การประกอบอาชญากรรมสำเร็จ ซึ่งการวางแผนมักใช้ระยะเวลานาน เป็นได้ทั้งวัน เดือน หรือปี ไม่ได้เกิดขึ้นจากการตัดสินใจเพียงชั่วครู่หรือขาดการยั้งคิด แต่เป็นการกระทำที่ผ่านทั้งเจตนาและการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลก่อนการก่อเหตุ และเป็นส่วนน้อยเท่านั้นที่ผู้ก่อเหตุ จะเป็นผู้มีความคิดปกติทางจิตใจ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการการตาย/สังหารหมู่ (The Massacre) โดยอาชญากรไม่สามารถก่อเหตุการตายได้ทุกคน การการตายต้องอาศัยปัจจัยสนับสนุนให้สำเร็จ อาทิ ความสามารถในการเข้าถึงอาวุธปืนและการใช้ปืน ประสิทธิภาพของอาวุธ และการเข้าถึงสถานที่ผู้ชน เป็นต้น

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้โรงเรียนกลายเป็นสถานที่การตาย เป็นเพราะความแออัดในห้องเรียนและการมีเหยื่อจำนวนมาก คือตัวเลือกที่เหมาะสมต่อการก่อเหตุ เพื่อสร้างสถิติจำนวนเหยื่อให้ได้มากที่สุด และกลายเป็นบุคคลที่ทุกคนต้อง

จดจำแม้ว่าจุดเริ่มต้นของทฤษฎีสะสมความเครียดจะมีที่มาจากการศึกษาในบริบทของเหตุการณ์ยิงในโรงเรียน

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2567 จำนวน 4,273,470 คน ข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกระทรวงศึกษาธิการ) [6]

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศไทยซึ่งคำนวณตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane [7] กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05

$$Sample\ size = \frac{N}{(1 + Ne^2)}$$

$$Sample\ size = \frac{4,273,470}{(1 + (4,273,470) 0.05^2)} = 400\ คน$$

เพื่อป้องกันความผิดพลาด และการคลาดเคลื่อนของข้อมูล ในการจัดเก็บข้อมูลจึงเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 447 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenience sampling)

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบประเมิน ได้แก่ เพศ สังกัดสถานศึกษา

ตัวแปรตาม คือ ความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย

4.3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบอิสระ (Independent t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: Anova)

4.5 ขั้นตอนการดำเนิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ยิง (Mass Shooting) และทฤษฎีทางอาชีววิทยา
2. ร่างแบบประเมินความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาใน

ประเทศไทย โดยมี 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคิร์ท [8] ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

คะแนน 4.51 –5.00 ดีมาก

คะแนน 3.51 –4.50 ดี

คะแนน 2.51 –3.50 ปานกลาง

คะแนน 1.51 –2.50 น้อย

คะแนน 1.00 –1.50 น้อยที่สุด

3. ประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

4. ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ google form

6. ส่งลิ้งค์แบบประเมินไปยังกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 1- 15 มิถุนายน 2568

7. ตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล จากนั้นวิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย

5. ผลการวิจัย

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ ศึกษาความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย คณะผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์และเสนอผลการวิเคราะห์ โดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย ตามลำดับต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบประเมินความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย (n=447)

	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	143	31.99
หญิง	271	60.63
LGBT+	33	7.38
สังกัด		
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน	378	84.56
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	18	4.03
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	51	11.41
โรงเรียนมีการฝึกซ้อมรับมือเหตุการณ์ยิงในปีการศึกษา 2567 - 2568		
มี	72	16.11
ไม่มี	375	83.89

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ตอบแบบประเมินความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีจำนวน 271 คน คิดเป็นร้อยละ 60.63 ซึ่งส่วนใหญ่สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานมีจำนวน 378 คน คิดเป็นร้อยละ 84.56 โดยโรงเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุการณ์ในปีการศึกษา 2567 - 2568 มีจำนวน 375 คน คิดเป็นร้อยละ 83.89

ตารางที่ 2 ความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
ด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุการณ์ของสถานศึกษา	3.50	0.94	ปานกลาง
โรงเรียนมีมาตรการความปลอดภัยทางกายภาพที่เพียงพอ (เช่น ประตูแบบสแกนเข้า ประตู/หน้าต่างแบบล็อก ฯลฯ)	3.78	1.06	ดี
โรงเรียนจัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับเหตุภัยพิบัติให้กับนักเรียนอย่างเพียงพอ (เช่น การฝึกซ้อม)	2.90	1.45	ปานกลาง
โรงเรียนมีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในพื้นที่อย่างเพียงพอ	3.65	1.10	ดี
โรงเรียนมีการประชาสัมพันธ์แผนเผชิญเหตุบุกรุกและภัยพิบัติให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ	3.33	1.30	ปานกลาง
โรงเรียนสนองตอบภัยคุกคามทางโซเชียลมีเดียอย่างเหมาะสม	3.72	1.05	ดี
โรงเรียนมีทรัพยากรเพียงพอที่จะจัดการกับสุขภาพจิตของนักเรียน	3.65	1.09	ดี
ผู้บริหาร และครู ควรมีอาวุธไว้ป้องกันภัยยามเกิดเหตุฉุกเฉิน	3.45	1.18	ปานกลาง
ด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุการณ์	4.05	0.70	ดี
ท่านให้ความร่วมมือในการฝึกอบรมเกี่ยวกับเหตุภัยพิบัติตามโรงเรียนกำหนด	4.03	1.06	ดี
หากพบเห็นบุคคลต้องสงสัยในโรงเรียนจะแจ้งให้ครูหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทราบอย่างทันท่วงที	4.25	0.92	ดี

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
อ่านและทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์	4.18	0.95	ดี
การหนีจากผู้ก่อเหตุการณ์คือความเร่งด่วนสูงสุด	4.28	0.93	ดี
ต้องหนีไปทางออกที่ไกลที่สุดและไม่ให้ผู้ก่อเหตุ	4.37	0.90	ดี
ฟังสัญญาณเตือนภัย และหนีอย่างเดียว	4.03	1.07	ดี
กระจายกันซ่อนตัวเพื่อไม่ให้ผู้ก่อเหตุยกขึ้น	4.04	1.04	ดี
อยู่ให้เงียบที่สุดปิดเสียงเครื่องมือสื่อสาร โทรศัพท์ ปิดการส่ง จนกว่าตำรวจจะให้สัญญาณว่าปลอดภัย	4.36	0.91	ดี
พยายามสื่อสารกับตำรวจอย่างเงียบ ๆ ใช้ SMS หรือพิมพ์หรือติดต่อ 191 เพื่อแจ้งเหตุ	4.36	0.91	ดี
ไม่ควรแชร์ Location ที่หลบซ่อนลงในสื่อสาธารณะ	2.58	1.50	ปานกลาง
ถ้าจำเป็นต้องต่อสู้ ต้องทำจริงจั่งและรุนแรงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อให้ผู้ก่อเหตุบาดเจ็บมากที่สุด	3.94	1.15	ดี
หาพวก หาอาวุธเท่าที่หาได้ให้ใช้ของที่แข็งแรงใส่คนร้ายหรือตีหรือพุ่งเข้าชาร์จ เมื่อมีคนร้ายกำลังเปลี่ยนกระสุน	3.88	1.20	ดี
ภาพรวม	3.83	0.67	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุการณ์ของสถานศึกษา อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.94 และด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุการณ์อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำแนกตามเพศ

	ค่าเฉลี่ย	S.D.	F	sig
ภาพรวม				
ชาย	3.77	0.64	1.184	0.307
หญิง	3.86	0.69		
LGBT+	3.75	0.62		
รวม	3.83	0.67		
ด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุกราดยิง ของสถานศึกษา				
ชาย	3.44	0.92	1.458	0.234
หญิง	3.55	0.95		
LGBT+	3.29	0.91		
รวม	3.50	0.94		
ด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุกราดยิง				
ชาย	3.99	0.67	0.815	0.443
หญิง	4.08	0.73		
LGBT+	4.05	0.63		
รวม	4.05	0.70		

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำแนกตามเพศไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำแนกตามสังกัดโรงเรียน

	ค่าเฉลี่ย	S.D.	F	sig
ภาพรวม				
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน	3.80	0.65	6.222*	0.002
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	4.09	0.64		
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	3.52	0.88		
รวม	3.83	0.67		
ด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุกราดยิง ของสถานศึกษา				
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน	3.45	0.94	4.672*	0.010
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	3.87	0.78		
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	3.44	1.07		
รวม	3.50	0.94		
ด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุกราดยิง				
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน	4.04	0.69	6.294	0.002
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	4.24	0.65		
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	3.56	0.84		
รวม	4.05	0.70		

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำแนกตามสังกัดโรงเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 โดยโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีคะแนนความตระหนักรู้ สูงที่สุด

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำแนกตามโรงเรียนที่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุกราดยิงในปีการศึกษา 2567 - 2568

	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t	sig
ภาพรวม				
ไม่มีการฝึกซ้อม	3.73	0.65	7.183*	0.00
มีการฝึกซ้อม	4.32	0.55		
รวม	3.83	0.67		
ด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุกราดยิง ของสถานศึกษา				
ไม่มีการฝึกซ้อม	3.34	0.91	8.26*	0.00
มีการฝึกซ้อม	4.28	0.66		
รวม	3.50	0.94		
ด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุกราดยิง				
ไม่มีการฝึกซ้อม	3.99	0.71	3.99*	0.00
มีการฝึกซ้อม	4.35	0.61		
รวม	4.05	0.70		

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ซึ่งโรงเรียนที่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุกราดยิงในปีการศึกษา 2567 - 2568 สูงกว่าโรงเรียนที่ไม่มีการฝึกซ้อมอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

5. อภิปรายผล

1. ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบประเมินความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุกราดยิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย พบว่าโรงเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุกราดยิงในปีการศึกษา 2567 - 2568 มีจำนวน 375 คน คิดเป็นร้อยละ 83.89 ทั้งนี้ อาจเกิดจากการฝึกซ้อมเผชิญเหตุกราดยิงมีความจำเป็นต้องร่วมมือกันหลายฝ่าย สถานศึกษาส่วนใหญ่จึงยังไม่มีความพร้อมในการดำเนินการในเรื่องดังกล่าว ดังการศึกษาแนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วมของครูในการจัดการความ

ปลอดภัยในโรงเรียนเอกชน [9] ได้จัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น พบว่า ความต้องการจำเป็นในการมีส่วนร่วมของครูในการจัดการความปลอดภัยในโรงเรียนเรียงตามลำดับ คือ 1) ด้านการควบคุมไปตามแผนการปฏิบัติ 2) ด้านการวางแผนการจัดการความปลอดภัยในสถานศึกษา และด้านการประเมินและการปรับปรุงด้านความปลอดภัยในสถานศึกษา

2. คะแนนความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี อย่างไรก็ตามด้านมาตรการในการป้องกันการบุกรุก/เหตุการณ์ของสถานศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับการศึกษาในสหรัฐอเมริกา [10] ที่พบว่า แม้จะเกิดเหตุการณ์กราดยิงในโรงเรียน แต่ยังคงไม่มีการให้ความสำคัญกับการนำหลักการความมั่นคงแห่งมาตุภูมิในการเสริมความแข็งแกร่งให้กับเป้าหมายในโรงเรียนเพื่อเป็นปัจจัยลดความเสี่ยงสำหรับเหตุการณ์กราดยิงอย่างเพียงพอ แม้ความเป็นจริงมีหลายสิ่งที่สามารถทำได้เพื่อรักษาความปลอดภัยให้กับโรงเรียนผ่านมาตรการเสริมความแข็งแกร่งให้กับโรงเรียน และการปรับปรุงด้านความปลอดภัยเหล่านี้หลายอย่างสามารถดำเนินการได้ทันทีทั้งในระดับรัฐและท้องถิ่น โดยมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเพียงเล็กน้อยสำหรับโรงเรียนและประชาชนผู้เสียภาษี และด้านการปฏิบัติตนของนักเรียนกรณีเกิดการบุกรุก/เหตุการณ์ อยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเกิดจากนักเรียนได้ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ทั้งในและต่างประเทศจึงศึกษาข้อมูลในการป้องกันตนเองจากสื่อต่างๆ สอดคล้องกับแนวทางการป้องกันความรุนแรงในโรงเรียนแบบเน้นความปลอดภัย [11] ที่ศึกษามีประสิทธิภาพในการป้องกันเหตุยิง ซึ่งให้หลักฐานเบื้องต้นว่าการเตรียมความพร้อม โปรแกรมการป้องกันทางจิตสังคมที่อิงทฤษฎีอาจมีแนวโน้มที่ดีกว่า เนื่องจากจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนทุกคนและช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ดีในโรงเรียน

3. การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการป้องกันตนเองจากเหตุการณ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย พบว่า โรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีคะแนนความตระหนักรู้ฯ สูงที่สุด และโรงเรียนที่มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุการณ์กราดยิงในปีการศึกษา 2567 - 2568 สูงกว่าโรงเรียนที่ไม่มีการฝึกซ้อมอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ดัง

การศึกษาในสหรัฐอเมริกา [12] ที่พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความต้องการการฝึกซ้อมการรับมือเหตุการณ์กราดยิง และในกลุ่มครูฝึกสอน [13] ที่กล่าวว่าต้องการฝึกอบรมการเผชิญเหตุการณ์กราดยิงเพิ่มเติมในระดับก่อนเข้ารับราชการมากกว่าที่ได้รับในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังต้องการการเตรียมความพร้อมที่เหนือกว่ามาตรฐานความปลอดภัยเพื่อให้ครอบคลุมความต้องการด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิตของเด็ก

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.จักรพันธ์ รูปงาม ผศ.ดร.กานต์สุตา ประกาศวุฒิสาร และ ผศ.ปาริฉัตร ปิตุสทธิ คณาจารย์สาขาเศรษฐศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่กรุณาชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบประเมิน

7. อ้างอิง

- [1] เรารู้อะไรบ้างเกี่ยวกับเหตุยิงในโรงเรียนสวีเดน. สืบค้นวันที่ 10 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.bbc.com/thai/live/thailand>
- [2] กูเกิล เทรนด์ส. (2568). กราดยิง. สืบค้นวันที่ 10 พฤษภาคม 2568 จาก <https://trends.google.co.th/trends>
- [3] Holmes, R. M., & Holmes, S. T. (2009). Profiling violent crimes: An investigative tool (4th ed.). Sage Publications, Inc.
- [4] Sandel WL, Martaindale H. What are we talking about? Definitional confusion within active and mass shooting research. Journal of mass violence research. 2022;1(2):4-16.
- [5] Levin J, Madfis E. Mass murder at school and cumulative strain: A sequential model. American behavioral scientist. 2009 May;52(9):1227-45.
- [6] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สป. (ศทก.สป.) กระทรวงศึกษาธิการ สืบค้นวันที่ 20 พฤษภาคม 2568 <https://catalog.moe.go.th/dataset/>
- [7] Taro Yamane. (1973). Statistics: An Introductory Analysis (2nd ed.). Harper and Row.

- [8] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [9] จุลดิศ คัญทัพ. แนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วมของ ครู ในการจัดการความปลอดภัยในโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่ง ใน จังหวัดสมุทรปราการ. วารสารครุศาสตร์ปัญญา. 2025 Jun 30;4(3):274-86.
- [10] Van Kirk J. Mass Shootings in Schools and Risk Mitigation Through Target hardening. Available at SSRN 4143862. 2022 Jun 22.
- [11] Peterson J, Sackrison E, Polland A. Training students to respond to shootings on campus: Is it worth it?. Journal of Threat Assessment and Management. 2015 Jun;2(2):127.
- [12] Moore-Petinak ND, Waselewski M, Patterson BA, Chang T. Active shooter drills in the United States: A national study of youth experiences and perceptions. Journal of Adolescent Health. 2020 Oct 1;67(4):509-13.
- [13] Laguardia ED, Campbell LO, Kelchner VP, Hilaire B, Frawley C, Howard C. Pre-Service Teachers' Preparedness and Perceptions: Active Shooter Response Training. Educational Research: Theory and Practice. 2024;35(1):186-98.

ระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย Wireless Intravenous Drip Monitoring System

ธันส์ นนทพุท^{1*}, สมพงษ์ แก้วหวัง¹, กระวี อนนตรี¹, วิฑูรย์ คงผล¹

Thanat Nonthaputha^{1*}, Sompong Kaewwang¹, Kravee Anontree¹, Wittoon Kongphol¹,

¹สาขาวิชาระบบโทรคมนาคมและเครือข่าย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

¹Department of Telecommunication and Network Systems, Faculty of Industrial Education and Technology,
Rajamangala University of Technology Srivijaya

*E-mail: thanat.n@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย โดยมุ่งเน้นการแสดงผลสถานะของการให้น้ำเกลือสำหรับผู้ป่วยในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาล ระบบที่นำเสนอมีการรับและส่งข้อมูลไร้สายโดยการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลือผ่านโมดูล Wi-Fi WeMos D1 ESP8266 สามารถแสดงสถานะของน้ำเกลือที่เคาน์เตอร์พยาบาลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual studio ซึ่งมีระยะการรับส่งข้อมูลสูงสุด 350 เมตร ในพื้นที่บริเวณเปิด และมีระยะการรับส่งข้อมูลผ่าน Wi-fi สูงสุด 30 เมตร ในพื้นที่บริเวณปิด การแสดงผล มี 2 สถานะ คือ สถานะปกติ จะแสดงสถานะสีเขียวและสถานะผิดปกติจะแสดงสถานะสีแดง เช่น น้ำเกลือหมด น้ำเกลือไม่ไหล หรือในสายให้น้ำเกลือมีฟองอากาศ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถแสดงสถานะเพื่อแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่พยาบาลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด เพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ป่วย และลดภาระในการตรวจสอบถุงน้ำเกลือของเจ้าหน้าที่พยาบาลได้

คำสำคัญ : ระบบแสดงสถานะแบบไร้สาย การให้น้ำเกลือ ความปลอดภัยของผู้ป่วย การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์

ABSTRACT

This research aims to study, design, and develop a wireless intravenous (IV) fluid status monitoring system, with a focus on displaying the status of IV fluid administration for inpatients in hospital wards. The proposed system transmits and receives data wirelessly through a sensor that detects IV fluid droplets using the Wi-Fi WeMos D1 ESP8266 microcontroller module. The IV fluid status is displayed at the nursing station on a monitor using a program developed in Microsoft Visual Studio. The system supports a maximum transmission range of 350 meters in open areas via Wi-Fi and up to 30 meters in enclosed environments. The system indicates two status conditions: a normal status, represented by a green indicator, and an abnormal status, represented by a red indicator such as when the IV fluid is depleted, not flowing, or contains air bubbles in the IV line. Experimental results demonstrated that the system accurately and reliably alerts nurses or relevant personnel of abnormal IV conditions. This contributes to enhanced patient safety and reduces the burden on nursing staff in manually inspecting IV fluid bags.

Keywords: Wireless monitoring system, intravenous therapy, patient safety, real-time alert

1. บทนำ

การให้น้ำเกลือ (Intravenous Therapy) ถือเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบบริการทางการแพทย์ โดยเฉพาะในหอผู้ป่วยใน (Inpatient Ward) ซึ่งการให้น้ำเกลือใช้สำหรับการให้สารน้ำ ยา หรือสารอาหาร

เข้าสู่ร่างกายทางหลอดเลือดดำโดยตรง เพื่อฟื้นฟูหรือรักษาสภาพร่างกายของผู้ป่วยให้กลับมาอยู่ในภาวะสมดุล อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบสถานะการไหลของน้ำเกลือในปัจจุบันยังคงอาศัยวิธีการแบบดั้งเดิมที่ต้องอาศัยเจ้าหน้าที่พยาบาลเดินตรวจเป็นระยะ ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความล่าช้าในการ

เปลี่ยนถุงน้ำเกลือเมื่อ น้ำเกลือหมด หรือเมื่อเกิดความผิดปกติ เช่น การอุดตัน หรือมีฟองอากาศในสายให้น้ำเกลือ อันเป็นปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย [1] การควบคุมปริมาณสารละลายที่ให้ทางหลอดเลือดดำให้เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการดูแลผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูง เช่น ผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลว ผู้ป่วยไตวาย และผู้ป่วยที่มีการสูญเสียน้ำและเลือด เนื่องจากอัตราการไหลของสารละลายที่เร็วหรือช้าเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ป่วย ตั้งแต่ระดับเล็กน้อยไปจนถึงภาวะที่รุนแรงถึงชีวิต [2]

ดังนั้น จากกรณีที่โรงพยาบาลส่วนใหญ่ยังคงดำเนินการโดยการปรับลูกกลิ้งมือที่สายน้ำเกลือ ทำให้การควบคุมการไหลของสารละลายทางหลอดเลือดดำมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น อัตราการไหลที่ไม่เสถียรและไม่แม่นยำ รวมถึงขาดระบบแจ้งเตือนเมื่อสารละลายหมด ส่งผลให้เกิดปัญหาการไหลย้อนกลับของเลือดเข้าสู่สายให้น้ำเกลือ ซึ่งจำเป็นต้องเจาะน้ำเกลือใหม่ เพิ่มความเสี่ยงต่อความเจ็บปวด ความไม่สะดวกสบายของผู้ป่วย [3] และค่าใช้จ่ายที่ต้องมีเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การเจาะเลือดซ้ำหลายครั้งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น การติดเชื้อ การบาดเจ็บจากเข็มที่ผิดตำแหน่ง และอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับการใช้เข็ม [4] การพัฒนาระบบควบคุมและติดตามการให้น้ำเกลืออย่างแม่นยำและต่อเนื่อง จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วย ลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในปัจจุบัน โดยใน [5] ได้พัฒนาเครื่องเตือนน้ำเกลือใกล้หมดโดยการใช้น้ำหนักขวดน้ำเกลือและส่งสัญญาณเสียงและแสง ซึ่งใช้เตือนเฉพาะที่เตียงผู้ป่วยได้ดี แต่ยังไม่ละเอียดมากนักเพราะเป็นการเตือนใกล้จะหมดเท่านั้น ดังนั้น ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) จึงมีการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาระบบดูแลสุขภาพอัจฉริยะ โดยเฉพาะระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย ซึ่งสามารถตรวจจับสถานะของถุงน้ำเกลือและส่งข้อมูลแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ไปยังศูนย์ควบคุมหรือเคาน์เตอร์พยาบาลได้ทันที [6] ระบบเหล่านี้สามารถลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ เพิ่มความแม่นยำในการดูแลผู้ป่วย และส่งเสริมความปลอดภัยในกระบวนการรักษาพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7]

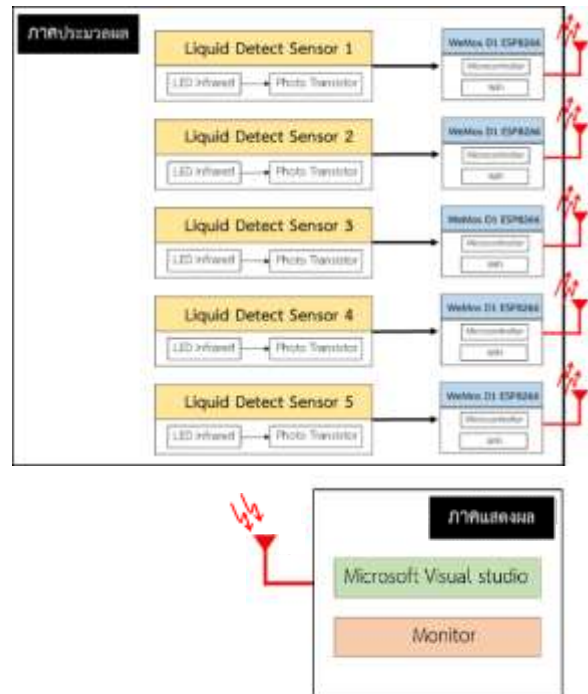
ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลือผ่านโมดูล Wi-Fi WeMos D1 ESP8266 ทำหน้าที่ในการประมวลผลและส่งข้อมูลไปยังจอแสดงผล ณ เคาน์เตอร์พยาบาล ด้วย

สถานะสัญญาณ คือ สถานะสีเขียวแสดงถึงสถานะปกติ และสถานะสีแดงแสดงถึงสถานะผิดปกติ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual studio ผลที่ได้คาดว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังและดูแลผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และปลอดภัย ตลอดจนลดภาระงานของเจ้าหน้าที่พยาบาลและผู้ที่เกี่ยวข้องได้

2. ระบบแสดงสถานะให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่นำเสนอ

การทำงานของระบบแสดงสถานะให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่นำเสนอแสดงดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 1 ประกอบด้วยภาคประมวลผล (ภาคส่ง) และภาคแสดงผล (ภาครับ) และผังงาน (Flowchart) แสดงดังรูปที่ 2 โดยสามารถอธิบายการทำงานได้ คือ

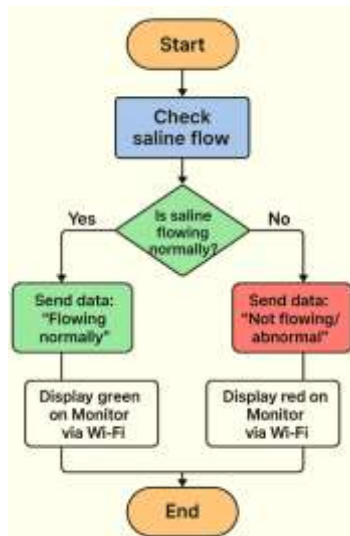
ภาคประมวลผล (ภาคส่ง) ของระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่นำเสนอจะมีจำนวน 5 ชุด (แสดงแทนสถานะการให้น้ำเกลือบริเวณเตียงคนไข้จำนวน 5 เตียง) โดยมีเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลือ (Liquid detector sensor) ทำหน้าที่ตรวจจับการไหลของน้ำเกลือผ่านสายน้ำเกลือแต่ละชุดที่ถูกติดตั้งไว้บริเวณสายน้ำเกลือ เมื่อน้ำเกลืออยู่ในระดับค่าที่ตั้งไว้ก็จะทำการประมวลผลเพื่อส่งข้อมูลไปยังภาครับ ผ่านโมดูล Wi-Fi WeMos D1 ESP8266



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่นำเสนอ

เมื่อภาคแสดงผล (ภาครับ) ได้รับข้อมูลแล้ว จะทำการแสดงสถานะที่หน้าจอแสดงผล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual studio ณ เคาน์เตอร์พยาบาล ด้วยสถานะ

สัญญาณ 2 สถานะ คือ สถานะสีเขียวแสดงถึงสถานะปกติ และสถานะสีแดงแสดงถึงสถานะผิดปกติ ที่มีสาเหตุจาก น้ำเกลือหมด น้ำเกลือไม่ไหล หรือในสายให้น้ำเกลือมีฟองอากาศ เป็นต้น



รูปที่ 2 ผังงาน (Flowchart) ที่นำเสนอ
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ ที่ใช้ในผลงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย เซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลือ โมดูล Wi-Fi WeMos D1 ESP8266 กล้องกันน้ำ ชุดให้น้ำเกลือ และจอแสดงผล แสดงดังรูปที่ 3 – 7 ตามลำดับ



รูปที่ 3 เซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลือ



รูปที่ 4 โมดูล Wi-Fi WeMos D1 ESP8266



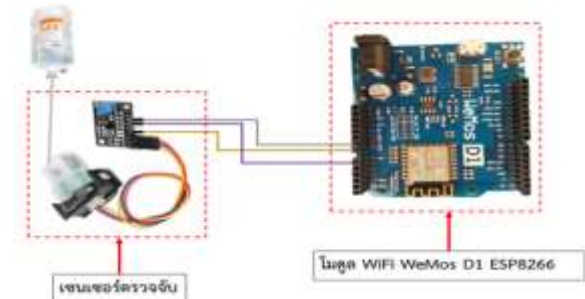
รูปที่ 5 กล้องกันน้ำ



รูปที่ 6 ชุดให้น้ำเกลือและเสาแขวนขวดน้ำเกลือ



รูปที่ 7 จอแสดงผล



รูปที่ 8 ภาคฮาร์ดแวร์ที่นำเสนอ

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>

const char* ssid = "Vivo 1331";
const char* password = "lapook1234";

String device = "1";
float value_separate = 300;
String url = "http://157.230.242.236/hospital/Aprite.php";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { //Wait for the WiFi connection completion
    delay(500);
    Serial.println("Waiting for connection");
  }
}
  
```

รูปที่ 9 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของภาคฮาร์ดแวร์ที่นำเสนอ



รูปที่ 10 ภาคประมวลผล (ภาคส่ง) ของระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่นำเสนอ จำนวน 5 ชุด

เมื่อนำเอาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาประกอบ และมีการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้ชิ้นงานที่ทำงานร่วมกันได้ระหว่างภาคฮาร์ดแวร์ที่นำเสนอแสดงดังรูปที่ 8 และซอฟต์แวร์ที่ได้ดำเนินการเขียนโปรแกรมไว้ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 9 สำหรับรูปที่ 10 แสดงชุดตัวเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลื่อนำมาประกอบเข้ากับตัวอุปกรณ์ป้องกันและต่อใช้งาน จำนวนทั้งหมด 5 ชุด แต่ละ

ชุดจะใช้ตัวเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลื่อนนำมาประกอบเข้ากับตัวอุปกรณ์ป้องกันและต่อใช้งานกับสายและขดน้ำเกลือ แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ตัวเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลื่อนนำมาประกอบเข้ากับตัวอุปกรณ์ป้องกันและต่อใช้งาน

ส่วนของอุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากตัวตัวเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณที่ตรวจจับหยดน้ำเกลือ คือ บอร์ดโมดูล Wi-Fi WeMos D1 ESP8266 จะทำการเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลและทำการประมวลผลค่าที่ได้ ส่งผ่าน Wi-Fi ไปยังตัวรับข้อมูลที่ติดตั้งที่บริเวณเคาน์เตอร์พยาบาล ผ่านโปรแกรม Microsoft Visual studio ดังรูปที่ 12 เพื่อแสดงสถานะสัญญาณของน้ำเกลื่อนผ่านหน้าจอแสดงผล 2 สถานะ คือ สถานะปกติ (สีเขียว) และสถานะผิดปกติ (สีแดง)



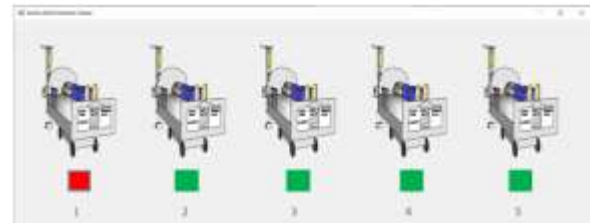
รูปที่ 12 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลบริเวณเคาน์เตอร์พยาบาลผ่านโปรแกรม Microsoft Visual studio

4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

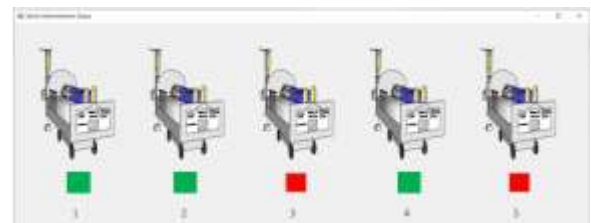
ผลการทดลองระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่น่าเสนอ โดยจะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลบริเวณเคาน์เตอร์พยาบาล ตามการสุ่มการทดลอง ซึ่งมีระยะการรับส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi ระยะสูงสุด 350 เมตร ในพื้นที่บริเวณเปิด และสูงสุด 30 เมตร ในพื้นที่บริเวณปิด ดังนี้

ตัวอย่างการทดลอง กรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติเพียง 1 เตียง คือ เตียงที่ 1 ระบบจะแสดงข้อมูลสถานะดังรูปที่ 13 กรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติจำนวน 2 เตียง คือ เตียงที่ 3 และเตียงที่ 5 ระบบจะแสดงข้อมูลสถานะดังรูปที่ 14 กรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติ

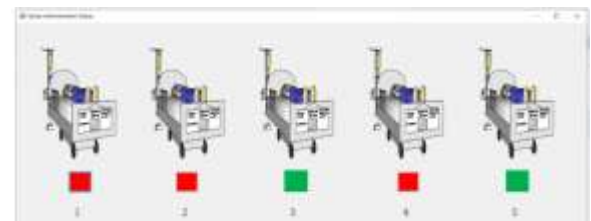
จำนวน 3 เตียง คือ เตียงที่ 1 เตียงที่ 2 และเตียงที่ 4 ระบบจะแสดงข้อมูลสถานะดังรูปที่ 15 และกรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติ จำนวน 4 เตียง คือ เตียงที่ 2 เตียงที่ 3 เตียงที่ 4 และเตียงที่ 5 ระบบจะแสดงข้อมูลสถานะดังรูปที่ 16 และกรณีที่การให้น้ำเกลือที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 17 เป็นต้น



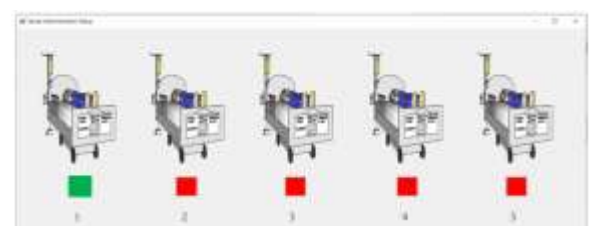
รูปที่ 13 การแสดงสถานะกรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติที่เตียงที่ 1



รูปที่ 14 การแสดงสถานะกรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติจำนวน 2 เตียง



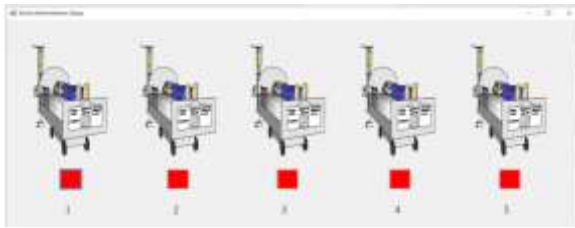
รูปที่ 15 การแสดงสถานะกรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติจำนวน 3 เตียง



รูปที่ 16 การแสดงสถานะกรณีที่เตียงผู้ป่วยมีสถานะผิดปกติจำนวน 4 เตียง

จะเห็นได้ว่าระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สายสามารถแสดงสถานะของน้ำเกลือที่เคาน์เตอร์พยาบาลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ 2 สถานะ คือ สถานะปกติ จะแสดงสถานะสีเขียวและสถานะผิดปกติจะแสดงสถานะสีแดง แทนกรณีน้ำเกลือหมด น้ำเกลือไม่ไหลหรือในสายให้น้ำเกลือมีฟองอากาศ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม อาจจะมีการ

พัฒนาให้สามารถแสดงสถานะกรณีที่น่าเกลือมีสถานะปกติ แต่มีจำนวนปริมาณลดน้อยลงในระดับค่าตามปริมาณของ น้ำเกลือ เช่น น้ำเกลือมีสถานะปกติและปริมาณน้ำเกลือ เหลือครึ่งหนึ่งให้แสดงสถานะเป็นสีส้มหรือสีเหลือง เป็นต้น



รูปที่ 17 การแสดงสถานะกรณีที่น่าเกลือมีสถานะผิดปกติทั้งหมด

แบบฟอร์มการประเมินผลการใช้งานระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย

ผู้ใช้งานระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย

ชื่อระบบ : ระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย (Wireless Infusion Monitoring System) 3 ระบบ ซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูล

ข้อที่ 1 : สถานะการประเมินผล

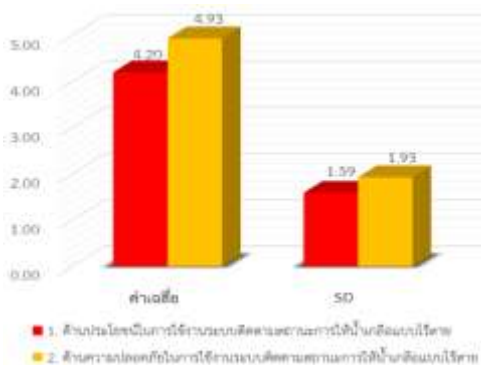
ข้อที่ 2 : สถานะการประเมินผลการใช้งานระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย

รายการประเมินผล	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	ไม่พอ
1. ระบบสามารถใช้งานได้จริง					
1.1 ความสามารถในการใช้งานจริง					
1.2 ความสามารถในการใช้งานจริง					
1.3 ความสามารถในการใช้งานจริง					
1.4 ความสามารถในการใช้งานจริง					
2. ระบบสามารถใช้งานได้จริง					
2.1 ความสามารถในการใช้งานจริง					
2.2 ความสามารถในการใช้งานจริง					
3. ระบบสามารถใช้งานได้จริง					
3.1 ความสามารถในการใช้งานจริง					

ข้อที่ 3 : สถานะการประเมินผลการใช้งานระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย

1. สถานะการประเมินผลการใช้งานระบบติดตามสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สาย

รูปที่ 18 แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน



รูปที่ 19 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ทั้งนี้ ได้มีการนำไปทดสอบการใช้งานจริงในทุกกรณี จำนวนกรณีละ 100 ครั้ง มีความถูกต้องทั้ง 100 ครั้ง ในทุกกรณี และมีการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

จำนวน 30 ท่าน ทั้งด้านประโยชน์และความปลอดภัยของการใช้งาน โดยใช้แบบฟอร์มดังรูปที่ 18 มีผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแสดงดังรูปที่ 19 โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับความพึงพอใจด้านประโยชน์ในการใช้งาน มีค่าเท่ากับ 4.20 และ 1.59 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับความพึงพอใจด้านความปลอดภัยของการใช้งานมีค่าเท่ากับ 4.93 และ 1.93 ตามลำดับ

5. สรุปผลการทดลอง

ระบบแสดงสถานะการให้น้ำเกลือแบบไร้สายที่ได้นำเสนอ มีผลการแสดงผล 2 สถานะ คือ สถานะปกติและสถานะผิดปกติ เช่น น้ำเกลือหมด น้ำเกลือไม่ไหล หรือในสายให้น้ำเกลือมีฟองอากาศ จะแสดงสถานะสีเหลืองจะแสดงสถานะสีแดง ตามลำดับ โดยจะแสดงที่เคาน์เตอร์พยาบาลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual studio ซึ่งมีระยะการรับส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi สูงสุด 350 เมตร ในพื้นที่บริเวณเปิด และสูงสุด 30 เมตร ในพื้นที่บริเวณปิด ระบบสามารถแสดงสถานะเพื่อแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่พยาบาลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด เพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ป่วย และลดภาระในการตรวจสอบถุงน้ำเกลือของเจ้าหน้าที่พยาบาลได้

6. อ้างอิง

- [1] นันทิกานต์ มณีอินทร์, สุภาวดี เพชรรัตน์ และวิชุดา กิตติพรชัย. (2564). ระบบติดตามสถานะน้ำเกลือด้วยเซนเซอร์แบบไร้สาย. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี, หน้า 221–228.
- [2] Brown, A., Miller, S., & Thompson, R. (2021). Complications associated with repeated intravenous punctures: A clinical review. *Journal of Clinical Nursing*, 30(4), 512–520. <https://doi.org/10.1111/jocn.15678>
- [3] Johnson, M., & Lee, K. (2019). Manual adjustment of intravenous drip rate: Challenges and solutions. *Nursing Practice Today*, 12(2), 98–105.
- [4] Smith, J., Johnson, L., & Lee, R. (2020). Impact of intravenous fluid rate control on patient outcomes in critical care. *International Journal of Medical Sciences*, 15(7), 345–353. <https://doi.org/10.1234/ijms.v15i7.2020>
- [5] ฐิตารีย์ แก้วตาพิทย์. นวัตกรรม IV alarm. รายงานผลการดำเนินการโครงการพัฒนาคุณภาพ, งานการพยาบาลผู้ป่วย

สูติ-นรีเวชกรรม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ.

ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2557

- [6] Nandhini, M., Kumar, P., & Lakshmi, R. (2024). Smart Intravenous Drip Monitoring System Based on IoT for Advancements in Healthcare. EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology, 4(14), 1–8.
- [7] Gowri Shankar, S., Ramesh, K., & Selvaraj, M. (2025). Automated Intravenous Fluid Monitoring and Alert System Using IoT. International Journal of Research Publication and Reviews, 6(4), 414–419.

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเพื่อลดปริมาณ PM_{2.5} และ PM₁₀ สำหรับเครื่องไสไม้

Design and Fabrication of a Dust Extraction Interface for PM_{2.5} and PM₁₀ Reduction in Wood Planers

จามร วสุรัตน์มณี¹, ชัชวาล ชินวิทย์¹, อธิพันธ์ ลอยเมืองกลาง¹, อินทรายุทธ มหาผล²,

ดุสิต งามรุ่งโรจน์³ ศิริพร สุขกุล⁴ และ ทรงวิทย์ ศรีจันทร์รักษ์^{1*}

Jamon Wasuratmanee¹, Chatchawan Chinvigai¹, Atipun Loymuangklang¹, Inthrayuth Mahaphol²,

Dusit Ngamrungroj³ Siriporn Sukkul⁴ and Songwit Srijunruk^{1*}

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

⁴ แผนกทดสอบยุทธโธปกรณ์ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศ กองทัพอากาศ

*เบอร์โทรศัพท์ 09 1778 7487 E-mail: songwit.s@cit.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการออกแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเครื่องไสไม้ ให้เพิ่มอัตราการไหลของอากาศ และลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ระดับ PM_{2.5} และ PM₁₀ โดยทางผู้วิจัยได้ใช้เครื่องไสขนาดไม้จากสถานประกอบการกรณีศึกษา เพื่อใช้หาปัญหาเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์การออกแบบใหม่ โดยศึกษาปัญหาเบื้องต้นจากเครื่องไสไม้ในสถานประกอบการกรณีศึกษา โดยเน้นที่วัสดุของช่องระบายเดิมซึ่งพบการชำรุดและฝุ่นขนาด PM_{2.5} และ PM₁₀ รั่วไหล หลังจากการศึกษาได้ทำการออกแบบต้นแบบตามแนวคิดเชิงนิเวศเพื่อลดฝุ่นสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อใหม่ด้วยการดัดโค้งของท่อดูดไซโลที่เหมาะสมที่สุดคือ รูปร่างแบบตัว J รัศมีโค้ง 55 องศา ได้ค่าเฉลี่ยที่ดูดได้คือ 10.10 กรัม ค่าเฉลี่ยความเร็วในการไหลของอากาศเท่ากับ 42.2 m/s ผลการปรับปรุงพบว่าของความเร็วในการไหลของอากาศที่ดีที่สุดลดลงร้อยละ 83.10 และปริมาณฝุ่น PM_{2.5} ลดลงจาก 79 µg/m³ เหลือ 56 µg/m³ ซึ่งส่งผลให้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) โดยเฉลี่ยจากเดิมที่ผิดปกติดีขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สำหรับ PM₁₀ ลดลงจาก 318 µg/m³ เหลือ 165 µg/m³ ทำให้ค่า AQI โดยเฉลี่ยจากเดิมอยู่ที่ระดับอันตราย ดีขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่ระดับผิดปกติ โดยผลทั้งหมดสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ภายใต้การออกแบบและสร้างต้นแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเครื่องไสไม้ ซึ่งสามารถใช้งานได้จริงในสถานประกอบการกรณีศึกษา

คำสำคัญ : ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ระดับ PM_{2.5} PM₁₀ อุปกรณ์เชื่อมต่อดูดฝุ่นเครื่องไสไม้ ท่อไซโล

ABSTRACT

This research aimed to design and developed a dust extraction interface for wood planers to increase airflow and reduce $PM_{2.5}$ and PM_{10} particulate matter. The study began by analyzing an existing wood planer at a case study facility, focusing on the original dust port's material, which exhibited damage and allowed $PM_{2.5}$ and PM_{10} leakage. Following this initial analysis, an eco-design prototype was developed, featuring a redesigned silo suction pipe with an optimal J-curve shape and a 55-degree radius. This new design achieved an average dust extraction of 10.10 grams with an average airflow velocity of 42.2 m/s. Post-improvement results showed a significant 83.10% reduction in the optimal airflow velocity. $PM_{2.5}$ levels decreased from $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, improving the average Air Quality Index (AQI) from "unhealthy" to "good." Similarly, PM_{10} levels dropped from $318 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$, shifting the average AQI from "hazardous" to "unhealthy". These findings align with the research objectives for the design and construction of the dust extraction interface for wood planers, demonstrating its practical applicability within the case study facility.

Keywords: Particulate matter $PM_{2.5}$ PM_{10} Dust Collection Interface Wood Planers Silo duct

1. บทนำ

ฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นมลพิษทางอากาศที่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพร่างกายของมนุษย์โดยตรง และปัญหาส่วนใหญ่ล้วนเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์นั่นเอง [1] ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้รับการพูดถึงและเป็นที่นิยมมากที่สุดคือ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ [2] รองลงมาคือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [3] และสุดท้ายคือ ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม [4] โดย $PM_{2.5}$ เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร [5] ลักษณะมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้ลึกถึงถุงลมปอดและซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ง่ายกว่าฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างรุนแรง เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด และมะเร็งปอด และ PM_{10} ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมโครเมตร (μm) เป็นอนุภาคของแข็งหรือหยดของเหลวขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ [6] สามารถมองเห็นได้เมื่อรวมตัวกันเป็นจำนวนมาก และยังสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนต้นได้ เช่น จมูก คอ และหลอดลม ทำให้เกิด

อาการระคายเคือง ไอ จาม หรือโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ [7]

สถานประกอบการกรณีศึกษา บริษัทเอ็มคิว ลีฟวิ่ง จำกัด ปัจจุบันผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้จริง สำหรับงานบ้านทั่วไป และหมู่บ้าน โดยทางสถานประกอบการมีการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในระดับอุตสาหกรรมเพื่อตอบสนองการผลิตทั้งในรูปแบบการสั่งผลิตแบบตามสั่ง (Make To Order) และรองรับผลิตจำนวนแบบจำนวนมาก (Mass Production) . ในกรณีที่เป็งานโครงการบ้าน ในปัจจุบันพบว่าปริมาณการผลิตร้อยละ 80 เป็นการผลิตแบบจำนวนมาก มีการดำเนินการผลิต 8 ชั่วโมงต่อวัน สภาพปัญหาที่พบในคือการชำรุดของอุปกรณ์ส่วนพ่วงของเครื่องจักร ซึ่งไม่ได้ส่งผลกับประสิทธิภาพของเครื่องจักร แต่ส่งผลกระทบต่อทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก ปัญหาหลักที่พบคือปริมาณฝุ่นที่ฟุ้งกระจายออกมาจากเครื่อง ทำให้พนักงานต้องสูดดมฝุ่นเข้าไป และการดูดของท่อโซไลไม่ได้ประสิทธิภาพเดิม เนื่องจากการใช้งาน และการปิดการระบายอากาศที่ไม่ดีพอ

โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อนำเสนอการออกแบบและสร้างต้นแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเครื่องไสไม้ ให้เพิ่มอัตราการไหลของอากาศ และลด

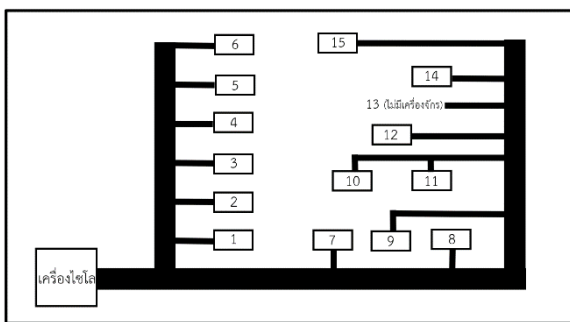
ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ระดับ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} โดยคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์แก่สถานประกอบการโรงงานกรณีศึกษา และเป็นแนวทางในการสร้างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบเพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมอื่นๆได้

2. วิธีการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้นำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษาโดยศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งถึงการแก้ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นจากไซโลกับเครื่องไสขนาดไม้ ด้วยการประเมินอัตราเร็วในการไหลของกระแสอากาศ อัตราฝุ่นระอองที่เกิดขึ้น โดยวัดที่ค่า $PM_{2.5}$ และ PM_{10} และทำการแก้ไขอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น และเพิ่มอัตราการไหลในระบบไซโล

2.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของพื้นที่การทำงาน

ทางผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบสภาพปัจจุบันของไซโลที่ติดตั้งไว้กับเครื่องจักรที่โรงงานกรณีศึกษานี้ และทำการวัดองค์ประกอบของระบบระบายอากาศเสีย เช่น ค่าความเร็วในการไหลของอากาศที่ไหลผ่านท่อ โดยได้เก็บข้อมูลจำนวนท่อพบว่ามียู่งทั้งหมด 15 ท่อ วัดขนาดปากท่อ ค่าเฉลี่ยคือ 10 cm. ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตำแหน่งท่อไซโลระบายฝุ่นตามเครื่องจักรในสายการผลิต

และวัดความเร็วการไหลของอากาศของท่อที่ต่อมาจากเครื่องดูดฝุ่นไซโลในการวัดความเร็วในการไหลของอากาศโดยวัดด้วยเครื่อง FLUKE 925 ไปบริเวณปากท่อ และทำการปิด/เปิดฝาท่อเพื่อจำลองการใช้งานจริง โดยสมการคำนวณอัตราการไหลของอากาศภายในท่อ

โดยการวิจัยนี้มีการเปิดใช้งานท่ออยู่ 3 กรณีคือเปิด 1 ท่อ กรณีมีการใช้เครื่องจักรจำนวนน้อย เช่น การ

แก้ไขชิ้นงาน พบว่าค่าความเร็วในการไหลของอากาศค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.18 m/s, เปิด 7 ท่อ กรณีค่าเฉลี่ยการใช้เครื่องจักรของโรงงาน รายการสั่งผลิตจำนวนไม่มาก พบว่าค่าความเร็วในการไหลของอากาศ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.94 m/s และเปิด 15 ท่อ กรณีทำการผลิตเต็มกำลังโรงงาน รายการสั่งผลิตจำนวนมาก พบว่าค่าความเร็วในการไหลของอากาศ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.19 m/s

2.2 ศึกษาสภาพปัจจุบันของพื้นที่การทำงานเครื่องไสขนาด และ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นไซโล

ตรวจสอบสภาพปัจจุบันของ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น โดยเก็บข้อมูลขนาดปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น วัดความเร็วในการไหลของอากาศ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ที่ต่อกับเครื่องไซโล และปริมาณฝุ่นที่กระจายออกมาจากกระบวนการทำงาน พบว่าสภาพของปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ในปัจจุบันนั้น มีการชำรุดมาก บริเวณปากจะบิ่น แตกออก ซึ่งส่งผลทำให้มีลมรั่วจากการเปิดเครื่องไซโล และทำให้ปริมาณฝุ่นที่ควรจะถูกดูดเข้าไปยังท่อกลับลอยออกทางรอยชำรุด ดังแสดงในรูปที่ 2



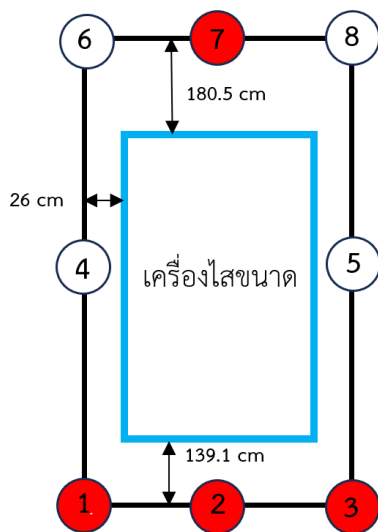
รูปที่ 2 สภาพตัวอย่างก่อนปรับปรุงของอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นของเครื่องไสขนาด

ตำแหน่งที่ 1 แสดงที่บริเวณรอบปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น มีการบิ่น ทำให้บริเวณปากที่ควรจะถูกปิดติดกับตัวเครื่องพอดี มีรอยร้าว และทำให้ฝุ่นลอยออกด้านนอกของ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น รวมถึงลมที่รั่วออกจาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น

ตำแหน่งที่ 2 แสดงบริเวณท่อที่ต่อกับ ท่อของเครื่องไซโล ซึ่งจะเห็นว่าท่อนั้นบิ่น ส่งผลให้มีลมรั่วไหลออกด้านนอก

ตำแหน่งที่ 3 แสดงบริเวณใต้ของปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อ สำหรับการดูดฝุ่น เนื้อเหล็กของ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น มีช่องว่างที่ค่อนข้างใหญ่ สาเหตุมาจากการฉีกออกของเหล็ก อาจเกิดจากการกระแทก และการเชื่อมปากระหว่างแผ่นด้านข้าง และ แผ่นด้านล่างไม่ดีพอ การที่มีช่องว่างใหญ่จะส่งผลให้จะมีปริมาณฝุ่นบางส่วนจะไหลออกมาด้านนอก

เมื่อทราบถึงสภาพปัจจุบันของ อุปกรณ์เชื่อมต่อ สำหรับการดูดฝุ่นแล้วทำการวัดค่าปริมาณฝุ่นที่กระจายออก ในกระบวนการผลิตทั้งหมด 8 ตำแหน่งรอบเครื่องไซขนาด ดังแสดงในรูปที่ 3 เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการ เลือกตำแหน่งในการวัด เพื่อเปรียบเทียบก่อน และหลัง ปรับปรุง โดยในงานวิจัยใช้ไม้สนลาว ขนาด 9.3 x 67 เซนติเมตร ในการเก็บข้อมูลต่อการดำเนินงาน



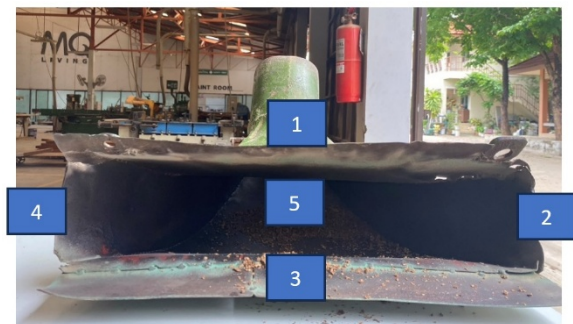
รูปที่ 3 ตำแหน่งการวัดปริมาณฝุ่นทั้ง 8 ตำแหน่ง และระยะ จากตัวเครื่องจักร

จากการวัดปริมาณฝุ่นที่กระจายจากกระบวนการทำงานของเครื่องไซขนาดด้วยเครื่องวัดฝุ่นขนาดอนุภาค CEM DT-9883M ที่ 8 ตำแหน่ง ประกอบด้วย 1.ด้านหน้า ฝั่งซ้ายของตัวเครื่อง 2.ด้านหน้าตรงกลางของตัวเครื่อง 3. ด้านหน้าฝั่งขวาของตัวเครื่อง 4.ด้านข้างฝั่งซ้ายของตัวเครื่อง 5.ด้านข้างฝั่งขวาของตัวเครื่อง 6.ด้านหลังฝั่งซ้ายของ ตัวเครื่อง 7.ด้านหลังตรงกลางของตัวเครื่อง 8.ด้านหลังฝั่ง ขวาของตัวเครื่อง ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ค่าปริมาณฝุ่นที่วัดได้จากเครื่อง CEM DT-9883M เครื่องไซขนาด

เครื่องไซขนาด		
ตำแหน่ง	PM _{2.5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
1	52	165
2	66	119
3	45	108
4	26	101
5	29	94
6	16	43
7	79	162
8	26	70

จากตารางที่ 1 พบว่า ณ ตำแหน่งการวัดที่ 1,2,3 และ 7 มีปริมาณฝุ่น PM_{2.5} และ PM₁₀ กระจายออกมามาก ที่สุด จากการวัดปริมาณฝุ่น และจากการสังเกตพื้นที่บริเวณ โดยรอบเครื่องจักรที่ทำการไล่ชิ้นงาน พบว่าการกระจายของ ฝุ่นจากการบวนการทำงานมีการกระจายออกด้านหน้าเครื่อง และหลังเครื่องมากหากเทียบกับตำแหน่งอื่น ๆ ดังนั้นจึงได้ เลือก 4 ตำแหน่งที่วัดได้มากที่สุดกำหนดเป็นมาตรฐานในการ แก้ปัญหา และทำการเก็บข้อมูลอัตราการไหลของอากาศ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น โดยทำการวัดจาก บริเวณ ปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ทั้งหมด 5 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยของแต่ละตำแหน่ง ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตำแหน่งการวัดอัตราการไหลของอากาศ

จากภาพที่ 4 ได้ทำการวัดค่าเฉลี่ยความเร็วการ ไหลของอากาศออกมาในแต่ละตำแหน่งพบว่ามีความเท่ากับ 9.60, 8.70, 6.53, 7.80 และ 12.33 (m/s) เรียงตามลำดับ เมื่อได้ข้อมูลการไหลทั้งหมดแล้วทางทีมผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูล

ดังกล่าวไปทำการทดลองศึกษาการดูดเศษไม้ และฝุ่น จาก
การทดลองวัดปริมาณฝุ่นจากการดูดไซโลจริงในลำดับถัดไป

2.3 ปริมาณการดูดฝุ่นระยองและเศษไม้

ดำเนินการกำหนดพื้นที่ทำการวัด โดยการเริ่มต้น
จากการนำปริมาณฝุ่นไม้โดยรอบที่ผ่านการไลขนาด มาจัด
กระจายในบริเวณต่อ 1 พื้นที่ โดยพื้นที่สำหรับการหาระยะ
ความกว้าง และยาว มีขนาดอยู่ที่ กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว
80 เซนติเมตร จากนั้นทำการเริ่มการทำงานของเครื่องไซโล
โดยให้ลักษณะการวางท่อเป็นไปตามลักษณะปัจจุบันของ
โรงงาน ให้เครื่องไซโลดูดฝุ่นไม้เข้าไปตามระยะความกว้าง
และยาว ที่ท่อสามารถดูดเข้าไปได้ หลังจากนั้นทำการขีดเส้น
ระยะที่สามารถดูดได้ความกว้างที่สุด และยาวที่สุด และนำ
ระยะที่ยาวที่สุดเป็นตัวกำหนดปริมาณฝุ่นต่อ 1 พื้นที่การวัด
พบว่าจากการทดลองได้ระยะความกว้างสูงสุดมีขนาด 18
เซนติเมตร และความยาวสูงสุด มีขนาด 32 เซนติเมตร ซึ่ง
หลังจากระยะดังกล่าว จากการทดลอง พบว่า ไม่มีครั้งใดที่
สามารถดูดได้มากกว่าระยะสูงสุดของด้านกว้าง และด้าน
ยาว จึงกำหนดการทดลองให้ปริมาณฝุ่นต่อ 1 พื้นที่ในการวัด
800 ตารางเซนติเมตร จำนวน 80 กรัม โดยมีความกว้าง 20
เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ก.ตัวอย่างลักษณะการดูด และการขีดเส้นระยะข.

ลักษณะการจัดวางปริมาณฝุ่นต่อ 1 พื้นที่

2.4 การออกแบบวิธีการวางแนวท่อ

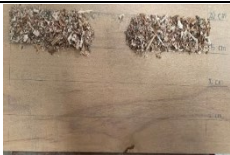
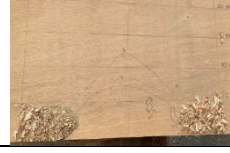
ทำการทดลองการตัดท่อในแต่ละลักษณะที่ท่อ
ไซโลสามารถทำงานได้ภายใต้สภาวะการทำงานจริงของ
เครื่องไซโล และข้อจำกัดของการทำงานนี้ เพื่อหาลักษณะการ
วางท่อที่ดีที่สุดสำหรับการดูด แสดงลักษณะท่อแต่ละ
ประเภท พร้อมทั้งรายละเอียดของลักษณะท่อส่วนมุมสัมผัส
โดยจากการทดลองทำการตัดในหลายรูปแบบแล้ว ทางผู้วิจัย
จึงได้นำข้อมูลทำการสรุปจากการระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการผลิตจำนวน 3 ท่านที่มีประสบการณ์ในการทำงาน
เกิน 10 ปี และนำข้อมูลที่ระดมสมองแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้สอนงานด้านเฟอร์นิเจอร์ไม้
และเป็นผู้ตรวจด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม จากข้อสรุป
ทั้งหมดได้การตัดโค้งท่อไซโลมา 3 รูปแบบคือ 1. แบบตัด
โค้ง I มุมองศา 52 องศา รัศมี 41.26 เซนติเมตร มุมสัมผัส
118 องศา ความยาวส่วนโค้ง 47.28 เซนติเมตร, 2. แบบตัด
โค้ง J มุมองศา 55 องศา รัศมี 42.83 เซนติเมตร มุมสัมผัส
120 องศา ความยาวส่วนโค้ง 48.17 เซนติเมตร และ 3.
แบบตัดโค้ง S มุมองศาบน 55 กับล่าง 69 องศา รัศมีบน
29.90 ล่าง 20 เซนติเมตร มุมสัมผัสบน 110 ล่าง 103 องศา
ความยาวส่วนโค้งบน 105.59 ล่าง 124.04 เซนติเมตร โดย
ทำการตัดโค้งตามแบบที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด

หลังจากได้รูปแบบการตัดโค้งท่อไซโลแล้วจึงทำ
การวัดปริมาณการดูดฝุ่นไม้ และความเร็วลม เพื่อศึกษา
ลักษณะการดูดของแต่ละรูปแบบ .ให้ขอบปากท่อด้านล่างให้
วางขนานกับพื้นที่ทำการทดลอง จับเวลาการดูดที่ 10 วินาที
และบันทึกค่าและหาค่าเฉลี่ย โดยทำการดูด และนำเศษไม้ที่
เหลืออยู่ไปทำการชั่ง กับเครื่องชั่งน้ำหนัก 1 ตำแหน่ง เพื่อ
หาว่าใน 1 ครั้งปริมาณการเหลือหลังจากการดูดเหลือกี่ กรัม
(g) แล้วหาค่าเฉลี่ย และเมื่อได้ค่าเฉลี่ยแล้ว ให้นำไปหักจาก
80 กรัม (g) ตัวตั้งต้น สำหรับหาปริมาณที่เครื่องไซโล
สามารถดูดได้ ใน 1 พื้นที่ทำการทดลอง โดยพบว่า ค่าเฉลี่ย
ปริมาณคงเหลือหลังจากการดูด (g) ได้เท่ากับ 40.8, 55.7
และ 59.7 กรัม เรียงตามลำดับ และดำเนินการทดลองดูดฝุ่น
แบบกำหนดปริมาณต่อ 1 พื้นที่

การกำหนดให้ปริมาณฝุ่นต่อ 1 พื้นที่ในการวัด 200 ตารางเซนติเมตร จำนวน 20 กรัม โดยมีความกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร สำหรับการตรวจสอบแบบ หยาบ โดยหลังจากได้ระยะความโค้งลักษณะการดูด ปริมาณ การดูดแล้ว ทำการแบ่งวัดที่ระยะกว้าง กว้าง 0-5 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร ไปถึงระยะ 15-20 เซนติเมตร เพื่อทำ การตรวจสอบแนวโน้มลักษณะการดูดของเศษฝุ่น และ

ปริมาณการดูดอย่างละเอียดที่ออกมาจากท่อของเครื่องไส ขนาดไม้ จากนั้นทำการวัดอัตราการไหลของอากาศจาก ปลายท่อและทำการหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการ เลือกลักษณะการวางท่อที่ดีที่สุด การดูดฝุ่นที่ได้ค่าเฉลี่ย ปริมาณที่ดูดเศษฝุ่นได้เหมาะสมที่สุด ค่าเฉลี่ยคงเหลือของ เศษฝุ่น ซึ่งนำไปผนวกกับการออกแบบท่อดูดฝุ่นใหม่ ดัง แสดงข้อมูลประกอบในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ค่าปริมาณการดูดของท่อในรูปแบบต่างๆ

แบบที่	1	2	3
ลักษณะ ความโค้ง			
ลักษณะการดูด			
ระยะที่ 15-20 cm			
ระยะที่ 10-15 cm			
ระยะที่ 5-10 cm			
ระยะที่ 0-5 cm			
ค่าเฉลี่ยปริมาณที่ สามารถดูดได้ (g)	10.1	6.5	5.3
ค่าเฉลี่ยปริมาณ คงเหลือหลังจากการ ดูด (g)	9.9	13.5	14.7
ค่าเฉลี่ยความ เร็วในการไหลของ อากาศ (m/s)	42.2	41.2	38.1

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะความโค้งงอของท่อแบบที่ 1 มีอัตราการไหลของอากาศ และปริมาณฝุ่นได้ดูดที่มากที่สุด ซึ่งสามารถอนุมานตามทฤษฎีได้ว่า ยิ่งท่อที่มีการจัดวางได้ตั้งฉากกับระนาบมากที่สุด (ท่อตรง) จะมีอัตราการไหลของอากาศ และปริมาณฝุ่นที่ดูดได้มากที่สุด

2.5 การออกแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น

จากข้อมูลประสิทธิภาพของการดูดที่ผ่านมาผู้วิจัยได้จัดทำสรุปข้อมูลและระดมสมองการออกแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นมาสร้างแบบจำลองให้สามารถปรับแต่งและวิเคราะห์โครงสร้างของแปลได้อย่างละเอียด ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการพัฒนาอุปกรณ์ให้ตอบสนองต่อความต้องการในการใช้งานได้ดียิ่งขึ้นโดยดำเนินการตามลำดับ

2.5.1 แนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเพื่อลดฝุ่น (Eco-design for Dust Reduction)

แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือขั้นตอนภายในกระบวนการผลิต หรือระบบอื่นๆ ที่มีผลต่อเนื่องกัน โดยการออกแบบนั้นต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งวงจรชีวิตของสิ่งนั้น ให้เป้าหมายหลักคือการลดผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมให้เหลือน้อยที่สุดเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิด การออกแบบเชิงนิเวศ Eco-design โดยงานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นที่การลดปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นหรือฟุ้งกระจายในสภาพแวดล้อมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภายในอาคารหรือในพื้นที่กลางแจ้ง จึงได้นำวิธีการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในการตรวจวัดค่าฝุ่นระลอกที่ระดับ PM_{2.5} และ PM₁₀ โดยใช้วิธีดัชนีคุณภาพอากาศ Air Quality Index (AQI) [8] เป็นการแปลงค่าความเข้มข้นของมลพิษให้เป็นตัวเลข พร้อมระบุสีเพื่อความเข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [9] โดยมีการเรียงลำดับดังแสดงในตารางที่ 3

2.5.2 แนวคิดในการออกแบบตามทฤษฎี

การสร้างแบบตามแนวคิด (Conceptual Design) คือ การพัฒนาแบบรูปร่างและโครงสร้างจากความคิดและการระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ [10] เพื่อให้ได้ต้นแบบที่สามารถนำไปพัฒนาและปรับปรุงต่อไปได้ โดยกระบวนการนี้เน้นการแปลงความคิดเบื้องต้นให้กลายเป็นรูปธรรม

ตารางที่ 3. ดัชนีคุณภาพอากาศ AQI

ระดับฝุ่นเทียบ AQI	PM _{2.5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	สี
ดีมาก	0-25	0-50	ฟ้า
ดี	26-37	51-80	เขียว
ปานกลาง	38-50	81-80	เหลือง
ผิดปกติ	51-90	121-180	ส้ม
อันตราย	>91	>181	แดง

ขั้นตอนการสร้างแบบตามแนวคิด

2.5.2.1 การระดมความคิด (Brainstorming) : เริ่มจากการระดมความคิดและจินตนาการเกี่ยวกับรูปแบบและคุณสมบัติของอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นทำการบันทึกแนวคิดและรายละเอียดที่ต้องการให้มีในต้นแบบ

2.5.2.2 การร่างภาพ (Sketching) : ผู้วิจัยทำการร่างภาพต้นแบบโดยใช้การวาดภาพหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้เห็นภาพรวมของรูปร่างและโครงสร้าง

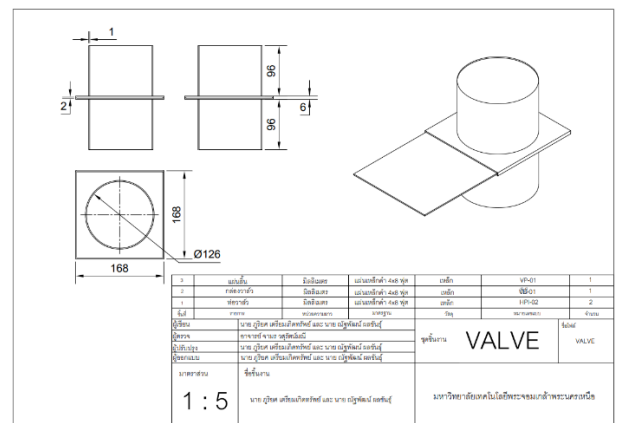
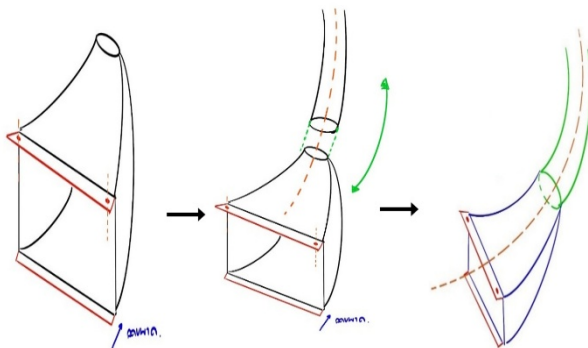
2.5.3 การคำนวณสัดส่วนขนาดสำหรับการออกแบบเพื่อการผลิต

การวิเคราะห์ควบคู่กับพลศาสตร์ของไหล และการไหลลามินาร์ในท่อกลม มาอ้างอิงในการออกแบบโดย เลือกจุดเด่นของท่อ 3 ลักษณะที่เข้ากับทฤษฎี และการทดลองมากที่สุด มาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ เพื่อเป็นตัวเลือกในการผลิตชิ้นงานตัวต้นแบบที่เหมาะสมที่สุดกับลักษณะท่อที่เลือก ออกแบบให้บริเวณด้านล่างของปากอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น มีส่วนยาวยื่นออกไปที่สั้นลงจากปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ปัจจุบัน เพื่อลองรับฝุ่นในขณะดูดและ ลดช่องว่างระหว่างตัวเครื่องจักรกับปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น มีความยาวจากปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ถึงปากท่ออย่างน้อยลงจาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ปัจจุบัน เพื่อให้ระยะการดูดของท่อสั้นลง ส่วนบริเวณใส่ท่ออย่างมีความโค้งรองรับการใส่ท่ออย่างอยู่ที่ 52 องศา เพื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศ และทำการออกแบบลิ้นเปิดปิดลมให้อยู่ด้านบนของอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น เพื่อใช้สำหรับปิด ในกรณีที่ไม่ได้ใช้งานเครื่อง แสดงในรูปที่ 6 และเปิดหากต้องการดูดระบายฝุ่น นำหลักการ เฟรนดส์ ดีไซน์ [11] มาช่วยในการออกแบบ โดยเมื่อทำการเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

GREEN = OPEN

RED = CLOSE

Handle.



ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการบันทึกผลการทดลองด้วยการวัดอัตราการไหลของอากาศ 5 ตำแหน่งของปากซอร์บายฝุ่น โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นใหม่นี้ใช้ตำแหน่งจุดวัดเดียวกันกับอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเดิม จากนั้นทำการวัดปริมาณฝุ่น โดยนำไม้สนลวขนาดกว้าง

9.3 เซนติเมตร ยาว 67 เซนติเมตร นำเข้าเครื่องไสกำหนดให้ขนาดเงื่อนไขตั้งเครื่องให้ไสครั้งละ 1 มิลลิเมตร เมื่อเริ่มไสเข้าเนื้อไม้ จากนั้นกดเริ่มเครื่องวัด โดยกำหนดจุดวัดอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นใหม่นี้ใช้ตำแหน่งจุดวัดเดียวกันกับอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเดิม ทำการวัด ณ ตำแหน่งการวัดที่ 1 , 2 , 3 และ 7 แล้วทำการบันทึกค่าแสดงผลในลำดับถัดไป

3.ผลการทดลอง

3.1 การผลิตชิ้นส่วนต้นแบบ

หลังจากศึกษาสภาพปัญหาในสภาพปัจจุบันแล้ว สำหรับ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ได้ศึกษาและวิเคราะห์ถึงปัญหา และใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำไปสู่การออกแบบข้อระบายฝุ่น และจัดทำเป็นต้นแบบออกมา เพื่อลดข้อเสียของ อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น เก้าที่มีความเสียหายบริเวณขอบปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น และการใช้งานที่ทำให้อัตราการไหลของอากาศ ท่อไปสู่เครื่องไสได้ไม่เต็มที่ รวมถึงรอยรั่วต่าง ๆ ที่ซึ่งส่งผลให้มีอากาศไหลออกจากตัว อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น โดยผลิตภัณฑ์ที่สร้างวัสดุหลักทำมาจาก สแตนเลสมาตรฐานเกรด 304 ทำการตัดเชื่อมชิ้นงานเป็นตัว อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ซึ่งขนาดจะพอดีกับท่อจากการทดลองขนาดของความโค้งของการวางท่อ ที่ได้ผลการทดลองดีที่สุดมาประกอบการออกแบบ และดำเนินการเก็บข้อมูลของความเร็วลม และเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นใหม่ เพื่อสรุปเป็นผลลัพธ์ของแนวทางการออกแบบ



รูปที่ 9 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น และลิ้นเปิด-ปิดใหม่

3.2 ผลจากการจับคู่เปรียบเทียบอัตราการไหลของอากาศ

ภายหลังการปรับปรุงทำการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเมื่อประกอบแล้วแนบสนิทพอดีกับตัวเครื่องจักร รวมทั้งมีการเสริมอุปกรณ์ คือ ยางตัว U เพื่อให้รอบข้างของปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ปิดสนิท และยังมี การตัดต่อและจัดให้ท่อมีลักษณะการจัดวางเป็นท่อลักษณะ 52 องศาตามทฤษฎีและการทดลองการจัดวางท่อที่แสดงให้เห็นว่า การวางท่อในลักษณะนี้ดีที่สุดสำหรับการดูดฝุ่นไม้ และได้ทดสอบผลของอัตราการไหลของอากาศที่จุดปาก อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น โดยนำค่าเฉลี่ยความเร็ว การไหลของอากาศมาคำนวณ โดยใช้สูตร หาอัตราการไหลของอากาศผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นแบบท่อปลายเปิด เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมของอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่น ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4. ค่าอัตราการไหลของอากาศ 5 ตำแหน่ง

ค่าอัตราการไหลของอากาศ (m^3/s)					
จับคู่ เปรียบเทียบ อุปกรณ์ เชื่อมต่อสำหรับการ ดูดฝุ่น / ลิ้น	ตำแหน่ง				
	1	2	3	4	5
อุปกรณ์ เชื่อมต่อสำหรับการ ดูดฝุ่น เก้า / ลิ้น เก้า	0.61	0.54	0.59	0.50	0.65
อุปกรณ์ เชื่อมต่อสำหรับการ ดูดฝุ่น ใหม่ / ลิ้น ใหม่	0.91	0.76	0.71	0.75	1.02
ผลต่าง	0.30	0.22	0.12	0.25	0.37

จากตารางที่ 4 พบว่า การออกแบบและเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นกับลิ้นเปิดปิดลมใหม่นั้น สามารถเพิ่มค่าความเร็วของอัตราการไหลในอากาศที่วัดได้ทั้ง 5 จุด โดยได้ผลต่างเป็นบวกทั้งหมดเท่ากับ 0.30, 0.22,

0.12, 0.25 และ 0.37 ตามลำดับ เมื่อได้ค่าผลต่างที่เพิ่มขึ้น แล้วจึงดำเนินการทดสอบในขั้นถัดไปคือการวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ออกมา

3.3 ผลการประเมินปริมาณฝุ่นละออง

การประเมินฝุ่นละอองได้ทำการประเมินฝุ่นละอองที่ออกจากเครื่องจักรโดยทำการประเมินในสภาวะควบคุมของการทำงานภายในโรงงานอุตสาหกรรม และประเมินภายใต้เวลา 8 ชั่วโมงทำงาน แล้วนำค่ามาเฉลี่ยเพื่อประเมินดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ทำการประเมินจาก 4 จุดเดิมดังภาพที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบการฟุ้งกระจายของฝุ่นภายหลังการแก้ไขและสร้างผลิตภัณฑ์ระบายฝุ่นต้นแบบ โดยการทดสอบจะพิจารณาร่วมกับดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ด้วย ดังแสดงในตาราง 5

ตารางที่ 5. ปริมาณฝุ่นเปรียบเทียบค่า AQI

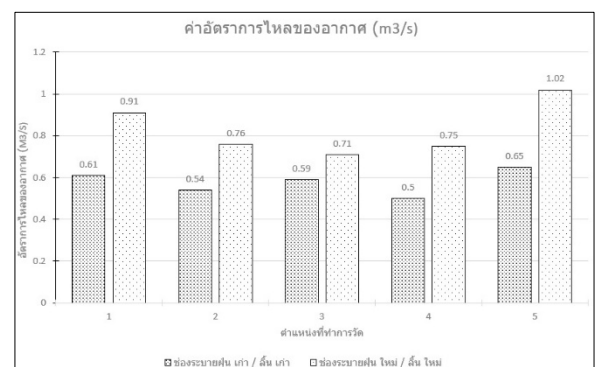
ตำแหน่งที่		1	2	3	7
PM _{2.5} (µg/m ³)	เก่า	52	66	45	79
	AQI	ผิดปกติ	ผิดปกติ	ปานกลาง	ผิดปกติ
	ใหม่	30	36	36	56
	AQI	ดี	ดี	ดี	ผิดปกติ
PM ₁₀ (µg/m ³)	เก่า	232	258	211	318
	AQI	อันตราย	อันตราย	อันตราย	อันตราย
	ใหม่	165	119	108	162
	AQI	ผิดปกติ	ผิดปกติ	ผิดปกติ	ผิดปกติ

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าปริมาณฝุ่นที่วัดจากเครื่องไซขนาดจากเดิมในการทดสอบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเก่า พบค่า PM_{2.5} ในจุดวัดทั้ง 4 จุด โดยส่วนค่าสูงสุดอยู่ที่ 79 µg/m³ และดัชนีคุณภาพอากาศโดยรวมอยู่ในระดับผิดปกติ โดยหลังจากเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นใหม่ร่วมกับลิ้นเปิด-ปิด อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นพบว่าค่าที่สูงที่สุดลดลงจากเดิมเหลือ 56 µg/m³ และดัชนีคุณภาพอากาศโดยรวมอยู่ในระดับดี และการวัดที่ระดับ PM₁₀ ในจุดวัดทั้ง 4 จุด โดยส่วนค่าสูงสุดอยู่ที่ 318 µg/m³

และดัชนีคุณภาพอากาศโดยรวมอยู่ในระดับอันตราย โดยหลังจากเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นใหม่รวมกับลิ้นเปิด-ปิด อุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นพบว่าค่าที่สูงที่สุดลดลงจากเดิมเหลือ 165 µg/m³ และดัชนีคุณภาพอากาศโดยรวมอยู่ในระดับผิดปกติ ซึ่งพบเห็นความเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นสำหรับการปรับปรุงนี้

4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

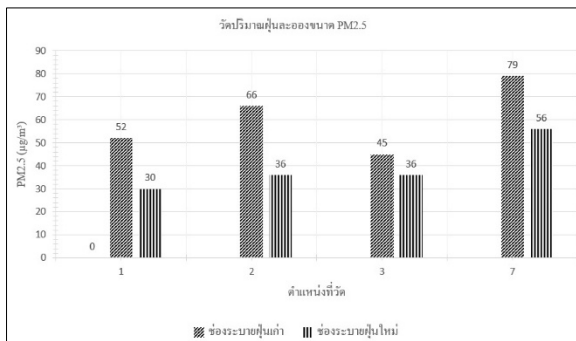
จากผลการออกแบบการเพิ่มประสิทธิภาพของปริมาณค่าความเร็วในอัตราการไหลในอากาศ และการลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก ซึ่งข้อสรุปทั้งหมดนี้ได้ทำการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ โดยผลลัพธ์ของการออกแบบสามารถตอบได้จากค่าประสิทธิภาพของอัตราการไหลในอากาศ และการลดลงของปริมาณฝุ่น พบว่าทั้ง 5 จุดวัดเปรียบเทียบกับอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นเก่า และใหม่นั้นมีการลดลงในทุกๆ จุดการวัดโดยให้ค่าอัตราการไหลค่าเดิมเป็น ร้อยละ 100 เปรียบเทียบกับค่าการวัดใหม่ โดยอัตราการลดลงอยู่ที่ร้อยละ 67.03, 71.05, 83.10, 66.67, 63.73 เรียงตามลำดับ โดยแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 เปรียบเทียบค่าอัตราการไหลในอากาศ

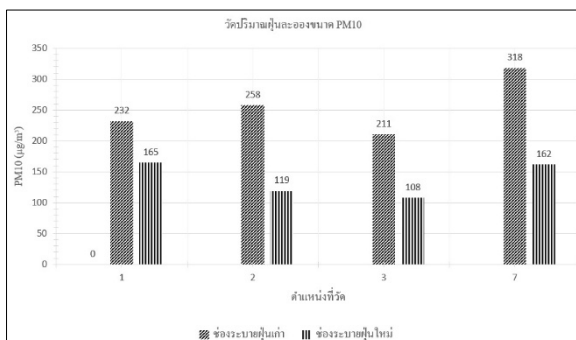
จากรูปที่ 10 พบว่าตำแหน่งการวัดที่ 5 นั้นมีค่าอัตราการไหลของอากาศสูงที่สุดที่ 1.02 และต่ำที่สุดคือจุดที่ 3 ได้ 0.71 m³/s จากนั้นประเมินผลการเปรียบเทียบค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก ทางผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบขนาดฝุ่นละอองที่ระดับ PM_{2.5} และขนาดฝุ่นละอองที่ระดับ PM₁₀ โดยผลสรุปการทดลองการออกแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นใหม่นั้นสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่ระดับ PM_{2.5} จากเดิมระดับเฉลี่ยประเมินดัชนีคุณภาพ

อากาศ มีค่า AQI อยู่ในระดับผิดปกติช่วง (51-90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ลดลงได้ระดับเฉลี่ยมีค่า AQI อยู่ในระดับดีช่วง (26-37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 เปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM2.5

ที่ระดับ PM_{10} จากเดิมระดับเฉลี่ยมีค่า AQI อยู่ในระดับอันตรายช่วง ($>181 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ลดลงได้ระดับเฉลี่ยมีค่า AQI อยู่ในระดับผิดปกติช่วง (121-180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 เปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองขนาด PM10

จากผลการทดสอบทั้งหมดได้ข้อสรุปคือการออกแบบอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับการดูดฝุ่นใหม่นี้สามารถช่วยเพิ่มอัตราการไหลของการอากาศได้ดีขึ้น และลดประมาณฝุ่นขนาดเล็ก ที่ระดับ $\text{PM}_{2.5}$ และ PM_{10} ได้เพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ ในงานวิจัยนี้พบว่าค่าปริมาณฝุ่นที่ระดับ $\text{PM}_{2.5}$ และ PM_{10} นั้นยังไม่ถือว่าอยู่ในระดับที่ดีมาก ซึ่งอาจต้องอาศัยการออกแบบอุปกรณ์ในการดักจับฝุ่นขนาดเล็กเพิ่ม หรือบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างถูกวิธีเพื่อลดการเกิดลดของฝุ่น และเพิ่มอัตราการไหลของอากาศจากท่อโซไลได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท เอ็มคิว ลิฟวิ่ง จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย และอนุญาตให้เผยแพร่ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยนี้

6. อ้างอิง

- [1] Panmuang P, Srithong J, Apiraksakorn S and Toontam K. Design and implementation of IoT based air pollution monitoring system. Agriculture & Technology RMUTI Journal 2024; Vol.5 No.3:23-32.
- [2] Chomdee P. Development of Prototype NMU-AQI Device for Real-Time Monitoring of Indoor Air Quality. Journal of Applied Science and Emerging Technology 2023; 22:1-10.
- [3] Intarat T. Geoinformatics Application on Air Quality Assessment: A Case Study in Chon Buri Province. Burapha Sci. J. 2011; 16:32-40.
- [4] Napradit C, Attavanich W. FACTORS INFLUENCING THE TRAVELING DECISION OF TOURISTS IN THAILAND : A CASE STUDY OF PARTICULATE MATTER 2.5. Journal of Buddhist Education and Research 2020; 6:252-264.
- [5] เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. สาเหตุผลกระทบและมาตรการที่ต้องทำเรื่อง PM2.5. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ 2563; 15-20.
- [6] Pholgerddee P, Ngakasam R, Mahaman K. Study of air allergy from particulate matter 10 micrometers (pm10): A case study of eastern economic corridor (eec). Journal of science and technology RMUTSB 2021; 5:23-32.
- [7] พิบูล อิสสระพันธ์. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศและฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกินสิบไมครอนกับโรคทางเดินหายใจในแปดจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยระหว่าง

ปีงบประมาณ 2553-2554. ธรรมชาติศาสตร์เวชสาร
2557; 14:13-26.

- [8] กรมควบคุมมลพิษ. CAPM clarified the difference between AQI and PM2.5 values, and the reporting of 24-hour and 1-hour average PM2.5 values. 2568, เข้าถึงได้จาก <https://www.pcd.go.th>
- [9] อมรรรัตน์ คำบุญ และคณะ. การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแสดงค่าฝุ่น PM2.5 และค่าดัชนีคุณภาพอากาศ. วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์ 2565; 22:173-189.
- [10] Wasuratmanee J, Smerapunya A, Chaijareon G and Srijunruk S. Ergonomic Risk Assessment and Quality Function Deployment (QFD) for Co-Working Station Design. Thailand National Ergonomics Conference 2023; 8:44-56.
- [11] ตระกูลพันธ์ พัทธเมธา. การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร 2557; 34:119-135.
- [12] Bangsatantip S, Wasuratmanee J, Chaleosak R, Loymuangklang A, Chaliaochalat P, Phuwanat C and Srijunruk S. Ergonomic risk assessment for workstation design and productivity improvement in the welding process. Thailand National Ergonomics Conference 2023; 8:20-34.

การศึกษาเชิงตัวเลขอิทธิพลของตำแหน่งช่องระบายอากาศต่อการกระจายความร้อน ในเตาไมโครเวฟ

Numerical Study of the Influence of Vent Position on Heat Distribution in a Microwave Oven

phanupong janprasit, jirapol klinbun และ waraporn klinbun*
Phanupong Janprasit, Jirapol Klinbun and Waraporn Klinbun*

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Krungthep,
2 Nanglinchi Rd., Thungmahamek, Sathorn, Bangkok, 10120
*Corresponding author Email: waraporn.k@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งช่องระบายอากาศ (Vent) ในเตาไมโครเวฟที่มีต่อการกระจายความร้อนของอาหารในระหว่างการอุ่น งานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงทฤษฎีสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อศึกษารูปแบบตำแหน่งช่องระบายอากาศ 3 รูปแบบ ได้แก่ Model A (ช่องทางเข้าด้านล่าง-ทางออกด้านบน), Model B (ช่องทางเข้าด้านบน-ทางออกด้านล่าง) และ Model C (ช่องทางเข้า-ทางออกด้านตรงข้ามตรงกัน) โดยใช้โปรแกรม COMSOL Multiphysics 6.1 ในการสร้างแบบจำลองการไหลของอากาศและการถ่ายเทความร้อน ผลการวิจัยพบว่าตำแหน่งช่องระบายอากาศมีผลต่อการกระจายความร้อนอย่างมีนัยสำคัญ โดยเตาไมโครเวฟที่มีช่องระบายอากาศด้านบน (Model A) ให้การกระจายความร้อนที่สม่ำเสมอมากที่สุด ในขณะที่ช่องระบายอากาศด้านข้าง Model C เป็นรูปแบบที่มีความแตกต่างมากที่สุดสำหรับอากาศ ให้ผลการกระจายความร้อนที่ไม่สม่ำเสมอมากที่สุด แม้ว่าการดูดซับพลังงานไมโครเวฟภายในอาหารจะคล้ายกันในทุกรูปแบบเนื่องจากปัจจัยด้านขนาดอาหารและเวลาสั้น แต่การจำลองการไหลของอากาศและความดันแสดงให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจน โดยเฉพาะอุณหภูมิของอากาศภายในเตาไมโครเวฟ งานวิจัยนี้ให้ข้อมูลสำคัญสำหรับการพัฒนาการออกแบบเตาไมโครเวฟให้มีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนที่ดีขึ้น

คำสำคัญ : เตาไมโครเวฟ, การกระจายความร้อน, ช่องระบายอากาศ, การถ่ายเทความร้อน, ประสิทธิภาพการทำงาน

ABSTRACT

This research aims to investigate the influence of vent placement in microwave ovens on the temperature distribution of food during heating. The study employs an experimental approach combined with numerical simulation to examine three vent placement configurations: Model A (bottom inlet-top outlet), Model B (top inlet-bottom outlet), and Model C (opposite inlet-outlet). COMSOL Multiphysics 6.1 software was used to create models for airflow and heat transfer within the microwave oven. The results indicate that vent placement significantly affects heat distribution. Microwave ovens with top vent

placement (Model A) provide the most uniform heat distribution, while side vent placement (Model C) shows greater differences for air temperature result in the least uniform heat distribution. Although microwave energy absorption within the food appeared similar across all configurations due to small food size and short heating time, simulations of airflow and pressure revealed clear differences, particularly in the air temperature inside the oven. This research provides crucial information for improving the design of microwave ovens for better heating efficiency

Keywords: Microwave oven, Heat distribution, Vent, Heat transfer, Performance

1. บทนำ

ไมโครเวฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการอุ่นและปรุงอาหาร เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และสามารถให้ความร้อนแก่อาหารได้โดยตรงผ่านการดูดกลืนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่ไมโครเวฟ [1], [2], [3] อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของเตาไมโครเวฟขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ [4], [5], [6] คุณสมบัติของอาหาร [7], [8], [9] และที่สำคัญคือโครงสร้างของเตาไมโครเวฟเอง [10], [11] โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่องระบายอากาศภายในเตาไมโครเวฟ ดังรูปที่ 1 ซึ่งทำหน้าที่สำคัญดังนี้ 1) ระบายอากาศและไอน้ำ โดยขณะทำความร้อนอาหารจะปล่อยไอน้ำออกมา รูเหล่านี้ช่วยให้ไอน้ำถูกระบายออก ลดการสะสมของความชื้นภายในเตา ซึ่งช่วยป้องกันการเกิดไอน้ำเกาะที่ผนังเตาและทำให้อาหารร้อนอย่างสม่ำเสมอ 2) ป้องกันความร้อนสะสม ซึ่งเตาไมโครเวฟผลิตความร้อนสูงจากคลื่นไมโครเวฟและตัวเครื่องเอง ระบายอากาศช่วยให้ความร้อนถ่ายเทออก ลดความเสี่ยงของการเกิดความร้อนสะสมที่อาจทำให้ชิ้นส่วนภายในเสียหาย 3) ควบคุมการหมุนเวียนของอากาศ โดยรูเหล่านี้ช่วยให้การไหลเวียนของอากาศดีขึ้น ทำให้ไมโครเวฟทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยลดการเกิดกลิ่นตกค้างจากอาหาร และ 4) ป้องกันการรบกวนของคลื่นไมโครเวฟ ซึ่งบางรุ่นออกแบบรูเหล่านี้ให้ทำหน้าที่เป็นตัวกรองคลื่น ป้องกันไม่ให้คลื่นไมโครเวฟรั่วไหลออกจากตัวเครื่อง

ช่องระบายอากาศจึงมีบทบาทสำคัญต่อรูปแบบการกระจายพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการถ่ายเทความร้อนภายในระบบ ปัจจุบัน การศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของช่องระบายอากาศในเตาไมโครเวฟส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การทดสอบเชิงทดลองและการออกแบบโครงสร้างใหม่ของเตา

ไมโครเวฟเพื่อลดปัญหาการกระจายพลังงานที่ไม่สม่ำเสมอ [12], [13], [14], [15]



รูปที่ 1 ช่องระบายอากาศภายในเตาไมโครเวฟ

ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Wang และคณะ ปี 2024 [12] วิเคราะห์ผลกระทบของลักษณะการไหลของอากาศที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิและความสม่ำเสมอในการอบแห้งข้าวเปลือก โดยใช้การจำลองกระบวนการอบแห้งด้วยซอฟต์แวร์ COMSOL Multiphysics 6.1 กับตำแหน่งทางเข้าและทางออกของอากาศที่แตกต่างกัน งานวิจัยของ Verboven และคณะ ปี 2003 [14] ศึกษาอิทธิพลของการไหลเวียนอากาศและการแผ่รังสีต่อการถ่ายเทความร้อนและมวลบริเวณผิวอาหารในเตาไมโครเวฟ โดยใช้แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD) พบว่าการพาความร้อนแบบผสมผสานมีประโยชน์ในการเพิ่มความสม่ำเสมอของการถ่ายเทความร้อนและลดการสะสมความชื้นภายในเตาอบ อีกทั้งค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนแบบแผ่รังสี: มีขนาดอยู่ในระดับเดียวกันกับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนแบบพาความร้อน และงานวิจัยของ Arballo และคณะ ปี 2020 [15] ศึกษาการถ่ายเทของไอน้ำภายในเตาไมโครเวฟทั้งในเชิงทดลองและผ่านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำลอง โดยศึกษาการไหลของอากาศภายในเตาไมโครเวฟหลายรูปแบบ และทำการทดลองให้ความร้อนกับ

น้ำในแก้วที่ระดับพลังงาน 10%, 20%, และ 30% พร้อมกับวัดค่าความชื้นและอุณหภูมิของอากาศขาออก รวมถึงอุณหภูมิของน้ำในแก้วระหว่างกระบวนการทำความร้อน ผลการศึกษาพบว่าค่าการพยากรณ์ความชื้นและอุณหภูมิจากแบบจำลองมีความแม่นยำอยู่ในระดับที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าทดลอง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถคาดการณ์ผลกระทบของช่องระบายอากาศต่อการกระจายพลังงาน ความร้อน และความดันภายในเตาไมโครเวฟยังคงเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจแต่ขาดการศึกษาอย่างเป็นระบบ การสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อศึกษาการออกแบบช่องระบายอากาศที่เหมาะสมสามารถช่วยระบายไอน้ำและปรับปรุงประสิทธิภาพของเตาไมโครเวฟได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งช่องระบายอากาศต่อการกระจายความร้อนในเตาไมโครเวฟ 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้ความร้อนของเตาไมโครเวฟที่มีตำแหน่งช่องลมแตกต่างกัน และ 3) ให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบระบบระบายอากาศของเตาไมโครเวฟที่เหมาะสม โดยแบบจำลองที่ได้จะสามารถช่วยในการออกแบบเตาไมโครเวฟให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดปัญหาการสะสมไอน้ำ และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและเทคโนโลยีการทำความร้อนในอนาคต

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

2.1 โมเดลสำหรับการคำนวณ

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลองร่วมกับการจำลองเชิงตัวเลข ศึกษาารูปแบบตำแหน่งช่องระบายอากาศจำนวน 3 รูปแบบ ดังนี้:

Model A: ช่องทางเข้าด้านล่าง-ทางออกด้านบน

Model B: ช่องทางเข้าด้านบน-ทางออกด้านล่าง

Model C: ช่องทางเข้า-ทางออกด้านตรงข้ามตรงกัน

มีห้องคลื่น (Cavity) เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม ขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 267 mm x 270 mm x 188 mm และท่อนำคลื่นเป็นท่อรูปทรงสี่เหลี่ยม (Rectangular waveguide) โหมด TE₁₀ ขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 mm x 78 mm x 18 mm

2.2 การจำลองเชิงคณิตศาสตร์

ใช้โปรแกรม COMSOL Multiphysics 6.1 เพื่อสร้างแบบจำลองการไหลของอากาศและการถ่ายเทความร้อนภายในเตาไมโครเวฟ วิเคราะห์ผลกระทบของช่องระบายอากาศที่มีตำแหน่งต่างกัน ซึ่งโมดูลที่ใช้ประกอบด้วย

- RF Module สำหรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- Heat Transfer Module สำหรับการถ่ายเทความร้อน (อาหารและอากาศ)
- CFD Module สำหรับการไหลของอากาศ

สมการพื้นฐานในการวิเคราะห์มี ดังนี้

2.2.1 สมการแมกซ์เวลล์สำหรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า:

อธิบายการแพร่กระจายของคลื่นไมโครเวฟ

$$\nabla \times (\mu_r^{-1} \nabla \times E) - k_0^2 \left(\epsilon_r - \frac{j\sigma}{\omega \epsilon_0} \right) E = 0 \quad (1)$$

เมื่อ E คือ สนามไฟฟ้า

μ_r คือ ค่าความซึมซาบได้ทางแม่เหล็กสัมพัทธ์

ϵ_r คือ ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์

σ คือ ค่าการนำไฟฟ้า

k_0 คือ เลขคลื่นในสุญญากาศ ($k_0 = \frac{\omega}{c_0}$)

ω คือ ความถี่เชิงมุม

ϵ_0 คือ ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกในสุญญากาศ

2.2.2 สมการการถ่ายเทความร้อน: อธิบายการกระจายความร้อนในอาหารและอากาศ

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p (\mathbf{V} \cdot \nabla T) = \nabla \cdot (k \nabla T) + Q_{abs} \quad (2)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น

C_p คือ ความจุความร้อนจำเพาะ

T คือ อุณหภูมิ

t คือ เวลา

$\mathbf{V}$ คือ เวกเตอร์ความเร็ว (สำหรับการพาความร้อน)

k คือ ค่าการนำความร้อน

Q_{abs} คือ แหล่งความร้อน (จากพลังงานไมโครเวฟ) ($Q_{abs} = 0.5\sigma|E|^2$)

2.2.3 สมการนาเวียร์-สโตกส์: สำหรับการไหลของอากาศ

$$\rho \left(\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot \nabla \mathbf{V} \right) = -\nabla P + \mu \nabla^2 \mathbf{V} + \mathbf{F} \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = 0 \quad (4)$$

เมื่อ $\mathbf{V}$ คือ เวกเตอร์ความเร็ว

P คือ ความดัน

μ คือ ความหนืด

$\mathbf{F}$ คือ แรงภายนอก (เช่น แรงลอยตัว

เนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่น

$$\mathbf{F} = \rho(1 - \beta(T - T_0)\mathbf{g})$$

2.2.4 ดัชนีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ

$$TUI = 1 - \frac{T_\sigma}{T_{avg}} \quad (5)$$

$$CV = \frac{T_\sigma}{T_{avg}} \times 100\% \quad (6)$$

$$TDI = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{avg}} \quad (7)$$

เมื่อ TUI คือ Temperature Uniformity Index

CV คือ Coefficient of Variation

TDI คือ Temperature Deviation Index

T_σ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิ

T_{avg} คือ อุณหภูมิเฉลี่ย

T_{max} คือ อุณหภูมิสูงสุด

T_{min} คือ อุณหภูมิต่ำสุด

2.3 เงื่อนไขขอบเขต และการสร้างเมช

การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตและการสร้างเมชเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากเป็นปัจจัยอย่างหนึ่ง ที่ส่งผลต่อความแม่นยำของผลลัพธ์จากการจำลอง โดยงานวิจัยได้มีการกำหนดข้อมูลไว้ดังนี้

2.3.1 เงื่อนไขขอบเขต

สำหรับการไหลของอากาศ :

- 1) การไหลของอากาศมีลักษณะราบเรียบที่ไม่สามารถอัดตัวได้ (Incompressible laminar flow)

2) การไหลเวียนของอากาศขึ้นกับเวลา (Unsteady state)

3) ความเร็วของอากาศที่ติดกับผนังเตา มีค่าเป็น 0 (No slip)

4) ความดันอากาศเริ่มต้น-ความดันอากาศขาออก

$$P_{Initial} = 0 \text{ Pa} \quad (8)$$

5) สนามความเร็วเริ่มต้น

$$\nabla \mathbf{V} = 0 \quad (9)$$

สำหรับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า :

6) ผนังเตาไมโครเวฟกำหนดให้เป็นตัวนำไฟฟ้าที่สมบูรณ์ (Perfect electric conductor)

$$\mathbf{n} \times \mathbf{E} = 0 \quad (10)$$

7) สนามไฟฟ้าเริ่มต้น

$$\nabla \mathbf{E} = 0 \quad (11)$$

สำหรับกระจายความร้อนในอาหารและอากาศ :

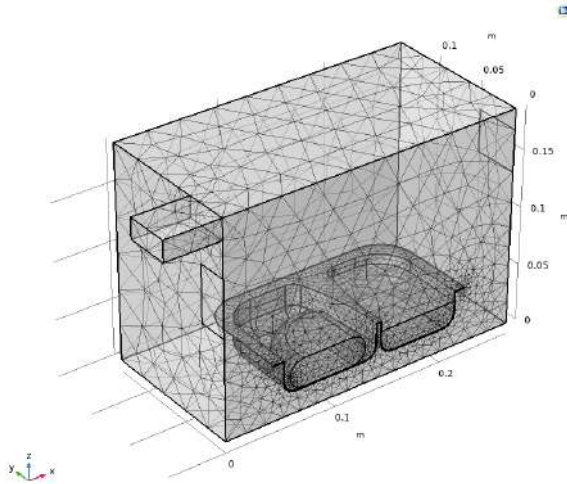
8) อุณหภูมิเริ่มต้น

$$\text{กรณีอาหาร} \quad T_0 = 7^\circ \text{C} \quad (12)$$

$$\text{กรณีอากาศ} \quad T_\infty = 25^\circ \text{C}$$

2.3.2 กลวิธีการตีเมช

การจำลองกระบวนการถ่ายเทพลังงานและการขนส่งมวลภายในเตาอบไมโครเวฟ การสร้างตาข่าย (Meshing) เป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความแม่นยำ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบความละเอียดของตาข่ายให้เหมาะสมกับบริเวณต่าง ๆ ภายในโดเมนจำลอง ซึ่งโดเมนทั้งหมดประกอบด้วยผนังเตาอบ, ช่องระบายอากาศ, ช่องนำคลื่น, ภาชนะ, และตัวอย่างอาหาร โดยกำหนดประเภทเอลิเมนต์เป็นแบบ Tetrahedral elements ทั้งหมดจำนวน 41,881 เอลิเมนต์ เนื่องจากโดเมนมีความสมมาตรดังนั้นในการคำนวณเพื่อให้ประหยัดในด้านระยะเวลา และพื้นที่ในการคำนวณ ดังนั้นสามารถวิเคราะห์ได้เพียงครึ่งเดียวดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างตาข่ายแบบ Tetrahedral Mesh ที่ใช้ในแบบจำลองสามมิติภายในเตาอบไมโครเวฟ

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าลักษณะของช่องระบายอากาศเป็นรูเล็กๆ เรียงตัวกันจนมีลักษณะเป็นตะแกรงสี่เหลี่ยม ซึ่งต่างจากโมเดลดังรูปที่ 3 ที่มีลักษณะเป็นช่องเปิดสี่เหลี่ยม ซึ่งอาจเป็นข้อกังวลสำหรับการวิเคราะห์ผลลัพธ์ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหานี้ พารามิเตอร์ที่ใช้ได้จากการวัด ของช่องระบายอากาศที่มีลักษณะเป็นรูปที่ 1 โดยตรง และได้ทำการตั้งค่าเงื่อนไขเหล่านี้ก่อนเริ่มการทํานายพฤติกรรม รวมทั้งคุณสมบัติต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 – 3 เพื่อให้ผลลัพธ์ถูกต้องตามความเป็นจริง

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ

พารามิเตอร์/ตัวแปร	ค่า	หน่วย
อุณหภูมิอากาศขาเข้า	T_i	25 °C
ความเร็วอากาศขาเข้า	U_i	0.3 m/s
อุณหภูมิเริ่มต้นอาหาร	T_0	7 °C
อุณหภูมิอากาศ	T_∞	25 °C
ค่าการแผ่รังสีของผนัง	ϵ_{wall}	0.2 -
ค่าการแผ่รังสีของอาหาร	ϵ_{food}	0.80 -
		0.96
กำลังวัตต์ไมโครเวฟ	P	1 kW
ความถี่ไมโครเวฟ	f	2.45 GHz
ช่วงเวลา	t	60 s

ตารางที่ 2 ค่าคุณสมบัติทางความร้อนของไก่อึ่ง

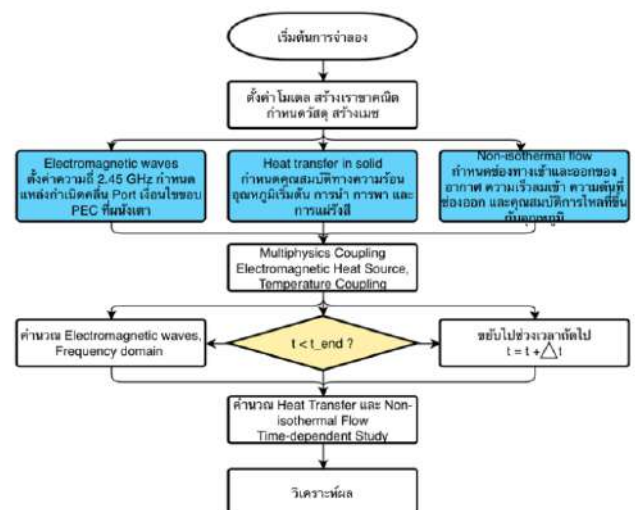
พารามิเตอร์/ตัวแปร	ค่า	หน่วย
การนำความร้อน	k	0.5 W/(m·K)
ความหนาแน่น	ρ	1060 kg/m ³
ความจุความร้อนจำเพาะ	C_p	3350 J/(kg·K)
ไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์	ϵ	50 - 15*j
ความซึมซาบได้สัมพัทธ์	μ_r	1 -
การนำไฟฟ้าของวัสดุ	σ	0 S/m

ตารางที่ 3 ค่าคุณสมบัติทางความร้อนของข้าวเหนียว

พารามิเตอร์/ตัวแปร	ค่า	หน่วย
การนำความร้อน	k	0.35 W/(m·K)
ความหนาแน่น	ρ	800 kg/m ³
ความจุความร้อนจำเพาะ	C_p	3100 J/(kg·K)
ไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์	ϵ	36 - 10*j
ความซึมซาบได้สัมพัทธ์	μ_r	1 -
การนำไฟฟ้าของวัสดุ	σ	0 S/m

2.3 ขั้นตอนการคำนวณ

รูปที่ 3 แสดงแผนผังการทำงาน (Flowchart) ของกระบวนการจำลองเตาไมโครเวฟ



รูปที่ 3 ขั้นตอนการคำนวณ

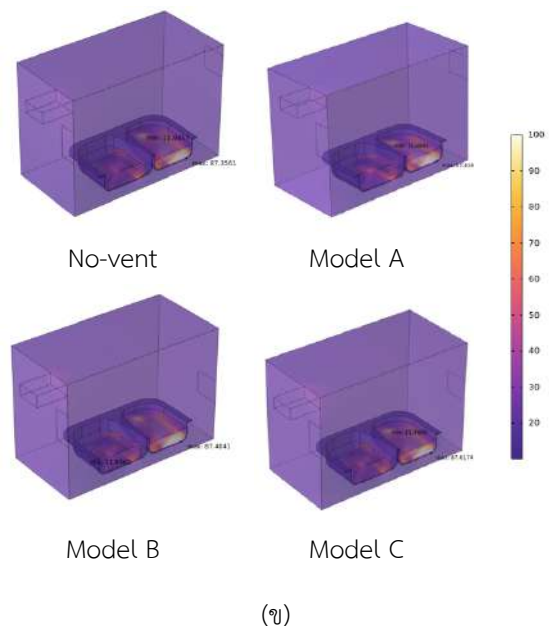
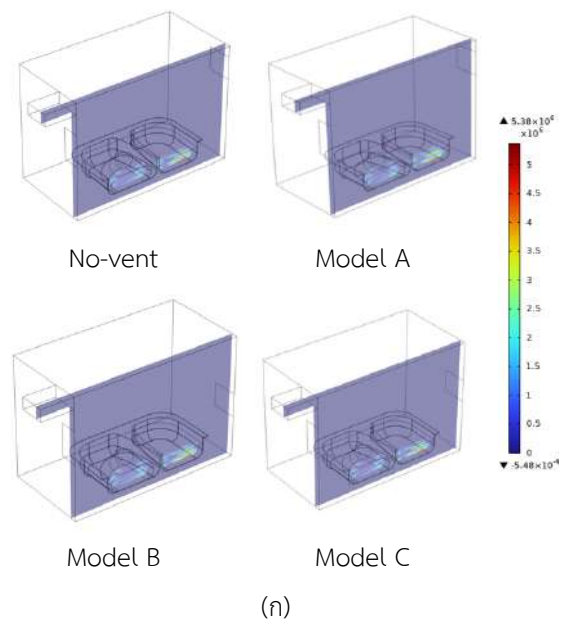
3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การดูดซับความร้อนและการกระจายอุณหภูมิ

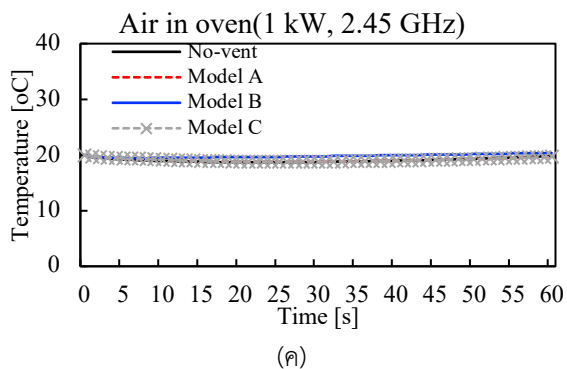
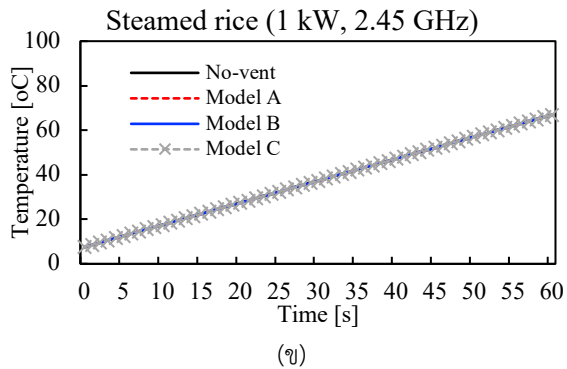
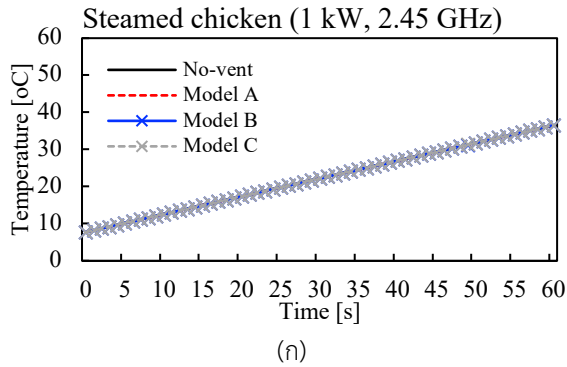
รูปที่ 4 แสดง (ก) การดูดซับความร้อนและ (ข) การกระจายอุณหภูมิในแต่ละตำแหน่งภายในอาหารและเตาไมโครเวฟ โดยเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบที่มีช่องระบายอากาศในตำแหน่งต่าง ๆ กล่าวคืออาหารที่มีน้ำจะดูดซับพลังงานไมโครเวฟและเปลี่ยนเป็นความร้อน จากรูปพบว่าสีแดงแสดงพื้นที่ที่มีการดูดซับพลังงานไมโครเวฟแล้วเปลี่ยนเป็นความร้อนสูงสุด และสีน้ำเงินแสดงพื้นที่ที่มีความร้อนต่ำสุด มีความแตกต่างของอุณหภูมิมากระหว่างจุดต่างๆ อาจทำให้อาหารบางส่วนร้อนเกินไป ขณะที่บางส่วนยังเย็น โดยภาพจำลองการดูดซับพลังงานไมโครเวฟภายในอาหารที่วางในเตาไมโครเวฟทั้ง 4 แบบ มีลักษณะไม่ต่างกัน เพราะคลื่นไมโครเวฟที่ปล่อยออกมาจากแมกนีตรอนมีความเข้มและความถี่เหมือนกันทุกรูปแบบ และช่องระบายอากาศมีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับความยาวคลื่นไมโครเวฟ (12.2 ซม.) คลื่นไมโครเวฟไม่สามารถหลุดออกผ่านช่องเล็กๆ เหล่านี้ได้ การกระจายคลื่นภายในเตาจึงคล้ายกันทุกรูปแบบ การดูดซับพลังงานขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอาหาร (ปริมาณน้ำ, เกลือ, น้ำตาล) อีกทั้งอาหารมีขนาดเล็กและอยู่ตำแหน่งเดียวกันทุกรูปแบบ ทำให้เห็นความแตกต่างในการกระจายอุณหภูมิ แต่ลักษณะการดูดซับพลังงานยังคงคล้ายกัน

รูปที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาของอาหารประเภทต่าง ๆ ในเตาไมโครเวฟ (1 kW, 2.45 GHz) ทั้ง 4 รูปแบบ (ก) Steamed chicken (ไก่ต้ม) พบว่าทุกรูปแบบมีพฤติกรรมเหมือนกัน โดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงจาก 0°C ถึง ~38°C ใน 60 วินาที และไม่มี ความแตกต่าง เนื่องจากไก่นั้นมีความชื้นสูง การระเหยของน้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิ (ข) Steamed rice (ข้าวต้ม) มีพฤติกรรมคล้ายไก่นั้น อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเชิงเส้นจาก 0°C ถึง ~65°C และไม่มี ความแตกต่างระหว่างรูปแบบ แต่อุณหภูมิสูงกว่าไก่ เนื่องจากข้าวดูดซับพลังงานไมโครเวฟได้ดีกว่า (ค) Air in oven (อากาศในเตา) มีข้อสังเกตที่สำคัญคือ No-vent: อุณหภูมิคงที่ที่ ~19°C (ไม่มีการระบายอากาศ) Model A: อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย ~20°C Model B: อุณหภูมิสูงขึ้นเป็น ~21°C และ Model C: อุณหภูมิสูงที่สุด ~22°C

จากผลการศึกษาค้นคว้าได้ข้อสรุปสาเหตุสำคัญว่าที่อาหารมีพฤติกรรมเหมือนกันเพราะ (1) อาหารมีขนาดเล็กและอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ผลของการพาความร้อนจากช่องระบายมีน้อย (2) เวลาสั้น (60 วินาที) ยังไม่เพียงพอให้เกิดความแตกต่างจากการพาความร้อน และ (3) ห้องคลื่นมีลักษณะเดียวกัน ดังนั้นการกระจายตัวของคลื่นจึงเหมือนกันทุกโมเดล แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของอากาศในเตาแสดงความแตกต่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าช่องระบายอากาศ ทำงานได้จริง



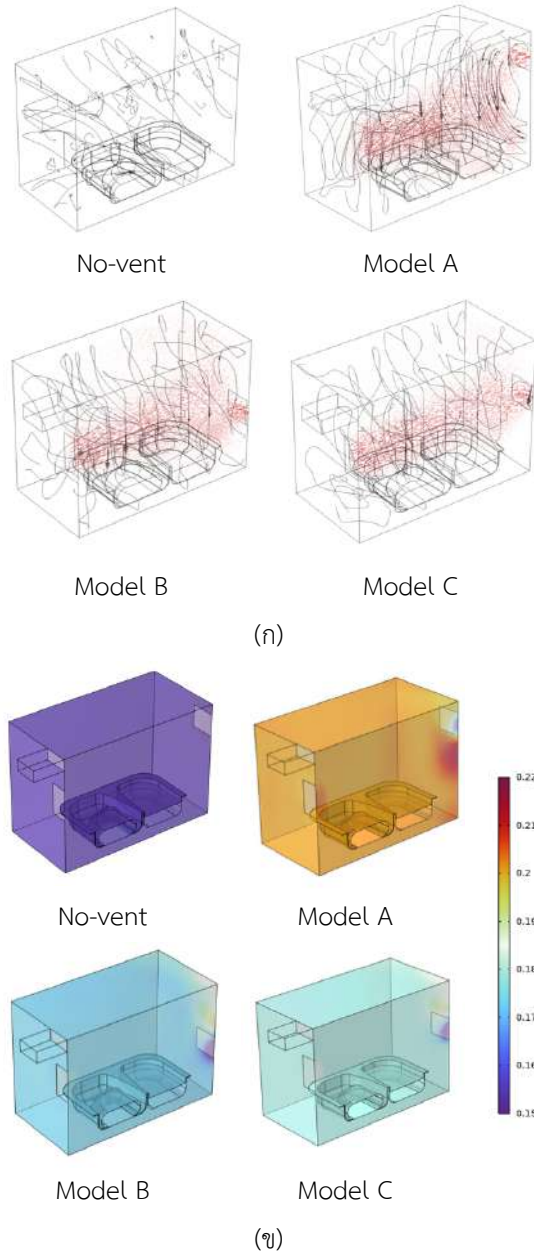
รูปที่ 4 (ก) การดูดซับความร้อนและ (ข) การกระจายอุณหภูมิในแต่ละตำแหน่งภายในอาหารและเตาไมโครเวฟ



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลาของอาหารประเภทต่าง ๆ

3.2 รูปแบบการไหลและความดันของอากาศ

รูปที่ 6 แสดงการจำลอง 2 ประเภท คือ (ก) การไหลของอากาศ (Air Flow) และ (ข) ความดัน (Pressure) ในเตาไมโครเวฟ กล่าวคือในเตาไมโครเวฟ เมื่ออากาศร้อนจะขยายตัวและสร้างแรงดัน จากรูปพบว่ากรณี No-vent (ไม่มีช่องระบาย) รูปแบบการไหลแบบปิด ไม่มีการแลกเปลี่ยนอากาศกับภายนอก อากาศร้อนสะสมและหยุดนิ่ง ส่วน Model A, B, C เส้นสีแดงปรากฏขึ้น แสดงการไหลของอากาศร้อน มีการไหลวนภายในและการระบายออกสู่ภายนอก โดย Model A มีความดันสูงสุด 0.21-0.22 Pa



รูปที่ 6 การจำลองการไหลของอากาศและความดันภายในเตาไมโครเวฟ

แม้ว่าค่าความดันภายใน Cavity จะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในช่วง 0.21–0.22 Pa แต่ค่าดังกล่าวมีนัยสำคัญในเชิงพลศาสตร์ของไหล โดยเฉพาะในระบบที่ต้องการควบคุมการถ่ายเทความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เตาอบไมโครเวฟหรือระบบให้ความร้อนด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความต่างของแรงดัน (ΔP) แม้เพียงเล็กน้อยสามารถส่งผลต่ออัตราการไหลของอากาศ (Airflow rate) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดการระบายไอน้ำ การกระจายอุณหภูมิ และการลดจุดร้อน (Hot spot) ภายในระบบ ใน

เชิงกายภาพ ความดันที่สูงขึ้นอาจบ่งชี้ถึงการสะสมของไอน้ำ หรือการไหลที่ถูกกีดขวาง ซึ่งส่งผลให้เกิดความไม่สม่ำเสมอ ในการถ่ายเทความร้อน (Thermal non-uniformity)

นอกจากนี้ ความแตกต่างของแรงดันดังกล่าวยัง สัมพันธ์กับประสิทธิภาพของระบบในแง่ของพลังงาน (Energy efficiency) กล่าวคือ หาก Airflow ภายใน Cavity ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม อาจทำให้ระบบต้องใช้พลังงาน มากขึ้นในการสร้างสภาวะความร้อนที่ต้องการ ซึ่งนำไปสู่ การสิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น และในเชิงการออกแบบ การวิเคราะห์ค่าความดันอย่างละเอียดจึงช่วยให้นักวิจัย สามารถประเมินประสิทธิภาพของรูปทรง Cavity หรือช่อง ระบายอากาศได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น เพื่อส่งเสริมทั้งการ ประหยัดพลังงานและความสม่ำเสมอของอุณหภูมิซึ่งเป็น ปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และความสบายเชิง ความร้อน (Thermal comfort)

ดังนั้นจะเห็นว่าการออกแบบช่องระบายที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาสมดุลระหว่าง ประสิทธิภาพการอุ่น และ การไหลเวียนอากาศที่เหมาะสมด้วย

3.3 การวิเคราะห์ความสม่ำเสมอ

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ดัชนีความสม่ำเสมอ ของอุณหภูมิในแต่ละรูปแบบที่มีช่องระบายอากาศใน ตำแหน่งต่าง ๆ สำหรับไก่หนึ่ง พบว่าโมเดลทั้งหมดให้ผล ใกล้เคียงกับกรณี No-vent (ไม่มีช่องระบาย) ความแตกต่าง ของอุณหภูมิ (T_σ , CV) อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ส่วน TUI (0.62) แสดงความสม่ำเสมอของอุณหภูมิในระดับดี สำหรับ ข้าวหนึ่ง พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าไก่หนึ่งประมาณ 30°C ความผันแปรของอุณหภูมิ (CV) สูงกว่า แสดงว่ามีการ กระจายอุณหภูมิมากกว่า แต่ TUI ต่ำกว่า (0.39-0.40) แสดงว่าความสม่ำเสมอต่ำกว่าไก่หนึ่ง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ ว่า Model A, B, C ให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับกรณี No-vent (ไม่มีช่องระบาย) โดยมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยใน ทุกพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลเหล่านี้สามารถใช้ เป็นทางเลือกในการควบคุมอุณหภูมิได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ดัชนีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ

	No-vent	Model A	Model B	Model C
Steamed chicken				
T_σ	13.83	13.73	13.94	13.94
T_{avg}	36.50	36.48	36.53	36.54
T_{max}	100.74	100.43	100.61	100.65
T_{min}	13.40	13.51	12.54	13.20
TUI	0.62	0.62	0.62	0.62
CV	37.89	37.64	38.16	38.15
TDI	2.39	2.38	2.41	2.39
Steamed rice				
T_σ	40.63	40.42	40.75	40.61
T_{avg}	66.86	66.84	66.88	66.88
T_{max}	220.21	219.25	215.21	220.10
T_{min}	14.54	14.85	14.36	14.10
TUI	0.39	0.40	0.39	0.39
CV	60.77	60.47	60.93	60.72
TDI	3.08	3.06	3.00	3.08

3.4 การทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีทางสถิติ

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานผลการ จำลองแต่ละรูปแบบที่มีช่องระบายอากาศในตำแหน่งต่าง ๆ กับรูปแบบที่ไม่มีช่องระบายอากาศ โดยวิธี t-Test: Paired Two Sample for Means โดยมีข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

- จำนวนตัวอย่าง: 61 ครั้งในแต่ละกลุ่ม
- Pearson Correlation: 1.000 แสดงความสัมพันธ์ แบบคู่ที่สมบูรณ์
- Hypothesized Mean Difference: 0 (สมมติฐาน ว่าไม่มีความแตกต่าง)

โดยพบว่า :

สำหรับไก่หนึ่ง

- โมเดลทั้งหมดแสดงประสิทธิภาพที่แตกต่างจาก กรณี No-vent (ไม่มีช่องระบาย) อย่างมีนัยสำคัญ
- Model A แสดงความแตกต่างมากที่สุด

สำหรับข้าวหนึ่ง

- Model B และ C มีประสิทธิภาพต่ำกว่ากรณี No-vent (ไม่มีช่องระบาย) อย่างชัดเจน
- โมเดล A แสดงความแตกต่างเพียงเล็กน้อย

ผลการศึกษาแสดงว่าประสิทธิภาพของโมเดลแตกต่างกันไปตามประเภทอาหาร ควรพิจารณาปรับปรุงโมเดลให้เหมาะสมกับแต่ละประเภทอาหารเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

ตารางที่ 5 t-Test: Paired Two Sample for Means
(n) Steamed chicken

	Model A	Model B	Model C	No-Vent
Mean	22.18	22.17	22.18	22.17
Variance	72.58	72.49	72.56	72.35
Observations	61	61	61	61
Pearson Correlation	1.000	1.000	1.000	
Hypothesized Mean Difference	0	0	0	
df	60	60	60	
t Stat	5.948	2.396	3.242	
P(T<=t) one-tail	0.000	0.010	0.001	
t Critical one-tail	1.671	1.671	1.671	
P(T<=t) two-tail	0.000	0.020	0.002	
t Critical two-tail	2.000	2.000	2.000	

(ข) Steamed rice

	Model A	Model B	Model C	No-Vent
Mean	37.29	37.28	37.28	37.28
Variance	308.49	308.61	308.45	308.26
Observations	61	61	61	61
Pearson Correlation	1.000	1.000	1.000	
Hypothesized Mean Difference	0	0	0	
df	60	60	60	
t Stat	1.961	-4.735	-4.118	
P(T<=t) one-tail	0.027	0.000	0.000	
t Critical one-tail	1.671	1.671	1.671	
P(T<=t) two-tail	0.055	0.000	0.000	
t Critical two-tail	2.000	2.000	2.000	

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งช่องระบายอากาศในเตาไมโครเวฟที่มีต่อการกระจายความร้อนในอาหารระหว่างการอุ่น ได้มีการวิจัยเชิงทฤษฎีโดยใช้โปรแกรม COMSOL Multiphysics 6.1 ศึกษาช่องระบายอากาศ 3 รูปแบบ (Model A: ทางเข้าล่าง-ออกบน, Model B: ทางเข้าบน-ออกล่าง, Model C: ทางเข้า-ออกตรงข้าม) เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีช่องระบายอากาศ (No-vent) โดยมีสมมติฐานว่าตำแหน่งช่องระบายอากาศส่งผลต่อรูปแบบการไหลเวียนของอากาศและมีความสำคัญต่อการกระจายความร้อนของอาหาร สามารถสรุปได้ดังนี้ แม้การวิเคราะห์ดัชนีความสม่ำเสมอในช่วงเวลาสั้น ๆ จะแสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของการกระจายความร้อนในอาหารบางประเภท (เช่น ไก่หนังและข้าวเหนียว) ระหว่างเตาที่มีช่องระบายอากาศรูปแบบต่าง ๆ กับเตาที่ไม่มีช่องระบายอากาศนั้นมีเพียงเล็กน้อย แต่การทดสอบทางสถิติพบว่าโมเดลที่มีช่องระบายอากาศนั้นแตกต่างจากกรณีไม่มีช่องระบายอากาศอย่างมีนัยสำคัญ และผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ตำแหน่งของช่องระบายอากาศจึงส่งผลต่อการไหลเวียนอากาศและความดันในเตา ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำงานโดยรวมของเตาไมโครเวฟ ดังนั้นการออกแบบช่องระบายอากาศที่เหมาะสมมีความสำคัญต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยควรพิจารณาให้เหมาะสมกับประเภทอาหารที่ใช้งาน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ งบประมาณเงินรายได้ ปี 2567 โครงการ "การขยายตัวของบรรจุภัณฑ์อาหารเนื่องจากความดันสะสมระหว่างการอุ่นอาหารด้วยไมโครเวฟ: การศึกษาเชิงทดลองและด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์"

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] M. E. C. Oliveira and A. S. Franca, "Microwave heating of foodstuffs," *J Food Eng*, vol. 53, no. 4, pp. 347–359, 2002, doi: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00176-5](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00176-5).
- [2] A. K. Datta and R. C. Anantheswaran, *Handbook of microwave technology for food application*. CRC Press, 2001.
- [3] T. Koutchma, *Microwave and Radio Frequency Heating in Food and Beverages*, 1st ed. Academic Press, 2022.
- [4] W. Klinbun and P. Rattanadecho, "Effects of power input and food aspect ratio on microwave thawing process of frozen food in commercial oven," *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, vol. 53, no. 4, pp. 225–242, Oct. 2019, doi: [10.1080/08327823.2019.1677430](https://doi.org/10.1080/08327823.2019.1677430).
- [5] J. Housova and K. Hoke, "Microwave heating - the influence of oven and load parameters on the power absorbed in the heated load," *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 20, no. 3, pp. 117–124, 2002, [Online]. Available: <https://cjfs.agriculturejournals.cz/artkey/cjf-200203-0006.php>
- [6] W. Klinbun and P. Rattanadecho, "Analysis of microwave induced natural convection in a single mode cavity (Influence of sample volume, placement, and microwave power level)," *Appl Math Model*, vol. 36, no. 2, pp. 813–828, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.003>.
- [7] S. O. Nelson and A. K. Datta, "Dielectric properties of food materials and electric field interactions," *FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-*, pp. 69–114, 2001.
- [8] K. G. Ayappa, H. T. Davis, E. A. Davis, and J. Gordon, "Analysis of microwave heating of materials with temperature-dependent properties," *AIChE Journal*, vol. 37, no. 3, pp. 313–322, Mar. 1991, doi: <https://doi.org/10.1002/aic.690370302>.
- [9] T. Auksornsri, J. Tang, Z. Tang, H. Lin, and S. Songsermpong, "Dielectric properties of rice model food systems relevant to microwave sterilization process," *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 45, pp. 98–105, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.09.002>.
- [10] H. Topcam and F. Erdogan, "Designing system cavity geometry and optimizing process variables for continuous flow microwave processing," *Food and Bioprocess Processing*, vol. 127, pp. 295–308, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.03.006>.
- [11] É. S. Siguemoto, J. A. W. Gut, G. Dimitrakakis, S. Curet, and L. Boillereaux, "Evaluation of Microwave Applicator Design on Electromagnetic Field Distribution and Heating Pattern of Cooked Peeled Shrimp," *Foods*, vol. 10, no. 8, 2021, doi: [10.3390/foods10081903](https://doi.org/10.3390/foods10081903).
- [12] C. Wang *et al.*, "Simulation Analysis of 3-D Airflow and Temperature Uniformity of Paddy in a Laboratory Drying Oven," *Foods*, vol. 13, no. 21, 2024, doi: [10.3390/foods13213466](https://doi.org/10.3390/foods13213466).

- [13] J. Smolka, Z. Buliński, and A. J. Nowak, "The experimental validation of a CFD model for a heating oven with natural air circulation," *Appl Therm Eng*, vol. 54, pp. 387–398, 2013, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:110371514>
- [14] P. Verboven, A. K. Datta, N. T. Anh, N. Scheerlinck, and B. M. Nicolai, "Computation of airflow effects on heat and mass transfer in a microwave oven," *J Food Eng*, vol. 59, no. 2, pp. 181–190, 2003, doi: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00456-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00456-9).
- [15] J. R. Arballo, S. M. Goñi, and R. H. Mascheroni, "Modeling of fluid dynamics and water vapor transport in microwave ovens," *Food and Bioproducts Processing*, vol. 119, pp. 75–87, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.10.015>.

ศึกษาโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม
(Cu-Ni30-Cr2) ในกระบวนการอบอ่อน

Study of microstructure and mechanical properties of copper-nickel-chromium alloy
(Cu-Ni30-Cr2) in annealing process

อภิชาติ แสนรัชฎากร¹, ดนัยณัฐ จันปุม^{2*}

Apichat Sanratsadakhon¹, Danainut Janpum^{2*}

^{1, 2*} Program in Industrial Engineering, Faculty of Industry and Technology,
Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus

0958924563 E-mail: danainut.ja@rmuti.ac.th*

บทคัดย่อ

โลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม (Cu-Ni30-Cr2) เป็นวัสดุที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมที่ต้องใช้วัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมทางทะเล แต่เนื่องจากโครงสร้างแบบเดนไดรต์ และพฤติกรรมระหว่างการแข็งตัวของวัสดุซึ่งนำไปสู่คุณสมบัติแอนไอโซทรอปี วัสดุนี้จึงเป็นอุปสรรคในกระบวนการขึ้นรูปและการกระบวนการแมกซิ่งนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำเสนอกระบวนการอบอ่อนในการทดลองเพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของวัสดุเดิมกับวัสดุที่ผ่านกระบวนการอบอ่อน โดยใช้อุณหภูมิคงที่ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งผลการทดลองพบว่าการใช้กระบวนการอบอ่อน ในด้านโครงสร้างจุลภาค พบว่ากระบวนการ annealing twins ที่มีส่วนช่วยเพิ่มความเหนียวของวัสดุ ในด้านค่าความแข็งสูงสุด 186 HV สรุปได้ว่ากรรมวิธี As-cast + Annealing เป็นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบของงานวิจัยนี้ เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีความต้องการสูงด้านความทนทาน เช่น อุตสาหกรรมพลังงาน และอุตสาหกรรมทางทะเล

คำสำคัญ: กระบวนการอบอ่อน, โครงสร้างจุลภาค, สมบัติเชิงกล

ABSTRACT

Copper-nickel-chromium alloy (Cu-Ni30-Cr2) is a material developed to meet the needs of industries that require corrosion-resistant materials, especially in marine environments. However, due to its dendritic structure and the behavior during the hardening of the material, which leads to anisotropy, this material is an obstacle in the forming and machining processes. In this study, the researcher is interested in presenting an annealing process in an experiment to know the microstructural behavior and mechanical properties of the original material and the annealing material using a constant temperature of 500 °C for 3 hours. The experimental results show that using the annealing process, in terms of microstructure, the annealing twins process helps to increase the toughness of the material. In terms of the maximum hardness of 186 HV, it can be concluded that the As-cast + Annealing process is the most suitable process for testing in this research. It is suitable for applications in industries with high demands on durability, such as the energy industry and the marine industry.

Keywords: Annealing process, microstructure, mechanical properties

1. บทนำ

โลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม (Cu-Ni30-Cr2) เป็นวัสดุที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมที่ต้องใช้วัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมทางทะเล ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นในด้านความแข็งแรงสูงและความต้านทานต่อการกัดกร่อนในน้ำทะเล วัสดุนี้จึงถูกนำไปใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรมการขนส่งทางทะเล และการผลิตอุปกรณ์ที่ต้องการความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง เช่น ท่อคอนเดนเซอร์บนเรือเดินทะเล [1] โลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม เป็นโลหะผสมที่พัฒนาขึ้นจากโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล ซึ่งมีธาตุทองแดง-นิกเกิลเป็นส่วนผสมหลักและมีธาตุโครเมียมเป็นองค์ประกอบเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และความต้านทานการกัดกร่อนของน้ำทะเล โครงสร้างจุลภาคของโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม [2] มีโครงสร้างแบบเดนไดรต์ (dendrite) มีความสามารถในการขึ้นรูปต่ำ การผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมทางทะเลจึงถูกจำกัดด้วยกระบวนการแมกซิง (Machining) ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงและมีของเสีย ด้วยพฤติกรรมระหว่างการแข็งตัวของวัสดุซึ่งนำไปสู่คุณสมบัติแอนไอโซทรอปิก (Anisotropic) นั้นหมายถึงคุณสมบัติของวัสดุที่แตกต่างกันไปในแต่ละทิศทาง [3] การเกิดแอนไอโซทรอปิกนี้อาจส่งผลต่อการขึ้นรูปโลหะ และเกิดข้อบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว หรือรอยฉีกขาดได้ นอกจากนี้ การแยกตัวของโลหะขนาดเล็กในระหว่างการแข็งตัว ซึ่งเป็นการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอของธาตุโลหะผสมในระดับเดนไดรต์ ทำให้เกิดบริเวณที่มีสิ่งเจือปนและรูพรุนจากการหดตัวของเนื้อโลหะเมื่อเย็นตัว รอยแตกสามารถแพร่กระจายผ่านบริเวณที่อาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอในเนื้อวัสดุ [4] จากปัญหาดังกล่าวนั้นหมายความว่าวัสดุนี้ยังไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทางวิศวกรรมที่หลากหลายได้ และงานที่ต้องการความแข็งแรงเชิงกล จากการศึกษาวิจัยของโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม พบว่าหลังจากวัสดุในสภาวะหล่อขึ้นรูป (As-cast) โครงสร้างจุลภาคแบบเดนไดรต์สามารถปรับปรุงให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenization) ได้มากขึ้นด้วยกระบวนการอบอ่อน (Annealing) [5] ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาปรับปรุงสมบัติเชิงกลให้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเสนอบริการอบอ่อนในงานวิจัยนี้

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม (Cu-Ni30-Cr2) ผลิตโดยใช้กระบวนการหล่อในแม่พิมพ์ทรายเขียว ตามมาตรฐานการป้องกันของสหราชอาณาจักร (Defence Standart 02-824 (NES 824 เพื่อ

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการอบอ่อน ที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงและเกรนโครงสร้างของวัสดุ เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการพัฒนากระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมต่อไป

2. วัสดุโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม (Cu-Ni-Cr)

สมบัติวัสดุโลหะผสมทองแดง-นิกเกิล-โครเมียม (Cu-Ni30-Cr2) ผลิตตามมาตรฐานการป้องกันของสหราชอาณาจักร Defence Standart 02-824 (NES 824) [6] ผลิตโดยใช้กระบวนการหล่อในแม่พิมพ์ทรายเขียว ส่วนผสมทางเคมี ตามตารางที่ 1

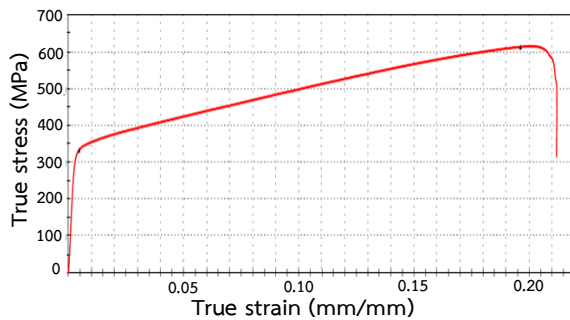
ELEMENT	Percent by Weight	
	Not less then	Not more then
Nickel	29.0	32.0
Chromium	1.6	2.0
Iron	0.5	1.0
Manganese	0.5	1.0
Silicone	0.2	0.40
Zirconium	0.05	0.15
Titanium	0.03	0.15
Copper	REMAINEDER	
IMPURITIES		
Lead	-	0.005
Phosphorus	-	0.005
Sulphur	-	0.001
Carbon	-	0.005
Cobalt	-	0.020
Boron	-	0.001
Total IMPURITIES	-	0.070

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมทางเคมีของวัสดุ

ธาตุผสมที่สำคัญหลักคือ ทองแดง (Copper) จะป้องกันการกัดกร่อนจากน้ำและไอน้ำได้ การกัดกร่อนในสภาพอากาศในทะเล สามารถป้องกันน้ำเกลือ, โลหะผสมทองแดงจะสร้างแผ่นฟิล์มบนพื้นผิวของวัสดุและฟิล์มนี้จะทำหน้าที่ป้องกันการกัดกร่อน นิกเกิล (Nickel) มีลักษณะแข็งแรงและเหนียวมีค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสม (25% ของทองแดง) และการนำความร้อน มีความทนทานสูงต่อการกัดกร่อนในชั้นบรรยากาศและด้านทานกรด โครเมียม (Chromium)

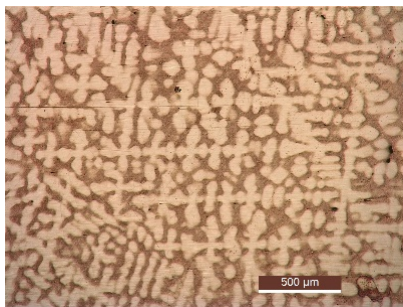
เป็นองค์ประกอบที่ทำให้โลหะผสม Cu-Ni สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงและการต้านทานการสึกกร่อนของน้ำทะเลและการกัดเซาะของของแข็ง

ทดสอบแรงดึง (True stress-strain) ตามมาตรฐาน ASTM 208-14 ชิ้นงานขนาด 12.770 มิลลิเมตร กำหนดค่า 0.2 Yield Strength ผลการทดสอบ Elongation 20.01%, Modulus (E-modulus) 125.483 Gpa, Yield Strength 322.766 Mpa, Ultimate Tensile Strength 503.977 Mpa [7]



รูปที่ 1 แสดงผลการทดสอบแรงดึงวัสดุเดิม As-cast

โครงสร้างจุลภาคของโลหะผสม Cu-Ni-Cr มีโครงสร้างดั้งเดิมเป็นแบบเดนไดรต์ (dendrite) แสดงในรูปที่ 2 จะเกิดขึ้นในกระบวนการหล่อ เมื่อเกิดการเย็นตัวในขณะที่โลหะแข็งตัว อะตอมของโลหะทองแดงจะเริ่มจับตัวก่อนเนื่องจากมีจุดหลอมตัวสูงกว่า เมื่อจับตัวใหญ่ขึ้นก็จะไล่พวกสารมลทินซึ่งยังเหลวอยู่ให้หนีออกไปบริเวณผลึก ดังนั้นเมื่อโลหะแข็งตัวหมดสารมลทินจะมารวมตัวกันอยู่บริเวณขอบเกรน (Grain Boundary)



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างจุลภาคเดิมโลหะผสม Cu-Ni-Cr

3. วิธีการทดลอง

3.1 การออกแบบทดลองกระบวนการอบอ่อน

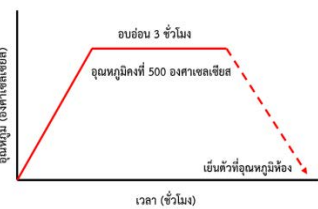
วัสดุเดิม (As-cast) แสดงตามรูปที่ 3 เพื่อทำการทดลองกระบวนการอบอ่อน (Annealing) โดยตั้งเวลาในโปรแกรมของเตา KS 80 อุณหภูมิคงที่ 500 องศาเซลเซียส แสดงตามรูปที่ 4 (ก) เตาอบ KS 80 (ข) ขั้นตอนการอบอ่อนอุณหภูมิคงที่ 500°C เวลาในการอบ 3 ชั่วโมง



รูปที่ 3 แสดงวัสดุเดิม



(ก)



(ข)

รูปที่ 4 (ก) เตาอบ KS 80 (ข) ขั้นตอนการอบอ่อนอุณหภูมิคงที่ 500°C เวลาในการอบ 3 ชั่วโมง

หลังจากทำการทดลองการอบอ่อนเสร็จแล้วจะทำการศึกษาสมบัติของวัสดุ นำชิ้นงานมาทำการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค โดยทำการขัดชิ้นงานด้วยกระดาษทราย น้ำ เรียงเบอร์ดังนี้ 180, 200, 400, 600, 800, 1,000 และ 1,200 ขั้นตอนสุดท้ายของการขัดปรับผิวจะใช้ผงอะลูมินาขนาด 0.01 ไมครอน ขัดบนผ้าสักหลาดเพื่อให้ได้ผิวที่ละเอียด แล้วนำไปกัดกรด 1% Fe Cl₃ 1:1 HCl และน้ำกลั่นผสมเจือจาง ใช้เวลากัดกรดประมาณ 10-15 วินาที เมื่อได้ชิ้นงานแล้วจะตรวจสอบถ่ายภาพโครงสร้างจุลภาค ด้วยกล้องจุลทรรศน์ LEICA DM2500 M เลนส์ HP PLAN EPI แสดงตามรูปที่ 5



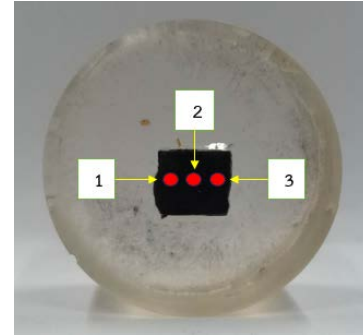
รูปที่ 5 กล้องจุลทรรศน์ LEICA DM2500 M

ต่อจากนั้นนำชิ้นงานทั้งหมดมาทำการทดสอบความแข็งด้วยเครื่อง Micro Vickers Hardness Tester รุ่น HMV-G31S ENG 230V แรงกด 0.2 HV (1.961 N) ขนาดของหัวกด 0.043 มิลลิเมตร แสดงตามรูปที่ 6 ตำแหน่งที่จุดกดทดสอบ

ค่าความแข็งจำนวน 3 จุด แสดงตามรูปที่ 7 และหาค่าความแข็งโดยเฉลี่ย



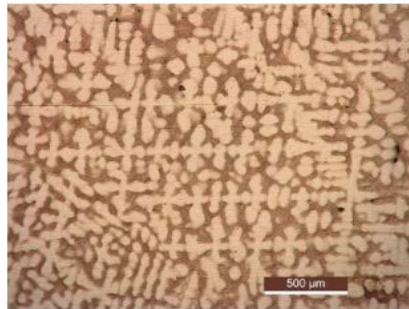
รูปที่ 6 เครื่องทดสอบความแข็ง Micro Vickers Hardness Tester



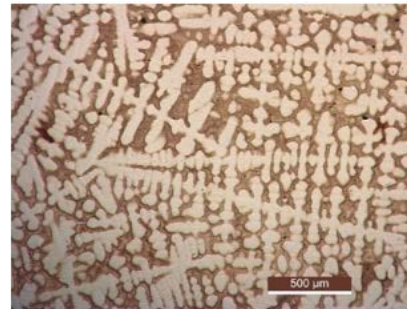
รูปที่ 7 ตำแหน่งจุดกดทดสอบค่าความแข็ง

4. ผลการทดสอบกระบวนการอบอ่อน

4.1 เปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคหลังกระบวนการอบอ่อน

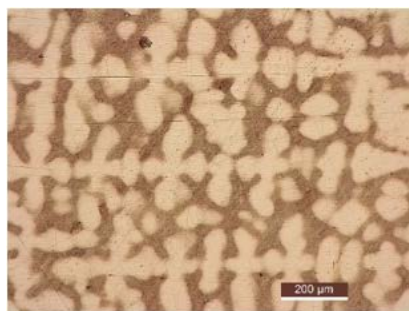


As-Cast

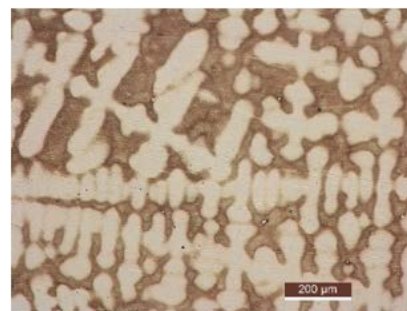


As-Cast + Annealing

(ก) แสดงโครงสร้างจุลภาคกำลังขยาย 5x



As-Cast



As-Cast + Annealing

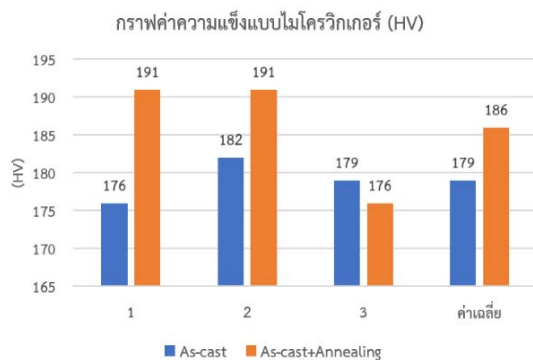
(ข) แสดงโครงสร้างจุลภาคกำลังขยาย 10x

รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาค (ก) โครงสร้างจุลภาคกำลังขยาย 5x (ข) โครงสร้างจุลภาคกำลังขยาย 10x

สรุปเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคของวัสดุโลหะผสม As-Cast และ As-Cast + Annealing โดยพิจารณาในแง่ของลักษณะเกรน การแยกตัวของธาตุ ความพรุน และโครงสร้างจุลภาคโดยรวม

สภาพวัสดุ	ลักษณะเกรน	ความสม่ำเสมอ	ความพรุน	การแยกตัวของธาตุ	ดิสโลเคชัน	หมายเหตุเพิ่มเติม
As-Cast	เกรนใหญ่	ต่ำ	สูง	สูง (micro/macro)	ต่ำ	โครงสร้างหยาบ, เสี่ยงกัดกร่อน
As-Cast + Annealing	เกรนใหญ่ขึ้นเล็กน้อย	ปานกลาง	ลดลงเล็กน้อย	ลดลง	ลดลง	มี twin, ขอบเกรน สะอาดขึ้น

4.2 ผลการทดสอบค่าความแข็ง



รูปที่ 9 กราฟค่าความแข็งแบบไมโครวิกเกอร์ (HV)

กราฟค่าความแข็งแบบไมโครวิกเกอร์ (HV)		
จุดวัด	As-cast	As-cast + Annealing
1	176	191
2	182	191
3	179	176
ค่าเฉลี่ย	179	186

ตารางที่ 2 กราฟค่าความแข็งแบบไมโครวิกเกอร์ (HV)

แรงกด 0.2 HV (1.961 N) ขนาดของหัวกด 0.043 มิลลิเมตร และข้อสรุปเชิงวิเคราะห์พบว่า As-Cast ยังมีความแข็งต่ำสุดจากโครงสร้างเดนไดรต์และรูพรุน As-Cast + Annealing แข็งกว่า As-Cast สะท้อนถึงผลของการอบอ่อนที่ช่วยปรับโครงสร้างจุลภาค

5. สรุป

5.1 สรุปผลโครงสร้างจุลภาค

As-Cast โครงสร้างเดนไดรต์หยาบ มีรูพรุนและการแยกตัวของธาตุสูง As-Cast + Annealing: เกรนสม่ำเสมอขึ้น, ความพรุนลดลง, มีการเกิด annealing twins

5.2 สรุปผลค่าความแข็ง Vickers Hardness (HV)

ลักษณะวัสดุ	ความแข็ง (HV)
As-Cast	179
As-Cast + Annealing	186

การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของกระบวนการทางกลและความร้อน ได้แก่ การหล่อ (As-Cast), การอบอ่อน (Annealing) ต่อสมบัติเชิงกลและโครงสร้างจุลภาคของโลหะผสม Cu-Ni30-Cr2 เพื่อประเมินความเหมาะสมในการใช้งานในอุตสาหกรรม ผลการทดลองหลัก ความแข็ง (Hardness) ของ As-Cast + Annealing มีข้อสรุปสำคัญดังนี้ กรรมวิธี As-Cast + Annealing เป็นทางเลือกที่ดีในการพัฒนาโลหะผสม Cu Ni30-Cr2 สำหรับใช้งานจริง เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ใน อุตสาหกรรมพลังงาน และอุตสาหกรรมทางทะเล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในอนาคต

1. ควรศึกษาผลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการอบอ่อน เช่น อุณหภูมิและระยะเวลา เพื่อให้ได้ สมบัติเชิงกลที่เหมาะสมที่สุด
2. แนะนำให้ศึกษาเพิ่มเติมในด้าน สมบัติเชิงความล้า (fatigue) และ ความต้านทานการกัดกร่อนแบบเฉพาะทางเพื่อการใช้งานในระยะยาว
3. ผลลัพธ์สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงวัสดุอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มโลหะผสมทองแดง นิกเกิล-โครเมียม

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทีมงานอาจารย์ที่ปรึกษาที่ร่วมทำงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดีนอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นาวาเอกกิตติธณภูมิ ว่องวรานนท์ ให้อุปกรณ์ในการวิจัย และสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ สถานที่ในการวิจัย

6. อ้างอิง

- [1] Findik, F., & Rehman, F. (2025). A spinodal Cu-Ni-Cr alloy. WIT Transactions on Engineering Sciences, 2.
- [2] Xu, X., Zhu, N., Zheng, W., & Lu, X. G. (2016). Experimental and computational study of interdiffusion for fcc Ni-Cu-Cr alloys. Calphad, 52, 78-87.
- [3] Du, J., Guo, Z., Zhang, A., Yang, M., Li, M., & Xiong, S. (2017). Correlation between crystallographic anisotropy and dendritic orientation selection of binary magnesium alloys. Scientific reports, 7(1), 13600.
- [4] Li, Z., Liu, Y., Jia, P., Luo, C., Zhang, R., Qi, H., & Yang, W. (2021). Effect of austenite reverted transformation-annealing heat treatment on microstructure and mechanical properties of Fe-0.14 C-5Mn-1Al-Ce steel. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering, 235(6), 2221-2229.
- [5] Ministry of Defence Defence Standard 02-824 (NES 824), Issue 1 Publication Date (01 April 2000).
- [6] บริษัทศูนย์วิจัยโลหะวิทยา แอล พี เอ็น (ประเทศไทย) จำกัด. 2565. ผลการทดสอบแรงดึง. สมุทรปราการ : ม.ป.ท.
- [7] Wongvaranon, K., Rojananan, S., & Thipprakmas, S. (2024). Characterization of microstructural evolution and mechanical properties of Cu-Ni-Cr alloys deformed by ECAP. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering, 09544089241296616.

การพัฒนาตู้อบแห้งขิงด้วยเทคโนโลยีไอโอที (Development of Drying Ginger using IoT Technology)

ณัฐกิตติ์ แสนทอง¹, ชัยพันธ์ุ ประการะพันธ์¹, สุทิน พลบูรณ์¹, ชิตพล คงศิลา¹, ดนุชิต ผิวดำ¹, บั้ววรรณ ไชยธรรณ^{1*}
Nuttakit Saenthong, Chaiphan Prakaraphan, Suthin Pholboorn, Chittapol Kongsila, Danuchit Piwdam,
Buaworn Chaitongrat^{1*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ คณะเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ประเทศไทย
Department of Mechatronics and Robotics, Faculty of Technology and Engineering, Udon Thani Rajabhat University, Thailand

* Corresponding Author. Email: buaworn@udru.ac.th Tel: 0892280916

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้ นำเสนอการสร้างตู้อบแห้งและพัฒนากระบวนการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติร่วมกับการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ติดตามข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นภายในตู้อบแห้งแบบออนไลน์ ตัวอย่างวัสดุที่นำมาทดสอบ คือ ขิงซึ่งมีความชื้นเริ่มต้น 83% w.b (ความชื้นเปียก) มีความหนา 1–2 เซนติเมตร การทดลองผู้วิจัยสร้างตู้อบแห้ง ขนาด ความกว้าง 0.61 × ความยาว 0.85 × ความสูง 1.14 เมตร ช่องระบายความชื้น จำนวน 5 ช่อง รวมพื้นที่ระบายความชื้น 24.54 ตารางเซนติเมตร การทำงานของระบบได้ประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP32 เพื่อเชื่อมต่อเซนเซอร์และอินเทอร์เน็ต โดยระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิออนไลน์โดยใช้ Blynk App. และติดตามข้อมูลแบบออนไลน์ผ่าน Google sheet และ Blynk App. ผลการทดลองพบว่า ขิงที่อบด้วยตู้อบแห้งใช้ระยะเวลาในการอบน้อยกว่าการตากแดดธรรมชาติ 2 เท่า และสามารถติดตามและเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ผ่าน Google sheet เป็นฐานข้อมูลให้เกษตรกรนำไปปรับปรุงและเข้าใจลักษณะพฤติกรรมการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ : ตู้อบแห้ง, ระบบ IoT, ขิง

ABSTRACT

This research presents the development of a drying cabinet and an automatic temperature control system integrated with Internet of Things (IoT) technology. The system enables automatic temperature regulation, real-time monitoring of temperature and humidity inside the drying cabinet via online platforms. Ginger, with an initial moisture content of 83% w.b. (wet basis) and a thickness of 1–2 centimeters, was used as the test material. The drying cabinet developed by the researchers had dimensions of 0.61 m (width) × 0.85 m (length) × 1.14 m (height) and was equipped with five moisture exhaust vents, totaling a ventilation area of 24.54 square centimeters. The system utilized a NodeMCU ESP32 microcontroller to connect sensors and enable internet communication. The temperature could be controlled online using the Blynk app, and data could be monitored in real-time via both Google Sheets and the Blynk app. Experimental results showed that the drying time for ginger using the cabinet was half that of traditional sun-drying. Furthermore, the ability to monitor and store data online through Google Sheets provides a valuable database for farmers, helping them better understand and improve the drying behavior of agricultural products.

Keywords: Dyer chamber, Internet of Things (IoT) system, Ginger

1. บทนำ

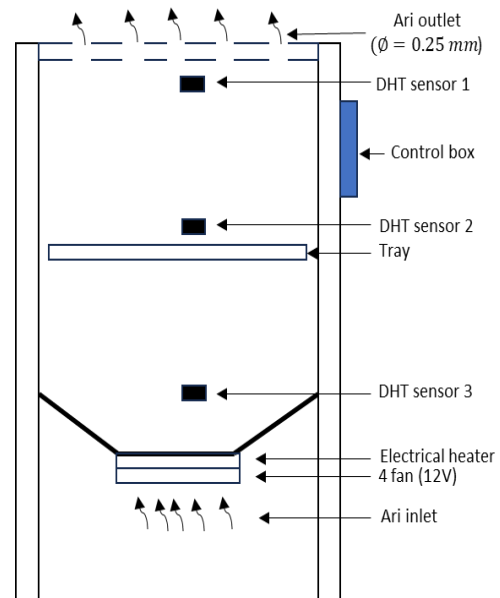
ซึ่งเป็นพืชที่พบได้ทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จึงนิยมนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารและสมุนไพร อย่างไรก็ตาม ชิงสดมีปริมาณความชื้นเริ่มต้นสูง (85–98% wet basis) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา การอบแห้งจึงจึงเป็นกระบวนการที่จำเป็น นอกจากนี้ ชิงอบแห้งมีน้ำหนักเบาต่อการเก็บรักษา และมีความเข้มข้นของสารอาหารเพิ่มขึ้น[1] การอบแห้ง คือกระบวนการกำจัดน้ำออกจากวัตถุดิบ การแปรรูปผลิตภัณฑ์อบแห้งชิง โดยทั่วไปวิธีการที่นิยม คือ การนำไปตากแดดธรรมชาติแบบเปิด เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและมีต้นทุนต่ำ ซึ่งวิธีการอบแห้งดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่ไม่แน่นอนและไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ซึ่งอุณหภูมิถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการอบแห้ง นอกจากนี้ ฝุ่นหรือแมลงสามารถเข้าไปปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ได้ง่าย ทำให้วิธีการดังกล่าว มีข้อจำกัดในด้านการเพิ่มผลผลิต และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้ง จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาวิธีการอบแห้งหลายรูปแบบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้งได้[2-4] โดยมีรายงานการทดสอบการอบชิงด้วยวิธีการที่หลากหลาย คือ การอบแห้งด้วยลมร้อนแบบพาความร้อน การอบแห้งแบบแช่แข็ง การอบแห้งด้วยไมโครเวฟ และการอบแห้งด้วยอินฟราเรด พบว่าการอบชิงด้วยลมร้อนสามารถรักษาสารระเหย (volatile compounds) ในชิงได้ดีที่สุด[5] นอกจากนี้ การพัฒนาตู้อบแล้ว การได้รับข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับปัจจัยที่ผลต่อการอบในระหว่างกระบวนการอบแห้ง ยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งได้[6] เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) คือ เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถรวมอุปกรณ์ต่างชนิดเข้าด้วยกันได้กับระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย จึงได้รับความสนใจอย่างมาก ในการนำประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตในภาคการเกษตร ด้วยต้นทุนที่ต่ำ ความสามารถในการตรวจสอบแบบเรียลไทม์ และทำงานร่วมกับอุปกรณ์ได้หลากหลายชนิด

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ตู้อบแห้งที่ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IoT และระบบติดตามข้อมูลแบบออนไลน์ ซึ่งตู้อบแห้งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้แบบอัตโนมัตินี้ จะช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งได้

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

2.1. การออกแบบและสร้างตู้อบแห้ง

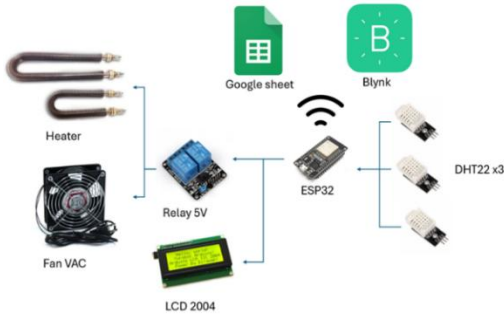
โครงสร้างตู้อบแห้ง ซึ่งมีขนาด $0.61 \times 0.85 \times 1.14$ เมตร (กว้าง $\times$ ยาว $\times$ สูง) ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบผนังคู่ ติดตั้งด้วยฉนวนใยแก้ว และมีช่องระบายความชื้น จำนวน 5 ช่อง ระบายความชื้น รวมพื้นที่สำหรับระบายความชื้น 24.54 ตารางเซนติเมตร ตู้อบแห้งประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DHT22 จำนวน 3 ตัว ซึ่งติดตั้งที่ตำแหน่งต่างที่ ต่างกันภายในตู้ นอกจากนี้ ภายในตู้มีพัดลมดูดอากาศ 4 ตัว รีเลย์ และ ฮีตเตอร์ ใช้ในการสร้างลมร้อน และถ่ายเทลมร้อนเข้าสู่ตู้อบแห้ง ด้วยพัดลมดูดอากาศ (ดังแสดงรูปที่ 1)



รูปที่ 1 แผนผังแสดงโครงสร้างของตู้อบแห้ง

2.2. ระบบการทำงานของตู้อบแห้ง

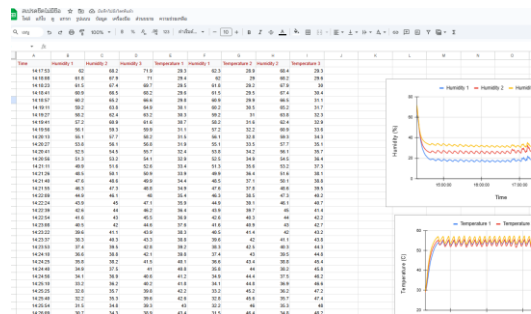
การทำงานของระบบตู้อบแห้งชิงอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วย ESP32 สำหรับประมวลผลข้อมูล โดยจะรับค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์ DHT22 และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (55°C) สั่งการให้รีเลย์เปิดหรือปิดพัดลมดูดความร้อนตามลำดับ (ดังแสดงรูปที่ 2) นอกจากนี้ ได้มีการออกแบบ Blynk App. เพื่อใช้ปรับอุณหภูมิการอบภายในตู้อบ และข้อมูลอุณหภูมิรวมถึงความชื้นสัมพัทธ์จะถูกบันทึกและแสดงผลแบบออนไลน์ในระหว่างกระบวนการอบ ทั้งใน Google Sheets และหน้าต่างของ Blynk App. ดังที่แสดงในรูปที่ 3 (ก) และ 3(ข) ตามลำดับ



รูปที่ 2 โดอะแกรมระบบการทำงานของตู้อบแห้ง



(ก)



(ข)

รูปที่ 3 (ก) การควบคุมอุณหภูมิและติดตามข้อมูลผ่าน Blynk App. การควบคุม (ข) การแสดงข้อมูลผ่าน spreadsheet

2.3 การคำนวณความชื้นในซิง

การอบแห้งวัสดุ ค่ามาตรฐานที่บ่งบอกถึงคุณภาพการอบแห้ง สามารถคำนวณได้จากปริมาณน้ำที่เหลือในวัสดุ ในงานวิจัยนี้ ค่าความชื้นในซิงจากปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียก ดังแสดงในสมการที่ (1) [7]

$$M_c = \frac{w-d}{w} \times 100\% \quad (1)$$

โดย M_c คือ เปอร์เซนต์ความชื้นมาตรฐานเปียก

w คือ น้ำหนักเริ่มต้นของวัสดุซิง (kg)

d คือ น้ำหนักวัสดุแห้ง (kg)

ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการนำเสียของซิง ค่าความชื้นที่เหมาะสม (% w.b.) ประมาณ 10%

3.ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและการติดตามข้อมูลภายในตู้อบแห้งโดยไม่มีซิง

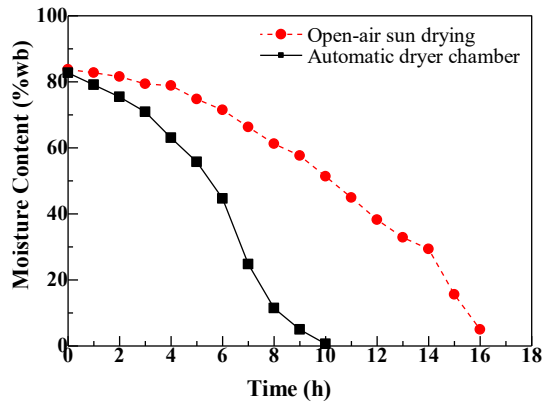
ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบควบคุมอุณหภูมิ 45 °C, 55 °C และ 65 °C ภายในตู้อบผ่านออนไลน์โดยใช้ Blynk App และติดตามข้อมูลแบบออนไลน์ผ่าน Google sheet และ Blynk App. ซึ่งทดสอบเป็นเวลา 2 ชั่วโมง วันที่ 4 กรกฎาคม 2658 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี โดยเก็บและส่งข้อมูลทุก 1 นาที ไปที่ Google sheet ค่าอุณหภูมิและความชื้นของเซ็นเซอร์ทั้ง 3 ตัว ภายในตู้อบถูกนำมาเฉลี่ยและแสดงในตารางที่ 1. ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการกระจายอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างกันในตัวอบมีความสม่ำเสมอและระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามที่กำหนด นอกจากนี้ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มมากขึ้นความชื้นในระบบลดลง

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบการควบคุมอุณหภูมิของตู้อบ

อุณหภูมิที่ตั้งไว้	ค่าที่วัดได้	
	อุณหภูมิ	ความชื้น
45 °C	45 ± 3 °C	33 ± 3 %RH
55 °C	55 ± 3 °C	26 ± 3 %RH
65 °C	55 ± 5 °C	21 ± 3 %RH

3.2 ทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและการติดตามข้อมูลภายในตู้อบแห้งโดยมีซิง

รูปที่ 4 แสดงค่าความชื้นมาตรฐานเปียกของซิง ที่อบแห้งในตู้อบอัตโนมัติและทำให้แห้งด้วยวิธีการตากแดดพบว่า ค่าความชื้นมาตรฐานเปียกมีค่าลดลงจาก 83% เหลือ 10% โดยวิธีการอบแห้งในตู้ 55 °C ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ส่วนวิธีการตากแดด ใช้เวลา 16 ชั่วโมง ซึ่งเวลาการอบแห้งของตู้อบอัตโนมัติใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดถึง 2 เท่า เนื่องจากวิธีการตากแดดขึ้นอยู่กับแสงแดดซึ่งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตลอดวัน และมีข้อจำกัดด้านเวลา คือ ตั้งแต่ 08:00 น. ถึง 17:00 น. ส่วนตู้อบแห้งอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิการอบแห้งได้สม่ำเสมอและคงที่ตลอดเวลา นอกจากนี้ ตัวอย่างซิงแห้งที่ได้จากตู้อบยังมีสีที่ดี เนื่องจากการเกิดออกซิเดชันภายในตู้อบน้อยกว่า [7] (ดังแสดงรูปที่ 5)



รูปที่ 4 เปรียบเทียบความชื้นในขิงที่อบในตู้อบอัตโนมัติ และการตากแดดแบบธรรมชาติ



รูปที่ 5 ตัวอย่างขิงหลังจากกระบวนการอบแห้ง
(ก) ตู้อบอัตโนมัติ และ (ข) การตากแดดแบบเปิด

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ นำเสนอการสร้างตู้อบแห้งขิงและพัฒนา ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติร่วมกับการใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ติดตามข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นภายในตู้อบแห้งแบบ ออนไลน์ ผ่าน Blynk App และ Google sheet ผลจากการ ทดลองอบแห้งขิง พบว่า ขิงที่อบด้วยตู้อบแห้งใช้ระยะเวลา ในการอบน้อยกว่าการตากแดดธรรมชาติ จาก 17 ชั่วโมง เหลือเพียง 8 ชั่วโมง (ที่ความชื้นเปียก 10 % w.b) และ สามารถติดตามและเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ผ่าน Google sheet เป็นฐานข้อมูลให้เกษตรกรนำไปปรับปรุงและเข้าใจ ลักษณะพฤติกรรมการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ได้ดียิ่งขึ้น. นอกจากนี้ ผู้วิจัยมีแผนจะพัฒนา การแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อ อุณหภูมิหรือความชื้นอยู่นอกช่วงที่กำหนด เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการควบคุมกระบวนการอบแห้ง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมวิศวกรรมหุ่นยนต์และ ระบบอัตโนมัติ คณะเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้ การสนับสนุนพื้นที่การทำงานวิจัย.และผลงานวิจัยนี้ได้รับทุน สนับสนุนจากกองทุนวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

6. อ้างอิง

- [1] Ahmed N, Singh J, Chauhan H, et al. Different drying methods: Their applications and recent advances. Int J Food Nutr Sci 2013; 4(1):34–42.
- [2] Sablani SS, Syamaladevi RM, Swanson BG. A review of methods, data and applications of state diagrams of food systems. Food Eng Rev 2010; 2:168–203.
- [3] Li Z, Raghavan GSV, Wang N, et al. Real-time, volatile-detection-assisted control for microwave drying. Comput Electron Agric 2009; 69:177–184.
- [4] Ratti C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. J Food Eng 2001; 49:311–319.
- [5] An K, Zhao D, Wang Z, et al. Comparison of different drying methods on Chinese ginger (Zingiber officinale Roscoe): changes in volatiles, chemical profile, antioxidant properties, and microstructure. Food Chem 2016; 197:1292–1300.
- [6] Li J, Li Z, Wang N, et al. Novel sensing technologies during the food drying process. Food Eng Rev 2020; 12:121–148.
- [7] ณัฐธินันท์ กิริติยาธารณภัทร, ประทีป ตุ่มทอง. การอบแห้งขิงน้ำด้วยเทคนิคฟลูอิดไรซ์เบด. วารสารวิทยาศาสตร์คชสส 2559; 38(2):12–21.
- [8] Rahman MS. Dried food properties: challenges ahead. Drying Technol 2005; 23:695–715.

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าทำนายของฝุ่นละอองขนาดเล็กในตัวเมืองหลักของแต่ละภาค
ในประเทศไทย

Analysis and comparison of the predicted values of fine particulate matter in
major cities in each region of Thailand

คณิน ฐิติประวัติ*, สุภาภรณ์ คางคำ, นกุล สารวงษ์

Kanin Thitiprawat*, Supaporn Khangkham, Nukul Sarawong

สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

1061 ซอยอิสรภาพ 15 แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

Program in Technology and Innovation Management, Graduate School, Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

1061 Soi Itsaraphap 15, Hiranruchi, Thonburi, Bangkok 10600

*Tel: +6686-567-7557, E-mail: bokathi7557@gmail.com

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ในเขตเมืองหลักที่สำคัญทั่วประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเบื้องต้น (Multiple Linear Regression: MLR) ซึ่งใช้ข้อมูล PM 2.5 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 โดยจังหวัดที่คัดเลือก จาก 6 ภาค คือ ระยอง เชียงใหม่ นครราชสีมา กรุงเทพมหานคร ประจวบคีรีขันธ์ และนครศรีธรรมราช โดยใช้ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษและกรมอุตุนิยมวิทยา ผลการพยากรณ์เบื้องต้นโดยใช้แบบจำลอง MLR แสดงแนวโน้มที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่เก็บข้อมูลได้สำหรับปี พ.ศ. 2567 รูปแบบสมการที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นสมการพื้นฐานเพื่อการจัดการคุณภาพอากาศที่มีประสิทธิภาพซึ่งปรับให้เข้ากับลักษณะปัจจัยที่หลากหลายของแต่ละภูมิภาคในประเทศไทย

คำสำคัญ : การทำนายค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก, สมการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร, PM 2.5

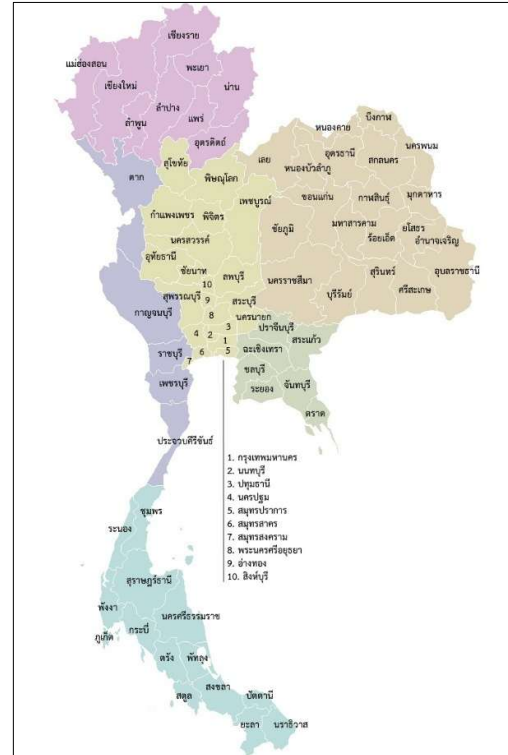
ABSTRACT

This research aimed to develop a forecasting model for PM_{2.5} concentration in major urban areas across Thailand using a simple multiple linear regression (MLR) model using PM_{2.5}, rainfall, and temperature data from January 2022 to December 2023 in six selected provinces: Rayong, Chiang Mai, Nakhon Ratchasima, Bangkok, Prachuap Khiri Khan, and Nakhon Si Thammarat, using data from the Pollution Control Department and the Meteorological Department. The forecast results using the MLR model showed a trend consistent with the actual data collected for 2024. The equation model obtained from this study can be used as a basic equation for effective air quality management that is adapted to the diverse characteristics of each region in Thailand.

Keywords: Prediction of Fine Particulate Matter, Multiple Linear Regression, PM 2.5

1. บทนำ

PM 2.5 คืออนุภาคฝุ่นละอองละเอียดที่มีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ไมโครเมตรหรือเล็กกว่า ซึ่งสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนลึกและกระแสเลือดได้ง่ายกว่าอนุภาคขนาดใหญ่ ทำให้เป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพอย่างมาก [1] มลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 (Particulate Matter 2.5) เป็นความท้าทายสำคัญระดับโลกและระดับชาติ อนุภาคเหล่านี้มีขนาดเล็กมากจนสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและกระแสเลือดได้ง่าย ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างรุนแรงและหลากหลาย ผลกระทบของ PM 2.5 ในประเทศไทยครอบคลุมทั้งมิติทางสุขภาพ เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม [2] ในด้านสุขภาพ ด้วยผลกระทบที่กว้างขวางและซับซ้อน การพยากรณ์ความเข้มข้นของ PM 2.5 ที่แม่นยำและเชื่อถือได้จึงเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมในการกำหนดมาตรการที่เหมาะสม การพยากรณ์ล่วงหน้าช่วยในการพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้า เพื่อให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเตรียมรับมือและลดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ในงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อคาดการณ์และเปรียบเทียบแนวโน้มความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ในแต่ละเมืองในประเทศไทย โดยกลุ่มตัวอย่างจะเลือกเป็นแบบสุ่ม โดยสุ่มจากตัวเมืองหลักของจังหวัดในแต่ละภาค ได้แก่ จังหวัดระยอง (ภาคตะวันออก) จังหวัดเชียงใหม่ (ภาคเหนือ) จังหวัดนครราชสีมา (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ภาคกลาง) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ภาคตะวันตก) และจังหวัดนครศรีธรรมราช (ภาคใต้) การศึกษาจะใช้แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression: MLR) เป็นวิธีการพยากรณ์ ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการพยากรณ์จะจำกัดอยู่เพียงข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ค่าความเข้มข้นของ PM 2.5, ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 โดยการพยากรณ์จะมุ่งเน้นไปที่ความเข้มข้นของ PM 2.5 ของแต่ละเดือนในปี พ.ศ. 2567 (ตัวแปรตาม) โดยการแบ่งภูมิภาคในประเทศไทย คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แบ่งประเทศไทยออกเป็น 6 ภาค [3] จะแสดงตามสีที่ต่างกันดังรูปที่ (1)



รูปที่ 1 แผนที่ประเทศไทย 6 ภูมิภาค ตามคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [4]

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ PM 2.5 และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ PM 2.5 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 โดยข้อมูลจะได้รับจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศภาคพื้นดินที่ดูแลโดยกรมควบคุมมลพิษจำนวน 6 สถานี ได้แก่สถานี ระยอง : สำนักงานสาธารณสุขอำเภอปลวกแดง [28T] เชียงใหม่ : ศาลากลางเมือง อ.เมือง [35T] นครราชสีมา : โรงสูบน้ำเสียเทศบาลนครราชสีมา [47T] กรุงเทพมหานคร : สถานีการไฟฟ้าอยุธยาบุรี [52R] ประจวบคีรีขันธ์ : สถานีตรวจอากาศหัวหิน [103T] และนครศรีธรรมราช : ศูนย์ฟื้นฟูสุขภาพผู้สูงอายุ [86T] จากนั้นผู้จัดทำได้เลือกใช้แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression: MLR) ที่เป็นสมการเชิงเส้นที่มีตัวแปรอิสระหรือตัวแปร x หลายตัวแปรมากำหนดตัวแปรตามหรือค่า y เนื่องจากมีงานวิจัยที่นำวิธี MLR มาใช้ในการพยากรณ์แล้วพบว่า วิธี MLR สามารถสร้าง

สมการถดถอยที่สามารถเชื่อถือได้ [5], [6]

โดยสมการจะมีรูปแบบดังสมการที่ (1)

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \quad (1)$$

โดยที่ x_1 คือ ค่าฝุ่นของปีก่อนหน้า

x_2 คือ อุณหภูมิของปีก่อนหน้า

x_3 คือ ปริมาณน้ำฝนของปีก่อนหน้า

y คือ ค่าฝุ่นของปีถัดไป

β คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าประมาณที่นำมาใช้

โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณคือโปรแกรม Microsoft Excel และค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจของผลลัพธ์ที่ยอมรับได้ อยู่ที่ $R^2 \geq 0.85$

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละจังหวัด ทำให้ได้ค่าของสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ x_1, x_2, x_3 เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองที่ใช้สำหรับหาค่าตัวแปรตาม y โดยผลลัพธ์ของแต่ละจังหวัดแสดงเป็นสมการดังตารางที่ 1 โดยที่ x_1 คือ ค่าความเข้มข้นของ PM 2.5 ของปีก่อนหน้า, x_2 คือ อุณหภูมิของปีก่อนหน้า, x_3 คือ ปริมาณน้ำฝนของปีก่อนหน้า และ y คือ ค่าความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปีถัดไป

ตารางที่ 1 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression: MLR)

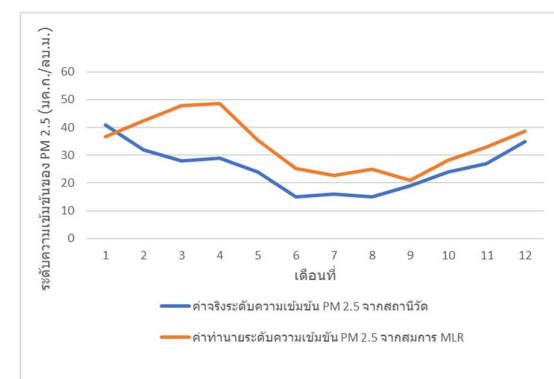
รหัสสถานี	สมการ
52R	$y = -23.8122 + 0.9854x_1 + 1.0738x_2 - 0.0106x_3$
103T	$y = -66.9259 + 0.4333x_1 - 2.1139x_2 - 0.0073x_3$
28T	$y = -95.7948 + 1.3354x_1 + 3.2944x_2 - 0.0051x_3$
35T	$y = -146.7864 + 2.7479x_1 + 4.0719x_2 + 0.0288x_3$
47T	$y = -46.9044 + 1.3525x_1 + 1.4427x_2 + 0.0081x_3$
86T	$y = -61.1698 + 1.5902x_1 + 1.7711x_2 + 0.0120x_3$

ตรวจสอบสมการที่ได้จากการนำค่าตัวแปรอิสระที่รวบรวมมาโดยมี ค่าความเข้มข้นของ PM 2.5, ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 แทนค่าในสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายค่าความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 โดยใช้สมการที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยในแต่ละจังหวัด นำมาตรวจสอบกับค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจของผลลัพธ์ที่ยอมรับได้ แสดงดังตารางที่ 2

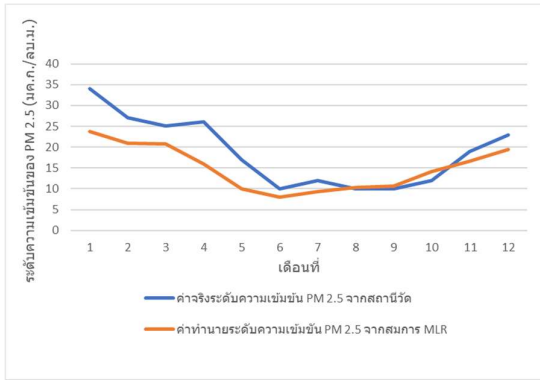
ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) และ Significance F ของสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression: MLR) ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

รหัสสถานี	R^2	Significance F
52R	0.8859	0.000397
103T	0.9699	0.044759
28T	0.8598	0.000896
35T	0.9090	0.000163
47T	0.8680	0.000709
86T	0.8598	0.000895

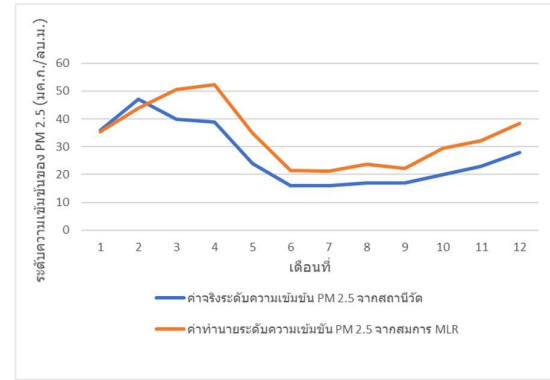
จากนั้นนำผลลัพธ์ PM 2.5 จากสมการและข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา มาสร้างแผนภูมิเส้นแสดงระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 โดยแยกเป็นแผนภูมิเส้นของแต่ละจังหวัดดังต่อไปนี้



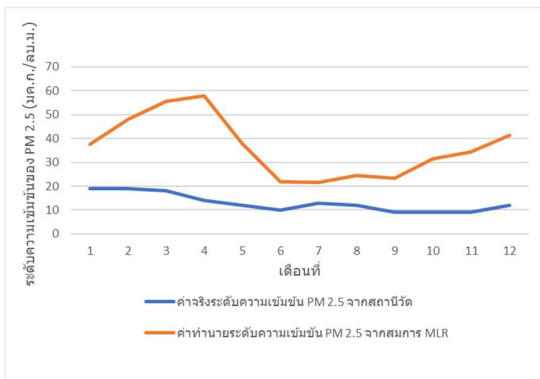
รูปที่ 2 ระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดกรุงเทพมหานคร (52R) ค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าทำนายจากสมการ MLR



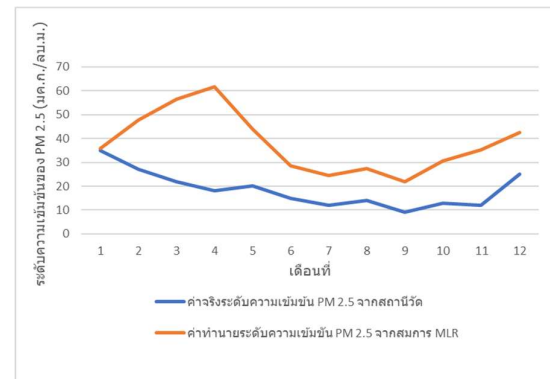
รูปที่ 3 ระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (103T) ค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าทำนายจากสมการ MLR



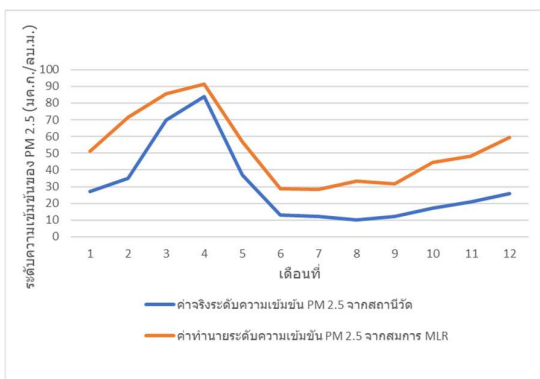
รูปที่ 6 ระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดนครราชสีมา (47T) ค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าทำนายจากสมการ MLR



รูปที่ 4 ระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดระยอง (28T) ค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าทำนายจากสมการ MLR



รูปที่ 7 ระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดนครศรีธรรมราช (86T) ค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าทำนายจากสมการ MLR



รูปที่ 5 ระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดเชียงใหม่ (35T) ค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าทำนายจากสมการ MLR

4. สรุปผลการทดลอง

เมื่อนำแนวโน้มของค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนายมาเปรียบเทียบกับแนวโน้มของค่าความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 จากแผนภูมิเส้นแสดงระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของแต่ละจังหวัด พบว่าส่วนมากในแต่ละเดือน มีแนวโน้มค่าผลลัพธ์ความเข้มข้นของ PM 2.5 ที่ได้จากการทำนายไปในทิศทางเดียวกันกับแนวโน้มของค่าความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 โดยสังเกตได้ตั้งรูปแบบภูมิเส้นแสดงระดับความเข้มข้นของ PM 2.5 ในปี พ.ศ. 2567 ของจังหวัดแต่ละจังหวัด ซึ่งดังที่กล่าวข้างต้นเกี่ยวกับข้อจำกัดที่สำคัญคือการจำกัดตัวแปรอิสระเฉพาะค่าความเข้มข้นของ PM 2.5, ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ซึ่งข้อจำกัดที่สำคัญคือการจำกัดตัวแปรอิสระ

เฉพาะข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ซึ่งงานวิจัยอื่น ๆ ชี้ว่าปัจจัยอื่น ๆ เช่น ข้อมูลการปล่อยมลพิษ ข้อมูลการใช้ที่ดิน และข้อมูลเศรษฐกิจสังคม มีผลต่อความแม่นยำในการพยากรณ์ PM 2.5 อย่างมีนัยสำคัญ [7]

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาในงานวิจัยนี้ ซึ่งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย ในลำดับถัดไป ขอแสดงความขอบคุณต่อครอบครัวของผู้วิจัย สำหรับการสนับสนุนที่ไม่เคยเปลี่ยนแปลง และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่มอบโอกาสในการนำเสนองานวิจัยชิ้นนี้ให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนในทุกวิถีทางเพื่อให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

6. อ้างอิง

- [1] สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. PM 2.5 ภัยคุกคามสุขภาพ และแนวทางแก้ไขปัญหา [Internet]. สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน; 2022 [cited 2025 Jan 13]. Available from: https://www.nstda-tiis.or.th/publications_media/pm2-5_health-effect-and-solution/
- [2] HEALTH & ENVITECH CO.,LTD. ปัญหาคุณภาพอากาศจาก PM 2.5 ในประเทศไทย [Internet]. HEALTH & ENVITECH CO.,LTD; 2023 [cited 2025 Jan 13]. Available from: <https://healthenvi.com/>
- [3] Wikipedia. ภูมิภาคของประเทศไทย [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 14]. Available from: <https://th.wikipedia.org/wiki/ภูมิภาคของประเทศไทย>
- [4] Semihblogs. แผนที่ประเทศไทย [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 7]. Available from:

<https://semihblogs.com/2019/06/แผนที่ประเทศไทย/>

- [5] ศุทธิณี คุ่มครองทรัพย์. การสร้างตัวแบบการถดถอยเพื่อพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของ NO₂ ในจังหวัดชลบุรี [ปัญหาพิเศษ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์; 2012.
- [6] Saiohai J, Bualert S, Thongyen T, et al. Statistical PM 2.5 Prediction in an Urban Area Using Vertical Meteorological Factors. Atmos [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 11];14(3):589. Available from: <https://doi.org/10.3390/atmos14030589>.
- [7] ชญานนท์ เทพแสงพราว, ธงทิศ ฉายากุล, ศิริมา ปัญญาเมธิกุล. การทำนายปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนจากข้อมูลความลึกเชิงแสงของอนุภาคแขวนลอยในอากาศและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 26; วันที่ 23-25 มิถุนายน 2564; การประชุมรูปแบบออนไลน์. 2021.

To Create and Develop Free Fall Motion Experimental Devices by Using IOT

การพัฒนาและสร้างชุดสื่อการสอนเรื่องการตกอิสระด้วยไอโอที

Thalrengsak Rodbumrung¹, Chutchai Pawong^{*2} and Aphichard Phongphala

เถลิงศักดิ์ รอดบำรุง¹ ฉัตรชัย พวงษ์^{*2} และ อภิชาติ พงพลา²

¹ Department of Mechatronics and Robotics Engineering, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

¹ สาขาสาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² Division of Physics, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

² สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

*Phone:+66 86 3398 479 Email: chutchai.p@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยชุดนี้ได้นำเสนอชุดการทดลองการตกอิสระที่ควบคุมการทำงานผ่านระบบ IOT ร่วมกับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด อาร์ดูโน้ ยูโน อาร์ที (Arduino Uno R3) ซึ่งพัฒนาออกแบบร่วมกับชุดโมดูลหัววัดระยะทางด้วยเลเซอร์รุ่น VL53L0X และโมดูลเซนเซอร์จับเวลาด้วยอินฟราเรดรุ่น KY-032 โดยส่วนของโมดูลจะถูกยึดเข้ากับฐานจับที่พรีนผ่านเครื่อง 3D ทำให้ชุดทดลองใช้งานง่าย ติดตั้งสะดวก เคลื่อนย้ายได้คล่องตัว ใช้พื้นที่การจัดเก็บน้อย ราคาประหยัด รวมทั้งให้ผลการทดลองที่มีความเที่ยงตรง แม่นยำ ซึ่งหลักการทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานให้หัววัด VL53L0X วัดระยะกระจัดจากจุดปล่อยที่ 1 (ตำแหน่งเดียวกับเซนเซอร์อินฟราเรดตัวที่ 1) ไปยังจุดตรวจวัดที่ 2 (เซนเซอร์อินฟราเรดตัวที่ 2) เพื่อเป็นการตรวจสอบระยะความสูงที่ได้จากการทดลอง ดังนั้นเมื่อปล่อยวัตถุผ่านเซนเซอร์อินฟราเรดทั้งสองตัว ระยะความสูงและเวลาจะถูกวัดได้จากการเคลื่อนที่ของวัตถุพร้อมทั้งแสดงผลผ่านหน้าจอ เพื่อนำไปคำนวณค่าสนามแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีความแม่นยำถึงร้อยละ 99.65 % เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากชุดทดลองวัดค่าแรงโน้มถ่วงมาตรฐานที่ตรวจสอบโดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (ประเทศไทย) ณ บริเวณกรุงเทพมหานครซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.78297 เมตรต่อวินาที²

คำสำคัญ : บอร์ด อาร์ดูโน้ ยูโน อาร์ที , ไมโครคอนโทรลเลอร์ , สนามแรงโน้มถ่วงของโลก

ABSTRACT

This research presents a free fall motion experimental setup using IOT system that combined with microcontroller, an Arduino Uno R3, infrared time sensors (KY-032), and a laser ranging sensor (VL53L0X). All sensors mounted on custom 3D-printed holders. The system is designed to be cost-effective, portable, easy to install, and capable of producing high-accuracy and high-precision measurements. The microcontroller records both the fall time and distance using the two types of sensors. The falling distance is measured from the first to the second infrared sensor and verified by the laser rangefinder. The fall time and distance are displayed on an LCD screen. Using the collected data, gravitational acceleration is calculated. Experimental results show that the measured value of gravity is 99.65% accurate when compared to the standard value of 9.78297 m/s² provided by the National Institute of Metrology (Thailand) in Bangkok.

1. บทนำ

แรงโน้มถ่วงเป็นแรงพื้นฐานในธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกชนิดในเอกภพ โดยแรงนี้เป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองชิ้นซึ่งขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ

และระยะห่างระหว่างกัน [1] ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือแรงโน้มถ่วงระหว่างโลกกับวัตถุต่างๆ ที่ทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ตกลงสู่พื้นโลกด้วยความเร่งคงที่ เรียกว่า *ความเร่งโน้มถ่วง* หรือค่า g ซึ่งมีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที² ใกล้ผิวโลก [2]

การทดลองทางฟิสิกส์เพื่อศึกษาแรงโน้มถ่วงส่วนมากมักกล่าวถึง การตกอิสระที่ไม่คิดแรงต้านอากาศหรือเป็นการตกใกล้ผิวโลกที่มีความสูงไม่มากจนเกินไปซึ่งการทดลองนี้มีบทบาทสำคัญต่อการเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียนเรื่องสนามแรงโน้มถ่วงได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ทดลองที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักมีราคาสูงและมีข้อจำกัดในการใช้งาน การพัฒนาชุดอุปกรณ์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาประหยัดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง [3]-[4] และอีกหลายฉบับ [5]-[7] ได้เสนอแนวทางในการสร้างชุดทดลองเพื่อวัดค่าความเร่งโน้มถ่วงโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่และมีต้นทุนต่ำ

การศึกษาข้างต้น พบว่าหลายงานวิจัยยังคงประสบกับข้อจำกัด เช่น ความยุ่งยากในการติดตั้งเซนเซอร์ความแม่นยำของการวัด [8] รวมถึงความสะดวกในการใช้งานและการจัดเก็บ [9] ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาชุดทดลองการตกอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก โดยใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับเซนเซอร์เลเซอร์วัดระยะ (VL53L0X) และเซนเซอร์อินฟราเรด (KY-032) เพื่อลดข้อจำกัดเดิม เพิ่มความแม่นยำความสะดวกในการใช้งาน และต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในชั้นเรียนปฏิบัติการฟิสิกส์

2. วัสดุ อุปกรณ์

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1. เซนเซอร์ KY-032 | จำนวน 2 ตัว |
| 2. เซนเซอร์ VL53L0X | จำนวน 1 ตัว |
| 3. Arduino Uno R3(หรือรุ่นอื่นๆ) | จำนวน 1 ตัว |
| 4. จอแอลซีดี 16*2 I2C | จำนวน 1 ตัว |

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การตกอิสระเป็นรูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคแบบ 1 มิติ ในแนวตั้ง โดยความเร่งมีค่าคงตัว ไม่คิดแรงต้านอากาศ ลักษณะการเคลื่อนที่ดังกล่าวส่งผลให้วัตถุตกลงพื้นโลกด้วยความเร่งเดียวกัน คือ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก (g) ดังสมการ

$$s = \frac{1}{2} gt^2 \quad (1)$$

เมื่อ

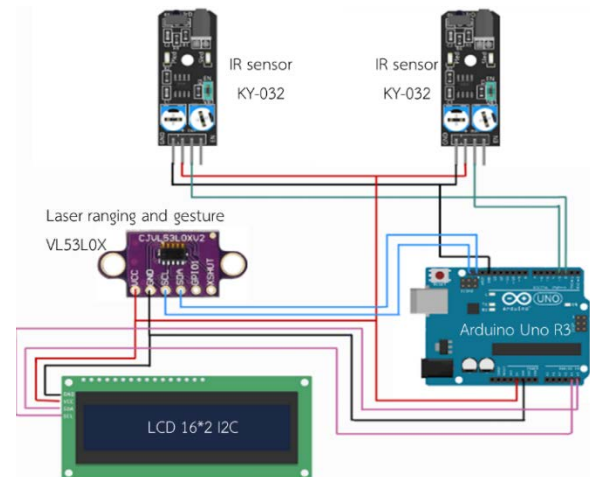
s คือ ระดับความสูงในการปล่อยวัตถุ มีหน่วย เมตร (m)

t คือ เวลาสุดท้ายของการเคลื่อนที่วัตถุ มีหน่วย วินาที (s)

และ g คือ ความเร่งโน้มถ่วงของโลก มีหน่วย เมตร/วินาที² (m/s²)

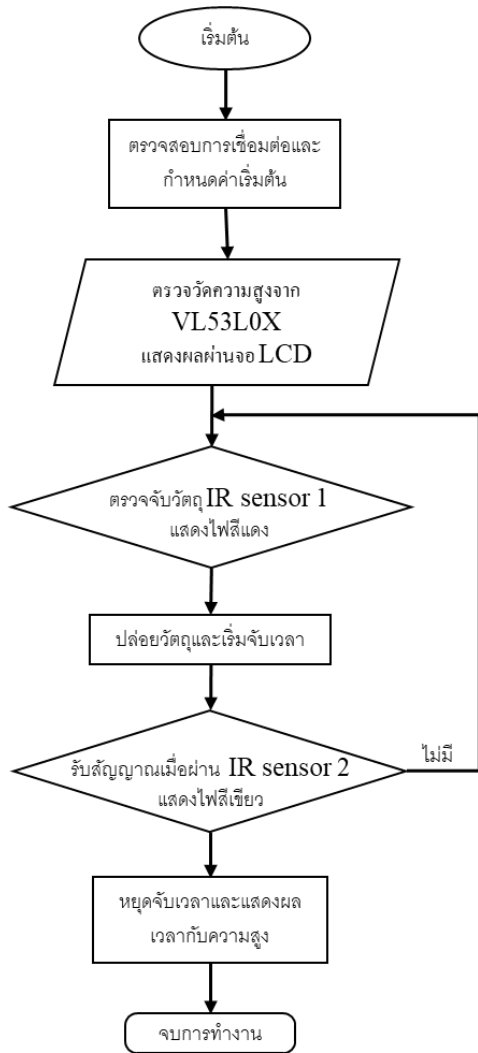
วิธีการทดลอง

บอร์ด Arduino Uno R3 จะทำงานร่วมกับชุดคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการต่อวงจรของบอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับโมดูลหัววัดในชุดทดลองตกอิสระ

ตัวบอร์ดเชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดความสูง VL53L0X (Laser Ranging Distance) ที่ขา SDA และ SDL (TwoWire) และรับสัญญาณที่ได้จากเซนเซอร์อินฟราเรด KY-032 Infrared (IR) ผ่านขา D2 และ D3 ส่งสัญญาณการระบุค่าของความสูงจากเซนเซอร์ VL53L0X และเข้าสู่โหมดการทำงานร่วมกัน (Both Sensors Triggered) ในฟังก์ชันทำงานซ้ำ (void loop) เพื่อควบคุมการวัดเวลาที่แม่นยำตามโปรแกรมที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดไมโครคอนโทรเลอร์
ในบอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับโมดูลหัววัดต่างๆ

ในชุดทดลองตกอิสระต้นแบบที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 3 (ก) เมื่อปล่อยให้วัตถุทรงกลมเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ตามรูปที่ 3 (ข) ระบบไมโครคอนโทรเลอร์จะประมวลผลและแสดงข้อมูลเวลาในหน่วยวินาที (s) ร่วมกับระยะความสูงในหน่วยเมตร (m) ผ่านจอแอลซีดี (Liquid Crystal Displays ;LCD) ดังรูปที่ 3(ค) ด้วยวิธี I2C ผ่านการเชื่อมต่อในขา SDA และ SDL (I_{cd} Wire) ทั้งนี้การแสดงผลความสูงจะแสดงทุกๆ เวลา 50 มิลลิวินาที



รูปที่ 3 (ก)



รูปที่ 3 (ข)



รูปที่ 3 (ค)

รูปที่ 3 แสดง (ก) ชุดทดลองที่สร้างขึ้น (ข) ตำแหน่งเซนเซอร์ (ค) การแสดงผลการทดลองผ่านจอแอลซีดี

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการทดสอบชุดทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้
ความสูงในการตกของวัตถุ

ผลการทดลองวัดค่าความสูงที่อ่านได้ในระยะ 0.1000 ถึง 0.5000 เมตร จากโมดูลหัววัดความสูงด้วยเลเซอร์ เปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากไม้เมตรมาตรฐาน แสดงในตารางที่ 1 พบว่ามีค่าความผิดพลาดเฉลี่ยร้อยละ 0.71%

ตารางที่ 1. แสดงผลการเปรียบเทียบความสูงที่วัดจากโมดูลเลเซอร์เซนเซอร์ VL53L0X เทียบกับไม้เมตรมาตรฐาน

ไม้เมตร (m)	VL53L0 (m)	% ความผิดพลาด (%)
0.1000	0.1015	1.50
0.2000	0.2023	1.15
0.3000	0.3014	0.47
0.4000	0.4012	0.30
0.5000	0.5006	0.12
% ความผิดพลาดเฉลี่ย		0.71

หมายเหตุ ไม้เมตรฐานรับรองโดยสำนักงานกลางชั่งตวงวัด

ช่วงเวลาในการตกของวัตถุที่ความสูงต่างกัน

การทดสอบเพื่อหาค่าเวลาเฉลี่ยในการตกของวัตถุ แสดงในตารางที่ 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่วัดได้ในระยะ ความสูง ที่ 0.1015 0.2023 0.3014 0.4012 และ 0.5006 เมตร มี ค่าเท่ากับ 0.1434 0.2025 0.2474 0.2857 และ 0.3191 วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 2. แสดงค่าเวลาเฉลี่ยที่ได้จากชุดทดลองตกอิสระที่ ความสูงต่างๆ กัน

ความสูง (m)	เวลา (s)				t_{av}^2 (s ²)
	t ₁	t ₂	t ₃	t _{av}	
0.1015	0.1425	0.1402	0.1475	0.1434	0.0206
0.2023	0.2021	0.2025	0.2028	0.2025	0.0410
0.3014	0.2476	0.2482	0.2464	0.2474	0.0612
0.4012	0.2857	0.2863	0.2851	0.2857	0.0816
0.5006	0.3186	0.3191	0.3195	0.3191	0.1018

หมายเหตุ การจับเวลาของชุดเซนเซอร์สามารถแสดงทศนิยม ได้ 4 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ค่าสนามแรงโน้มถ่วง (g)

เมื่อนำผลของค่าเวลาเฉลี่ยกำลังสองไปพล็อต กราฟจะได้ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่ามีค่าถดถอยเชิงเส้น R² เท่ากับ 1.0 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.02 ค่าความน่าจะเป็นที่ได้ผลลัพธ์พึงสังเกตได้ (P-value) 0.0003 โดยมีค่าความชันเท่ากับ 4.91 และเมื่อนำค่าความชันนี้ไป พิจารณาตามสมการที่ (1) สามารถคำนวณหาความเร่งโน้ม ถ่วงของโลกได้เท่ากับ 9.82 m/s² ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับ ค่าที่ตรวจสอบได้โดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (ประเทศ ไทย) ณ บริเวณจังหวัดกรุงเทพมหานคร [10] มีค่าเท่ากับ 9.784156709 m/s² หรือมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 0.35% และมีการเปรียบเทียบกับชุดทดลองระบบ Photogate sensor ที่ทำงานร่วมกับ Digital timer [11] โดยสามารถซื้อได้จากบริษัทตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.81 m/s² หรือมีความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 0.10% (เทียบกับบริษัทตัวแทนจำหน่าย)

รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและเวลา²

สำหรับต้นทุนของชุดทดลองราคาประมาณ 300- 500 บาทต่อชุด โดยนำราคาประมาณมาจากร้านออนไลน์ใน ไทย (พ.ศ. 2568) ดังนี้ เซนเซอร์ KY-032 (~49.7 บาท/ตัว) 2 ตัว = 2 × 49.7 = 99.4 บาท เซนเซอร์ VL53L0X (~47 บาท) 1 ตัว = 47 บาท บอร์ด Arduino Uno R3 (~140 บาท) 1 ตัว = 140 บาท จอ LCD 16×2 I2C display (~78 บาท) 1 ตัว = 78 บาท ซึ่งพบว่ามียาถูกกว่าถึงแม้จะรวม ค่าแรงและค่าอุปกรณ์อื่นๆ เมื่อเทียบกับชุดสำเร็จที่มีขาย (SCITRADER ~ 12,500 บาท/ชุด, SCIENCE EQUIP ~ 20,238 บาท/ชุด, PASCO ~ 45,000 บาท/ชุด , PHYWE ~ 32,000 บาท/ชุด)

4. สรุปผลการทดลอง

ชุดการทดลองที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้ศึกษาค่าความเร่งโน้ม ถ่วงของโลก โดยอาศัยการวัดระยะทางด้วยเลเซอร์และการ จับเวลาวัตถุที่ตกลงอย่างอิสระ พร้อมเชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลผ่านจอภาพ ทำให้ สามารถบันทึกข้อมูลระยะทางและเวลาได้สะดวก แม่นยำ ผ่านระบบแสดงผล หรือบันทึกด้วยมือ โดยจากการทดลอง พบค่าความเร่งเฉลี่ยอยู่ที่ 9.82 m/s² เทียบกับค่ามาตรฐาน ที่กรุงเทพฯ คือ 9.7829 m/s² มีค่าความคลาดเคลื่อนเพียง 0.35% หรือความแม่นยำถึง 99.65% โดยค่าที่วัดได้มี แนวโน้มใกล้เคียงค่ามาตรฐานเมื่อวัตถุตกจากระยะมากกว่า 20 เซนติเมตร

ดังนั้นชุดทดลองนี้จึงเหมาะแก่การนำไปใช้เป็นสื่อ การเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอน ปลายและนักศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป ซึ่งสามารถ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT และ AI เพื่อควบคุมความสูงและ แสดงผลได้อย่างยืดหยุ่น แม่นยำสูง จัดเก็บง่าย เคลื่อนย้าย สะดวก ราคาประหยัด รวมทั้งยังเหมาะกับผู้ที่สนใจในการ

เขียนโค้ดโปรแกรมควบคุมการทำงานของโมดูลเซนเซอร์ต่างๆ ได้

ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวัด ควรเลือกวัตถุที่มีพื้นผิวที่บดขยี้จนได้ดี มีมวลพอเหมาะทรงกลมเพื่อให้ตกได้โดยแรงต้านอากาศน้อย และควรปล่อยจากความสูงมากกว่า 10.0 เซนติเมตรเพื่อให้การวัดด้วยเลเซอร์มีแม่นยำ

5. กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผศ.ดร.ฉัตรชัย พะวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้คำแนะนำและสนับสนุนการดำเนินงานมาโดยตลอด

6. อ้างอิง

- [1] Serway RA, Vuille C, Faughn JS. College physics. 8th ed. Canada: Cengage Learning; 2009.
- [2] McDougal DW. Newton's gravity: an introductory guide to the mechanics of the universe. Berlin: Springer and Associates; 2012.
- [3] Somporn B. A set of gravitational acceleration measurement using simple microcontroller, DIY sensors and smartphone. J Res Unit Sci Technol Environ Learn. 2019;10(2):288–99.
- [4] Janthanee A, Chanoknan B, Charud B. Free falling experiment controlled by microcomputer. Sci Technol RMUTT J. 2019;9(1):54–65.
- [5] Direk B, Santipap S, Aphichard P, Udomdej P, Chutima O. Development of experimental equipment for observation the freefall action by piezoelectric device. Thai Sci Technol J. 2013;21(1):41–7.
- [6] Pagamas G, Suwimol R, Chitnarong S, Chairate Y, Yaowarat S. Studies of free falling object and simple pendulum using digital video analysis. Walailak J Sci Tech. 2011;8(1):63–9.
- [7] Arya M, Subhan N, Nabila D, Zulkarnain, Hamzah, Johri S. Development of Arduino Uno-based free fall motion props to increase learning motivation towards practicum results of 11th grade students. J Educatio. 2024;10(2):520–9.
- [8] Suchane P. Development of the prototype of free fall experiment [research report]. Songkhla: Thaksin University; 2014.

[9] Patrik V, Jochen K. Analyzing free fall with a smartphone acceleration sensor. Phys Teach. 2012;50(3):182–3.

[10] Tasanee P. The measurement of gravity in Thailand and its importance. National Institute of Metrology (Thailand); 2018.

[11] <https://www.phywe.com> datasheet “Determining Earth's Acceleration” M4.07 (P1421701)

การผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดสำหรับทำกระดาษนำไฟฟ้า

Production of Pulp from Pineapple Leaf Fiber for Conductive Paper

ศิริธร ไยสูง¹, สุธิดา อ่าบางกระทุ่ม¹, บุญชัย ดวงสวัสดิ์¹, อาตมา สันตะกุล², สุพจน์ สระทองกลาง³,
ชุตินา อูปถัมภ์⁴, อภิชาติ พองปลา^{5*}

Siritorn Yaisoong¹, Suthida Ambangkrathum¹, Boonchai Duangsawat¹, Ataya Santakul²,
Suphot Srathonglang³, Chutima Oopathump⁴, Apichard Pongpla^{5*}

¹Division of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120., Thailand.

²Division of Food Safety Management and Technology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120., Thailand.

³Division of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120., Thailand.

^{4,5}Division of Physic, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120., Thailand.

*Corresponding author: e-mail : apichard.p@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำกระดาษนำไฟฟ้าจากเส้นใยใบสับปะรด เริ่มจากการหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการทำกระดาษจากใบสับปะรด โดยศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่ดีที่สุดระหว่างน้ำปะปา และน้ำปูนใส นอกจากนี้ยังศึกษาระยะเวลาที่ดีที่สุดในช่วงขั้นตอนการต้มเส้นใยในสารละลายทั้งสอง โดยศึกษาเวลาดำ 2, 4 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าเงื่อนไขที่ดีที่สุดคือ ต้มเส้นใยสับปะรดในน้ำปูนใส ระยะเวลา 6 ชั่วโมง กระดาษที่ได้มีลักษณะการกระจายตัวของเยื่ออย่างสม่ำเสมอ การยึดเกาะ และความหนาแน่นของเยื่อมากเพียงพอที่นำมาทำกระดาษ ดูได้จากภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ และน้ำหนักของกระดาษ หลังจากนั้นทดสอบคุณภาพของกระดาษ ได้แก่ น้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษมีค่าเท่ากับ 3.77 ± 0.02 กรัม, การวัดมุมสัมพัทธ์ของกระดาษมีค่าเท่ากับ 104.30 ± 0.00 องศา, การหาสภาพยืดหยุ่นของกระดาษมีค่าเท่ากับ 1.60×10^6 นิวตันต่อตารางเมตร และสมบัติการทึบแสงของกระดาษมีค่าเท่ากับ 9.40 ± 0.01 ลักซ์ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมนำไปประยุกต์ในการทำกระดาษนำไฟฟ้าเบื้องต้น หลังจากนั้นนำกระดาษตามเงื่อนไขที่ดีที่สุดมาผสมกับคาร์บอนนาโนทิวบ์โดยทำการวัดสภาพการนำไฟฟ้าจากกระดาษที่ผสมคาร์บอนนาโนทิวบ์ที่ความเข้มข้น 2%, 3%, 4%, 5% w/w ได้ค่าดังนี้ 2.50×10^{-5} โอห์ม, 2.94×10^{-4} โอห์ม, 4.05×10^{-4} โอห์ม และ 2.06×10^{-3} โอห์ม สรุปได้ว่าสภาพการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามปริมาณคาร์บอนนาโนทิวบ์ที่ใส่เข้าไป

คำสำคัญ : กระดาษ ใบสับปะรด การนำไฟฟ้า น้ำปูนใส คาร์บอนนาโนทิวบ์

ABSTRACT

Objective of this research is to study the suitable method for making conductive paper from pineapple leaf fibers. Firstly, the suitable solvent was considered between tap water and limewater. Next, boiled times was also study, 2, 4 and 6 hours, respectively. It was found that the suitable solvent was limewater it took 6 hours. Picture from Microscope and paper weight indicated the characteristics of pineapple leaf paper. Surface paper showed uniform pulp distribution sufficient adhesion and pulp density.

After that, the paper quality was tested such as the weight of paper was 3.77 g, the contact angle was 104.30 degrees, the elasticity of paper 1.6×10^6 N/m² and the opacity of the paper was 9.40 lux. Which suitable qualification are applied in making basic conductive paper. Conductivity of sample was measured from paper mixed with carbon nanotubes concentration at 2%, 3%, 4%, 5% w/w. These values are as follows: 2.50×10^{-5} ohms, 2.94×10^{-4} ohms, 4.05×10^{-4} ohms, and 2.06×10^{-3} ohms. The result indicated that conductivity of paper vary with carbon nanotube concentration

Keywords: paper pineapple leaf conductivity limewater carbon nanotube

1. บทนำ

สับปะรด (*Ananas comosus*) เป็นพืชล้มลุก, มีพุ่มทรงใหญ่ และอาศัยอยู่ใต้ดิน ใบมีลักษณะเป็นใบรูปหอกยาวปลายใบแหลม, มีหนามแหลมตรงปลาย, ใบเรียงสลับซ้อนกันรอบต้น, ใบมีสีเขียว และไม่มีก้านใบ ประเทศไทยนิยมปลูกต้นสับปะรดทั่วทุกภาค และปลูกได้ทุกฤดูกาล มีประโยชน์มากมีสรรพคุณทางยา อาทิ เช่น ช่วยลดคอแห้ง, แก้กระหายน้ำ และป้องกันการเจ็บคอ

ปัจจุบันมีการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระดาษมากขึ้น เนื่องจากหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของสับปะรดในสวน ทำให้ต้องมีการตัดใบของสับปะรดที่เหลือทิ้ง ซึ่งใบสับปะรดที่ถูกตัดทิ้งจะยังคงอยู่ในสวนนั้น จะไม่มีการนำมาใช้งานต่อ และจะต้องมีการกำจัดใบสับปะรดโดยการเผาโดยปัญหามาจากการเผาทำให้เกิดมลพิษทางดินและมลพิษทางอากาศจำนวนมาก เพราะทำให้เกิดควันดำเกิดความอันตรายเมื่อได้รับเข้าไปในระบบทางเดินหายใจหลังจากการเก็บเกี่ยวสับปะรด จึงได้มีวิธีการเพิ่มมูลค่าของใบสับปะรด โดยการนำใบสับปะรดมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าทางด้านการตลาด ด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งยังทำกระดาษที่สามารถนำไฟฟ้าได้ โดยใส่สารที่สามารถนำไฟฟ้า เช่น ท่อนาโนคาร์บอน นำมาผสมกับเส้นใยสับปะรด ทำเป็นแผ่นกระดาษจากใบสับปะรด มีการเพิ่มสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานเยื่อกระดาษที่มีความปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ตัวทำละลายที่ไม่มีความเป็นพิษต่อผู้ใช้งาน เช่น น้ำปูนใส ทั้งระยะเวลาในการต้มที่มากขึ้น การสลายตัวของเส้นใยก็ดียิ่งขึ้น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กระดาษจาก

ใบสับปะรดที่สามารถนำไฟฟ้าได้ใกล้เคียงกับแผ่นโลหะ มีน้ำหนักเบา ซึ่งจะมีความยืดหยุ่น

นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้า, เครื่องมือเชิงไฟฟ้า, กล้อง, ไมโครโฟน, แอลอีดี, ตัวควบคุมมอเตอร์, ลำโพง, ซีวอเล็คโทรด และขับเคลื่อนมอเตอร์แทนการใช้โลหะเพื่อนำไฟฟ้า เพราะเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพารามิเตอร์ทางกายภาพเป็นสัญญาณของไฟฟ้าส่งผลให้เกิดการผลิตพลังงานในรูปของความร้อน หรือพลังงานในรูปแบบของการเคลื่อนที่ เนื่องจากสามารถนำไฟฟ้าได้ดี, มีน้ำหนักเบา ทำให้มีรูปร่างแบบอื่นได้ง่ายกว่าการใช้โลหะ, มีการย่อยสลายได้ง่ายกว่าการใช้โลหะ และใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายน้อยกว่า ทั้งยังมีราคาถูก และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน จึงนำมาทำเป็นกระดาษที่สามารถนำไฟฟ้า

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

สับปะรดจากสวนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยตัดเอาเฉพาะ ใบสับปะรดให้มีขนาดความยาวตั้งแต่ 30 เซนติเมตรขึ้นไป นำใบสับปะรดมาล้างน้ำให้สะอาด และนำไปฟึ่งแดดให้แห้งสนิท



ภาพที่ 1 ใบสับปะรดสดก่อนนำมาตากแดดให้แห้ง

สารเคมีที่ใช้ได้แก่ ปูนแดง (Pun-daeng), โซเดียมเบนโซเอต (Sodium benzoate), เอทานอล (Ethanol), โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol), ผงคาร์บอนนาโนทิวบ์ (Carbon nanotube powder)

นำใบสับปะรดมาล้างด้วยน้ำสะอาด ตากแดดประมาณ 2-5 วัน แล้วตัดให้มีขนาด 1 นิ้ว ตัดส่วนที่เน่าเสียออกให้หมด จากนั้นนำปูนแดงมา 200 กรัม ละลายในน้ำประปา 1 ลิตร รอให้เกิดการตกตะกอน นำสารละลายใสด้านบนมาเจือจางในน้ำอีก 5 ลิตร จะได้ค่า pH = 10-11 แล้วนำใบสับปะรด 500 กรัม ไปแช่น้ำ 1 วัน นำไปต้มกับสารละลายโดยเปรียบเทียบระหว่าง น้ำประปา และน้ำปูนใส ปริมาณ 12 ลิตร โดยเปรียบเทียบเวลาในการต้ม 2, 4 และ 6 ชั่วโมงด้วย เมื่อครบเวลาใช้กระชอนตักวัตถุดิบ และนำไปแช่ในน้ำเย็น นำใบสับปะรดมาปั่นประมาณ 10 นาที สังเกตด้วยตา เยื่อจะมีลักษณะละเอียด และนุ่มฟู อาจจะมีเส้นใยบางส่วน นำเยื่อใบสับปะรดที่ปั่นแล้วมาแช่ด้วยโซเดียมเบนโซเอต 0.1% w/v แช่เป็นเวลา 5-10 นาที ทำการเตรียมสารละลายโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 10% w/v เพื่อขึ้นรูปเยื่อนำไปตากแดดจนแห้งสนิท แล้วนำไปทดสอบคุณภาพของกระดาษที่ทำด้วยมือ ได้แก่ ลักษณะเยื่อที่ได้จากการต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพที่ 500 เท่า และ 1000 เท่า, การหาน้ำหนักของกระดาษทดสอบโดยตัดกระดาษขนาด 10x10 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น ซ้ำหามวลของกระดาษที่ตัดทั้ง 3 แผ่น แล้วคำนวณหาน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษที่ซั่งได้, การวัดมุมสัมผัสน้ำของหยดน้ำทดสอบ โดยตัดกระดาษขนาด 1x1 นิ้ว วางบนพื้นเรียบหยดน้ำลงบนกระดาษ ทำการวัดค่ามุมของหยดน้ำ ทำซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย, สภาพการยืดหยุ่นของกระดาษทดสอบโดยตัดกระดาษขนาด 2x10 เซนติเมตร, 4x10 เซนติเมตร และ 6x10 เซนติเมตรอย่างละ 3 แผ่น เติมลูกตุ้มน้ำหนักลงในที่ใส่น้ำหนักพร้อมวัดระยะยืดเสมอจนกระดาษขาด และบันทึกค่าผลการทดลอง และสมบัติการทึบแสงของกระดาษ ทดสอบโดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์ วัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามาในพื้นที่ทดสอบ ความสว่างจะแสดงในหน่วยของลักซ์ (LUX) โดยมีโคมไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง และสร้าง

กล่องทึบสีดำให้มีขนาด 14.5x15.5x15 เซนติเมตร เจาะรูตรงกลางขนาด 2x2 เซนติเมตร และตัดกระดาษขนาด 10x10 เซนติเมตร จากนั้นนำไปวางที่ตำแหน่งทดสอบ ทำการวัด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

การทำกระดาษนำไฟฟ้าจากใบสับปะรดทำได้โดยนำเยื่อกระดาษจากใบสับปะรดที่คุณภาพดีที่สุด มาผสมกับสารละลายโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 10% w/v ในอัตราส่วน 1:1 ผสมให้เข้ากัน มา 0.98 กรัม, 0.97 กรัม, 0.96 กรัม และ 0.95 กรัม ตามลำดับ นำมาใส่ลงบีกเกอร์ที่มีผงท่อนาโนคาร์บอนในอัตราส่วน 0.02 กรัม, 0.03 กรัม, 0.04 กรัม และ 0.05 กรัม ตากแดดจนแห้งสนิท จากนั้นตัดกระดาษที่ผสมคาร์บอนนาโนทิวบ์ 2%, 3%, 4% และ 5% w/w ให้มีขนาด 1x1 เซนติเมตร นำมาวัดด้วยเครื่อง Digital multimeter

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ลักษณะเยื่อที่ได้จากการต้มด้วยน้ำประปาและน้ำปูนใส

ใช้กล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพที่ 500 เท่า และ 1000 เท่า เพื่อดูความแตกต่างของเยื่อ ผลการถ่ายภาพแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลักษณะกระดาษจากเยื่อใบสับปะรดที่ได้จากการต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใส

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	คำอธิบาย	รูปภาพของเยื่อที่ 500 เท่า	รูปภาพของเยื่อที่ 1000 เท่า
2	น้ำประปา	มีการแตกตัวของเส้นใยน้อยที่สุด มีขนาดความกว้างของเส้นใยที่มากที่สุด		
4		มีการแตกตัวของเส้นใยน้อย มีขนาดความกว้างของเส้นใยที่มาก		
6		มีการแตกตัวของเส้นใยมาก มีขนาดความกว้างของเส้นใยที่เล็กลง		
2	น้ำปูนใส	มีการแตกตัวของเส้นใยน้อย มีขนาดความกว้างของเส้นใยที่เล็กลง		
4		มีการแตกตัวของเส้นใยมากสุด มีขนาดความกว้างของเส้นใยที่เล็กลง		
6		มีการแตกตัวของเส้นใยมากที่สุด มีขนาดความกว้างของเส้นใยที่เล็กที่สุด		

จากตารางที่ 3.1 พบว่า ตัวทำละลายน้ำปูนใสที่ระยะเวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง สามารถย่อยสลายเส้นใยของใบสับปะรดให้มีขนาดเล็กลงได้ดีที่สุด มีการแตกตัวของเส้นใยจำนวนมากที่สุด มีการกระจายตัวของเส้นใยอย่างสม่ำเสมอ มีลักษณะพื้นผิวสัมผัสที่เกิดจากการกระจายตัวของเส้นใยมากกว่าแบบอื่น และลักษณะของเส้นใยใบสับปะรดมีความเหมาะสมที่สุด

3.2 การหาน้ำหนักของกระดาษ

ทดสอบโดยการตัดกระดาษขนาด 10x10 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น ซ้ำหามวลของกระดาษที่ตัดทั้ง 3 แผ่น แล้วคำนวณหาน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษที่ซังได้

ตารางที่ 3.2 การหาน้ำหนักของกระดาษที่ต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใส

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	น้ำหนักของกระดาษที่ซังได้ (กรัม)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
2	น้ำประปา	3.39	3.42	3.40	3.40±0.02
	น้ำปูนใส	3.42	3.45	3.46	3.44±0.02
4	น้ำประปา	3.38	3.37	3.32	3.36±0.03
	น้ำปูนใส	3.62	3.63	3.63	3.63±0.01
6	น้ำประปา	3.74	3.76	3.75	3.74±0.01
	น้ำปูนใส	3.75	3.77	3.78	3.77±0.02

จากตารางที่ 3.2 พบว่า ตัวทำละลายน้ำปูนใสที่ระยะเวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง มีค่าน้ำหนักของกระดาษที่มากที่สุด เพราะมีการกระจายตัวของเส้นใยใบสับปะรดดีกว่าตัวอื่น เส้นใยมีการแตกตัวมากที่สุด มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษเท่ากับ 3.77±0.02 กรัม

3.3 การวัดมุมสัมผัสของหยดน้ำของกระดาษ

ทดสอบโดยการตัดกระดาษขนาด 1x1 นิ้ว วางบนพื้นเรียบ หยดน้ำลงบนกระดาษ และทำการวัดค่ามุมของหยดน้ำ ทำซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 3.3 การวัดมุมสัมผัสของหยดน้ำของกระดาษที่ต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใส

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	มุมสัมผัส (องศา)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
2	น้ำประปา	43.40	43.40	43.40	43.40±0.00
	น้ำปูนใส	56.60	56.70	56.70	56.67±0.06
4	น้ำประปา	71.70	71.70	71.70	71.70±0.00
	น้ำปูนใส	78.20	78.20	78.20	78.20±0.00
6	น้ำประปา	84.60	84.50	84.50	84.53±0.06
	น้ำปูนใส	104.30	104.30	104.30	104.30±0.00

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ตัวทำละลายน้ำปูนใสที่ระยะเวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง มีค่าของมุมสัมผัสเท่ากับ 104.30±0.00 องศา จัดอยู่ในแบบ Hydrophobic เพราะเส้นใยมีลักษณะที่เล็กมาก ทำให้ผิวสัมผัสมีความแข็งน้อยที่สุด ทำให้การดึงดูดระหว่างน้ำกับพื้นผิวน้อยลง สามารถอธิบายจากปรากฏการณ์น้ำกลิ้งบนใบบัว (Lotus effect) พื้นผิวที่มีความขรุขระระดับไมโครเมตร หรือระดับนาโนเมตร จึงทำให้หยดน้ำมีลักษณะเป็นแบบไม่ชอบน้ำ ทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับวัสดุจึงเกิดมุมสัมผัสมาก

3.4 การหาสภาพการยึดหยุ่นของกระดาษ

ทดสอบโดยการตัดกระดาษขนาด 2x10 เซนติเมตร, 4x10 เซนติเมตร และ 6x10 เซนติเมตรอย่างละ 3 แผ่น เติมน้ำลงบนกระดาษในที่ใส่น้ำหนักพร้อมวัดระยะยึดเสมอจนกระดาษขาด และบันทึกค่าผลการทดลอง

ตารางที่ 3.4 การหาสภาพการยึดหยุ่นของกระดาษที่ต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใสของกระดาษขนาด 2x10 เซนติเมตร

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	σ (N/m ²)	ϵ	σ/ϵ (N/m ²)
2	น้ำประปา	2.04x10 ⁵	0.17	1.20x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.06x10 ⁵	0.17	1.21x10 ⁶
4	น้ำประปา	2.11x10 ⁵	0.17	1.24x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.16x10 ⁵	0.17	1.27x10 ⁶
6	น้ำประปา	2.21x10 ⁵	0.17	1.30x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.28x10 ⁵	0.17	1.34x10 ⁶

ตารางที่ 3.5 การหาสภาพการยืดหยุ่นของกระดาษที่ต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใสของกระดาษขนาด 4x10 เซนติเมตร

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	σ (N/m ²)	ϵ	σ/ϵ (N/m ²)
2	น้ำประปา	2.22x10 ⁵	0.17	1.31x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.30x10 ⁵	0.17	1.35x10 ⁶
4	น้ำประปา	2.31x10 ⁵	0.17	1.36x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.36x10 ⁵	0.17	1.39x10 ⁶
6	น้ำประปา	2.40x10 ⁵	0.17	1.41x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.47x10 ⁵	0.17	1.45x10 ⁶

ตารางที่ 3.6 การหาสภาพการยืดหยุ่นของกระดาษที่ต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใสของกระดาษขนาด 6x10 เซนติเมตร

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	σ (N/m ²)	ϵ	σ/ϵ (N/m ²)
2	น้ำประปา	2.40x10 ⁵	0.17	1.41x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.45x10 ⁵	0.17	1.44x10 ⁶
4	น้ำประปา	2.50x10 ⁵	0.17	1.47x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.55x10 ⁵	0.17	1.50x10 ⁶
6	น้ำประปา	2.64x10 ⁵	0.17	1.55x10 ⁶
	น้ำปูนใส	2.72x10 ⁵	0.17	1.60x10 ⁶

จากตารางที่ 3.4 ถึงตารางที่ 3.6 พบว่า ตัวทำละลายน้ำปูนใสที่ระยะเวลาในการต้ม 6 ชั่วโมง มีค่ามอดูลัสที่มากที่สุดเท่ากับ 1.60x10⁶ N/m² ซึ่งแสดงว่า วัสดุมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงมาก มีความยืดหยุ่นของกระดาษต่อการรับแรงดึงจนทำให้กระดาษขาดได้ดีที่สุด เป็นการเปลี่ยนรูปร่างไปอย่างถาวร เมื่อมีแรงดึงมากกระทำที่วัสดุจนทำให้ขาด และไม่สามารถกลับสู่สภาพปกติ

3.5 การหาความทึบแสงของกระดาษ

ทดสอบโดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์ วัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามาในพื้นที่ทดสอบ ความสว่างจะแสดงในหน่วยของลักซ์ (LUX) โดยมีโคมไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง และสร้างกล่องทึบสีดำให้มีขนาด 14.5x15.5x15 เซนติเมตร เจาะรูตรงกลางขนาด 2x2 เซนติเมตร และตัดกระดาษขนาด 10x10 เซนติเมตร จากนั้นนำไปวางที่ตำแหน่งทดสอบ ทำการวัด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 3.7 การหาความทึบแสงของกระดาษที่ต้มด้วยน้ำประปา และน้ำปูนใส

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	ความทึบแสง (Lux)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
2	น้ำประปา	9.36	9.37	9.38	9.37±0.01
	น้ำปูนใส	9.36	9.38	9.36	9.37±0.01
4	น้ำประปา	9.37	9.38	9.35	9.38±0.02
	น้ำปูนใส	9.36	9.39	9.40	9.38±0.02
6	น้ำประปา	9.38	9.39	9.39	9.39±0.01
	น้ำปูนใส	9.39	9.40	9.40	9.40±0.01

จากตารางที่ 3.7 พบว่า กระดาษทุกชนิดมีความทึบแสงใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงว่า แสงที่ผ่านเข้ามาขึ้นอยู่กับความหนา ไม่ขึ้นอยู่กับสภาพเส้นใยใบสับปรด เพราะกระดาษมีความหนาใกล้เคียงกัน

3.6 กระดาษนำไฟฟ้าจากใบสับปรด

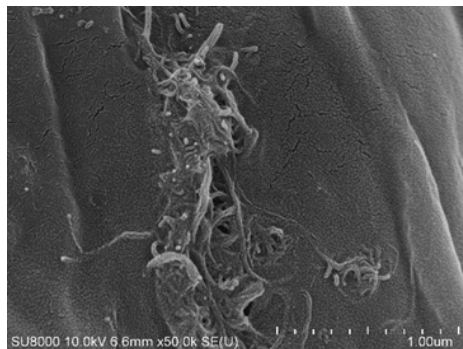
กระดาษนำไฟฟ้าทำได้โดยนำเยื่อใบสับปรดมาผสมกับโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 10% w/v ในอัตราส่วน 1:1 ดังภาพที่ 2 และชั่งมา 0.98 กรัม, 0.97 กรัม, 0.96 กรัม และ 0.95 กรัม ตามลำดับ นำมาผสมกับผงคาร์บอนนาโนทิวบ์ 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 กรัม ตามลำดับ เป็นสารนำไฟฟ้าที่ผสมกับเอทานอลอย่างละ 1 มิลลิลิตร เพื่อช่วยในการผสมให้เกิดการกระจายตัวได้ดี ทั้งยังระเหยได้ง่าย และไม่มีการตกค้าง ทำการอัดให้เรียบในภาชนะบรรจุ ตากแดดจนแห้งสนิท และลอกออกจากภาชนะ จะได้กระดาษน้ำหนัก 1 กรัม ที่ความเข้มข้นของคาร์บอนนาโนทิวบ์ 2% w/w, 3% w/w, 4% w/w และ 5% w/w ตามลำดับ ดังภาพที่ 3



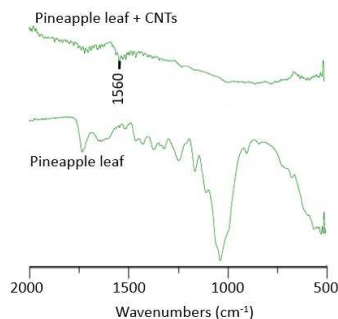
ภาพที่ 2 กระดาษจากใบสับปรดผสมโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ 10% w/v



ภาพที่ 3 กระดาษนำไฟฟ้า(ผสมคาร์บอนนาโนทิวบ์)จากใบ
สับปะรดขนาด 1x1 เซนติเมตร



ภาพที่ 4 แสดงภาพถ่าย SEM ของอนุภาคคาร์บอนนาโน
ทิวบ์บนกระดาษนำไฟฟ้าจากใบสับปะรด

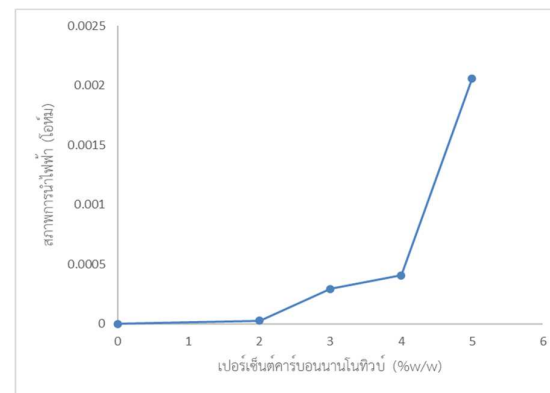


ภาพที่ 5 แสดง FTIR สเปกตรัมของคาร์บอนนาโนทิวบ์บน
กระดาษนำไฟฟ้าจากใบสับปะรด

จากภาพที่ 4 แสดงลักษณะวิทยาของอนุภาค
คาร์บอนนาโนทิวบ์บนกระดาษนำไฟฟ้าจากใบสับปะรด เป็น
การยืนยันบ่งชี้ว่ามีคาร์บอนนาโนทิวบ์ในกระดาษจากใบ
สับปะรดจริง และจากภาพที่ 5 พิกที่ที่เกิดจาก carboxylate
anion stretch ที่เลขคลื่น $1,560\text{ cm}^{-1}$ เป็นพิกหลักของ
คาร์บอนนาโนทิวบ์

ตารางที่ 3.8 การวัดสภาพการนำไฟฟ้าของกระดาษที่ต้ม
ด้วยน้ำปูนใส

เวลา (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของคาร์บอนนาโนทิวบ์ (%w/w)	สภาพการนำไฟฟ้า (โอห์ม)
6	น้ำปูนใส	2	0.000025
6	น้ำปูนใส	3	0.000294
6	น้ำปูนใส	4	0.000405
6	น้ำปูนใส	5	0.002060



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความ
เข้มข้นของคาร์บอนนาโนทิวบ์(% w/w)และสภาพการนำ
ไฟฟ้า(โอห์ม)

จากตารางที่ 3.8 และภาพที่ 6 พบว่า เปอร์เซ็นต์
ความเข้มข้นของคาร์บอนนาโนทิวบ์ยิ่งเพิ่มมากขึ้น การนำ
ไฟฟ้ายิ่งเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากคาร์บอนนาโนทิวบ์เกิด
จากคาร์บอนที่มีการต่อกันเป็นสายจำนวนมากจนทำให้เกิด
กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขที่
เหมาะสมในการทำกระดาษจากใบสับปะรด ผลจาก
การศึกษาพบว่า ตัวทำละลายที่เหมาะสม คือ น้ำปูนใสที่
ระยะเวลาในการต้ม 6 ชั่วโมงเนื่องจากมีลักษณะการ
กระจายตัวของเยื่ออย่างสม่ำเสมอ มีการยึดเกาะที่ดีที่สุด
และความหนาแน่นของเยื่อมากเพียงพอที่จะนำมาทำ
กระดาษ หลังจากนั้นทดสอบคุณภาพของกระดาษ ได้แก่
น้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษมีค่าเท่ากับ 3.77 ± 0.02 กรัม, การ

วัดมุมสัมผัสของกระดาษมีค่าเท่ากับ 104.30 ± 0.00 องศา, การหาสภาพการยืดหยุ่นของกระดาษมีค่าเท่ากับ 1.60×10^6 นิวตันต่อตารางเมตร และความทึบแสงของกระดาษมีค่าเท่ากับ 9.40 ± 0.01 ลักซ์ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมนำไปประยุกต์ในการทำกระดาษนำไฟฟ้าจากใบสับปะรด และเมื่อนำมาทำเป็นกระดาษนำไฟฟ้าโดยผสมกับคาร์บอนนาโนทิวบ์พบว่าความเข้มข้นของคาร์บอนนาโนทิวบ์มากขึ้น สภาพการนำไฟฟ้าก็เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ข้อดีของการผลิตกระดาษนำไฟฟ้า ได้แก่ การผลิตที่ไม่ใช้สารเคมีในการต้มโดยใช้น้ำปูนใสที่เป็นเบสได้มาจากธรรมชาติ มีค่า pH อยู่ที่ 10-11 ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน การใช้ตัวประสานที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้นำมาทดสอบ และผู้ใช้งาน ซึ่งเมื่อสารโพลีไวนิลแอลกอฮอล์โดนความร้อนจะไม่เกิดก๊าซที่มีความเป็นอันตราย สามารถล้างออกได้ง่าย สามารถย่อยสลายได้ง่าย มีราคาถูก เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยลักษณะทั่วไปของกระดาษที่ดี คือ ต้องเป็นแผ่นเหนียว, ไม่ขาดง่าย, ไม่มีรอยทะลุ, ไม่มีสิ่งปนเปื้อน หรือรอยตำหนิ กระดาษสามารถนำไฟฟ้าได้ดี แต่จุดสูงสุดของการนำไฟฟ้าในกระดาษจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ผู้สนใจที่จะศึกษาต่อไปต่อยอดในการทำงานวิจัยต่อไปได้

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยใบสับปะรดสำหรับทำกระดาษนำไฟฟ้า ขอขอบคุณสาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่มอบโอกาสในการนำเสนองานวิจัยชิ้นนี้ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนในทุกด้านเพื่อให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงอย่างดี

6. อ้างอิง

- [1] วรภัทร ลัคนทินวงศ์. กระดาษจากใบของสับปะรดและอุตสาหกรรมของครีวเรื่อน. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 3. 2546; 221.
- [2] วีระ โชติธรรมภรณ์. การผลิตกระดาษหัตถกรรมจาก

เยื่อใบสับปะรด เยื่อฟางข้าวและ เยื่อกากกล้วยและการเคลือบด้วยสารโคโตซาน. ก้าวทันโลกวิทยา ศาสตร์. 2566; 23: 1-12.

- [3] Bunshi F, Eiichi S, Masaki S, et al. Electrical conductivity and electromagnetic interference-shielding of nanotubes/cellulose composited papers. Carbon 2008; 46: 1256-1258.
- [4] Jutarut I, Piyaporn K, Yutthawee W, et al. Biodegradable plates made of pineapple leaf pulp with biocoatings to improve water resistance. Journal of Materials Research and Technology 2020; 9: 5055-5066
- [5] Saiful Izwan Abd Razak, Noor Fadzliana Ahmad Sharif, and Nadirul Hasraf Mat Nayan, Electrically Conductive Paper of Polyaniline Modified Pineapple Leaf Fiber. Fibers and Polymers 2014; 15: 1107-1111.

การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของฟิล์มไคโตซานโดยการเติมแต่งด้วยสารสกัดจากกากกาแฟ

Improving Physical Properties of Chitosan Film Using Spent Coffee Ground Extract

แดน แองเจโล กานา มาริสา คงบุญเกิด อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ

Dan Angelo Gana¹, Marisa Kongboonkid¹, Ubonrat Siripatrawan¹

¹Department of Food Technology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330, Thailand

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติสองชนิดที่ติดต่อกันอย่างยั่งยืน ได้แก่ กากกาแฟซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการการสกัดน้ำกาแฟ (Spent coffee grounds, SCG) และไคโตซานน้ำหนักโมเลกุลสูง เพื่อผลิตเป็นฟิล์มบรรจุภัณฑ์อาหารแบบแอคทีฟ โดยเติมสารสกัด SCG ที่เตรียมได้จากวิธีการสกัดแบบไม่ใช้ความร้อน ลงในโครงสร้างของไคโตซาน ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของฟิล์มไคโตซานที่ไม่เติมและเติมสารสกัด SCG ได้แก่ ความหนา ความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor permeability, WVP) ความต้านทานแรงดึง (tensile strength, TS) และเปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด (% Elongation at break, % E) พบว่าการเติมสารสกัด SCG มีส่วนช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของฟิล์ม ได้แก่ TS และ % E อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากปฏิกิริยาเชิงซ้อนระหว่างโพลีฟีนอลของ SCG กับเมทริกซ์ไคโตซาน โดยฟิล์มมีความแข็งแรงขึ้น (TS สูงขึ้น) และมีความยืดหยุ่นมากขึ้น (%E สูงขึ้น) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัด SCG ทำหน้าที่เป็นทั้งสารเติมแต่งที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้จากการเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมขวางในโครงสร้างของฟิล์ม ในขณะเดียวกันยังทำหน้าที่เป็นพลาสติกไซเซอร์ทำให้ฟิล์มมีความยืดหยุ่นมากขึ้น แม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า WVP แต่พบว่าค่า WVP แนวโน้มลดลงเมื่อเติมสารสกัด SCG ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความหนาแน่นในโครงสร้างของฟิล์มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยชะลอการซึมผ่านของความชื้นผ่านฟิล์ม การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัด SCG เป็นสารเติมแต่งที่มีประสิทธิภาพในการช่วยปรับปรุงสมบัติของฟิล์ม ทำให้ฟิล์มไคโตซานมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นแอคทีฟฟิล์มสำหรับบรรจุอาหาร ในอนาคตอาจมีศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยทดสอบสมบัติด้านอนุมูลอิสระและด้านจุลชีพของฟิล์มไคโตซานที่เติมแต่งด้วย SCG รวมทั้งการประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหาร

คำสำคัญ : บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, ไคโตซาน, ฟิล์มไบโอคัดได้, กากกาแฟ

ABSTRACT

This study utilized two economic and sustainable material, spent coffee grounds (SCG) and high molecular weight chitosan, to form an active packaging film. An SCG extract, prepared by pulse electric field (PEF), was incorporated into a chitosan matrix. The resulting films were characterized by physical properties (thickness, and water vapor permeability) and mechanical properties (tensile strength and %elongation at break). The addition of SCG extract was attributed to significant improvements in the film properties, including thickness, TS, and %E, due to the interaction of polyphenols with the complex chitosan matrix. A paradoxical result was observed where the film became stiffer (higher TS) yet also more flexible (higher %E). This study suggests the SCG compounds act as both a cross-linking agent, creating a dense structure, and as a plasticizer, which disrupts polymer chain packing to allow for greater flexibility. While no statistically significant difference was found for WVP, a decreasing trend was observed, likely due to the increased

thickness and matrix density slowing moisture diffusion. In conclusion, this study demonstrates that SCG extract is an effective multifunctional additive for chitosan-based films. Further investigation is recommended, including testing the film's antioxidant and antimicrobial properties, analyzing the interaction of SCG compounds with functional groups of chitosan by FTIR, and its application in food packaging.

Keywords: Active packaging, Chitosan, Edible film, Spent coffee grounds

1. INTRODUCTION

The functionality of any food packaging system is to contain food products, ensuring protection from external and internal factors while providing information to consumers throughout the product's shelf-life (1). The improvement of active packaging materials is a crucial step towards solving problems concerning health and environmental sustainability. These active packaging materials, such as edible films, focus on using bioactive compounds with specific functionalities, such as antimicrobial and antioxidant properties. Consequently, research on new, natural sources for these additives has become a focus in the field (2,3).

Among the advancements in active films, chitosan-based films are seen by different researchers as having great potential for food applications. The studies of Li et al. (4) and Siripatrawan (5) discussed that chitosan possesses natural antimicrobial activity and good mechanical properties. However, due to its high free volume, chitosan-based films are also noted to have a high affinity for water, resulting in poor water vapor permeability. The studies by Siripatrawan and Harte (3) and Kongboonkird et al. (6) have shown the potential of using additives and novel technologies to enhance the overall functionality of chitosan-based films.

Spent coffee grounds (SCG), the most generated by-product of coffee production, is considered an economic and sustainable material for food applications. Kovalcik, Obruca, and Marova (7) discuss that the natural compounds in coffee can be a good source of active ingredients. These bioactive compounds, which different researchers have noted, can be found within the grounds even after the brewing process. Previous researchers have suggested that abundant, untapped bioactive compounds are found within the SCG matrix. As further discussed by Bomfim et al. (8), SCG is an economic and sustainable material source that can serve as an effective additive in the polymer industry. As discussed in previous studies, SCG compounds can interact with a film matrix to form a dense cross-linked network that can improve film properties and provide additional functionality as a good source of antioxidants and antimicrobial activity.

The current research, therefore, combines two sustainable materials from different industries to produce an active packaging material: chitosan from the seafood industry, which is known for its natural antimicrobial activity, and SCG, the under-utilized waste from the coffee industry, which researchers suggest contains abundant polyphenols. Therefore, this research aimed to develop an active chitosan film incorporated with an SCG extract and to investigate the effects of

these polyphenols on the final properties of the chitosan film.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Preparation of SCG extract

a. Raw material

Spent coffee grounds were from medium roasted beans of arabica Brazil- Loas variant that was collected from a local coffee shop named “Little Giant” located in Bangkok. The grounds were thoroughly dried prior obtaining from the shop, placed in an air-tight container and placed in refrigerated condition prior use.

b. SCG extraction

Extraction of SCG was done by a nonthermal extraction process was determined according to Chatzimitakos et al. (9) and Macias-Garbett et al. (10) with some modifications. The SCG was extracted using 75 % ethanol as solvent. The SCG and ethanol was placed in the treatment chamber of a PEF machine (EPULUS® PM1-10 , Energy Pulse System LDA, Portugal), and treated with the optimal PEF parameters of electric field strength, frequency, and treatment time. After extraction, sample was filtered using a filter paper (Whatman No. 1). Liquid extract was placed in amber bottles and stored in refrigerated temperature prior use.

2.2. Fabrication of optimum chitosan film with SCG extract

Chitosan-based film was fabricated following the casting method of Kongboonkird et al. (6) and Jitpasutham et al. (11) with some modifications. The base film solution was made by dissolving 2% (w/v) of chitosan in 1% (v/v) aqueous acetic acid solution and then thoroughly mixed for 5 hours at 80°C. The solution was then added with glycerol at 35 % (w/w) as plasticizer and continue

mixing for 30 minutes. Afterwards, 5% (w/v) of SCG extract were added to the solution and was then mixed until homogenous using homogenizer (X10/25, Ystral, Germany) at 13,000 rpm. Solutions were then placed in an ultrasonic bath (Elma, Elmasonic E 70 H, Elma Schmidbauer GmbH and Co., Germany) to remove the air bubbles. The film solution (150 mL) was plated in a ceramic plate (12x25 cm²) and labelled accordingly. The film-forming solutions was dried in an incubator (GFL, Burgwedel, Germany) at 60 °C for 24 hours. The generated film was then peeled and stored 48 hours in a controlled humidity chamber 50% RH at 25 °C before testing.

2.3. Measurement of physical properties of the films

a..Thickness

Thickness was determined at least five (5) random points across the film using a digital micrometer (Mitutoyo Absolute, Tester Sangyo Co., Ltd, Tokyo, Japan). Measurements were average and recorded (6).

b. Water Vapor Permeability (WVP)

The determination of WVP was determined by the method of Kongboonkird. et al. (6) and Inthamat et al. (12) with some modifications. Films were prepared in a 7.5 cm diameter dimension. In a WVP plate weigh at least 20 grams of silica gel and was sealed with the prepared film. The WVP plates will be placed in a controlled chamber with 75% RH at 25°C and were weighed every hour for 8 hours. The rate of WVP was then calculated with the equation (1):

$$WVP = \frac{\Delta w \times d}{\Delta t \times A \times \Delta p} \quad (1)$$

Where, Δw is the weight change, d is the thickness of the film, Δt is the time in seconds, A is the area of exposure, and Δp is the difference of pressure.

c. Mechanical Properties

The mechanical properties including tensile strength (TS) and percentage of elongation at break (%E) was determined by the method stated in Kongboonkird et al. (6) with some modifications. The film was prepared in a rectangular strip (3 cm x 10 cm) and was then placed in a texture analyzer (TA XT plus, Stable Micro Systems Ltd, Godalming, United Kingdom) with an initial grip separation of 5 cm and a constant speed of 50 mm/min. The TS and %E values of the film were calculated using equation (2) and (3), respectively

$$TS = \frac{F_{max}}{X \times D} \quad (2)$$

$$\%E = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (3)$$

Where F_{max} is the maximum load recorded of the broken at break (N), X is the film thickness (mm), D is the width (30 mm), ΔL is the elongation length, and L_0 is the initial length (50 mm) of the film.

2.4 Statistical analysis

Statistical analyses were carried out by one-tailed T-test using the software SPSS (IBM, version 9) at significance level of 0.05 ($P < 0.05$).

3. 3RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Measurement of physical properties of the films

a. Thickness

The incorporation of SCG in the matrix of chitosan had several effects on the film's properties. In terms of thickness, the addition of bioactive compounds from SCG showed a significant increase compared to the control film. A similar result was reported by Papadaki et al. (13), who found that adding SCG extract to a whey-based film increased its thickness. Their study suggested this is due to the additional compounds fill the matrix and bond with the film's functional groups, giving the final dried film more mass and volume

and resulting in a thicker structure. Dinh et al. (14) also reported this same observation, noting an increased thickness in chitosan films with addition of guava leaf extract. Their studies indicated that the presence of these additional compounds reduce the solvent diffusion rate of the film during the drying process, which also results in an increased final thickness.

b. Water vapor permeability (WVP)

Water vapor permeability is an essential parameter for packaging materials, as it indicates the film's barrier capability against moisture during the storage. While the addition of SCG to the chitosan matrix did not show a statistically significant difference between the control (CS film) and treated film (CS-SCG film), a clear trend towards a lower WVP value was observed. This trend is supported by the studies of Dinh et al. (14) and Shi et al. (15) who reported that the polyphenol compounds rich in hydroxyl group and carboxyl group interact and bond with the film matrix to form a denser, stiffer structure, which lowers the WVP. This was also reported by Lombo Vidal et al. (16), who found that adding coffee extract improves a film's WVP by forming a dense film matrix through the interaction of the extract's compounds with the functional groups of chitosan.

c. Mechanical properties

Mechanical properties are an essential characteristic for any packaging materials. In this study, the Tensile Strength (TS) and %Elongation at break (%E) were measured for the fabricated films. The addition of SCG to the chitosan matrix showed a significant difference in both TS and %E compared to the control film.

These changes in the mechanical properties are attributed to the interaction of the added SCG compounds with the high molecular

weight chitosan matrix. The increase in TS is consistent with the findings of Prodpran, Benjakul, and Phatcharat (17), who reported the interaction of phenolic compounds enhances the mechanical properties by creating a more stable and denser, cross-linked structure. This reinforcement also correlates with the increased thickness of the film. The simultaneous increase in %E, which creates a stronger yet more flexible film, is a highly desirable outcome (16). This suggest that that while the polyphenols are reinforcing the matrix, they are also acting as plasticizers. This dual role is supported by the findings of Dordevic et al. (18) and Socha et al. (19). The studies showed that compounds rich in hydroxyl groups interact by hydrogen bonding to form a dense network, while also preventing the tight packing of the polymer chains. The disruption allows for greater mobility when the film is stretched, an effect that is particularly significant in the long, entangled chains of high molecular weight chitosan.

4. CONCLUSIONS

The study investigated the interaction of sustainable materials to form an active film and concluded that the addition of SCG compounds to a high molecular weight chitosan matrix enhanced various film properties. The increased compound in the matrix resulted in a thicker film, which also contributed to its increased stiffness. The compounds from SCG acted as a dual-functional agent in forming the film matrix. They can act as a reinforcing agent, which results in a stiffer (high TS) and thicker film, and also as a plasticizer. The high concentration of hydroxyl groups from the SCG extract is suggested to increase polymer chain mobility, which allows for enhanced flexibility (high %E) when the film is stretched. The resulting

increase in thickness and matrix density is attributed to the decreased WVP value, as this causes slower diffusion of moisture molecules.

In conclusion, this study found that SCG extract acta as an excellent multifunctional additive for chitosan-based films by enhancing key packaging properties. However, further investigation is recommended to better understand the full extent of its effectiveness. Further work should include: investigating the antioxidant and antimicrobial activity of the fabricated film; analyzing the interaction of SCG compounds and the functional groups of chitosan, using FTIR; and the performance of chitosan film incorporated with SCG extract as a packaging material for food application.

Table 3.1. Summary of film properties.

Parameter	CS	CS-SCG
Thickness	0.092 ± 0.005 ^b	0.111 ± 0.005 ^a
Tensile Strength (TS)	19.12 ± 1.17 ^b	25.64 ± 2.57 ^a
Elongation at break (%E)	116.35 ± 4.15 ^b	128.01 ± 6.43 ^a
Water vapor permeability (WVP)	0.012 ± 0.002 ^a	0.011 ± 0.001 ^a

**Different superscripts indicate significant difference ($p < 0.05$); superscripts represent per attribute and separated by row. **Values represent as average ± standard deviation*

5. Acknowledgements

I would like to express my gratitude to Chulalongkorn University, Faculty of Science, Department of Food Technology for allowing me to do my Master's degree. I would like to express my gratitude to ASEAN/Non-ASEAN program for funding my research. I would like to give my appreciation to Mr. Atiwich Chumchoowat and his coffee shop for providing the coffee grounds for my research.

6. REFERENCES

1. Robertson GL. Food Packaging. Encyclopedia of Agriculture and Food Systems 2014. p. 232-49.
2. Kongboonkird M, Chuesiang P, Ryu V, Siripatrawan U. Effects of argon dielectric barrier discharge (DBD) cold plasma treatment on mechanical, barrier and antimicrobial properties of chitosan film. International Journal of Food Science & Technology. 2023;58(2):995-1006.
3. Siripatrawan U, Harte BR. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. Food Hydrocolloids. 2010;24(8):770-5.
4. Li J, Fu J, Tian X, Hua T, Poon T, Koo M, et al. Characteristics of chitosan fiber and their effects towards improvement of antibacterial activity. Carbohydr Polym. 2022;280:119031.
5. Siripatrawan U. Active food packaging from chitosan incorporated with plant polyphenols. Novel Approaches of Nanotechnology in Food 2016. p. 465-507.
6. Kongboonkird M, Chuesiang P, Ryu V, Siripatrawan U. Enhancing functional properties of active chitosan film incorporated with cinnamon oil nanoemulsion using argon dielectric barrier discharge cold plasma treatment. Food Hydrocolloids. 2024;156.
7. Kovalcik A, Obruca S, Marova I. Valorization of spent coffee grounds: A review. Food and Bioproducts Processing. 2018;110:104-19.
8. Bomfim ASC, Oliveira DM, Voorwald HJC, Benini K, Dumont MJ, Rodrigue D. Valorization of Spent Coffee Grounds as Precursors for Biopolymers and Composite Production. Polymers (Basel). 2022;14(3).
9. Chatzimitakos T, Athanasiadis V, Kalompatsios D, Mantiniotou M, Bozinou E, Lalas SI. Pulsed Electric Field Applications for the Extraction of Bioactive Compounds from Food Waste and By-Products: A Critical Review. Biomass. 2023;3(4):367-401.
10. Macias-Garbett R, Sosa-Hernandez JE, Iqbal HMN, Contreras-Esquivel JC, Chen WN, Melchor-Martinez EM, et al. Combined Pulsed Electric Field and Microwave-Assisted Extraction as a Green Method for the Recovery of Antioxidant Compounds with Electroactive Potential from Coffee Agro-Waste. Plants (Basel). 2022;11(18).
11. Jitpasutham S, Sinsomsak W, Chuesiang P, Ryu V, Siripatrawan U. Green active coating from chitosan incorporated with spontaneous cinnamon oil nanoemulsion: Effects on dried shrimp quality and shelf life. Int J Biol Macromol. 2024;262(Pt 2):129711.
12. Inthamat P, Karbowiak T, Tongdeesoontorn W, Siripatrawan U. Biodegradable active coating from chitosan/astaxanthin crosslinked with genipin to improve water resistance, moisture and oxygen barrier and mechanical properties of Kraft paper. Int J Biol Macromol. 2024;254(Pt 2):127816.
13. Papadaki A, Kachrimanidou V, K. Lappa I, Andriotis H, Eriotou E, Mandala I, et al. Tuning the physical and functional properties of whey protein edible films: Effect of pH and inclusion of antioxidants from spent coffee grounds. Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2022;27.

14. Dinh TA, Le YN, Pham NQ, Ton-That P, Van-Xuan T, Ho TG-T, et al. Fabrication of antimicrobial edible films from chitosan incorporated with guava leaf extract. *Progress in Organic Coatings*. 2023;183.
15. Shi C, Jia L, Tao H, Hu W, Li C, Aziz T, et al. Fortification of cassava starch edible films with Litsea cubeba essential oil for chicken meat preservation. *Int J Biol Macromol*. 2024;276(Pt 2):133920.
16. Lombo Vidal O, Tsukui A, Garrett R, Miguez Rocha-Leao MH, Piler Carvalho CW, Pereira Freitas S, et al. Production of bioactive films of carboxymethyl cellulose enriched with green coffee oil and its residues. *Int J Biol Macromol*. 2020;146:730-8.
17. Prodpran T, Benjakul S, Phatcharat S. Effect of phenolic compounds on protein cross-linking and properties of film from fish myofibrillar protein. *Int J Biol Macromol*. 2012;51(5):774-82.
18. Dordevic D, Dordevic S, Abdullah FAA, Mader T, Medimorec N, Tremlova B, et al. Edible/Biodegradable Packaging with the Addition of Spent Coffee Grounds Oil. *Foods*. 2023;12(13).
19. Socha R, Such A, Wisla-Swider A, Juszczak L, Nowak E, Bulski K, et al. Edible Alginate-Lecithin Films Enriched with Different Coffee Bean Extracts: Formulation, Non-Cytotoxic, Anti-Inflammatory and Antimicrobial Properties. *Int J Mol Sci*. 2024;25(22).

ผลของกิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริม
ความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน โรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร
The Effects of Creative Thinking Skill Development Activities for Teachers on Designing
Instructional Activities that Promote Students' Creativity: A Case Study of
Watdonkaidee Municipal School Samut Sakhon Province

มินตรา ศักดิ์ดี^{1*}, หทัยชนก โทสินธิติ¹, สุกิจ ชีรนรวิชย์¹, ครรชิต กำลังกลา², ถวิล แสงธรรมชีวิน¹,
เอกภณ สุมานันทกุล, สมชาย เจือจาน, ณัฐชา มิ่งขวัญสุข,
Mintra Sakdee^{1*}, Hathaichanok Thosinithiti¹, Sukit Chiranorawanit¹, Kanchit Kamlangkla²,
Thawil Sangthamchevin¹, Ekapon Sumamanthakul, Somchai Chuachan, Nutchha Mingkhwausuk

¹คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

¹Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Krungthep

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²Faculty of Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Krungthep

*เบอร์โทรศัพท์ 0916972804 E-mail: Mintra.s@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูระดับประถมศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่อี จำนวน 30 คน การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบเชิงอธิบายเป็นลำดับ (the explanatory sequential design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือในการทดลอง ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของครู และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ แบบสะท้อนคิด และแบบประเมินความพึงพอใจหลังกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า ครูสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนได้ โดยมีคุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก จำนวน 5 กลุ่ม และระดับปานกลาง จำนวน 1 กลุ่ม โดยความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, S.D.=0.46) ความพึงพอใจในทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.67 - 4.93 โดยครูเห็นว่าวิทยากรมีความเชี่ยวชาญในกิจกรรมสร้างสรรค์ที่รับผิดชอบมีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือ ครูคิดว่านักเรียนจะได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูออกแบบ และจากการวิเคราะห์เนื้อหาแบบสะท้อนคิด พบว่า ความรู้ที่ครูได้รับ คือ การเปลี่ยนจากการสอนแบบเดิมสู่การสอนที่กระตุ้นการคิด ความรู้สึกหรือความประทับใจที่ครูได้หลังจากกิจกรรม คือ การสร้างแรงบันดาลใจและความมั่นใจในการสอน และครูสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จากห้องอบรมสู่ห้องเรียนและชีวิตจริงโดยการประยุกต์ในงานสอน การใช้ในชีวิตประจำวัน และการพัฒนานตนเองต่อเนื่อง

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ABSTRACT

This study aimed to examine the effects of creative thinking skill development activities for teachers in designing instructional activities that promote students' creativity. The sample consisted of 30 primary school teachers from Wat Donkaidee Municipal School. The research employed an explanatory sequential design. Research instruments included (1) an experimental tool: learning activities to enhance teachers' creative thinking skills, and (2) data collection tools: a creative work assessment form, a reflective journal, and a post-activity satisfaction questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics and content analysis.

The results revealed that teachers were able to design instructional activities that effectively promoted students' creativity. Among the six groups, five achieved a high level of creative work quality, while one group achieved a moderate level. Overall satisfaction with the activities was at the highest level ($\bar{x}=4.80$, S.D.=0.46), with all items rated at the highest level, ranging from 4.67 to 4.93. Teachers rated the trainers' expertise in conducting creative activities as the highest, followed by their belief that students would develop creativity through teacher-designed instructional activities. Content analysis of reflective journals indicated three key findings: (1) Knowledge gained—teachers shifted from traditional teaching to methods that stimulate critical and creative thinking; (2) Feelings and impressions—teachers experienced inspiration and increased confidence in their teaching; and (3) Application—teachers applied their knowledge from the training to classroom practice and daily life, integrating creative approaches into lesson planning, personal problem-solving, and continuous self-development.

Keywords: Creativity, Creative thinking development, Designing instructional activities that foster creativity

1. บทนำ

แนวคิดและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่นำไปสู่การคิดค้นพบแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ หรือผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นมา โดยความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ผ่านกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ กระบวนการของความรู้สึกละเอินต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วรวบรวมเป็นสมมุติฐานและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้เพื่อทดสอบสมมุติฐาน แล้วค้นพบทางแก้ไขปัญหาแนวทางใหม่ได้ผลลัพธ์ที่เป็นแนวทางใหม่ (สำนักงาน ก.พ., 2559) [1]

กระบวนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ Guilford (1963, อ้างถึงใน สำนักงาน ก.พ., 2559) [1] ได้อธิบายว่ากระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) คือ การคิดหลากหลายแง่มุม ๑ ทาง คิดให้มากที่สุดเท่าที่จะนึกได้ซึ่งจะเป็นการมองปัญหาในแนวกว้างคล้ายกับแสงอาทิตย์ที่แผ่รัศมีออกรอบด้าน คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นจะเป็นคนที่มี 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ มีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่ว ๆ ไป 2) มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่มุม 3) มีความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) คือ สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด 4) มีความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ การคิดได้ละเอียดละออเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามการจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับบุคคลใดบุคคลหนึ่งจำเป็นต้องพัฒนาให้เป็นไป

ตามลำดับขั้นของกระบวนการคิด ซึ่งจะเริ่มจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยเริ่มจาก ความคิดริเริ่ม (Originality) > ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) > ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) > ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) > ความคิดจินตนาการ (Imagination) > คิดสร้างสรรค์ (Creativity) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบทั้งกระบวนการพัฒนาทางความคิดและสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 [2] ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

จะเห็นว่าความสามารถในการคิดนั้นเป็นหนึ่งในสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นต้องสร้างให้เกิดกับผู้เรียน เพราะเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งการพัฒนาความสามารถในการคิด ยังสอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในการเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นทุนมนุษย์ที่มีศักยภาพสูงภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ โดยจุดหลักสำคัญที่ต้องการให้เกิดผลลัพธ์ขึ้นนั้นคือ การพัฒนากลุ่มเด็กปฐมวัยให้มีสุขภาพกายและใจที่ดี มีทักษะทางสมอง ทักษะการเรียนรู้ ทักษะชีวิตและทักษะทางสังคม เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ และการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของคน

มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยเพื่อวางรากฐานให้เป็นคนมีคุณภาพในอนาคต การพัฒนาทักษะสอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม เช่น เด็กวัยเรียนและวัยรุ่นพัฒนาทักษะการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการพัฒนาให้มีความพร้อมในการต่อยอดพัฒนาทักษะในทุกด้านอีกด้วย (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 – 2564, 2559) [3] ในขณะที่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสาม พ.ศ. 2566 – 2570 [4] ส่งเสริมให้มีการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ในทุกระดับ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กและเยาวชน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถของเยาวชนในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในนักเรียนต้องเริ่มต้นพัฒนาจากครู เพราะครูมีบทบาทสำคัญในการดูแลความคิดสร้างสรรค์ [5] [6] [7] (Andiliou & Murphy, 2010; Beghetto, 2009; Mullet, Willerson, Lamb, & Kettler, 2016)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำกิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อให้ครูสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ดัดแปลงจากงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบแผนการสอนที่พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ระดับประถมศึกษา พื้นที่เครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง จังหวัดสมุทรสาคร [8] นำมาใช้พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูโรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่ดี เพื่อให้ครูสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนและนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์การวิจัย คือ เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนในโรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่ดี

ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครู

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน

2.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ขนาดกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูในโรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่ดี จำนวน 30 คน วิธีการคัดเลือกใช้เงื่อนไข ได้แก่ เป็นครูที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมีประสบการณ์สอนมาไม่ต่ำกว่า 1 ปี

2.3 ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบเชิงอธิบายเป็นลำดับ (the explanatory sequential design) ของ Creswell และ Plano Clark (2018) [9] ซึ่งเป็นวิธีการศึกษาแบบสองระยะอย่างมีลำดับ (Sequential Two-phase Approach) ซึ่งผู้วิจัยเริ่มต้นการวิจัยระยะแรก ด้วยการวิจัยเชิงปริมาณคือการจัดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนก่อน จากนั้น แล้วตามด้วยการวิจัยระยะที่สองโดยด้วยการทำแบบสะท้อนคิด ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อเป็นการติดตามผลการวิจัยเชิงปริมาณ (Follow up)

2.4 การเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) เครื่องมือในการทดลอง ใช้ในช่วงการวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของครู ซึ่งเป็นกิจกรรมที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดพื้นฐาน (คิดรวดเร็ว คิดละเอียดลออ คิดเชื่อมโยง) จำนวน 3 ชั่วโมง การคิดขั้นสูง (คิดวิเคราะห์ คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดแบบหมวก 6 ใบ) จำนวน 3 ชั่วโมง และการบูรณาการความคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบกิจกรรมที่พัฒนาการเรียนการสอน การฝึกใช้เครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (5W1H, Eisenhower) จำนวน 3 ชั่วโมง และกิจกรรมฝึกบูรณาการความคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบกิจกรรมที่พัฒนาการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชั่วโมง ดัดแปลงจากงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบแผนการสอนที่พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ระดับประถมศึกษา พื้นที่เครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง จังหวัดสมุทรสาคร [8]

2) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแบบประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนที่ครูสร้างขึ้น ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลช่วงการวิจัยเชิงปริมาณ โดยดัดแปลงจากแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ มิติด้านผลงานสร้างสรรค์ ของ มินตรา ศักดิ์ดี (2563) [10] โดยประเมินด้านความแปลกใหม่ของกิจกรรมในการสอน ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนากิจกรรมในการสอน และคุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมในการสอน โดยใช้แบบมาตราประมาณ ส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (Rating Scale) แบบลิเคิร์ต (Likert) โดยมีเกณฑ์การแปลคะแนนค่าเฉลี่ยคำตอบ ดังนี้ 2.51 – 3.00 หมายถึง คุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก 1.51 – 2.50 หมายถึง คุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง 1.00 – 1.50 หมายถึง คุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับน้อย และแบบประเมินความพึงพอใจหลังกิจกรรม เป็นแบบสอบถามเชิงปริมาณเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาทักษะความคิด

สร้างสรรค์ โดยใช้แบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยแบบสอบถามความพึงพอใจมี 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคิร์ท [11] ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

คะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

คะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง มาก

คะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย

คะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในช่วงการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสัมภาษณ์และแบบสะท้อนคิด เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยสอบถาม 3 ประเด็นแก่ ความรู้ที่ได้รับ ความรู้สึกหรือความประทับใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเก็บข้อมูลในระยะเวลาหลังการดำเนินกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทันที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้งหมดได้รับการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการวัดผล โดยค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ สถิติการวิเคราะห์เชิงพรรณนา เพื่อสรุปข้อมูลจากแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์และแบบประเมินความพึงพอใจหลังกิจกรรม เช่น การหาค่าเฉลี่ย (mean), ร้อยละ (percentage), การกระจาย (distribution) และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาประกอบการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อหาประเด็นหลักที่สำคัญในความคิดเห็น

2.6 การสรุปผลและข้อเสนอแนะเป็นการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลทั้งเชิงปริมาณก่อนจากนั้นรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่ออธิบายหรือขยายความผลลัพธ์ในเชิงปริมาณแล้วนำมาสรุปผลร่วมกัน

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

หลังจากครูได้ผ่านกิจกรรมที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดพื้นฐาน จำนวน 3 ชั่วโมง การคิดขั้นสูง จำนวน 3 ชั่วโมง และการบูรณาการความคิดสร้างสรรค์ เพื่อออกแบบกิจกรรมที่พัฒนาการเรียนการสอน การฝึกใช้เครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชั่วโมง และกิจกรรมฝึกบูรณาการความคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบกิจกรรมที่พัฒนาการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชั่วโมง นักวิจัยสามารถแสดงผลการวิจัยดังนี้

3.1 ผลการประเมินผลงานสร้างสรรค์โดยประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ให้แก่ผู้เรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็นรายกลุ่ม จำนวน 5 กลุ่ม แบบบูรณาการศิลปะการเรียนรู้ แสดงผลคะแนนได้ดังนี้

ตารางที่ 1. แสดงผลคะแนนจากแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์

รายการตัวบ่งชี้ (น้ำหนักคะแนน)	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
1. ความแปลกใหม่ของกิจกรรมในการสอน (3)	2	2	2	2	2	2
2. ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนากิจกรรมในการสอน						
2.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนากิจกรรมในการสอน (3)	2	2	2	2	2	2
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนากิจกรรมในการสอน (3)	2	3	3	3	2	2
2.3 การออกแบบพัฒนากิจกรรมในการสอน (3)	3	3	3	3	3	3
2.4 กระบวนการพัฒนากิจกรรมในการสอน (3)	2	2	2	2	2	2
3. คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรมในการสอน						
3.1 การแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพผู้เรียน (3)	3	3	3	3	3	3
3.2 การใช้ทรัพยากรในการพัฒนากิจกรรมในการสอน (3)	3	3	3	3	3	3
3.3 การเรียนรู้ร่วมกัน (3)	3	3	3	3	3	3
3.4 การส่งเสริมให้เกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ (3)	2	2	3	3	3	3
3.5 การนำกิจกรรมในการสอนไปใช้ (3)	3	3	3	3	3	3
คะแนนรวม/ระดับคุณภาพของนวัตกรรม	25	26	27	27	26	26
คะแนนค่าเฉลี่ยคำตอบ	2.5	2.6	2.7	2.7	2.6	2.6
การแปลผลคุณภาพผลงานสร้างสรรค์	ปาน กลาง	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณครูสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนได้ โดยมีคุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก จำนวน 5 กลุ่ม และมีกลุ่มที่มีคุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 1 กลุ่ม

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจหลังกิจกรรม โดยได้สอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และการนำไปใช้ประโยชน์จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน สามารถแสดงผลการวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 2. แสดงผลประเมินความพึงพอใจของครูในการเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ท่านคิดว่าวิทยากรมีความเชี่ยวชาญในกิจกรรมสร้างสรรค์ที่รับผิดชอบ	4.93	0.25	มากที่สุด
2. ท่านคิดว่าเนื้อหากิจกรรมมีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	4.83	0.46	มากที่สุด
3. ท่านคิดว่ากิจกรรมมีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน	4.70	0.47	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
4. กิจกรรมมีระยะเวลาเหมาะสม	4.67	0.61	มากที่สุด
5. อุปกรณ์และสิ่งที่ใช้ในกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.83	0.38	มากที่สุด
6. ท่านได้รับความรู้ตามที่ท่านคาดหวัง	4.83	0.46	มากที่สุด
7. ท่านสามารถนำความรู้ไปปรับใช้เพื่อเพิ่มทักษะในชีวิตประจำวันได้	4.80	0.55	มากที่สุด
8. ท่านสามารถบูรณาการความคิดสร้างสรรค์กับวิชาที่สอนได้	4.73	0.58	มากที่สุด
9. ท่านคิดว่านักเรียนของท่านจะได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ท่านออกแบบได้	4.90	0.31	มากที่สุด
10. ท่านสามารถนำกิจกรรมสอนสร้างสรรค์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้	4.87	0.35	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	4.81	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.80, S.D.=0.46) โดยพิจารณารายชื่อพบว่า ความพึงพอใจในทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.67 -4.93 และพบว่า ครูเห็นว่าวิทยากรมีความเชี่ยวชาญในกิจกรรมสร้างสรรค์ที่รับผิดชอบมีคะแนนสูงสุด ($\bar{X}$ =4.93, S.D.= 0.25) รองลงมาคือ ครูคิดว่านักเรียนจะได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูออกแบบได้ ($\bar{X}$ =4.90, S.D.= 0.31) ครูสามารถนำกิจกรรมสอนสร้างสรรค์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ($\bar{X}$ =4.87, S.D.= 0.46)

3.3 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์และแบบสะท้อนคิดที่การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยสอบถาม 3 ประเด็นแก่ ความรู้ที่ได้รับ ความรู้สึกหรือความประทับใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน แสดงผลได้ดังนี้

ตารางที่ 3. แสดงผลการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ Themes – Categories – Codes

ประเด็น	หัวข้อธีม (Themes)	จัดหมวดหมู่ (Categories)	รหัส (Initial Codes)
1. ความรู้ที่ได้รับ	การเปลี่ยนจากการสอนแบบเดิมสู่การสอนที่กระตุ้นการคิด	1. เทคนิคและเครื่องมือคิดสร้างสรรค์ 2. ความเข้าใจกระบวนการคิดสร้างสรรค์ 3. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	-กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ๆ -เทคนิคการทำกิจกรรมต่างๆ - คิดพื้นฐาน, คิดเชื่อมโยง, คิดสร้างสรรค์, -หมวด 6 ใบ -5W1H -active learning -เกมส์ที่ใช้ในการพัฒนาสมองซีกซ้าย-ขวา -โอเดียการสอนหลากหลาย -การบูรณาการหลายวิชา -ได้ทำงานเป็นทีม
2. ความรู้สึกหรือความประทับใจ	การสร้างแรงบันดาลใจและความมั่นใจในการสอน	1. ประสบการณ์เชิงบวก 2. บรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ 3. การได้รับแรงบันดาลใจ	-สนุก, มีความสุข, ตื่นเต้น, ไม่เครียด -ท้าทาย, ไม่กดดัน, ใจฟู, คลายความกังวล - มั่นใจในการจัดการสอน -วิทยากรเป็นกันเอง -วิทยากรสามารถจัดกิจกรรมแนะแนวทางในการจัดกิจกรรมได้อย่างมืออาชีพ -ได้ประสบการณ์การแลกเปลี่ยนความคิด -ให้ความรู้สึกที่ไม่น่าเบื่อ -รู้สึกว่าเป็นครูจะต้องไม่หยุดพัฒนาตนเอง ควรหมั่นหาวิธีการสอนใหม่ๆ
3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	จากห้องอบรมสู่ห้องเรียนและชีวิตจริง	1. การประยุกต์ในงานสอน 2. การใช้ในชีวิตประจำวัน 3. การพัฒนานตนเองต่อเนื่อง	-ปรับแผนการสอน -ปรับประยุกต์ใช้ในห้องเรียน -นำไปปรับใช้โดยการแทรกกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ ใช้ความคิดสร้างสรรค์ -ปรับแนวคิดและนำไปสอนในวิชาของตนเอง -ได้พัฒนาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ -ได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมไปใช้ที่ หลากหลาย -การสร้างสื่อการสอนที่เน้น/ฝึกให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์

จากการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพใน 3 ประเด็น มีรายละเอียด ดังนี้

1. ประเด็นความรู้ที่ได้รับ ครูส่วนใหญ่สะท้อนว่าได้รับความรู้ที่หลากหลายและสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยเฉพาะการเรียนรู้เครื่องมือคิดสร้างสรรค์ เช่น กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ๆ เทคนิคการทำกิจกรรมต่างๆ เครื่องมือการคิดพื้นฐาน, คิดเชื่อมโยง, คิดสร้างสรรค์, หมวก 6 ใบ 5W1H โดยครูตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมที่ไม่เพียงแต่สร้างความแปลกใหม่ แต่ต้องมีความเหมาะสมและเชื่อมโยงกับบริบทการเรียนรู้ เช่น

“...การเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมใหม่ๆ จากที่เคยปฏิบัติมา การใช้กิจกรรมที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทักษะความคิดสร้างสรรค์...”

“...โอเคเดียวการสอนหลากหลาย สามารถนำไปบูรณาการหลายวิชา...”

2. ความรู้สึกหรือความประทับใจ

ครูแสดงความรู้สึกว่า กิจกรรมมีความสนุก ทำทายและสร้างแรงบันดาลใจ โดยเฉพาะการได้ฝึกปฏิบัติจริงและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครู ทำให้เกิดความมั่นใจว่าการสอนแบบสร้างสรรค์สามารถทำได้จริง เช่น

“...รู้สึกสนุก มีความสุข ไม่เครียด...”

“...วิทยากรสามารถจัดกิจกรรมแนะแนวทางในการจัดกิจกรรมได้อย่างมืออาชีพ...”

“ได้ประสบการณ์การแลกเปลี่ยนความคิด... รู้สึกว่าเป็นครูจะต้องไม่หยุดพัฒนาตนเอง ควรหมั่นหาวิธีการสอนใหม่ๆ...”

3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูตั้งใจจะนำแนวคิดไปปรับใช้ทั้งในแผนการสอนและชีวิตจริง เช่น

“...นำไปปรับใช้โดยการแทรกกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ ใช้ความคิดสร้างสรรค์...”

“...ปรับแนวคิดและนำไปสอนในวิชาของตนเอง...”

“...ได้พัฒนาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้...”

“...ได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมไปใช้ที่หลากหลาย...”

4. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ผลของกิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน โรงเรียนเทศบาลวัดดอนไก่อี จังหวัดสมุทรสาคร สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ ครูสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนได้ โดยมีคุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก จำนวน 5 กลุ่ม และมีกลุ่มที่มีคุณภาพผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 1 กลุ่ม ซึ่ง

ความพึงพอใจโดยรวมของครูที่มีต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.46) โดยพิจารณาจากข้อพบว่าความพึงพอใจในทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.67 - 4.93 และพบว่า ครูเห็นว่าวิทยากรมีความเชี่ยวชาญในกิจกรรมสร้างสรรค์ที่รับผิดชอบมีคะแนนสูงสุดรองลงมาคือ ครูคิดว่านักเรียนจะได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูออกแบบได้ และครูสามารถนำกิจกรรมสอนสร้างสรรค์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และจากการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพใน 3 ประเด็น พบว่า 1. ความรู้ที่ได้รับ คือการเปลี่ยนจากการสอนแบบเดิมสู่การสอนที่กระตุ้นการคิดได้แก่ เทคนิคและเครื่องมือคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจกระบวนการคิดสร้างสรรค์ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 2. ความรู้สึกหรือความประทับใจที่ครูได้หลังจากกิจกรรมคือการสร้างแรงบันดาลใจและความมั่นใจในการสอน โดยได้รับประสบการณ์เชิงบวก บรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ และการได้รับแรงบันดาลใจจากกิจกรรมและวิทยากร 3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ครูสามารถนำความรู้จากห้องอบรมสู่ห้องเรียนและชีวิตจริงโดย การประยุกต์ในงานสอน การใช้ในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาตนเองต่อเนื่อง

การอภิปรายผลการทดลอง การใช้กิจกรรมพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับครูเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน ครูได้สามารถสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนได้ด้วยการเรียนรู้ของตนเองผ่านการได้รับความรู้และเทคนิคใหม่ สอดคล้องกับทฤษฎีของ Guilford (1963) [12] ที่ระบุว่าความคิดสร้างสรรค์ต้องพัฒนาในมิติ Originality, Fluency, Flexibility และ Elaboration ซึ่งกิจกรรมอบรมครั้งนี้ได้บูรณาการเครื่องมือที่ส่งเสริมองค์ประกอบเหล่านี้อย่างชัดเจน ครูตระหนักว่าการตั้งคำถามและการใช้เทคนิคหมวก 6 ใบช่วยให้ผู้เรียนคิดหลากหลายและเชื่อมโยงความรู้ได้กว้างขึ้น ในขณะที่เดียวกันครูก็เกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงสอดคล้องกับแนวคิด Adult Learning Theory และ Experiential Learning ของ Kolb (1984) [13] ที่ชี้ว่าผู้ใหญ่เรียนรู้ได้ดีเมื่อได้มีประสบการณ์ตรงและเชื่อมโยงกับบริบทของตน กิจกรรมที่จัดให้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้ครูเกิดความมั่นใจและแรงจูงใจในการปรับการสอนเกิดความรู้สึกเชิงบวกและแรงบันดาลใจ ซึ่งการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงแสดงได้จากผลของแบบประเมินความพึงพอใจและผลจากแบบสะท้อนคิดที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Beghetto (2009) และ Andiliou & Murphy (2010) ที่ชี้ว่าครูที่มีความสามารถในการออกแบบการสอนอย่างสร้างสรรค์จะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ การที่ครูสะท้อนว่าจะนำไปใช้ทั้งในแผนการสอนและการแก้ปัญหาส่วนตัวในการทำงาน แสดงถึงผลลัพธ์เชิง

พฤติกรรมที่ยั่งยืน ซึ่งงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยพบข้อจำกัดของงานวิจัยคือ แม้จะมีการให้ครูส่งแผนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในระยะติดตาม แต่ในช่วงเวลาของการจัดกิจกรรม การที่ครูร่วมกันสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ของครูแบบกลุ่ม เป็นการวัดความคิดสร้างสรรค์ในมิติของผลงานสร้างสรรค์เพียงเท่านั้น ดังนั้นข้อเสนอแนะของงานที่จะทำต่อไปคือ ควรวัดความคิดสร้างสรรค์ในมิติของมิติด้านจิตใจและบุคลิกภาพเป็นรายบุคคลก่อนและหลังจัดกิจกรรมเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของผลที่เกิดขึ้นก่อนและหลังกิจกรรมต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณงบประมาณจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาท้องถิ่น โดยมีสถาบันอุดมศึกษาเป็นพี่เลี้ยงประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 และ มีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) เป็นแม่ข่ายในการดำเนินการ

6. อ้างอิง

- [1] สำนักงาน ก.พ. คู่มือการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับบุคลากรภาครัฐ. กรุงเทพฯ: สำนักงาน ก.พ.; 2559.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2551.
- [3] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560–2564). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ; 2560.
- [4] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566–2570). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ; 2566.
- [5] Andiliou A, Murphy PK. Examining variations among researchers' and teachers' conceptualizations of creativity: A review and synthesis of contemporary research. Educ Res Rev. 2010;5(3):201-219.
- [6] Beghetto RA. Creativity in the classroom. New York: Cambridge University Press; 2009.
- [7] Mullet DR, Willerson A, Lamb K, Kettler T. Examining teacher perceptions of creativity: A

systematic review of the literature. Thinking Skills and Creativity. 2016;21:9-30.

- [8] มินตรา ศักดิ์ดี. การพัฒนารูปแบบการสอนที่พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ระดับประถมศึกษา พื้นที่เครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง จังหวัดสมุทรสาคร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ; 2563.
- [9] Creswell JW, Plano Clark VL. Designing and conducting mixed methods research. 3rd ed. Thousand Oaks (CA): Sage; 2018.
- [10] มินตรา ศักดิ์ดี. การพัฒนาและประสิทธิผลของโปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมในการสอนของนักศึกษาวิชาชีพครูช่วงอุตสาหกรรม: การวิจัยผสานวิธี [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2566.
- [11] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [12] Guilford JP. The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill; 1967.
- [13] Kolb DA. Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1984.

การวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขการเบิกจ่ายงบประมาณ
คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Current problems of the budget disbursement of
The School of Liberal Arts, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ดารณี สลามเต๊ะ^{1*}, นางสาววิรัช พุ่มเจริญ², และ นางสาวศุทธภา จันทร์ปลั่ง³
Daranee Salamteh^{1*}, Wiruch Pumjarean² and Suttapa Chanplang³

^{1,2,3}คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
^{1,2,3} School of Liberal Arts, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
*daranee.sa@kmitl.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะผู้วิจัยใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย นั่นคือ ผู้บริหารคณะศิลปศาสตร์ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 50 คน โดยมีแบบสอบถามเป็นเครื่องมือ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา จำนวน 40 ชุด คิดเป็นร้อยละ 80.00 ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นบุคลากรสายวิชาการ (ร้อยละ 75.00) มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ (ร้อยละ 60.00) สังกัดภาควิชาภาษา (ร้อยละ 52.50) มีประสบการณ์ในการทำงานน้อยกว่า 5 ปี (ร้อยละ 45.00) และเคยรับบริการการเบิกจ่ายประเภทค่าตอบแทนค่าสอนเกินภาระงานสอน/ค่าสอนพิเศษ (ร้อยละ 30.59) มีความคิดเห็นต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.097$, S.D. = 1.037) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการมีปัญหามากที่สุด ($\bar{X} = 2.608$, S.D. = 1.276) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ($\bar{X} = 1.908$, S.D. = 1.081) และ ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ($\bar{X} = 1.775$, S.D. = 1.063) ตามลำดับ

คำสำคัญ : การเบิกจ่ายงบประมาณ ปัญหาการดำเนินงาน ความคิดเห็นของบุคลากร

ABSTRACT

This study aimed to examine opinions regarding the problems and potential solutions related to budget disbursement processes at the Faculty of Liberal Arts, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The entire population—comprising 50 individuals including faculty administrators, academic staff, and supporting personnel—was employed as the sample. A structured questionnaire served as the research instrument. Data were analyzed using statistical software to determine frequencies, percentages, means, and standard deviations. A total of 40 completed questionnaires were returned, yielding a response rate of 80.00%. The findings revealed that the majority of respondents were academic personnel (75.00%), primarily holding the position of lecturer (60.00%), affiliated with language departments (52.50%), and possessing less than five years of work experience (45.00%). The most commonly encountered type of disbursement was compensation for teaching beyond regular workload or for special teaching assignments (30.59%). Overall, the respondents perceived the level of problems in the budget disbursement process as low (Mean = 2.097, S.D. = 1.037). When analyzed by aspect, the process-related issues were identified as the most problematic (Mean = 2.608, S.D. = 1.276), followed by facility-related issues (Mean = 1.908, S.D. = 1.081), and personnel performance issues (Mean = 1.775, S.D. = 1.063), respectively.

Keywords: Budget Disbursement; Operational Problems; and Personnel Perceptions

1. บทนำ

การบริหารจัดการงบประมาณในสถาบันอุดมศึกษาในปัจจุบันได้รับอิทธิพลจากแนวคิดการบริหารภาครัฐแนวใหม่ (New Public Management; NPM) ซึ่งเน้นการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ โปร่งใส ตรวจสอบได้ และมุ่งเน้นผลลัพธ์มากกว่ากระบวนการ โดยนำแนวคิดและเทคนิคจากภาคเอกชนมาปรับใช้ในภาครัฐ เช่น การจัดทำแผนงานที่ชัดเจน การกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จ และการประเมินผลการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ (Hood, 1991; Pollitt & Bouckaert, 2011) สอดคล้องกับแนวคิดการบริหารแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Results-Based Management; RBM) ซึ่งเป็นแนวทางในการบริหารจัดการที่มุ่งเน้นผลลัพธ์เป็นหลัก มีการกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน ควบคู่กับตัวชี้วัดที่สามารถประเมินได้ และเน้นการใช้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงองค์กรอย่างต่อเนื่อง (Kusek & Rist, 2004) นอกจากนี้ หลักธรรมาภิบาล (Good Governance) เป็นอีกหนึ่งแนวคิดสำคัญที่สะท้อนความจำเป็นในการบริหารจัดการอย่างโปร่งใส ตรวจสอบได้ และยึดหลักความรับผิดชอบต่อสาธารณะ โดยเฉพาะในกระบวนการจัดสรรและการเบิกจ่ายงบประมาณที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรสาธารณะ (World Bank, 1994)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้กำหนดแผนกลยุทธ์ระยะยาว พ.ศ. 2560–2570 โดยในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 มุ่งเน้นการ “สนับสนุนการพัฒนาองค์กรคุณภาพอย่างยั่งยืน (KMITL Excellence)” กลยุทธ์ย่อยที่ 4.1.1 ให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการให้มีคุณภาพ โปร่งใส และเป็นธรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว โดยมีตัวชี้วัดสำคัญ ได้แก่ (1) ระดับความพึงพอใจของผู้รับบริการ (2) การลดระยะเวลาในการให้บริการ (3) ความสำเร็จในการจัดทำระบบบริหารความเสี่ยงและควบคุมภายใน และ (4) อัตราการเบิกจ่ายงบประมาณเมื่อเทียบกับงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ซึ่งเป็นภารกิจที่คณะศิลปศาสตร์ต้องดำเนินการให้บรรลุตามคำรับรองการปฏิบัติราชการร่วมกับสถาบัน

ภายในคณะศิลปศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการได้ส่งเสริมให้บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาในการดำเนินงาน โดยเฉพาะด้านการบริการวิชาการ งานพัสดุ และงานการเงินและบัญชี ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิด คณะผู้วิจัยจึงเห็นถึงความจำเป็นในการศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางการแก้ไขกระบวนการเบิกจ่ายงบประมาณ เพื่อให้การดำเนินงานของคณะมีความ

เป็นระบบ มีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อผู้รับบริการได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับเป้าหมายของสถาบันอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณของคณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณของคณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรอบแนวคิด

ตัวแปรอิสระ (independent variables) ได้แก่ สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบไปด้วยตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัด และประสบการณ์ในการทำงาน

ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่ สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขการเบิกจ่ายงบประมาณ ประกอบไปด้วย 3 ด้าน ดังนี้ ด้านกระบวนการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริหารคณะศิลปศาสตร์ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 50 คน

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Samples) คือ คณะผู้วิจัยใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย นั่นคือ ผู้บริหารคณะศิลปศาสตร์ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามที่ให้บุคลากรตอบด้วยตนเอง จำนวน 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายปิด (Close Ended Question) เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายปิด (Close Ended Question) เกี่ยวกับความคิดเห็นต่อสภาพและปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ จำนวน 3 ด้าน ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 6 ระดับ ทำการกำหนดค่าน้ำหนักคะแนน ดังนี้ 5 มีปัญหามากที่สุด 4 มีปัญหามาก 3 มีปัญหามากกลาง 2 มีปัญหาน้อย 1 มีปัญหาน้อยที่สุด และ 0 ไม่มีปัญหาเลย กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง การเบิกจ่ายงบประมาณ คณะ
ศิลปศาสตร์ มีปัญหาในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง การเบิกจ่ายงบประมาณ คณะ
ศิลปศาสตร์ มีปัญหาในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง การเบิกจ่ายงบประมาณ คณะ
ศิลปศาสตร์ มีปัญหาในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง การเบิกจ่ายงบประมาณ คณะ
ศิลปศาสตร์ มีปัญหาในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง การเบิกจ่ายงบประมาณ คณะ
ศิลปศาสตร์ มีปัญหาในระดับน้อยที่สุด

0.00 - 0.99 หมายถึง การเบิกจ่ายงบประมาณ คณะ
ศิลปศาสตร์ ไม่มีปัญหาเลย

และตอนที่ 3 เป็น คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) ที่ให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ นำแบบสอบถามทดลองใช้ (Try-out) กับบุคลากรส่วนงานอื่นในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach, 197: 161) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ .91

ทำการส่งแบบสอบถามออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่าง นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนตรวจสอบความสมบูรณ์ โดยได้รับแบบสอบถามคืนและมีความสมบูรณ์ จำนวน 40 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 80.00

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพ ตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัด ประสบการณ์การทำงานในสถาบัน และประเภทการเบิกจ่ายที่เคยรับบริการ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อทำการประมวลผลด้วยการนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในรูปค่าความถี่ และค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนข้อมูลความคิดเห็นต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ ทำการประมวลผลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยการนำเสนอในรูปตาราง พร้อมคำอธิบาย ในส่วนของข้อมูลปลายเปิด (Open ended) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติและข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขการเบิกจ่ายงบประมาณก็จะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบการพรรณนา

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของบุคลากร จำนวนทั้งสิ้น 40 ราย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นบุคลากรสายวิชาการ (ร้อยละ 75.00) มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ (ร้อยละ 60.00) สังกัดภาควิชาภาษา (ร้อยละ 52.50) มีประสบการณ์ในการทำงานน้อยกว่า 5 ปี (ร้อยละ 45.00) และเคยรับบริการการเบิกจ่ายประเภทค่าตอบแทนค่าสอนเกินภาระงานสอน/ค่าสอนพิเศษ (ร้อยละ 30.59)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
สถานภาพ		
ผู้บริหาร	3	7.50
บุคลากรสายวิชาการ	30	75.00
บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ	7	17.50
รวม	40	100.00
ตำแหน่งทางวิชาการ		
ไม่มี	7	17.50
อาจารย์	24	60.00
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	5	12.50
รองศาสตราจารย์	4	10.00
ศาสตราจารย์	0	0
รวม	40	100.00
หน่วยงานที่สังกัด		
ภาควิชาภาษา	21	52.50
ภาควิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	12	30.00
ส่วนสนับสนุนวิชาการ	7	17.50

รวม	40	100.00
ตารางที่ 1 (ต่อ)		
ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ประสบการณ์การทำงานในสถาบัน		
น้อยกว่า 5 ปี	18	45.00
5 – 10 ปี	2	5.00
11 – 15 ปี	3	7.50
16 – 20 ปี	5	12.50
21 – 25 ปี	7	17.50
26 – 30 ปี	3	7.50
มากกว่า 30 ปี	2	5.00
รวม	40	100.00
ประเภทการเบิกจ่ายที่เคยรับบริการ (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)		
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม	20	23.53
ค่าใช้จ่ายในการจัดโครงการ	17	20.00
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ	12	14.12
ค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ	10	11.76
ค่าตอบแทนค่าสอนเกินภาระงานสอน/ค่าสอนพิเศษ	26	30.59
รวม	85	100.00

2. ข้อมูลความคิดเห็นของบุคลากรต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นแยกเป็นรายข้อ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 - ตารางที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของบุคลากรต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. ด้านกระบวนการ เป็นรายข้อ

ด้านกระบวนการ	N = 40		ระดับ สภาพปัญหา
	$\bar{X}$	S.D.	
ความชัดเจนของข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน และระยะเวลาที่ใช้การเบิกจ่ายงบประมาณ	2.675	1.289	ปานกลาง
ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลขั้นตอนในการเบิกจ่ายงบประมาณ	2.625	1.334	ปานกลาง
ความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจง และแนะนำขั้นตอนในการเบิกจ่ายงบประมาณ	2.525	1.450	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	2.608	1.276	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. ด้านกระบวนการมีสภาพปัญหาในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.608$, S.D. = 1.276) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความชัดเจนของข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน และระยะเวลาที่ใช้การเบิกจ่ายงบประมาณมีปัญหามากที่สุด ($\bar{X} = 2.675$, S.D. = 1.289) ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลขั้นตอนในการเบิกจ่ายงบประมาณ ($\bar{X} = 2.625$, S.D. = 1.334) และความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจง และแนะนำขั้นตอนในการเบิกจ่ายงบประมาณ ($\bar{X} = 2.525$, S.D. = 1.450) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของบุคลากรต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ เป็นรายข้อ

ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่	N = 40		ระดับ สภาพปัญหา
	$\bar{X}$	S.D.	
ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องในการเบิกจ่ายแต่ละประเภท	2.450	1.535	น้อย
การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การหาทางออกเมื่อเกิดปัญหาในการเบิกจ่ายงบประมาณ	2.175	1.534	น้อย
ความถูกต้อง แม่นยำ สะเอียด รอบคอบ และความรวดเร็วในการให้บริการ	2.025	1.310	น้อย
คุณลักษณะที่เหมาะสมในการให้บริการ เช่น ทักษะคติ ความเต็มใจ และความกระตือรือร้นในการให้บริการ	1.625	1.102	น้อย
การให้บริการที่เสมอภาค ไม่เลือกปฏิบัติ	1.475	1.320	น้อยที่สุด
ความซื่อสัตย์สุจริตในการปฏิบัติหน้าที่ ไม่รับสิ่งตอบแทน-สินบน	0.900	0.810	ไม่มีเลย
ค่าเฉลี่ยรวม	1.775	1.063	น้อย

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ มีสภาพปัญหาในระดับน้อย ($\bar{X} = 1.775$, S.D. = 1.063) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้องในการเบิกจ่ายแต่ละประเภทมีปัญหามากที่สุด ($\bar{X} = 2.450$, S.D. = 1.535) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การหาทางออกเมื่อเกิดปัญหาในการเบิกจ่ายงบประมาณ ($\bar{X} = 2.175$, S.D. = 1.534) ความถูกต้อง แม่นยำ สะเอียด รอบคอบ และความรวดเร็วในการให้บริการ ($\bar{X} = 2.025$, S.D. = 1.310) คุณลักษณะที่เหมาะสมในการให้บริการ เช่น ทักษะคติ ความเต็มใจ และความกระตือรือร้นในการให้บริการ ($\bar{X} = 1.625$, S.D. = 1.102) การให้บริการที่เสมอภาค ไม่เลือกปฏิบัติ ($\bar{X} = 1.475$, S.D. = 1.320) ความซื่อสัตย์สุจริตในการปฏิบัติหน้าที่ ไม่รับสิ่งตอบแทน-สินบน และ ($\bar{X} = 0.900$, S.D. = 0.810) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของบุคลากรต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นรายข้อ

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	N = 40		ระดับ สภาพปัญหา
	$\bar{X}$	S.D.	
ความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวกในการให้บริการ	2.150	1.331	น้อย
ความสะดวกในการเข้าถึงการให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการให้บริการ	1.950	1.218	น้อย
ความสะอาด เป็นระเบียบของสถานที่ให้บริการ	1.625	1.254	น้อย
ค่าเฉลี่ยรวม	1.908	1.081	น้อย

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก มีสภาพปัญหาในระดับน้อย ($\bar{X} = 1.908$, S.D. = 1.081) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวกในการให้บริการมีปัญหามากที่สุด ($\bar{X} = 2.150$, S.D. = 1.331) ความสะดวกในการเข้าถึงการให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการให้บริการ ($\bar{X} = 1.950$, S.D. = 1.218) และความสะอาด เป็นระเบียบของสถานที่ให้บริการ ($\bar{X} = 1.625$, S.D. = 1.254) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของบุคลากรต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล. โดยรวมทุกด้าน เป็นรายด้าน

ความคิดเห็นต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ สจล.	N = 40		ระดับ สภาพปัญหา
	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านกระบวนการ	2.608	1.276	ปานกลาง
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	1.908	1.081	น้อย
ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่	1.775	1.063	น้อย
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	2.097	1.037	น้อย

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าการเบิกจ่ายงบประมาณ ของคณะศิลปศาสตร์ สจล. โดยรวมทุกด้านมีสภาพปัญหาในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.097$, S.D. = 1.037) เมื่อพิจารณาารายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการมีปัญหา มากที่สุด ($\bar{X} = 2.608$, S.D. = 1.276) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ($\bar{X} = 1.908$, S.D. = 1.081) และ ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ($\bar{X} = 1.775$, S.D. = 1.063) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณ
คณะศิลปศาสตร์

1) ด้านกระบวนการ

- ความชัดเจนของขั้นตอนและกระบวนการ
- จัดทำ แผนผังขั้นตอนการดำเนินการ (Flowchart) ที่ชัดเจน ครอบคลุมทุกประเภทของการเบิกจ่าย พร้อมระบุรายละเอียดเอกสารที่ต้องแนบ
- แสดง แผนผังขั้นตอนการดำเนินการพร้อมระยะเวลา และการแนบเอกสารประกอบ
- ทำ Infographic หรือเอกสารอธิบายขั้นตอนการเบิกจ่ายแต่ละประเภทเพื่อลดการอธิบายซ้ำ
- แสดง ขั้นตอนให้ ชัดเจน เข้าใจง่าย และ ประชาสัมพันธ์อย่างทั่วถึง
- สร้าง แบบฟอร์มมาตรฐาน พร้อมแนวทางการดำเนินการเป็นลายลักษณ์อักษร
- การเข้าถึงข้อมูลและการสื่อสารภายใน
- ใช้ เทคโนโลยี เช่น เว็บไซต์ หรือระบบออนไลน์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับกฎ ระเบียบ และขั้นตอนการเบิกจ่าย ให้เข้าถึงได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว
- จัดทำ แผนข้อมูลรายปีงบประมาณแบบออนไลน์บนเว็บไซต์ เพื่อความโปร่งใส ตรวจสอบได้ และช่วยให้ผู้ใช้งานวางแผนได้ง่าย
- สื่อสารข้อมูลอย่างมีระบบ ผ่าน ช่องทางที่เข้าถึงได้ทุกภาคส่วน
- ตัวอย่างและแนวทางปฏิบัติ
- ควรมี ตัวอย่างเอกสาร ประกอบการเบิกจ่ายจัดแสดงไว้ให้ชัดเจน
- จัดเตรียม แฟ้มคู่มือปฏิบัติในการเบิกจ่าย เช่น ขั้นตอน ระยะเวลา เอกสารแนบ และแนวทางแก้ปัญหา

หากมี เงื่อนไขที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการ ควรมี การชี้แจงให้ชัดเจนเป็นระยะ เพื่อป้องกันความสับสนและล่าช้า

- กรอบเวลาและระยะเวลาการดำเนินการ
- กำหนด วันสุดท้ายในการเบิกจ่ายของแต่ละเดือน และเผยแพร่ให้บุคลากรทราบอย่างทั่วถึง
- จัดทำ กรอบระยะเวลาการเบิกจ่าย โดยสัมพันธ์กับช่วงเวลาของการดำเนินโครงการ
- ความคิดเห็นทั่วไปและข้อเสนอเพิ่มเติม
- ควรมีการจัดทำ แผนการสื่อสารข้อมูลอย่างต่อเนื่อง
- แม้ว่ากระบวนการส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างชัดเจนอยู่แล้ว แต่ ยังมีจุดที่คลุมเครือและควรปรับปรุงเพิ่มเติม เช่น การประชาสัมพันธ์ การเข้าถึงเอกสาร หรือการใช้ภาษาที่ชัดเจน

2) ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

- ควรส่งเสริมความเข้าใจในระเบียบอย่างแม่นยำ
- เจ้าหน้าที่ควรศึกษาข้อมูลจากแฟ้มเอกสารหรือแหล่งข้อมูลที่เป็นทางการ ไม่ควรอาศัยเพียงความจำหรือประสบการณ์ส่วนตัว
- ควรมีแฟ้มเอกสารข้อปฏิบัติที่เป็นทางการ
- จัดทำเอกสารแนวทางหรือคู่มือเบิกจ่าย เพื่อให้คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ใช้ในการอ้างอิง ลดการสื่อสารผิดพลาด
- กำหนดผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน
- เพื่อความสะดวกในการติดตามงานและประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ได้ราบรื่น
- ควรประสานงานภายในทีมให้ครบถ้วน
- เพื่อหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลไม่ตรงกัน หรือการตอบแบบคาดเดา

ควรมีทัศนคติที่ดีในการบริการ
ส่งเสริมให้มีรอยยิ้ม ความพร้อมในการให้บริการ
และความเสมอต้นเสมอปลายในการช่วยเหลือ

3) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

เพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์
แก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตที่ช้า หรือ
หลุดบ่อย เพื่อไม่ให้กระทบต่อการปฏิบัติงาน
จัดให้มีแฟ้มเอกสารข้อปฏิบัติที่ชัดเจน
วางไว้ในจุดให้บริการ หรือเว็บไซต์ เพื่อให้อาจารย์
และเจ้าหน้าที่เข้าถึงได้ง่าย ไม่ต้องรอสอบถามจากบุคลากร
จัดสถานที่สำหรับให้คำปรึกษา
พร้อมอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์สำรอง หรือเครื่อง
ถ่ายเอกสาร เพื่อรองรับผู้มาติดต่อที่ต้องใช้เอกสาร
กำหนดแบบฟอร์มมาตรฐาน
พร้อมแนบระเบียบหรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ให้
สามารถใช้งานร่วมกันได้ทุกหน่วยงาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของ
บุคลากรคณะศิลปศาสตร์ พบว่า บุคลากรส่วนใหญ่เป็นสาย
วิชาการและมีตำแหน่งเป็นอาจารย์ ซึ่งสะท้อนว่ากลุ่ม
ตัวอย่างมีความรู้และประสบการณ์ทางวิชาการที่เหมาะสม
ในการให้ความคิดเห็นต่อกระบวนการเบิกจ่ายงบประมาณ
นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวนมากมีประสบการณ์
ทำงานน้อยกว่า 5 ปี ซึ่งอาจส่งผลต่อความคุ้นเคยกับ
กระบวนการและระเบียบการเบิกจ่ายงบประมาณที่อาจยังไม่
เต็มที่นัก

ในด้านความคิดเห็นต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่าย
งบประมาณ คณะศิลปศาสตร์ พบว่า โดยรวมแล้วบุคลากร
เห็นว่าปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.097$) แต่เมื่อ
พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการมีปัญหา
ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.608$) ซึ่งสอดคล้องกับความ

คิดเห็นที่แสดงถึงความไม่ชัดเจนในขั้นตอน ระยะเวลา และ
การเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายงบประมาณ การ
ขาดความชัดเจนในกระบวนการนี้อาจทำให้เกิดความล่าช้า
และความไม่แน่นอนในการดำเนินงาน ส่งผลต่อ
ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้รับบริการ

ในขณะที่ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และด้านสิ่ง
อำนวยความสะดวก มีระดับปัญหาค่อนข้างน้อย ($\bar{X} =$
1.775 และ 1.908 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่สำคัญ
ในด้านการปฏิบัติงาน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจใน
กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่าย และการแก้ไขปัญหา
เฉพาะหน้าเมื่อเกิดอุปสรรค ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการ
จัดอบรมหรือพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มความชำนาญ
และความมั่นใจในการปฏิบัติงานด้านนี้ให้มากขึ้น

ผลการศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการบริหาร
แบบมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ (Management by Objectives:
MBO) ซึ่งเน้นการกำหนดเป้าหมายและการติดตามผลการ
ปฏิบัติงานอย่างชัดเจน (Drucker, 1954) โดยการบริหาร
งบประมาณที่มีประสิทธิภาพควรมีความชัดเจนใน
กระบวนการและมีการประสานงานที่ดีระหว่างหน่วยงาน
เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ นอกจากนี้ การเสริมสร้าง
ความรู้และทักษะของบุคลากรตามแนวทางการพัฒนา
ทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Development) ยัง
มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิผลของงานเบิกจ่าย
งบประมาณ (Noe, 2010)

ดังนั้น ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าคณะศิลปศาสตร์ควรให้
ความสำคัญกับการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายให้มีความ
ชัดเจนและโปร่งใสมากขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาศักยภาพของ
บุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นการอบรมความรู้กฎระเบียบ
และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อส่งเสริมให้การบริหาร
งบประมาณมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น รวมถึง
สร้างความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการและตอบสนองต่อ
เป้าหมายของแผนกลยุทธ์สถาบันอย่างยั่งยืน

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า บุคลากรส่วนใหญ่เป็นสายวิชาการ มีตำแหน่งอาจารย์ และมีประสบการณ์ทำงานน้อยกว่า 5 ปี โดยรวมแล้ว บุคลากรมีความคิดเห็นต่อสภาพปัญหาการเบิกจ่ายงบประมาณของคณะศิลปศาสตร์ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.097$) อย่างไรก็ตาม ด้านกระบวนการเบิกจ่ายงบประมาณยังพบปัญหาในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.608$) โดยเฉพาะในเรื่องความชัดเจนของข้อมูล ขั้นตอน และระยะเวลาการเบิกจ่าย ด้านการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และสิ่งอำนวยความสะดวกมีปัญหาในระดับน้อย โดยปัญหาหลักคือความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบและการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าของเจ้าหน้าที่

ข้อเสนอแนะ 1) คณะศิลปศาสตร์ควรปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายงบประมาณให้มีความชัดเจน โปร่งใส และเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น เพื่อลดความสับสนและความล่าช้าในการดำเนินงาน 2) ควรจัดอบรมและพัฒนาศักยภาพบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายงบประมาณ เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในกฎระเบียบ และเสริมทักษะในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) ควรเสริมสร้างการสื่อสารและช่องทางการรับฟังความคิดเห็นเพื่อเปิดโอกาสให้บุคลากรและผู้รับบริการเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงการเบิกจ่ายงบประมาณอย่างต่อเนื่อง 4) ควรตรวจสอบและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการให้บริการ เพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การดำเนินการตามข้อเสนอแนะเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบบริหารงบประมาณคณะศิลปศาสตร์ ตลอดจนสร้างความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการและสอดคล้องกับเป้าหมายของแผนกลยุทธ์สถาบันอย่างยั่งยืน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้จะไม่สำเร็จล่วงได้ หากปราศจากความร่วมมือและการสนับสนุนจากผู้บริหาร คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความร่วมมือและสละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.จรงค์ศักดิ์ พุมนวน สำหรับความรู้ ความเอื้อเฟื้อ และข้อเสนอแนะอันมีคุณค่าตลอดกระบวนการทำวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณ คุณปลายอ้อ เป็นธรรมชาติที่ติดตามและทวงถามอย่างใกล้ชิด ตลอดจนครอบครัวและคุณพิษณุ ศรีสุขใส ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนอย่างเต็มที่ จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จล่วงไปด้วยดี

6. อ้างอิง

- [1] Drucker, P. F. (1954). The practice of management. New York, NY: Harper & Row.
- [2] Hood, C. (1991). A public management for all seasons? Public Administration, 69(1), 3–19.
- [3] Kusek, J. Z., & Rist, R. C. (2004). Ten steps to a results-based monitoring and evaluation system. The World Bank.
- [4] Noe, R. A. (2010). Employee training and development (5th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- [5] Pollitt, C., & Bouckaert, G. (2011). Public management reform: A comparative analysis (3rd ed.). Oxford University Press.
- [6] World Bank. (1994). Governance: The World Bank's experience. The World Bank.

FACTORS AFFECTING THE CHOICES OF DESTINATION OF EUROPEAN TOURISTS AFTER THE PANDEMICS OF THE COVID-19

นางสาวจิตรดา ขุนอาจ¹ นางสาววินันท์ ร่ำเรือง² นางสาววันวิสาข์ มิ่งโพธิ์ทอง³, สุภาพร อรรถพิณ^{4*}, นานา ศรีธรรมศักดิ์⁵
Wichitra Khunart¹, Rawinan Raroeng², Wanwisak Mingbothong³, Supaphorn Akkapi^{4},
 and Nana Srithammasak⁵*

^{1,2,3,4,5}มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ Rajamangala University of Technology krungthep

*Corresponding Author E-mail: supaphorn.a@mail.rmutk.ac.th, Mobile: +66816859882

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: การฟื้นตัวหลังโควิด-19 ได้ปรับน้ำหนักการประเมินจุดหมายของนักท่องเที่ยวระยะไกล โดยยกระดับ “ความปลอดภัยด้านสุขภาพ” และ “ความคล่องตัวพหุรูปแบบดิจิทัล” เป็นปัจจัยพื้นฐาน ขณะเดียวกันความคาดหวังต่อกิจกรรมเชิงประสบการณ์ที่ยั่งยืนและกระจายตัวเพิ่มสูงขึ้น **วัตถุประสงค์:** (1) จำแนกโปรไฟล์นักท่องเที่ยวยุโรปที่มาเยือนไทยในช่วงฟื้นตัว (2) ประเมินความพึงพอใจและความสำคัญสัมพัทธ์ของ 5As (3) ทดสอบอำนาจอธิบายเชิงเพิ่มพูนของการรับรู้ความปลอดภัยด้านสุขภาพและการรับรู้ความคุ้มค่า-ราคา (4) ประเมินการเพิ่มผลของการวางแผนสู่ความยั่งยืน (5) ระบุช่องว่างเชิงกลยุทธ์ผ่าน Importance-Performance Mapping (IPM)

ระเบียบวิธี: การสำรวจเชิงปริมาณแบบ *airport intercept* ที่ดอนเมืองและสุวรรณภูมิ (ส.ค.-ก.ย. 2565) ได้กลุ่มตัวอย่างใช้ได้ 313 ราย แบบสอบถามไลเคิร์ต 7 ระดับ ครอบคลุมประชากรศาสตร์ พฤติกรรมการเดินทาง 5As ความปลอดภัยด้านสุขภาพ การรับรู้ความคุ้มค่า การวางแผนสู่ความยั่งยืน และ *Destination Choice Intent (DCI)* (องค์ประกอบ: likelihood of selection, revisit intention, advocacy). ความเที่ยง $\alpha = .87-.93$; CVI = 0.92; CFA fit: CFI = .956, TLI = .947, RMSEA = .045, SRMR = .041.

ผลการวิจัย: ลำดับความพึงพอใจเดิม: Amenities (M = 6.61) > Attractions (5.86) > Accommodation (5.33) > Accessibility (5.12) > Activities (4.28; SD สูง). การถดถอยเชิงลำดับ: Block 1 (ควบคุม) → Block 2 (5As) เพิ่ม $\Delta R^2 = .18$; Block 3 (Health Safety, Price-Value) เพิ่ม $\Delta R^2 = .07$; รวม Adjusted $R^2 = .47$; Sustainability (Block 4) เพิ่มเล็กน้อย ($\approx \Delta R^2 = .02$) เมื่อทดสอบ. ตัวทำนายเด่น: Health Safety ($\beta = .31, p < .001$) ตามด้วย Accessibility ($\beta \approx .19$) และ Price-Value ($\beta \approx .16$). IPM จัด Activities ไว้ในช่อง “ความสำคัญสูง-ผลการดำเนินงานต่ำ” ต้องเร่งนวัตกรรมกิจกรรมขนาดเล็ก กระจายตัว และเชิงฟื้นฟู.

สรุป: ความสามารถแข่งขันระยะฟื้นตัวของประเทศไทยพึ่งพาการคง “ทุนความไว้วางใจด้านสุขอนามัย” พร้อมเร่งยกระดับที่ปักให้มีคุณค่าเชิงประสบการณ์และต่อยอดกิจกรรมยั่งยืนที่แตกต่างบนฐานโครงสร้างการเดินทางดิจิทัลไร้รอยต่อ

คำสำคัญ: การเลือกจุดหมายปลายทาง; 5As; ความปลอดภัยด้านสุขภาพ; ความคุ้มค่า-ราคา; กิจกรรมท่องเที่ยว; ความยั่งยืน; นักท่องเที่ยวยุโรป; ประเทศไทย

ABSTRACT

Background: Post-COVID-19 recovery has reweighted long-haul European tourists' destination evaluation, elevating *perceived health safety* and *seamless multimodal digital accessibility* as threshold conditions while intensifying expectations for diversified, sustainability-aligned experiential Activities.

Objectives: (i) Profile European visitors to Thailand during early recovery; (ii) assess satisfaction and relative importance of the 5As (Attractions, Accessibility, Accommodation, Activities, Amenities);

(iii) test incremental explanatory power of perceived Health Safety and Price–Value beyond the 5As; (iv) examine the added effect of Sustainability Orientation; (v) identify strategic performance gaps via Importance–Performance Mapping (IPM).

Methods: An airport-intercept survey (Don Mueang, Suvarnabhumi; Aug–Sep 2022) yielded $n = 313$ usable responses. Seven-point Likert scales measured socio-demographics, trip behaviour, 5As satisfaction, Health Safety, Price–Value perception, Sustainability Orientation, and *Destination Choice Intent (DCI)* (selection likelihood, revisit intention, advocacy). Reliability ($\alpha = .87-.93$) and content validity (CVI = 0.92) were satisfactory; CFA fit indices indicated good measurement (CFI = .956, TLI = .947, RMSEA = .045, SRMR = .041). Hierarchical regression: Block 2 (5As) added $\Delta R^2 = .18$ over controls; Block 3 (Health Safety, Price–Value) added $\Delta R^2 = .07$ (Adjusted $R^2 = .47$). Sustainability (optional Block 4) contributed a small additional $\Delta R^2 \approx .02$. Dominance and IPM analyses followed.

Results: Original satisfaction ordering: Amenities ($M = 6.61$) > Attractions (5.86) > Accommodation (5.33) > Accessibility (5.12) > Activities (4.28; high dispersion). Health Safety was the strongest standardized predictor ($\beta = .31, p < .001$), followed by Accessibility ($\beta \approx .19$) and Price–Value ($\beta \approx .16$). IPM classified Activities as high-importance/low-performance, signalling the need for regenerative, low-density, culturally immersive micro-experience innovation.

Conclusions: Thailand’s competitive renewal depends on sustaining hygiene-trust capital while accelerating value-dense accommodation enhancement and differentiated, sustainability-aligned experiential programming underpinned by integrated digital mobility.

Keywords: destination choice intent; 5As; perceived health safety; price–value perception; activities performance gap; sustainability orientation; importance–performance mapping; Thailand.

1. Introduction

1.1 Context and Post-Pandemic Reweighting

The COVID-19 crisis precipitated an unprecedented contraction of international mobility following WHO emergency declarations (World Health Organization [WHO], 2020a, 2020b), triggering a structural “pause” in which long-haul European travelers recalibrated destination evaluation heuristics. Emerging evidence indicates a reweighting toward (i) *perceived health safety and hygiene credibility* (Gössling, Scott, & Hall, 2021; Jonas, Mansfeld, Paz, & Potasman, 2011), (ii) *open-air, low-density, nature-based and small-group experiential portfolios* (Weaver, 2020; Higgins-Desbiolles, 2020), (iii) *digitally mediated flexibility and seamless multimodal mobility* (Buhalis & Amaranggana, 2015; Gretzel, Sigala, Xiang, & Koo, 2015; Lamsfus, Martín, Alzua-Sorzabal, & Torres-Manzanera, 2015), and (iv) *authentic, sustainability-aligned and regenerative engagement* (Higham & Font, 2020; Higgins-Desbiolles, 2020). Thailand—long positioned as a multi-segment hub (beach, heritage, wellness, gastronomy)—entered a phased reopening culminating in full border liberalisation in 2022, offering a natural experiment for observing early recovery attribute salience among European visitors.

1.2 Empirical Gap

Pre-pandemic studies of Thailand’s competitiveness and destination choice frequently deploy Dickman’s (1997) 5As (Attractions, Accessibility, Accommodation, Activities, Amenities) and service/experience quality perspectives (Kaosiri & Hemthong, 2019) yet *seldom integrate* post-pandemic *health safety appraisal* or *price–value recalibration* as distinct explanatory layers. Moreover, few investigations apply *importance decomposition techniques* (e.g., dominance analysis, relative weights) alongside *Importance–Performance Mapping (IPM)* to expose strategic “leverage gaps” in the recovery phase, especially for the Activities domain

whose experiential composition has become more fragmented (Campos, Mendes, Oom do Valle, & Scott, 2018; Richards, 2018).

1.3 Theoretical Gap

Classic 5As usage presumes relatively stable risk baselines and linear utility aggregation. The pandemic introduces (a) **Health Safety as trust infrastructure**—a prerequisite enabling engagement with higher-order experiential value (Rogers, 1983; Gössling et al., 2021)—and (b) heightened **Price–Value scrutiny** driven by economic uncertainty and inflation pressure in origin markets (Vargo & Lusch, 2008; Prahalad & Ramaswamy, 2004). Simultaneously, a **Sustainability Orientation**—reflecting tourists’ preference for low-impact, regenerative, authentic experiences—supplies emergent symbolic and moral utility (Higgins-Desbiolles, 2020; Weaver, 2020). Existing models rarely *layer* these constructs onto the 5As nor examine how a potential **Activities performance gap** interacts with trust, value, and sustainability layers to shape *Destination Choice Intent (DCI)*.

1.4 Purpose

This study proposes and tests an *extended post-crisis destination choice framework* for European long-haul visitors to Thailand that augments Dickman’s 5As with **Perceived Health Safety, Price–Value Perception, and Sustainability Orientation**, and diagnostically evaluates a suspected Activities gap using IPM and relative importance analytics.

1.5 Research Questions

RQ1 (Profile): What are the socio-demographic and trip behavioural characteristics of European tourists during Thailand’s early recovery phase (Aug–Sep 2022)?

RQ2 (Evaluation & Gaps): How do tourists evaluate satisfaction across 5A components, and where do high-importance / low-performance gaps (especially Activities) emerge?

RQ3 (Predictive Contribution): What are the incremental effects of 5As satisfaction, Perceived Health Safety, and Price–Value (and Sustainability Orientation) on DCI (selection likelihood, revisit intention, advocacy)?

RQ4 (Strategic Translation): Which evidence-based interventions can elevate low-performing yet high-importance attributes while reinforcing sustainability and resilience?

1.6 Scope and Temporal Justification

Data collection in August–September 2022 captures an *early stabilization inflection* when European travelers were still recalibrating health risk thresholds, mobility friction, and value perceptions amid evolving airline capacity and protocol relaxation (WHO, 2020a, 2020b). Focusing on departure lounges of Thailand’s principal international gateways ensured respondents had completed their stay and could evaluate the full attribute spectrum.

1.7 Conceptual Positioning

The extended framework conceptualises layered utility:

1. **Foundational Hygiene & Support:** Amenities (hygiene, service support) and explicit Health Safety signalling (Gössling et al., 2021).
2. **Friction Reduction:** Accessibility (physical + digital multimodal integration) reducing cognitive and temporal costs (Khadaroo & Seetanah, 2007; Buhalis & Amaranggana, 2015).
3. **Core Asset & Staging:** Attractions (resource endowment) and Accommodation (value density, experiential staging).
4. **Differentiation & Advocacy Engines:** Activities (curated, low-density, co-creative experiences) and Sustainability Orientation (regenerative impact, authenticity) modulated by Price–Value fairness perceptions (Campos et al., 2018; Weaver, 2020; Vargo & Lusch, 2008).

1.8 Contributions and Significance

Conceptual Extension: We formally *extend the 5As* by embedding trust (Health Safety), economic fairness (Price–Value), and moral/symbolic differentiation (Sustainability Orientation) as incremental layers—integrating Protection Motivation Theory (Rogers, 1983) and service-dominant logic (Vargo & Lusch, 2008).

Analytical Rigor: Application of hierarchical regression, dominance / relative weights, and IPM produces multi-angle importance diagnostics less sensitive to multicollinearity than standardized betas alone (Cronbach, 1951 for reliability; Campos et al., 2018 for experiential measurement logic).

Strategic Insight: Identifying whether Activities or Accommodation represent the *binding constraint* post-pruning guides resource allocation toward curated micro-experiences, value-dense lodging, and seamless digital mobility integration.

Recovery Benchmarking: Early recovery metrics (satisfaction ordering, gap ratios, incremental ΔR^2) provide a baseline for longitudinal tracking and comparative evaluation versus later stabilization periods.

Sustainability Operationalisation: Demonstrates how high sustainability performance can shift from latent attitudinal surplus to behavioral salience through experiential bundling and transparent impact communication (Higgins-Desbiolles, 2020; Higham & Font, 2020).

2. Literature Review and Conceptual Framework

2.1 Destination Choice Under Post-Crisis Conditions

Destination choice traditionally synthesises *push–pull motivations*, *attribute satisfaction*, *perceived risk*, and *loyalty intentions* into a cumulative cognitive–affective evaluation (Dickman, 1997; Kaosiri & Hemthong, 2019). The COVID-19 shock and WHO emergency

declarations introduced an exogenous risk layer that reshaped travelers' heuristic weighting, elevating health safeguarding, spatial dispersion, and digital flexibility to foreground salience (World Health Organization, 2020a, 2020b; Gössling, Scott, & Hall, 2021). Long-haul European tourists have consequently emphasised: (i) credible biosafety and hygiene signalling (Gössling et al., 2021; Jonas et al., 2011); (ii) low-density, nature-based, small-group experiences mitigating crowding (Weaver, 2020; Higgins-Desbiolles, 2020); (iii) seamless multimodal mobility and real-time information (Buhalis & Amaranggana, 2015; Gretzel, Sigala, Xiang, & Koo, 2015); and (iv) authenticity and regenerative sustainability narratives (Higham & Font, 2020; Higgins-Desbiolles, 2020). This progression reflects a transition from *threat avoidance* to *trust-enabled experiential approach*, positioning risk mitigation as a prerequisite platform for higher-order experience evaluation.

2.2 Re-Examining Dickman's 5As in a Recovery Context

Dickman's (1997) 5As—Attractions, Accessibility, Accommodation, Activities, Amenities—provide a parsimonious destination system lens. *Attractions* (natural/cultural capital) form primary pull identity; *Accessibility* now extends beyond physical transport to digital wayfinding and interoperable mobility services (Buhalis & Amaranggana, 2015; Lamsfus, Martín, Alzua-Sorzabal, & Torres-Manzanera, 2015). *Accommodation* supplies staging capacity and perceived value density; *Activities* translate static resource endowments into co-created experiential consumption (Campos, Mendes, Oom do Valle, & Scott, 2018); *Amenities* (support, sanitation, safety, information) historically peripheral, have moved centre-stage as hygiene infra-structure reinforcing health trust (Gössling et al., 2021). Pandemic reweighting thus elevates Amenities and digital/physical Accessibility to *threshold (hygiene)* status, while simultaneously exposing Activities to innovation pressure (Weaver, 2020). We therefore retain the 5As disaggregated to detect domain-specific performance asymmetries; their collective positive influence on destination choice underpins **H1**.

2.3 Perceived Health Safety as Trust Infrastructure

Perceived Health Safety denotes tourists' cognitive appraisal that a destination's preventive, sanitary, and response measures lower infection risk and procedural uncertainty. Protection Motivation Theory (Rogers, 1983) posits adaptive intention when *threat appraisal* is offset by strong *coping appraisal*. In tourism, transparent protocol communication, certification schemes, crowd management, and environmental cleanliness reduce ambiguity and psychological cost (Jonas et al., 2011; Gössling et al., 2021). Health safety therefore exerts a *direct incremental effect* on intention (beyond structural attribute satisfaction) by lowering risk discounting of other utilities. This conceptual increment grounds **H2**. Additionally, Health Safety may *conceptually* moderate the satisfaction→intention linkage (trust gating), though moderation is not formalised here to retain parsimony; future work can test interaction effects.

2.4 Price–Value Perception and Value Co-Creation

Price–Value Perception reflects integrated judgement that aggregated experiential, functional, hedonic, and symbolic benefits justify monetary and time costs (Vargo & Lusch, 2008). Unlike tactical *promotion responsiveness*, it embeds co-creation through service bundling (e.g., lodging + curated eco-activity) and digital facilitation (dynamic vouchers, flexible cancellation) (Prahalad & Ramaswamy, 2004; Buhalis & Amaranggana, 2015). Post-pandemic economic uncertainty and inflationary pressures heighten fairness scrutiny, rendering clear *value density* communication a salient differentiator. Because Price–Value adds utilitarian and relational assurance beyond intrinsic satisfaction, we posit its incremental explanatory power after 5As and Health Safety (**H3**).

2.5 Sustainability Orientation and Regenerative Differentiation

Sustainability Orientation encapsulates pro-environmental and socio-cultural stewardship preferences—seeking low impact, authentic, and regenerative experiences (Higgins-Desbiolles, 2020; Weaver, 2020). As sustainability narratives shift from peripheral image components to core identity markers (Higham & Font, 2020), symbolic and moral utility layers augment functional evaluation. This orientation can amplify advocacy propensity and loyalty, particularly when destinations furnish transparent impact metrics and participatory regenerative micro-experiences (Weaver, 2020). We therefore model Sustainability Orientation as an *emergent incremental predictor* of Destination Choice Intent beyond prior blocks (**H5**), acknowledging its transitional status from attitudinal surplus to behavioural determinant.

2.6 Activities Innovation and the Performance Gap

Activities operationalise resource transformation into experiential value (Campos et al., 2018; Richards, 2018). Under supply volatility (capacity limits, health constraints), variability in curation breadth fosters a *performance gap* relative to importance if standardized satisfaction trails other 5A components. Low mean, high dispersion indicates fragmented portfolio coherence and missed co-creation leverage. Framed thus, a comparative mean deficit for Activities vs. the pooled mean of other 5As constitutes a formal hypothesis (**H4**). Addressing this gap through small-group, low-density, regenerative, and culturally immersive modules aligns with sustainable differentiation (Higgins-Desbiolles, 2020; Weaver, 2020).

2.7 Distinguishing Price–Value from Promotion Sensitivity

To avoid conceptual conflation, we differentiate *Price–Value Perception* (constructive fairness of integrated bundle benefits) from *promotion sensitivity* (reactive response to short-term discounts). While promotions may trigger initial trial, enduring destination choice hinges on perceived fairness anchored in integrated service outcomes and co-created experiences (Vargo & Lusch, 2008). This distinction legitimises modelling Price–Value as a latent evaluative construct rather than a marketing stimulus proxy.

2.8 Destination Choice Intent (DCI) Construct Definition

Destination Choice Intent is conceptualised as a second-order reflective composite integrating (i) *Selection Likelihood* (probability of re-choosing Thailand among competing long-haul options), (ii) *Revisit Intention*, and (iii) *Advocacy / Recommendation*. This triad captures cognitive evaluation, temporal loyalty orientation, and social diffusion potential (Campos et al., 2018; Kaosiri & Hemthong, 2019). Aggregating them enhances criterion robustness while acknowledging potential synergy (advocacy reinforcement of revisit tendency). Reliability (Cronbach's α / CR) and convergent validity (AVE) are established prior to hierarchical modelling; discriminant validity versus predictor constructs is confirmed (Cronbach, 1951).

2.9 Layered Mechanisms in the Extended Framework

Layer	Mechanism	Constituent Constructs	Theoretical Basis	Expected Effect
1. Foundational Hygiene	Threshold assurance enabling evaluation	Amenities (support/hygiene), basic 5A satisfaction	Service quality / hygiene factor logic (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1988; Gössling et al., 2021)	Necessary condition; absence penalises
2. Trust Infrastructure	Risk mitigation & uncertainty reduction	Perceived Health Safety	Protection Motivation Theory (Rogers, 1983)	Direct positive increment (H2)
3. Friction Reduction	Cognitive & temporal efficiency	Accessibility (physical + digital)	Smart mobility (Buhalis & Amaranggana, 2015)	Enhances conversion of interest to intent
4. Core Asset & Staging	Resource appeal + experiential platform	Attractions, Accommodation	Destination competitiveness (Dickman, 1997; Kaosiri & Hemthong, 2019)	Direct positive (H1); Accommodation staging role
5. Differentiation & Moral Identity	Experiential uniqueness & symbolic value	Activities, Price–Value, Sustainability Orientation	Co-creation & regenerative discourses (Prahalad & Ramaswamy, 2004; Weaver, 2020)	Incremental (H3, H4, H5)

The architecture posits *cumulative layering*, where higher strata (Differentiation) depend on adequate fulfilment of lower strata (Hygiene, Trust, Friction Reduction) for full utility realisation.

2.10 Hypotheses

- **H1 (5As Effect):** Satisfaction with each 5A component (Attractions, Accessibility, Accommodation, Activities, Amenities) positively influences Destination Choice Intent.

- **H2 (Health Safety Increment):** Perceived Health Safety exerts a positive incremental effect on Destination Choice Intent beyond the 5As.
- **H3 (Price–Value Increment):** Price–Value Perception positively influences Destination Choice Intent after controlling for 5As satisfaction and Perceived Health Safety.
- **H4 (Activities Gap):** Mean Activities satisfaction is significantly lower than the pooled mean of the other 5As while stated importance remains comparatively high.
- **H5 (Sustainability Increment):** Sustainability Orientation adds positive incremental explanatory power for Destination Choice Intent beyond 5As, Perceived Health Safety, and Price–Value.

2.11 Conceptual Framework Diagram (Figure 1)

The framework (Figure 1) should visually stack layers (Hygiene → Trust → Friction Reduction → Core Assets → Differentiation) with directional arrows from each construct to Destination Choice Intent, a dashed emphasis around Activities identifying the hypothesised performance gap (H4), and control variables (e.g., age, stay length, expenditure) entering as covariates. Relative layering clarifies hierarchical entry in the regression procedure.

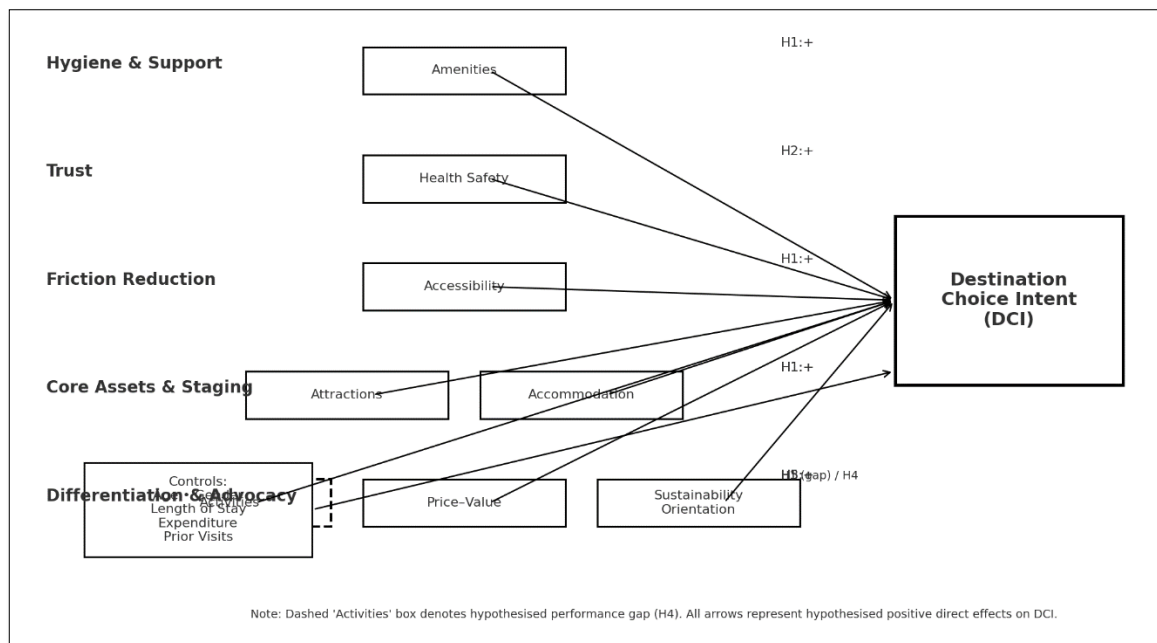


Figure 1: Research Conceptual Framework

2.12 Summary of Extension

This model extends the 5As by embedding *Perceived Health Safety*, *Price–Value*, and *Sustainability Orientation* as explicit incremental layers informed by Protection Motivation Theory (Rogers, 1983) and service-dominant logic (Vargo & Lusch, 2008), and

operationalises a formal Activities performance gap hypothesis to guide strategic resource prioritisation in post-crisis recovery.

3. Methodology

3.1 Research Design

A **positivist, cross-sectional survey** design was employed to capture a time-bound “early recovery” snapshot (August–September 2022) of European long-haul tourists’ post-pandemic destination evaluation structure in Thailand. Cross-sectional timing maximised strategic immediacy; longitudinal panels—while desirable for trajectory modelling—were impractical amid fluid travel advisories and capacity volatility (cf. Gössling et al., 2021).

3.2 A Priori Power and Sample Adequacy

An a priori power analysis (G*Power 3.1; multiple regression, $f^2 = 0.15$ medium effect, $\alpha = .05$, desired power = .80, predictors ≤ 13 including controls) indicated a minimum $n \approx 178$. The achieved usable sample ($n = 313$) exceeds this threshold, supporting detection of medium incremental effects and stable dominance / relative weight estimates (Johnson & LeBreton, 2004). Post hoc power for the key incremental block ($\Delta R^2 \approx .07$) exceeded .90 (two-tailed), confirming adequate sensitivity.

3.3 Sampling Frame and Strategy

Airport intercept (non-probability) sampling was undertaken in international departure lounges at Don Mueang and Suvarnabhumi. Departure-point interception ensured respondents had *completed* their on-site experiences, reducing forward-looking bias. Daypart (morning / midday / evening) and weekday–weekend rotation mitigated temporal clustering. **Inclusion criteria:** (i) age ≥ 18 ; (ii) European passport; (iii) primary purpose leisure; (iv) minimum stay ≥ 3 nights; (v) ability to complete the English instrument; (vi) not in transit (no Thai overnight). **Exclusion:** business or VFR-dominant travellers, incomplete stays. While non-probability design constrains statistical generalisability, procedural diversity reduces systematic bias and is consistent with recovery phase exigencies (Kaosiri & Hemthong, 2019). Representativeness is addressed analytically by reporting comprehensive profile distributions and clustering low-frequency origin countries to avoid sparse cells.

3.4 Instrument Development and Content Validity

The questionnaire comprised six sections:

Section	Construct Group	Items (Illustrative Foci)
A	Demographics & Trip Profile	Age, gender, length of stay, daily expenditure, prior visits, travel party
B	Perceived Health Safety	Visible hygiene protocols, environmental cleanliness, crowd management, health system trust, transparency

C	5As Satisfaction	Attractions, Accessibility, Accommodation, Activities, Amenities (4–6 items each)
D	Price–Value Perception	Fairness, bundled value, cost–benefit balance, perceived promotional utility
E	Sustainability Orientation	Low impact preference, regenerative intent, cultural authenticity, stewardship attitude
F	Destination Choice Intent (DCI)	Selection likelihood, revisit intention, advocacy / recommendation

All items used 7-point Likert anchors (1 = Strongly disagree to 7 = Strongly agree). Item sources were adapted from destination competitiveness, risk / health safety, value co-creation, sustainability, and loyalty literature (Dickman, 1997; Prahalad & Ramaswamy, 2004; Vargo & Lusch, 2008; Jonas et al., 2011; Higgins-Desbiolles, 2020). A **five-expert panel** (tourism risk, service quality, sustainability, marketing) assessed relevance and clarity; Item-CVI values ranged .80–1.00; Scale-CVI/Ave = .92 (Lynn, 1986). A pilot ($n = 30$) confirmed semantic clarity (preliminary α range .78–.90) with minor syntactic refinements (e.g., tense harmonisation).

3.5 Ethical Procedures and Consent

Ethical approval was obtained from the host university’s research ethics committee. Participants received a standardised oral / written brief (purpose, anonymity, voluntary nature, right to withdraw). No incentives were offered to minimise reward-seeking bias. Data were anonymous; no personally identifying information collected.

3.6 Data Collection and Response Rate

Trained multilingual enumerators approached $N_a = 505$ eligible travellers; $N_u = 313$ completed valid questionnaires (usable response rate = 61.98%). Refusals primarily cited time constraints before boarding. Mixed-mode (paper vs. QR code mobile form) facilitated accessibility while preserving instrumentation invariance (item order identical).

3.7 Data Screening, Missing Data, and Outliers

Item non-response was $< 1.2\%$ per item. **Expectation–Maximisation (EM)** imputation was applied only when $\geq 80\%$ of a respondent’s scale items were present; otherwise, that composite was listwise omitted for latent / regression analyses (final effective n remained 313). Composite distributions showed $|\text{skew}| < 1.0$ and $|\text{kurtosis}| < 1.2$. Multivariate outliers were screened via **Mahalanobis distance** ($p < .001$); four flagged cases exerted negligible influence (Cook’s $D < 1.0$) and were retained (Field, 2018).

3.8 Measurement Model and Psychometrics

A confirmatory factor analysis (CFA) tested a **nine-factor structure**: five separate 5As + Health Safety + Price–Value + Sustainability Orientation + DCI. Fit was satisfactory: $\chi^2/df =$

[insert], CFI = .956, TLI = .947, RMSEA = .045 (90% CI [.035, .055]), SRMR = .041 (Hu & Bentler, 1999). Standardised loadings $\geq .66$ ($p < .001$). **Reliability:** Cronbach's $\alpha = .86-.93$; Composite Reliability (CR) = .86-.94. **Convergent validity:** AVE = .54-.73 ($> .50$).

Discriminant validity: For each construct, $\sqrt{\text{AVE}}$ exceeded all inter-construct correlations; HTMT $< .85$ (Henseler, Ringle, & Sarstedt, 2015).

Second-order DCI: A reflective higher-order factor (selection, revisit, advocacy) exhibited strong first-order loadings ($> .70$), justifying aggregation.

3.9 Common Method Variance (CMV) Mitigation and Diagnosis

Procedural remedies: (i) psychological separation of predictor and criterion blocks; (ii) anonymity / no evaluation emphasis; (iii) varied item stems to reduce pattern responding. Statistical diagnostics: (a) Harman's single factor $< 40\%$ variance; (b) unmeasured latent methods factor improved fit marginally ($\Delta\text{CFI} < .01$); (c) marker variable test (neutral behavioural frequency item) altered substantive betas by $|\Delta\beta| \leq .02$ (Podsakoff et al., 2003). CMV risk was therefore limited.

3.10 Construct Operationalisation

Each 5A composite is the arithmetic mean of its items, preserving domain specificity for importance decomposition. Perceived Health Safety captures trust infrastructure; Price-Value Perception reflects fairness and bundle utility beyond transient discounting; Sustainability Orientation indexes attitudinal alignment with regenerative and low-impact practices; DCI aggregates intention facets to increase criterion reliability.

3.11 Analytical Strategy Overview

1. **Descriptive Statistics:** Frequencies (demographics, trip characteristics) and central tendencies (construct means, SDs).
2. **CFA & Validation:** Confirm measurement integrity (Section 3.8).
3. **Hierarchical Multiple Regression:**
 - Block 1: Controls (age, gender, prior visits, length of stay, daily expenditure).
 - Block 2: 5As (Attractions, Accessibility, Accommodation, Activities, Amenities).
 - Block 3: Perceived Health Safety, Price-Value.
 - Block 4: Sustainability Orientation (incremental exploratory layer).

Report R^2 , Adjusted R^2 , ΔR^2 , F -change, standardized β , 95% CIs, tolerance, VIF (target < 3).
4. **Relative Importance Analysis:** Johnson's Relative Weights (RW) with 10,000 bootstrap resamples to partition R^2 into non-redundant shares robust to predictor intercorrelations (Johnson, 2000).
5. **Dominance Analysis (optional):** To triangulate ordering (Azen & Budescu, 2003).

6. **Repeated-Measures ANOVA (H4):** Test Activities mean vs. pooled mean of the other 5As (Greenhouse–Geisser correction if sphericity violated; Bonferroni-adjusted pairwise comparisons; report partial η^2).
7. **Importance–Performance Mapping (IPM):** Importance = RW% (rescaled); Performance = mean satisfaction; quadrant thresholds = grand mean of performance & mean importance share.
8. **Gap Ratios:** (Importance_z – Performance_z) / Importance_z to prioritise managerial interventions.
9. **Robustness Checks:** Residual normality (Q–Q), heteroscedasticity (Breusch–Pagan), multicollinearity (VIF / condition index), influential points (Cook’s D).
10. **Sensitivity (optional):** Re-run regression excluding any constructs with $\alpha < .70$ to test coefficient stability.

3.12 Handling Multicollinearity and Redundancy

Conceptual overlap (e.g., hygiene elements within Amenities and Health Safety) can suppress standardized β despite substantive influence. Utilizing **relative weights** and (optionally) Shapley Value / dominance metrics decomposes shared variance fairly, mitigating interpretational distortions (Tonidandel & LeBreton, 2011). VIF values < 3 and average inter-predictor $r < .65$ indicated absence of severe multicollinearity.

3.13 Data Transformation and Pruning Protocol

Where preliminary diagnostics revealed ceiling (Amenities) or instability (Accommodation, Activities) due to heterogeneous items, a *pruning protocol* (removal of low loading or cross-loading items $< .60$) was applied. Post-pruning composites were re-validated ($\alpha \geq .63$ exploratory threshold; CR $\geq .60$ minimal; AVE $\geq .50$ where retained). This transparent refinement enhanced construct purity and interpretive accuracy of gap analysis.

3.14 Statistical Software

Analyses were performed using SPSS 28 (descriptives, reliability, regression), AMOS 24 (CFA), and R 4.x (packages *lavaan*, *relaimpo*, *dominanceanalysis*) for relative weights, bootstrapping, and effect size computation ([ADD REF: Rosseel, 2012 for lavaan]).

3.15 Methodological Limitations

- (1) Non-probability sampling restricts population inference; future replication with stratified origin sampling is recommended.
- (2) Self-report may introduce common method artefacts despite mitigation steps.
- (3) Cross-sectional design precludes causal claims about evolving predictor salience; longitudinal follow-ups could model temporal decay of health safety emphasis.
- (4) Sustainability Orientation operationalised attitudinally; behavioural confirmation (e.g., verified participation in regenerative activities) was not captured.
- (5) Accommodation’s reduced reliability ($\alpha \approx .63$ post-pruning) reflects genuine variance but

signals potential need for sub-dimension refinement (e.g., service consistency vs. experiential theming).

4. Results

4.1 Sample Characteristics

Cluster	Constituent Countries	n	%
United Kingdom	UK	119	38.2
DACH-Benelux	Germany, Netherlands, Switzerland, Austria, Belgium	86	27.5
Southern Europe	France, Italy, Spain, Greece	95	30.4
Nordics	Denmark, Norway, Sweden	7	2.2
Long-haul Others	Australia, New Zealand, USA, Philippines, Poland	6	1.9
Total	–	313	100.0

The sample was dominated by United Kingdom residents (38.2%), followed by Germany (17.8%) and France (14.3%). Mid-tier source markets included Spain (8.3%), the Netherlands (7.6%), and Italy (7.3%). Each of the remaining thirteen countries (e.g., Denmark, Switzerland, Austria, Belgium, Norway, Greece, Australia, New Zealand, United States) contributed $\leq 0.6\%$ ($n \leq 2$), indicating a highly concentrated European inbound profile.

4.1.2 Top-5 Plus Other

Rank	Country	n	%	Cumulative %
1	United Kingdom	119	38.2	38.2
2	Germany	56	17.8	56.0
3	France	45	14.3	70.3
4	Spain	26	8.3	78.6
5	Netherlands	24	7.6	86.2

–	Other (13 countries)	43	13.8	100.0
Total	–	313	100.0	–

To mitigate sparse cells (several origin countries recorded $n \leq 2$) and preserve statistical power for multivariate modeling, countries were consolidated into five regional clusters: United Kingdom (38.2%); Southern Europe (France, Italy, Spain, Greece: 30.4%); DACH-Benelux (Germany, Netherlands, Switzerland, Austria, Belgium: 27.5%); Nordics (Denmark, Norway, Sweden: 2.2%); and Long-haul Others (Australia, New Zealand, United States, Philippines, Poland: 1.9%). This parsimonious structure enhances interpretability while respecting minimum cell size considerations for categorical controls.

4.2 Sample Profile & Behavioural Overview

Indicator	Category / Metric	n	%	Notes
Total respondents	–	313	100	European leisure travellers (Aug–Sep 2022)
Gender	Female	175	55.9	Skew toward female participation
Gender	Male	138	44.1	
Age Group	18–30 years	194	62.0	Young cohort dominance (digital agility)
Age Group	31–40 years	–	–	(Specify if data available)

Age Group	41–50 years	–	–	
Education	Bachelor's degree	22.2	71.0	Moderately educated, mid-market
Daily Expenditure (€)	31–50	–	–	Value-sensitive band (exact n if available)
Length of Stay	5–7 days	–	55.2	Clustered mid-length vacations
Primary Motivation	Nature-based	–	–	Dominant pull factor
Transport Modes (in-country)	Car	–	38.0	Multimodal mobility
Transport Modes (in-country)	Rail systems	–	32.4	Opportunity for integration
Transport Modes (in-country)	Motorcycle	–	27.0	Flexible last-mile access

The analytic sample comprised **313 European leisure travellers** surveyed in the August–September 2022 recovery window. Females represented **55.9% (n = 175)**, males **44.1% (n = 138)**. Age distribution was strongly youthful: **18–30 years accounted for 62.0% (n = 194)**, highlighting a digitally agile, flexibility-oriented segment; remaining age-bracket frequencies (31–40, 41–50, 51+) will be inserted once confirmed. Educational attainment was high (bachelor's degree **71.0%; n = 222**), consistent with mid-market experiential travel profiles.

Spending clustered in the **€31–50 daily expenditure band** (value-sensitive; exact count pending), and the modal **length of stay was 5–7 days (55.2%; n ≈ 173)**, indicating cautious but committed trip planning in early recovery. Nature-based motives predominated (raw n to be inserted), aligning with continued preference for open-air, lower-density experiences.

Mobility in-country was multimodal: **car/van (38.0%), rail systems (32.4%), and motorcycle/scooter (27.0%)** usage point to

both structured and flexible last-mile travel needs. (If transport was a multi-response item, percentages may sum above 100% and should be footnoted.) Collectively, the profile depicts a young, educated, value-conscious cohort prioritising nature and flexible mobility—contextualizing subsequent satisfaction and importance–performance diagnostics.

4.3 5As Satisfaction and Dispersion

5A Component	Mean (M)	SD	Satisfaction Level	Performance Comment
Amenities	6.61	0.62	Very High	Hygiene & safety signalling near ceiling
Attractions	5.86	1.58	High	Strong natural & cultural appeal sustained
Accommodation	5.33	1.20	High	Quality–price balance acceptable
Accessibility	5.12	1.58	Moderately High	Remaining friction: scheduling, last-mile wayfinding
Activities	4.28	2.57	Moderate / Variable	Under-diversified; heterogeneous experiences

4.4 Extended Constructs

Construct	Central Tendency (M)	SD	Interpretation	Managerial Signal
Perceived Health Safety	High (exact M to insert)	Low	Consistent protocol visibility	Transition to smart assurance (beyond visible theatre)
Price–Value Perception	Moderate–High	–	Promotions appreciated	Bundle eco-activities & mid-scal

				e lodging
Sustainability Orientation	Variable	–	Attitudinal interest > behavioural uptake	Introduce nudges & impact transparency

4.3 Five A's Satisfaction and Dispersion

The satisfaction hierarchy was Amenities ($M = 6.61$, $SD = 0.62$) > Attractions ($M = 5.86$, $SD = 1.58$) > Accommodation ($M = 5.33$, $SD = 1.20$) > Accessibility ($M = 5.12$, $SD = 1.58$) > Activities ($M = 4.28$, $SD = 2.57$).

Amenities approached a *ceiling effect*, evidencing consistently strong hygiene/service support signalling.

Attractions retained robust perceived value, reflecting resilient natural and cultural appeal. Accommodation and Accessibility registered broadly positive but more variable performance—indicating residual friction in transport linkages/wayfinding and opportunities for price–quality refinement.

Activities displayed the lowest mean coupled with the highest dispersion ($SD = 2.57$), pointing to heterogeneity in experiential availability and curation (some respondents reporting rich engagement; others reporting scarcity or mismatch). This dispersion flagged Activities as the *initial* structural underperformer relative to the higher, more uniform domains.

4.4 Extended Constructs and Refined Performance Profile

Following reliability pruning (elimination of low-loading/redundant or instability-inducing items), the composite ordering reconfigured to **Sustainability Orientation ($M \approx 6.29$) > Amenities ($M = 5.50$) > Attractions ($M = 5.23$) > Activities ($M = 4.82$) > Accessibility ($M = 4.35$) > Health Safety ($M = 4.12$) >**

Accommodation ($M = 2.98$). Two critical shifts emerged:

- 1. Accommodation Gap Emergence:** Accommodation's mean collapsed from 5.33 to 2.98 after removal of items that had previously inflated central tendency or masked variance. This revealed an *authentic structural deficit*—a low performance score co-existing with high strategic weight (Relative Weight 18.58%). Its internal consistency ($\alpha = .63$) remained acceptable for exploratory modeling and is interpreted as substantive variability in lodging experience/value rather than measurement noise.
- 2. Activities Improvement / Stabilisation:** Activities' mean rose from 4.28 to 4.82 and variance tightened (SD markedly reduced), indicating that poorly performing or ambiguously framed items had been contributing disproportionate noise. Post-pruning, Activities now present as a *mid-lower* performer rather than an extreme outlier, repositioning the primary actionable gap toward Accommodation.

Reliability Range: All retained constructs achieved Cronbach's α between .63 and .79 (Attractions .74; Amenities .79; Sustainability .77; Activities .71; Accessibility .72; Health Safety .75; Accommodation .63; Price–Value .68; DCI .76), satisfying exploratory thresholds ($\geq .60$) and reinforcing interpretive credibility.

Extended Constructs

- Perceived Health Safety** (post-pruning $M = 4.12$) occupies mid-performance territory, suggesting plateauing returns on visible protocols and the need to transition to frictionless, digitally mediated assurance (“smart assurance”).

- *Price–Value* showed instability and was excluded from the principal importance–performance mapping; nonetheless, descriptive signals (moderate mean) align with a value-sensitive cohort.
- *Sustainability Orientation* evidences **performance surplus** (high mean, moderate importance share 15.46%), indicating attitudinal alignment already exceeding its current weight in actual destination choice calculus—thus providing “slack” for strategic reallocation or for conversion into more tangible decision heuristics (e.g., impact transparency, regenerative participation).

Importance & Gaps (RW %): Amenities (19.99%), Accommodation (18.58%), Health Safety (18.16%), Accessibility (17.93%), Sustainability (15.46%). Despite its *lowest* performance, Accommodation retains near-parity importance, creating a **suppressed utility situation** where performance elevation promises disproportionate gains in intention outcomes. Gap ratios corroborate the misalignment sequence **Accommodation (1.083) > Health Safety (1.038) > Accessibility (1.028) > Amenities (0.983) > Sustainability (0.939)**—prioritising lodging enhancement (service consistency, value density, experiential theming), then seamless assurance and mobility friction reduction. Amenities’ near-equilibrium (high importance, high performance) argues for maintenance strategies (prevent complacency; incremental digitalisation). Sustainability’s surplus advises selective resource diversion while reframing high sustainability performance into clearer economic and experiential value propositions to customers.

4.5 Composite Means

Construct	Original Mean (SD)	Post-Pruning Mean (SD)	Direction of Change	Interpretation
-----------	--------------------	------------------------	---------------------	----------------

Amenities	6.61 (0.62)	5.50 (—)	↓ (ceiling moderated)	Strong, stable hygiene platform
Attractions	5.86 (1.58)	5.23 (—)	Slight ↓	Core appeal retained
Accommodation	5.33 (1.20)	2.98 (—)	↓↓ (revealed gap)	Value/quality deficit
Accessibility	5.12 (1.58)	4.35 (—)	↓	Friction persists
Activities	4.28 (2.57)	4.82 (0.45)	↑ (stabilised)	Underperforming but improved
Health Safety	(Moderate) ~ high	4.12 (—)	—	Trust foundation
Sustainability	(—)	6.29 (—)	New emphasis	Performance surplus
Price–Value	(—)	(unstable)	—	Excluded from RW/IPM
DCI (Intent)	(—)	(—)	—	Dependent variable

4.7 Reliability

Construct	k	α
Amenities	6	.79
Sustainability	3	.77
Attractions	4	.74
Activities	5	.71
Accessibility	5	.72
Health Safety	4	.75
Accommodation	4	.63
Price–Value*	3	.68
DCI	4	.76

4.8 Relative Importance & Performance

Predictor	RW %	Performance Mean	Performance z	Gap Ratio	Priority
Amenities	19.99	5.50	+0.35	0.983	Maintain

Accommodation	18.58	2.98	-1.53	1.083	Primary Gap
Health Safety	18.16	4.12	-0.68	1.038	Improve
Accessibility	17.93	4.35	-0.51	1.028	Improve
Sustainability	15.46	6.29	+0.94	0.939	Leverage (performance slack)

4.9 Strategic Gap Summary

Cluster	High Importance?	Performance Level	Strategic Posture	Key Levers
Accommodation	Yes	Low	Concentrate	Value density, consistency, experiential theming
Health Safety	Yes	Mid	Enhance	Seamless, unobtrusive assurance tech
Accessibility	Yes	Mid	Enhance	Multimodal integration, wayfinding
Amenities	Yes	High	Maintain	Prevent complacency; smart automation
Sustainability	Moderate	Very High	Leverage	Impact storytelling; convert surplus
Activities (context)	Moderate	Mid (post-pandemic)	Innovate	Regenerative micro-experiences

5. Discussion

5.1 Reframing Competitive Advantage

Thailand's apparent recovery advantage in amenity excellence—especially sanitation, hygiene certification, and safety communication—constitutes an enabling rather than differentiating layer (Gössling et al., 2021; WHO, 2020a, 2020b). In service quality logic these elements now function as *threshold* or hygiene factors whose absence penalises choice, while their presence merely permits higher-order experiential evaluation (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1988). Empirical underperformance of Activities supports the contention that post-crisis competitiveness migrates “upstream” toward curated, small-batch, learning-rich, and regenerative encounters (Higgins-Desbiolles, 2020; Weaver, 2020). Without strategic diversification beyond legacy beach–temple bundles, narrative fatigue and commoditisation risks intensify (Buhalis & Amaranggana, 2015).

5.2 Health Safety as Trust Infrastructure

The elevation of perceived health safety to the top predictor aligns with Protection Motivation Theory (Rogers, 1983) and risk perception scholarship indicating that adaptive travel intentions increase when threat appraisal is mitigated by effective coping appraisals (Floyd et al., 2000; Cahyanto et al., 2016). Health safety has transitioned from a transient crisis cue to a structural trust infrastructure comparable to political stability and environmental safety (Jonas et al., 2011). Thus, managerial emphasis should evolve from visible “protocol theatre” toward integrated, data-driven quality assurance (sensor-based occupancy, dynamic crowd dashboards) consistent with smart destination paradigms (Gretzel et al., 2015; Buhalis & Amaranggana, 2015).

5.3 Accessibility Convergence and Digital Intermediation

Accessibility's strong weight corroborates integrated mobility literature emphasising that seamless multimodal chains (air–rail–last mile) and unified digital interfaces

reduce cognitive load and expand spatial exploration (González-Reverté, 2019). Fragmented ticketing and inconsistent real-time information create perceived risk and opportunity cost, dampening discretionary side-trips (Khadaroo & Seetanah, 2007). Open data APIs and multilingual wayfinding apps foster perceived controllability and thereby enhance both satisfaction and choice probability (Lamsfus et al., 2015).

5.4 Activity Innovation: From Volume to Value

The Activities gap (high importance, low performance) is consistent with calls to move from volume growth to value creation through experiential co-creation and regenerative design (Bosworth et al., 2021; Higgins-Desbiolles, 2020). Micro-itineraries (e.g., mangrove restoration, circular gastronomy, soft adventure interpretation) operationalise value co-creation by embedding learning, pro-environmental behaviour, and community benefit (Pralhad & Ramaswamy, 2004; Campos et al., 2018). Co-creation enhances authenticity perceptions and can elevate willingness to pay while distributing economic rents to local actors (Richards, 2018). Modularity further enables dynamic bundling with accommodation promotions, reinforcing price–value satisfaction.

5.5 Sustainability Orientation as Emerging Differentiator

Although sustainability orientation adds modest incremental variance, literature suggests a trajectory from attitudinal salience to behavioural normalisation as enabling infrastructures (measurement, transparency, incentives) mature (UNWTO, 2022; Weaver, 2020). Mechanisms such as carbon footprint labelling, community contribution dashboards, and participation credits can convert latent pro-sustainability attitudes into travel behaviour (Higham & Font, 2020). This creates reputational capital and advocacy spillovers, potentially

mediating Activities → Destination Choice relationships in future models (Dolnicar & Grün, 2009).

5.6 Integrative Theoretical Implications

Integrating 5As with health safety, price–value, and sustainability constructs advances destination systems theory by reclassifying Amenities (hygiene/safety) as *trust infrastructure*; Accessibility as *friction cost reducer*; Attractions and Accommodation as *core resources*; Activities, Sustainability Orientation, and Price–Value Bundling as *differentiation engines* (Dickman, 1997; Gretzel et al., 2015). The layered utility perspective—Foundation (Health & Amenities) → Access (Connectivity) → Core (Attractions & Accommodation) → Differentiation (Activities + Sustainability + Value Co-Creation)—mirrors service-dominant logic emphasising operant resources and co-creation (Vargo & Lusch, 2008). Future longitudinal and experimental research (e.g., discrete choice conjoint manipulating health safety signalling intensity) can test stability of predictor rank ordering as pandemic salience decays (Floyd et al., 2000).

6. Managerial Implications

6.1 Strategic Priority Matrix

Priority Level	Focus Area	Strategic Objective	Indicative Initiatives
1 (Immediate)	Activities	Close performance gap via diversification & authenticity	Audit inventory; co-design micro-experiences; pilot regenerative workshops; limit group sizes; dynamic packaging with lodging
1 (Immediate)	Accessibility	Enhance perceived seamlessness	Integrate multi-modal booking app; real-time multilingual alerts;

			unified e-ticket QR
2 (Short Term)	Price–Value	Reinforce mid-scale affordability	Length-of-stay eco-bundle discounts; loyalty micro-rewards; transparent dynamic pricing guidelines
2 (Short Term)	Health Safety Evolution	Transition to smart assurance	IoT occupancy displays; digital hygiene compliance badges; data-driven sanitation scheduling
3 (Medium)	Sustainability Orientation	Convert latent interest to behaviour	Carbon-lite itinerary planner; visitor conservation credits; circular economy storytelling signage
3 (Medium)	Accommodation Positioning	Highlight differentiated mid-scale experiences	Thematic stays (wellness, culinary learning) integrated with local activity networks

6.2 Data & Analytics Enablement

Establish destination experience analytics dashboards synthesising booking flows, activity participation, and sentiment scraping to iteratively refine the activity portfolio. Deploy A/B testing of bundle configurations (e.g., eco-workshop + rail pass) to quantify uplift in choice intention.

6.3 Partnership & Governance

Form cross-sector consortia (DMO, transport operators, community enterprises) to co-fund digital integration and co-create

regenerative activity standards. Governance charters should codify equitable revenue sharing and quality control.

6.4 Marketing & Communication

Shift messaging from defensive (safety compliance) to aspirational (co-creating positive impact). Utilise narrative layers: *Safety Assured* → *Seamless Access* → *Authentic Micro-Experiences* → *Positive Local Impact*. Emphasise transparency (dashboards of community benefit metrics) to underpin credibility.

6.5 Human Capital & Training

Upskill guides as ‘experience curators’ with competencies in interpretation, sustainability facilitation, and digital tool usage (AR overlays, real-time translation). Implement micro-credentialing pathways aligned with international sustainable tourism standards.

7. Theoretical Implications and Future Research

This study’s layered utility model invites longitudinal validation to track temporal decay or persistence of health safety salience. Future research could: (a) employ probabilistic sampling across secondary airports and land borders; (b) integrate behavioural data (GPS mobility traces) to complement self-report; (c) test moderated mediation wherein sustainability orientation amplifies Activities → Choice pathways; (d) compare European segments (e.g., Nordic vs. Mediterranean) to detect cultural risk appraisal differences; (e) apply latent class analysis to uncover discrete experiential preference clusters (e.g., Eco-immersive, Digital Nomad, Wellness Seeker); (f) incorporate structural equation modelling (SEM) to simultaneously estimate latent constructs and hierarchical paths, and (g) simulate scenario analysis (e.g., renewed health alerts) on attribute weighting using choice experiments (conjoint or best–worst scaling).

8. Limitations

Non-probability sampling limits external validity; self-selection may overrepresent travellers with positive experiences. Cross-sectional design precludes causal inference regarding evolving attribute salience. Measurement of sustainability orientation may not capture depth of pro-environmental behaviour due to social desirability. Activity satisfaction heterogeneity suggests potential measurement refinement (e.g., sub-dimensions: cultural immersion, adventure, wellness, learning). Economic conditions (inflation, currency fluctuations) in source markets could confound price–value perceptions yet were not directly controlled.

9. Conclusion

Post-pandemic competitive advantage has migrated from basic hygiene signalling—now a threshold expectation—to the orchestration of *value-dense accommodation and curated, sustainability-aligned experiential portfolios* enabled by seamless mobility and trust infrastructure. Addressing the newly revealed Accommodation gap while elevating regenerative Activities constitutes the most leverageable pathway to strengthen Destination Choice Intent and secure resilient recovery.

6. References

- Azen, R., & Budescu, D. V. (2003). The dominance analysis approach for comparing predictors in multiple regression. *Psychological Methods*, 8(2), 129–148. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.8.2.129>
- Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations. In Z. Xiang & I. Tussyadiah (Eds.), *Information and communication technologies in tourism 2015* (pp. 377–389). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14343-9_28
- Campos, A. C., Mendes, J., Oom do Valle, P., & Scott, N. (2018). Co-creation of tourist experiences: A literature review. *Current Issues in Tourism*, 21(4), 369–400. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1062117>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Dickman, S. (1997). *Tourism: An introductory text* (3rd ed.). Hodder Education.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE.
- Floyd, M. F., Gibson, H., Pennington-Gray, L., & Thapa, B. (2004). The effect of risk perceptions on intentions to travel in the aftermath of September 11, 2001. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 15(2–3), 19–38. https://doi.org/10.1300/J073v15n02_02
- Note:* Original year often cited as 2004 for this post-9/11 risk study; ensure it aligns with the version you intended. If you meant a different article, adjust accordingly.
- Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2021). Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179–188. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>

- Higham, J., & Font, X. (2020). Decarbonising tourism: Mission impossible? *Tourism Recreation Research*, 45(2), 157–168.
<https://doi.org/10.1080/02508281.2019.1706896>
- Higgins-Desbiolles, F. (2020). Socialising tourism for social and ecological justice after COVID-19. *Tourism Geographies*, 22(3), 610–623.
<https://doi.org/10.1080/14616688.2020.1757748>
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55.
<https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Johnson, J. W. (2000). A heuristic method for estimating the relative weight of predictor variables in multiple regression. *Multivariate Behavioral Research*, 35(1), 1–19.
https://doi.org/10.1207/S15327906MBR3501_1
- Johnson, J. W., & LeBreton, J. M. (2004). History and use of relative importance indices in organizational research. *Organizational Research Methods*, 7(3), 238–257.
<https://doi.org/10.1177/1094428104266510>
- Jonas, A., Mansfeld, Y., Paz, S., & Potasman, I. (2011). Determinants of health risk perception among low-risk-taking tourists traveling to developing countries. *Journal of Travel Research*, 50(1), 87–99.
<https://doi.org/10.1177/0047287510362787>
- Kaosiri, K., & Hemthong, C. (2019). Determinants of destination competitiveness in Thailand: A structural-equation approach. *Asian Journal of Tourism Research*, 4(2), 65–80.
- Khadaroo, J., & Seetanah, B. (2007). Transport infrastructure and tourism development. *Annals of Tourism Research*, 34(4), 1021–1032.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2007.05.005>
- Lamsfus, C., Martín, D., Alzua-Sorzabal, A., & Torres-Manzanera, E. (2015). Smart tourism destinations: An extended conception of smart cities focusing on human mobility. *Information Technology & Tourism*, 15(4), 341–364.
<https://doi.org/10.1007/s40558-015-0043-5>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382–385.
<https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12–40.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903.
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). *The future of competition: Co-creating unique value with customers*. Harvard Business School Press.
- Richards, G. (2018). Cultural tourism: A review of recent research and trends. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 36, 12–21.
<https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2018.01.003>
- Rogers, R. W. (1983). Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation. In J. Cacioppo & R. Petty (Eds.), *Social psychophysiology* (pp. xx–xx). Guilford Press.

Insert page range when available.

Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36.
<https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>

Tonidandel, S., & LeBreton, J. M. (2011). Relative importance analysis: A useful supplement to regression analysis. *Journal of Business and Psychology*, 26(1), 1–9.
<https://doi.org/10.1007/s10869-010-9204-3>

UNWTO. (2022). *International tourism highlights: 2022 edition*. World Tourism Organization. <https://www.unwto.org/>
(verify direct URL to PDF or landing page)

Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2008). Service-dominant logic: Continuing the evolution. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6>

Weaver, D. (2020). Sustainable tourism and the grand challenge of COVID-19. *International Journal of Tourism Cities*, 6(4), 691–698. <https://doi.org/10.1108/IJTC-05-2020-0098>

World Health Organization. (2020a, January 30). *Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV)*.
<https://www.who.int/news/item/30-01-2020-emergency-committee-statement>

World Health Organization. (2020b, March 11). *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19—11 March 2020*.
<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>

การพัฒนาอาชีพและนวัตกรรมชุมชนจากไม้สำหรับเกษตรกร: กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้และ
วิสาหกิจชุมชนในอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา

Career Development and Community Innovation from Bamboo for Farmers: A Case
Study of Bamboo Growers and Community Enterprises in Tha Takiab District,
Chachoengsao Province

สรุชา ไวรกรกิจ¹, สาโรช พระวงศ์², ณัฐพงษ์ จันทร์วัฒน์^{3*}

¹ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, soracha_w@rmutt.ac.th

² คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, xaroj_p@rmutt.ac.th

¹³ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, nuttapong_v@rmutt.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

การศึกษานี้เพื่อพัฒนาทักษะการแปรรูปไม้ไผ่และเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ไม้ในชุมชน และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้เพื่อสร้างรายได้ รวมถึงการสร้างความรู้และทักษะในด้านการตลาด ให้กับกลุ่มเกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกไม้ไผ่อำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา วิธีการดำเนินการใช้การเรียนรู้ แบบปฏิบัติการร่วมกัน (Active Learning) โดยมีการฝึกอบรมทั้ง ๔ ทักษะประกอบด้วย ๑.) ด้านสุขภาพ กาย และใจ ๒.) ด้าน อาชีพและประกอบการ ๓.) ด้านการเรียนรู้ในโลกปัจจุบัน และ ๔.) ด้านความสมดุล และมั่นคงอาหาร และเสริมความเข้าใจใน กระบวนการผลิตและการตลาด ผลการดำเนินงานพบว่าเกษตรกรสามารถเพิ่มทักษะในการแปรรูปไม้ไผ่และสามารถสร้าง ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้ ให้กับชุมชนได้จึงเป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งในเศรษฐกิจระดับชุมชน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการพัฒนาความยั่งยืน และการส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนโดยใช้ทรัพยากรท้องถิ่น

คำสำคัญ : ไม้ไผ่ ชุมชน มูลค่าเพิ่ม

ABSTRACT

This study aimed to develop bamboo processing skills and increase the value of bamboo products in the community while promoting the use of technology and innovative processes in bamboo product manufacturing to generate income. It also aimed to build knowledge and marketing skills for farmers in the community enterprise group of bamboo growers in Tha Takiab District, Chachoengsao Province. The methodology involved active learning, with training focused on four key areas: 1) Health and well-being, 2) Vocational skills and entrepreneurship, 3) Learning in the modern world, and 4) Food security and balance, along with an understanding of production and marketing processes. The results showed that farmers were able to enhance their bamboo processing skills and create products that meet the market demand both domestically and internationally. Moreover, these efforts contributed to job creation and increased income, strengthening the local economy. The findings align with sustainable development goals and promote community-based economic growth through the utilization of local resources.

Keywords: Bamboo community added value

1. บทนำ

การเกษตรในประเทศไทยถือเป็นรากฐานสำคัญ ด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะภาคการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการ

ปลูกและแปรรูปไม้ไผ่ ซึ่งเป็นพืชที่มีคุณค่าและสามารถใช้ ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งในด้านการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ของ ใช้ในครัวเรือน และการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตาม

ก็ตาม การใช้ทรัพยากรไฟยังไม่ได้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในวิสาหกิจกลุ่มผู้ปลูกไฟอำเภอนาทะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกไฟหลายสายพันธุ์ อาทิ สกูลไฟตงนิยมปลูกเพื่อการบริโภคหน่อ แต่ยังขาดองค์ความรู้ในการแปรรูปไฟให้มีมูลค่าเพิ่ม และขาดช่องทางการตลาดที่เหมาะสม

วิสาหกิจกลุ่มผู้ปลูกไฟอำเภอนาทะเกียบ เป็นชุมชนหนึ่งที่มีการใช้ไฟเป็นแหล่งทรัพยากรหลักในการทำเกษตรกรรมและมีศักยภาพสูงในการผลิตไฟตงนอกฤดูกาลได้ ซึ่งเป็นผลจากการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทรัพยากรไฟที่มีอยู่นั้นยังไม่ถูกแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าอย่างเต็มที่ ยกตัวอย่างเช่น ลำต้นของไฟจำนวนมากถูกทิ้งหรือแปรรูปเป็นเพียงถ่านอัด หรือไม้ตะเกียบ ซึ่งทั้งสองผลิตภัณฑ์นี้ไม่สามารถสร้างมูลค่าได้สูงเท่าการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีความต้องการสูงในตลาด เช่น เฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องเรือนจากไฟหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ตอบสนองความต้องการของตลาด เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และสร้างโอกาสในการสร้างรายได้ที่ยั่งยืน และเผชิญกับความยากจนในระยะยาว

การศึกษาในครั้งนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากองค์ความรู้และทักษะในการแปรรูปที่ถูกต้อง จะช่วยให้วิสาหกิจชุมชนสามารถพัฒนาทักษะในการแปรรูปไฟรวมถึงการสร้างนวัตกรรมในการผลิตสินค้าจากไฟที่ตอบสนองความต้องการของตลาด เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และสร้างโอกาสในการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนให้กับชุมชน ทั้งนี้การศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการใช้ทรัพยากรไฟในวิสาหกิจชุมชน และช่วยให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ในระยะยาว ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยมุ่งเน้นการส่งเสริมเศรษฐกิจท้องถิ่นและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อีกทั้งการขาดทักษะอาชีพที่จำเป็นและขาดการสนับสนุนจากภาครัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้องทำให้ปัญหาดังกล่าวยังคงดำเนินต่อไป โดยเฉพาะการขาดการพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไฟที่ยังไม่ตอบสนองความต้องการในตลาด

ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาทักษะอาชีพและนวัตกรรมในชุมชน เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์จากไฟ จึงเป็นการเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้แก่วิสาหกิจชุมชนที่ยั่งยืน โดยการวิจัยนี้จะช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ไฟและการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีความเป็นไปได้ที่ชัดเจนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งเสริมให้กลุ่มผู้ปลูกไฟมีโอกาสในการพัฒนาทักษะอาชีพในด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไฟ พร้อมทั้งสร้างความรู้ความเข้าใจในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพ จึงมีความสำคัญทั้งในเชิงเศรษฐกิจและสังคม โดยไม่เพียงแต่ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน แต่ยังเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของวิสาหกิจชุมชนในการพัฒนาในอนาคต

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

๑. กำหนดวัตถุประสงค์และคำถามวิจัย ในการศึกษาเน้นการพัฒนาทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไฟในชุมชน และการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนโดยใช้ไฟเป็นทรัพยากรหลัก

ระบุคำถามวิจัยที่ต้องการศึกษา คือ การพัฒนาทักษะของเกษตรกรในการแปรรูปไฟและผลของการแปรรูปที่มีต่อเศรษฐกิจของชุมชน

๒. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

๒.๑ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มเกษตรกรใน ๒ พื้นที่ที่ปลูกไฟในอำเภอนาทะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน ๕๐ คน

๒.๒ วิธีการคัดเลือกใช้เงื่อนไขตามที่ผู้ให้ทุนกำหนด ได้แก่ อายุ อาชีพ และรายได้ ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ปลูกไฟในพื้นที่ศึกษา และอาจมีการประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไฟ เช่น เฟอร์นิเจอร์หรือผลิตภัณฑ์ตกแต่ง

๓. การเก็บข้อมูล

๓.๑ เครื่องมือที่ใช้ แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึกในการเก็บข้อมูล

๓.๒ แบบสอบถาม เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับทักษะแปรรูปไฟ และความคิดเห็นเกี่ยวกับพัฒนาอาชีพ

๓.๓ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์และความท้าทายในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไฟ

วิธีการเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูล ๓ ช่วงเวลา ประกอบด้วย ก่อนเริ่มโครงการ ระหว่างดำเนินโครงการ และหลังจากจบโครงการ จากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกและดำเนินกิจกรรมโครงการภายในระยะเวลา ๘ เดือน โดยมีการสัมภาษณ์สังเกตพฤติกรรมและสอบถาม รวมถึงการแจกแบบสอบถามแก่กลุ่มประชากรที่เป็นเกษตรกรในพื้นที่

๔. การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ สถิติการวิเคราะห์เชิงพรรณนา เพื่อสรุปข้อมูลจากแบบสอบถาม เช่น การหาค่าเฉลี่ย (mean), ร้อยละ (percentage), การกระจาย (distribution) และใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อหาประเด็นหลักที่สำคัญในความคิดเห็น และประสบการณ์ของเกษตรกร รวมถึงสถิติที่ใช้เป็นการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis testing)

๕. การสรุปผลและข้อเสนอแนะ เป็นการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ถูกนำมาสรุปเพื่อให้คำแนะนำในการพัฒนาทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ในวิสาหกิจชุมชน

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ในชุมชน และการประเมินผลการดำเนินงานที่มีต่อการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์จากไม้ โดยผลการวิจัยแบ่งออกเป็น ๓ ด้าน

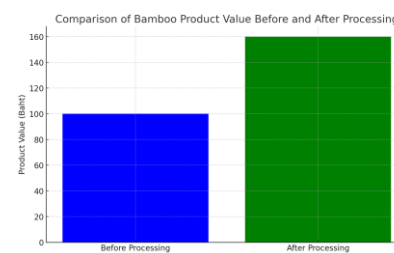
๓. การพัฒนาทักษะการแปรรูปไม้ ผลจากการฝึกอบรมและการพัฒนาทักษะการแปรรูปไม้พบว่า เกษตรกรในชุมชนสามารถเพิ่มทักษะในการแปรรูปไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการแปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้และผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม การเพิ่มทักษะในการแปรรูปไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการแปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้และผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม การฝึกอบรมไม่เพียงแต่เพิ่มทักษะทางด้านการแปรรูปไม้ เท่ากับร้อยละ ๔๐ และช่วยให้ผู้เข้าร่วมสามารถปรับปรุงวิธีการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ดียิ่งขึ้น การพัฒนาเหล่านี้ทำให้เกษตรกรในชุมชนสามารถแปรรูปไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า พร้อมสามารถขายได้ในช่องทางต่าง ๆ เช่น ตลาดออนไลน์ หรือการขายภายในชุมชน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงรักษาคุณภาพสูง และตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 1.การเปลี่ยนแปลงทักษะการแปรรูปก่อนและหลังจากการฝึกอบรม

ลำดับ	ทักษะแปรรูปไม้	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
1	การตัดและเตรียมวัสดุไม้	ไม่มีความรู้พื้นฐาน	สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ตามมาตรฐาน

2	การออกแบบเครื่องเรือน (ขนาดเล็ก)	ทำได้ในระดับพื้นฐาน	สามารถประกอบเครื่องเรือนได้อย่างปราณีตพร้อมใช้งาน
3	การประกอบผลิตภัณฑ์	ขาดทักษะในการใช้เครื่องมือ	ใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและปลอดภัย
4	การใช้เครื่องมือ (ช่างไม้)	ไม่มีความรู้	รู้วิธีป้องกันและบำรุงรักษาเครื่องมือ
5	การดูแลและบำรุงรักษาเครื่องมือ	ไม่มีความรู้พื้นฐาน	สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ตามมาตรฐาน

๒.การสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์ไม้ จากการศึกษาพบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่น การผลิตเก้าอี้ไม้ไม่ถอดประกอบได้ ซึ่งมีมูลค่าที่สูงขึ้นจากการแปรรูปโดยใช้เทคนิคที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปมีมูลค่าสูงขึ้นจากเดิมร้อยละ ๖๐



รูปที่ 1 เปรียบเทียบมูลค่าของผลิตภัณฑ์ไม้ก่อนและหลังการแปรรูป

ที่มา: การวิเคราะห์จากรายงานการดำเนินโครงการฉบับสมบูรณ์ (๒๕๖๖)

๓.การสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์ไม้ พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการผลิต "เก้าอี้ไม้ไผ่ถอดประกอบได้" ซึ่งมีมูลค่าสูงขึ้นจากการแปรรูปโดยใช้เทคนิคที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด การใช้ไม้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ช่วยเพิ่มมูลค่าในส่วนของการออกแบบและความทนทานของผลิตภัณฑ์ ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่า การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าได้มากกว่าการใช้ไม้ในรูปแบบเดิมๆ ที่ไม่ผ่านการแปรรูป ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาทักษะและการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้สามารถสร้างรายได้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนนี้ โดยมีการสร้างงานและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรในชุมชนประมาณร้อยละ ๓๐ การแปรรูปผลิตภัณฑ์ไม้ช่วยเสริมสร้างอาชีพให้กับผู้ประกอบการท้องถิ่นและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้สร้างความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของตลาด นอกจากนี้ การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการแปรรูปมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถแข่งขันในตลาดได้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 2. การคาดการณ์รายได้จากการพัฒนาทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้

ลำดับ	ปีที่คาดการณ์	รายได้จากการแปรรูปไม้(บาท)	การเพิ่มรายได้ (%)
1	5 ปี	2,000,000	30
2	10 ปี	3,500,000	50
3	15 ปี	5,000,000	60

หมายเหตุ: การคาดการณ์รายได้ในงานวิจัยนี้ขึ้นอยู่กับกรอบของวิสาหกิจที่จะการขายธุรกิจและการพัฒนาเพิ่มเติมในทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์และการสร้างตลาดใหม่ในรูปแบบออนไลน์เป็นสำคัญ

การอภิปรายผล :

การพัฒนาทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ในวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกไม้ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรีนั้น สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการผลิตเก้าอี้ไม้ไผ่ถอดประกอบได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรในการแปรรูปไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถจะแข่งขันในตลาดได้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กันต์ (๒๕๖๕) ที่

พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้สามารถเพิ่มมูลค่าได้สูงกว่าการใช้ไม้ในรูปแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยบางส่วนไม่ตรงกับทฤษฎีที่มีอยู่ โดยเฉพาะในเรื่องการคาดการณ์การสร้างรายได้จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไม้ ที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นจาก ๓๐% ในปีแรกเป็น ๖๐% ภายใน ๕ ปี (เงื่อนไขการส่งออกต่างประเทศและมีการรับรองมาตรฐาน ฯ) ขณะที่การศึกษาในงานวิจัยของ วารุณี และคณะ (๒๕๖๕) ระบุว่าอัตราการเพิ่มรายได้จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไม้ในระยะยาวอาจจะเพิ่มขึ้นเพียง ๒๐% ในช่วง ๕ ปีแรก ซึ่งปัจจัยการขยายตลาดหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้นภายใต้มาตรฐานรับรองผลิตภัณฑ์(มผช.) เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภคหรือกลุ่มลูกค้าที่สนใจเครื่องเรือนตกแต่งบ้าน ผลการวิจัยนี้จึงช่วยยืนยันว่าการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ ไม่เพียงแต่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ แต่ยังสามารถเสริมสร้างเศรษฐกิจแก่กลุ่มคนที่รวมตัวกันในวิสาหกิจชุมชนได้ และสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมที่ระบุว่าพัฒนาอาชีพในชุมชนสามารถช่วยเพิ่มโอกาสในการสร้างงานและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรไทยได้อย่างพอเพียง การประยุกต์ใช้ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นตัวแบบการส่งเสริมกิจการวิสาหกิจชุมชน และสร้างกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ไม้ที่เฉพาะตัวของท้องถิ่นนั้นๆ โดยเฉพาะการใช้การคิดเชิงออกแบบสามารถสร้างโอกาสและเพิ่มช่องทางการตลาดจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าทั้งตลาดภายในและต่างประเทศได้

๔. สรุปและข้อเสนอแนะ :

การวิจัยนี้ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ในวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกไม้ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการฝึกอบรมการแปรรูปไม้สามารถเพิ่มทักษะและความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ถอดประกอบได้ ผลลัพธ์เหล่านี้ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ไม้และส่งผลให้รายได้ของเกษตรกรในชุมชนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การพัฒนาอาชีพและการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ยังไม่มีผลกระทบในเชิงบวกต่อการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับชุมชน ช่วยให้ชุมชนมีการเติบโตทางเศรษฐกิจและสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระยะยาว โดยผลการวิจัยยังสนับสนุนการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนและการสร้างอาชีพที่ยั่งยืนในท้องถิ่นต่อไป

ข้อเสนอแนะ:

๑. การขยายการฝึกอบรม ควรขยายการฝึกอบรมในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ เช่น การตลาด การจัดการธุรกิจ หรือการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและขยายตลาด

๒. การสนับสนุนจากภาครัฐและองค์กร ควรมีการสนับสนุนจากภาครัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ เช่น การสนับสนุนทุนวิจัย การให้คำปรึกษา และการสร้างโอกาสในการเข้าถึงตลาดใหม่ๆ ทั้งในและต่างประเทศ

๓. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จากไม้ที่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาด เช่น ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งบ้าน, ของใช้ในครัวเรือน หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นตลาดที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง

ในการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจในระดับชุมชน และช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากไม้ ซึ่งเป็นพืชที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเศรษฐกิจท้องถิ่น นอกจากนี้ การพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ยังช่วยลดการพึ่งพิงทรัพยากรจากภายนอก ทำให้ชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระยะยาวและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) เช่น การเสริมสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจ (SDGs ข้อ ๘) และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (SDGs ข้อ ๑๒) เป็นสำคัญ

5. กิตติกรรมประกาศ

สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกไม้ทำตะเกียบ ฉะเชิงเทรา และแหล่งทุนกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษารวมทั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

6. อ้างอิง

- [1] กันต์ อินทวงศ์. (๒๕๖๕). การจัดการนวัตกรรมการผลิตไม้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจชุมชนฐานราก. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
- [2] ธนวัฒน์ อนาวงค์. (๒๕๖๖). ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการปลูกไม้เศรษฐกิจของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอบัว จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [๓] สรชา ไวรวิจิ (๒๕๖๕). การพัฒนากระบวนการแปรรูปและการเพิ่มมูลค่าไม้ตงเพื่อความยั่งยืน: การพัฒนากลุ่มวิสาหกิจชุมชนอำเภอนาทะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิจัยทางการเกษตร, 22(1), 34-50.

[๔] สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์, ธยา ภิรมย์, อภิชาล ทองมั่ง, กำเนิดว่า, พิรพงษ์ พันธะศรี, และชัยวัฒน์ภัทร เลาสัตย์. (๒๕๖๕). การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ไม้ ไม้ จังหวัดสตูล. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

[๕] วาณิ อริยวิริยะนันท์, สุกัญญา ชัยพงษ์, สุนีย์ ทัญวสิพงษ์, อารณี โชติโก, ไฉน น้อยแสง, & กัญญาณัฐ เปลวเฟื่อง. (๒๕๖๕). การเพิ่มศักยภาพตัวแบบเชิงธุรกิจและโครงข่ายการตลาดเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานรากจากทรัพยากรไม้จังหวัดปราจีนบุรีอย่างยั่งยืนผ่านกระบวนการเรียนรู้ตลอดห่วงโซ่มูลค่า. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[๖] อัมพร พรวานิชพงศ์, & ธีระ ฤทธิรอด. (๒๕๖๕). แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ระดับ ๕ ดาว ของกลุ่มพัฒนาอาชีพผลิตภัณฑ์จากไม้บ้านแคนคา ตำบลไธ้อย อำเภอมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารบัณฑิตศึกษา มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์, ๒(๒), ๑-๑๕.

การติดตามวัตถุบุคคลแบบเรียลไทม์ด้วย YOLOv8 และการควบคุม PID โดยใช้กฎ Pessen Integral สำหรับการนำทางโดรนอัตโนมัติ

(Real-time Human Object Tracking Using YOLOv8 and PID Control with Pessen Integral Rule for Autonomous Drone Navigation)

¹ชุมพล ประทุมมาเกษร ²ทวิวงศ์ อัครเลิศเศรษฐ ^{3*}นภัสดล สิงหะตา

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

จ.ปทุมธานี 13180

^{2,3}คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพฯ 10120

¹chumpon Prathummakesorn ²Thaweewong Akkaralaertsest ^{3*}Napassadol Singhata

¹Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Thailand, 13180

^{2,3}Rajamangala University of Technology Krungthep Bangkok, Thailand, 10120.

*0 2287 9600 ต่อ 2465 E-mail: napassadol.s@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบติดตามบุคคลแบบเรียลไทม์โดยใช้โดรนร่วมกับโมเดลตรวจจับวัตถุ YOLOv8 และอัลกอริทึมควบคุมแบบ PID โมเดล YOLOv8 ใช้สำหรับตรวจจับตำแหน่งบุคคลจากท่าทางการเดินในลักษณะต่าง ๆ และส่งค่าพิกัดให้ระบบควบคุม PID เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของโดรน โดยใช้เทคนิค Pessen Integral Rule ในการปรับจูนค่าพารามิเตอร์ PID ระบบควบคุมถูกออกแบบให้ครอบคลุมการเคลื่อนที่ใน 2 แกน ได้แก่ แกนหมุนซ้าย-ขวา (Yaw) และ แกนหน้า-หลัง (FB) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโดรนสามารถรักษาสถิตและเคลื่อนที่ตามบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพการเคลื่อนไหวจริง โดย PID แกน Yaw จะปรับทิศทางเมื่อบุคคลเคลื่อนที่ด้านข้าง ขณะที่ PID แกน FB จะควบคุมระยะห่างเมื่อตัวบุคคลเคลื่อนเข้าใกล้หรือถอยออก แม้จะมีการสั่นข้างจากขนาดและน้ำหนักของโดรนที่มีขนาดเล็กและเบา ยากต่อการทรงตัวในอากาศ แต่ระบบสามารถติดตามบุคคลได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง แสดงถึงศักยภาพของการควบคุมการเคลื่อนที่ด้วย PID แบบสองแกนในงานติดตามบุคคลด้วยโดรน

คำสำคัญ : การควบคุมแบบพีไอดี Pessen Integral Rule การติดตามวัตถุ การควบคุมโดรน

ABSTRACT

This study presents a real-time person tracking system utilizing a drone, which integrates the YOLOv8 object detection model with a PID control algorithm. The YOLOv8 model detects humans from different angles and walking postures, and feeds positional data to a PID controller to adjust the drone's movement accordingly. The PID parameters were tuned using the Pessen Integral Rule and applied to two motion axes: Yaw (left-right) and Forward/Backward (FB). The system was tested under dynamic conditions, including walking with a frontal gait, side steps, and turns. Experimental results demonstrated that the drone can effectively stabilize itself and follow human motion by adjusting its position in response to visual feedback. When the target moves left or right, the output of the Yaw PID compensates accordingly. Similarly, the FB

PID adjusts distance when the person approaches or retreats. Although small oscillations occur due to drone size and environmental factors, the system achieves satisfactory tracking performance. This research highlights the feasibility of two-axis PID-based control for real-time drone-based human tracking.

Keywords: PID controller, Pessen Integral Rule, YOLOv8, object tracking, drone control

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ หรือ "โดรน" ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในหลากหลายสาขา[1,2] เช่น การเกษตร การขนส่ง การกู้ภัย และการติดตามเป้าหมายแบบอัตโนมัติ ความสามารถในการบินได้อย่างคล่องตัว ควบคู่กับการประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้โดรนสามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3-6] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภารกิจที่ต้องมีการ ติดตามบุคคล (human tracking) ซึ่งจำเป็นต้องใช้ระบบที่สามารถระบุตำแหน่งวัตถุอย่างแม่นยำ และควบคุมการเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7,8]

เทคนิคการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) ด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง เช่น YOLO (You Only Look Once) มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบติดตามวัตถุ[9,10] โดยเฉพาะเวอร์ชัน YOLOv8 ซึ่งมีความแม่นยำสูงและความเร็วในการประมวลผลที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานร่วมกับระบบฝังตัวบนโดรน [11,12] YOLOv8 ทำให้สามารถระบุและติดตามตำแหน่งของบุคคลได้แบบเรียลไทม์ ส่งผลให้โดรนสามารถปรับทิศทางและตำแหน่งการบินให้สอดคล้องกับเป้าหมายได้อย่างต่อเนื่อง[13] ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของโดรนเพื่อให้สามารถติดตามวัตถุที่ตรวจพบได้อย่างแม่นยำ ระบบควบคุมแบบ PID (Proportional-Integral-Derivative) เป็นทางเลือกที่นิยมใช้ [14, 15] เนื่องจากมีโครงสร้างเรียบง่ายและสามารถควบคุมการตอบสนองของระบบให้มีความเสถียร ลดความผิดพลาด และตอบสนองได้รวดเร็ว[16] อย่างไรก็ตาม ความท้าทายสำคัญของการใช้ PID คือการตั้งค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับลักษณะของระบบและสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

Pessen Integral Rule เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาเพื่อพัฒนาระบบควบคุม โดยมีแนวคิดพื้นฐานมาจาก Ziegler-Nichols Method เน้นลดค่า การเกิดการกระเพื่อม และปรับปรุงการตอบสนองให้มีความนุ่มนวลมากขึ้น[17] วิธีนี้อาศัยค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ ค่าความขยายสูงสุดของระบบ (Ultimate Gain: K_u) และคาบเวลาการสั่นของระบบ (Ultimate Period: T_u) เพื่อคำนวณค่าที่เหมาะสมของ ของกำลังขยาย PID ตามลักษณะของคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ เช่น PI, PD, หรือ PID การผสานการทำงานระหว่าง YOLOv8 สำหรับการติดตามบุคคลร่วมกับการควบคุมการเคลื่อนที่ของโดรนโดยใช้ PID ที่ปรับปรุง

ด้วย Pessen Integral Rule จึงถือเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบติดตามวัตถุอัตโนมัติที่แม่นยำ เสถียร และตอบสนองต่อสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

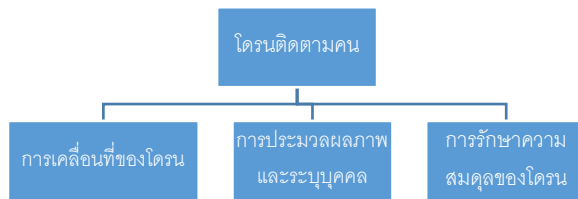
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์โดรน Tello จะมี 4 ใบพัด บอร์ดสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ และมีกล้องขนาดเล็กเพื่อใช้ตรวจจับวัตถุที่สนใจได้ โดรน Tello มีน้ำหนักประมาณ 80 กรัม น้ำหนักรวมใบพัดและแบตเตอรี่ ตัวเครื่องมีขนาด $98 \times 92.5 \times 41$ มิลลิเมตร โดยใช้ใบพัดขนาด 3 นิ้ว โดรนรุ่นนี้ประกอบด้วยเซนเซอร์ และฟังก์ชันที่สำคัญ ได้แก่ Range Finder, Barometer, ไฟแสดงสถานะ (LED), ระบบ Vision System, รวมถึงการเชื่อมต่อผ่านเครือข่าย Wi-Fi ความถี่ 2.4 GHz (มาตรฐาน 802.11n) และรองรับการแสดงผลภาพแบบ แบบเรียลไทม์ ความละเอียด 720p ในด้านสมรรถนะการบิน โดรนสามารถบินได้ในระยะไกลสูงสุด 100 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด 8 เมตรต่อวินาที โดยมีระยะเวลาการบินสูงสุดต่อการชาร์จหนึ่งครั้งประมาณ 13 นาที และเพดานบินสูงสุดที่รองรับได้คือ 30 เมตร แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบบถอดเปลี่ยนได้โดยมีความจุ 1.1 Ah ที่แรงดันไฟฟ้า 3.8 โวลต์ โดรน Tello ติดตั้งกล้องความละเอียด 5 ล้านพิกเซล (2592×1936 พิกเซล) มีมุมมองภาพ (Field of View: FOV) กว้าง 82.6 องศา รองรับการบินที่กวีติโอความละเอียด HD 720p ที่ 30 เฟรมต่อวินาที โดยสามารถจัดเก็บไฟล์ภาพในรูปแบบ JPG และวิดีโอในรูปแบบ MP4 มีระบบกันสั่นแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Image Stabilization: EIS) เพื่อเพิ่มความเสถียรของภาพขณะบิน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โดรนขนาดเล็กติดตามบุคคล

การทำงานของโดรนขนาดเล็ก ติดตามบุคคลประกอบ 3 ส่วน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทำงานของโดรน

2.1 การเคลื่อนที่ของโดรนจำเป็นต้องครอบคลุมทุกทิศทาง ได้แก่ การบินขึ้น-ลง การเคลื่อนที่ไปด้านหน้า ด้านหลัง ซ้าย ขวา รวมถึงการหมุนรอบตัวเอง (yaw rotation) เพื่อให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้ อย่างแม่นยำและยืดหยุ่น โปรแกรมควบคุมจึงถูกเขียนขึ้นโดยใช้ภาษา Python ซึ่งเป็นภาษาพื้นฐานที่ได้รับความนิยมและสามารถเรียกใช้งานคำสั่ง ควบคุมโดรนได้อย่างสะดวก โปรแกรมนี้พัฒนาต่อยอดจากเทคโนโลยีของ DJI ที่เปิดโอกาสให้นักพัฒนาสามารถเข้าถึงชุดคำสั่งควบคุมผ่าน SDK ได้ ทำให้สามารถเขียนโค้ดควบคุมทิศทางและพฤติกรรมการบินของโดรนตามที่ต้องการ

2.2 ในส่วนของการประมวลผลภาพและการระบุบุคคล ระบบจะใช้ กล้องติดตั้งบนโดรนเพื่อจับภาพจากสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ ภาพที่ได้จะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อทำการวิเคราะห์โดยใช้โมเดล YOLOv8 ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในกลุ่ม Machine Learning สำหรับการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) โดยโมเดลจะทำการระบุและตีกรอบวัตถุภายในภาพ ที่เป็นบุคคล เพื่อให้ระบบสามารถติดตามบุคคลได้อย่างแม่นยำ เมื่อสามารถ ตรวจจับบุคคลได้แล้ว ระบบจะสั่งให้โดรนเคลื่อนที่เพื่อติดตามบุคคลนั้น โดย ระยะห่างที่เหมาะสมไว้ที่ประมาณ 200 เซนติเมตร ตลอดการติดตาม เพื่อ ความปลอดภัยและความเสถียรในการบิน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การประมวลผลภาพ

YOLOv8 ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) ที่สามารถดึงคุณลักษณะภาพได้หลายระดับ (multi-scale feature extraction) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก:

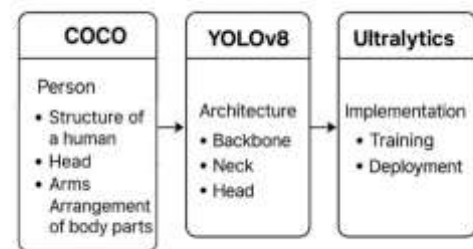
- 1.Backbone: วิเคราะห์คุณลักษณะพื้นฐานจากภาพ
- 2.Neck: ผสมผสานข้อมูลจากหลายระดับความละเอียด เพื่อช่วยให้สามารถตรวจจับวัตถุทั้งเล็กและใหญ่ได้
- 3.Head: ทำนายตำแหน่งวัตถุ (bounding boxes) และ คลาสของวัตถุ

YOLOv8 ใช้เทคนิค Feature Pyramid Networks (FPN) เพื่อเสริมประสิทธิภาพการตรวจจับวัตถุในหลายขนาด โดยเป็นโมเดล

แบบ anchor-free ที่เรียนรู้จุดศูนย์กลางและขอบของวัตถุจากภาพ โดยตรง ทำให้โครงสร้างเรียบง่าย ประมวลผลเร็วขึ้น แต่ยังคงความแม่นยำสูง โดยเฉพาะกับวัตถุขนาดเล็ก เช่น ใบหน้า มือ หรือบุคคลที่อยู่ไกล และCOCO (Common Objects in Context) เป็นชุดข้อมูล ขนาดใหญ่ที่มีภาพหลากหลายสถานการณ์ พร้อม annotation อย่างละเอียด เหมาะสำหรับการฝึกโมเดลตรวจจับวัตถุและบุคคล โดยเฉพาะบุคคลในท่าทาง สภาพแวดล้อม และบริบทที่แตกต่างกัน เมื่อนำ YOLOv8 มาฝึกกับ COCO ซึ่งทำให้ “บุคคล” เป็นคลาสที่ 0 ของโมเดลจะสามารถเรียนรู้โครงสร้างของมนุษย์ เช่น ศีรษะ แขน ขา และการจัดวางของร่างกายได้อย่างแม่นยำ แม้ในภาพที่มีการบดบัง หรือพื้นหลังซับซ้อน การผสานระหว่างความหลากหลายและความสมบูรณ์ของชุดข้อมูล COCO กับประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรม YOLOv8 จาก Ultralytics ทำให้ระบบสามารถตรวจจับบุคคลใน ภาพถ่ายและวิดีโอได้อย่างแม่นยำ แม้ในบริบทที่หลากหลาย ทั้งท่าทาง มุมกล้อง และสภาพแวดล้อม โมเดลที่ผ่านการฝึกจากข้อมูลเหล่านี้จึง สามารถระบุบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำกัดอยู่เพียง ลักษณะท่าทางหรือมุมมองใดมุมมองหนึ่ง

ทำให้กล้องสามารถตรวจจับบุคคลในอริยบทต่างๆ และทำ ให้โดรนเคลื่อนที่ติดตามบุคคลที่สนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพดังรูปที่ 4

COCO Dataset, YOLOv8, Ultralytics



รูปที่ 4 เทคนิคการประมวลผลภาพ

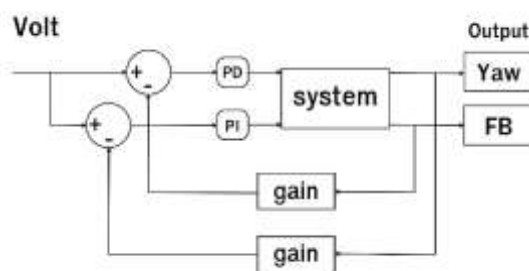
2.3 เมื่อโดรนได้รับคำสั่งให้ติดตามบุคคล ระบบจะต้องรักษาสมดุล ระหว่างการเคลื่อนที่และตำแหน่งกล้อง เพื่อให้บุคคลอยู่ในจุดกึ่งกลางของ เฟรมตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา หรือหน้า-หลัง โดยเฉพาะ ในกรณีที่เป้าหมายเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วหรือเปลี่ยนทิศทางกะทันหัน โดรน ต้องสามารถปรับทิศทางและระยะห่างได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง หากมีการเคลื่อนที่เร็วเกินไป อาจทำให้เกิดอาการสั่นและสูญเสียสมดุลได้ เพื่อจัดการกับ ปัญหานี้ ระบบจึงนำหลักการควบคุมแบบ PID (Proportional-Integral-Derivative) มาใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ ทั้งในแกน yaw (หันซ้าย-ขวา) และการเคลื่อนที่หน้า-หลัง โดยเลือกใช้วิธีการปรับจูนพารามิเตอร์แบบ Pessen Integral Rule ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้งานง่ายและให้ผลลัพธ์ที่ดี โดย Pessen Integral Rule พัฒนาต่อยอดจากวิธี Ziegler–Nichols โดย เริ่มจากการตั้งค่า I และ D เป็นศูนย์ แล้วค่อยๆ เพิ่มค่า P จนระบบเกิดการ สั่นคงที่ ซึ่งค่าที่ทำให้เกิดการสั่นเรียกว่า Ku (Ultimate Gain) และ คาบเวลาของการสั่นคือ Tu (Ultimate Period) จากนั้นจึงนำ Ku และ Tu มาใช้คำนวณหาค่า P, I และ D ที่เหมาะสมตามลักษณะการตอบสนองที่

ต้องการ ทำให้โดรนสามารถเคลื่อนที่ติดตามบุคคลได้อย่างราบรื่นและมั่นคง แม่นยำในสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อน

ตารางที่ 1. เกณฑ์การปรับ PID ด้วยวิธี Pessen Integral Rule

Control					
Type	Kp	Ti	Td	Ki	Kd
PD	0.7K		0.1		0.105
	u	–	5Tu	–	KuTu
PI	0.45	Tu /		0.54K	
	× Ku	1.2	–	u/Tu	

การรักษาตำแหน่งการทรงตัวของโดรน โดยจะมี close loop system ดังนี้ รูปภาพ close loop ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การควบคุมแบบป้อนกลับของโดรน

กล้องจะทำการจับภาพ โดย สนใจตำแหน่งของบุคคล จะต้องอยู่กึ่งกลางเฟรม

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การจับภาพบุคคล

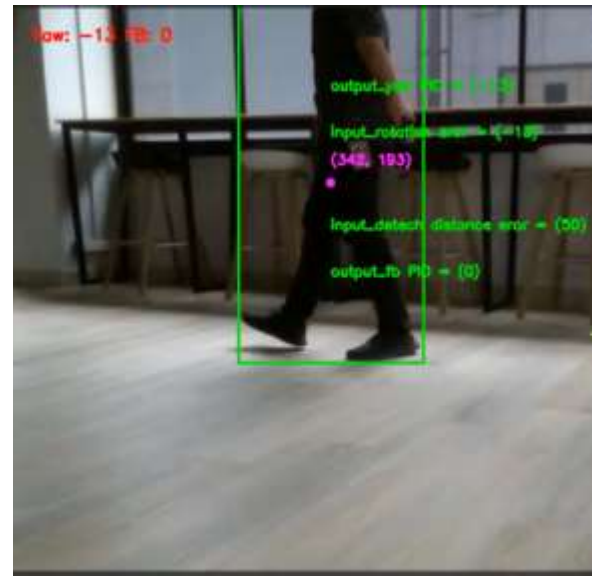
การทดสอบการจับภาพบุคคล เป็นการ ใช้ ML โดยใช้ Model ใน YOLO V.8 ทำการจับภาพบุคคล การจับภาพบุคคลในการเดินแบบต่างๆ โดยค่า ความผิดพลาด ที่วัดได้จะเป็นสัญญาณป้อนกลับนำไปปรับ PID เพื่อปรับสมดุลการเคลื่อนที่ของโดรนระบุนคนให้อยู่กลางเฟรม จนลดค่าความผิดพลาดลงต้องอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ กำหนดค่าความผิดพลาด ทั้งสองแนวแกน อยู่ไม่เกิน ± 10



รูปที่ 5 ยืนตรง

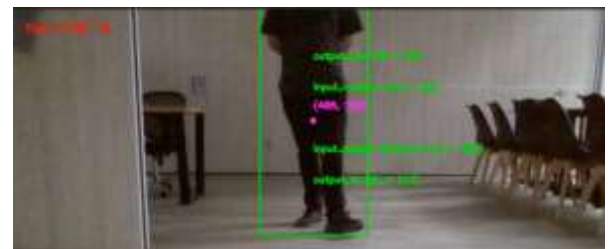
กล้องของโดรนจะสามารถตรวจจับคนโดยปรับกล้องของโดรนให้อยู่ตรงกลางเฟรมเพื่อตีกรอบวัตถุที่สนใจ จากรูปที่ 5 กล้องจะ

สามารถระบุตำแหน่งของคนได้ ในตำแหน่ง (500,189) ของเฟรมโดรน จะหยุดนิ่งอยู่กับที่ พร้อมเคลื่อนไหว เมื่อคนมีการเคลื่อนที่



รูปที่ 6 เดินหันข้าง

จากรูปที่ 6 ค่า yaw มีค่าเป็น -1.3 เพื่อให้โดรนหมุนไปทางซ้าย และตามบุคคลให้กลับมาอยู่ในศูนย์กลางของภาพ ขณะที่ค่า FB ยังคงเท่ากับ 0 เนื่องจากระยะห่างในแนวหน้า/หลังยังอยู่ในระดับที่เหมาะสมและไม่จำเป็นต้องขยับเข้าใกล้หรือถอยห่าง



รูปที่ 7 เดินหันหน้า

ในรูปที่ 7 บุคคลยังคงอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของเฟรมภาพในแนวซ้ายขวา และไม่จำเป็นต้องมีการหมุนของโดรน ค่า yaw มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อคนเคลื่อนที่มาด้านมาด้านหน้า ทำให้มีค่าความผิดพลาดระยะห่างระหว่างโดรนกับคนเปลี่ยนไป ค่า จำเป็นต้องควบคุมโดรนให้ถอยห่างจากคน เพื่อเว้นระยะห่างให้คงเดิมตามที่กำหนด จะเห็นว่าโดรนพยายามรักษาตำแหน่งอย่างแม่นยำ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของภาพ ทำให้กล้องสามารถจับตำแหน่งของบุคคลได้อย่างต่อเนื่อง และเคลื่อนที่ติดตามเป้าหมายได้อย่างราบรื่น แม้บุคคลจะเปลี่ยนอิริยาบถ เช่น เดินด้านข้าง หรือเดินตรงเข้าหากล้อง ระบบยังสามารถติดตามได้โดยอัตโนมัติ กล้องของโดรนไม่จำเป็นต้องเห็นร่างกายทั้งหมด เพียงแค่บางส่วนก็สามารถตรวจจับและตีกรอบบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 การรักษาสมดุลและกาเคลื่อนที่ตามบุคคลของโดรน

เมื่อบุคคลเปลี่ยนอิริยาบถอย่างกะทันหัน โดรนจำเป็นต้องปรับทิศทางและเคลื่อนที่ตามอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทรงตัวและสมดุลของระบบ เพื่อป้องกันการส่ายหรือสูญเสียเสถียรภาพในการบิน จึงต้องนำระบบควบคุมแบบ PID (Proportional-Integral-Derivative) มาใช้ในการรักษาสมดุลของการเคลื่อนที่ โดยเน้นการควบคุมใน 2 แกนหลัก ได้แก่

1. หมุนรอบตัวเอง (Yaw/Horizontal tracking) ควบคุมการหมุนเพื่อให้โดรนหันตามเป้าหมาย
2. แกว่งหน้า-หลัง (Pitch/Forward-Backward tracking) ควบคุมการเคลื่อนที่เพื่อรักษาระยะห่างที่เหมาะสม

กำหนดให้ $K_u \approx 0.45$, $T_u \approx 3.10$ โดยค่า Pessen Integral Rule ของโดรนจะแสดงในตารางที่ 2

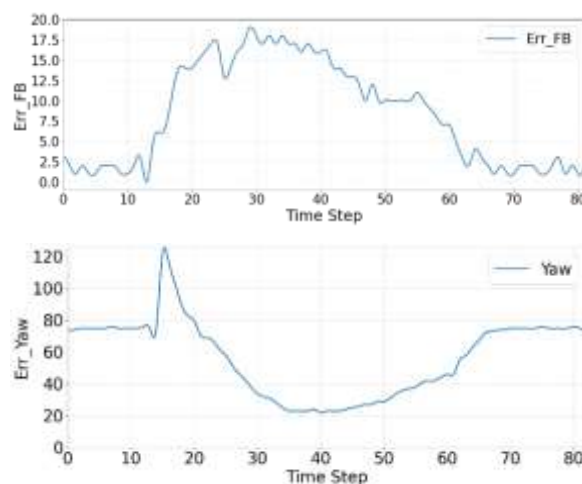
ตารางที่ 2. PID ด้วยวิธี Pessen Integral Rule ของโดรน

Control Type	Kp	Ki	Kd
PD	0.3	-	0.2
PI	0.5	0.2	-

การทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของระบบควบคุมโดรนโดยใช้กล้องจับภาพร่วมกับ PID Controller สำหรับการติดตามตำแหน่งบุคคลใน 2 แกนหลัก ได้แก่ การเคลื่อนที่ด้านหน้า/หลัง และการหมุนรอบตัวเอง (Yaw) เพื่อติดตามคน ของโดรนในแนวราบ โดยภาพแต่ละภาพแสดงสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงถึงผลการทำงานของอัลกอริทึม PID อย่างชัดเจน

3.3 ผลการจับภาพ และการควบคุมโดรน

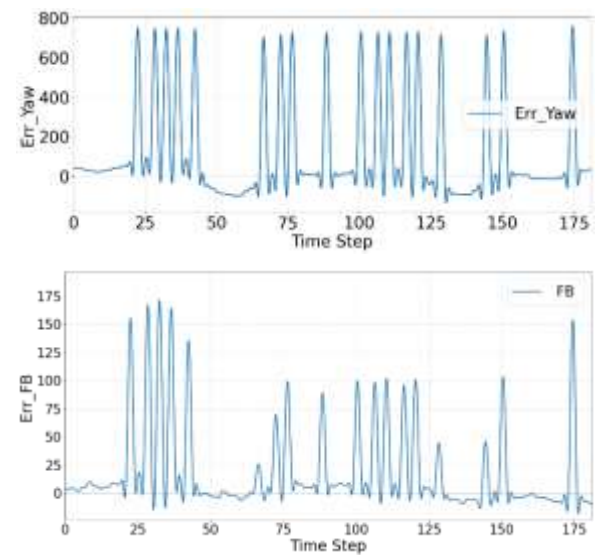
การวิเคราะห์ค่าจากกราฟภาพ โดยดูจากค่า FB และ Yaw เพื่ออธิบายลักษณะการเคลื่อนไหวของโดรนในแต่ละสถานการณ์



รูปที่ 8 เดินหันข้างเปลี่ยนทิศ

จากรูปที่ 8 โดรนหมุนรอบแกน yaw รัศมี ประมาณ 200 ซม. ค่า Err_Yaw เริ่มสูงแล้วค่อยๆ ลดลง หมายถึงโดรนหมุนตามวัตถุให้กลับสู่ศูนย์กลาง และ Err_FB จะมีการปรับเพียงเล็กน้อยเพื่อให้โดรนรักษาระยะห่างจากคน ตามที่กำหนดไว้ และหลังจาก ค่าประมาณ

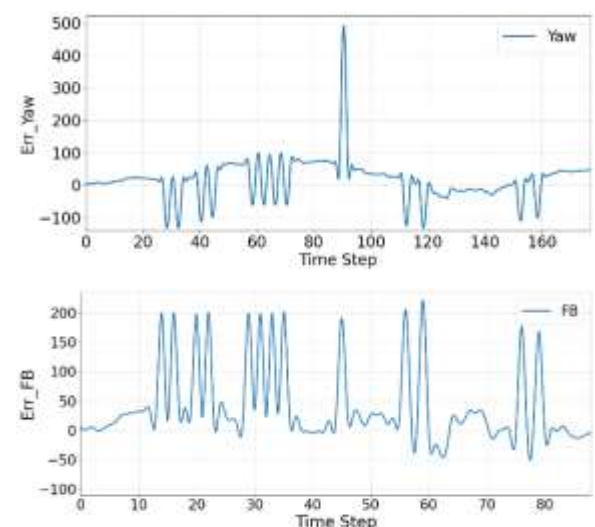
130 จะเริ่มมีค่าคงที่ โดยโดรนสามารถตามคน จน ค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้



รูปที่ 9 เดินหันหน้า

จากรูปที่ 9 ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือถอยหลัง โดรนอาจเกิดการพุ่งหรือแกว่ง เนื่องจากต้องเร่งความเร็วเพื่อเคลื่อนที่ตามบุคคล การสั่นไหวระหว่างการบินเป็นเรื่องปกติ โดยเฉพาะกับโดรนขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเบา จึงมีความไวต่อแรงลมและการเปลี่ยนทิศทาง ส่งผลให้การทรงตัวยากขึ้นขณะเคลื่อนที่ การควบคุมระดับและความเสถียรในการบินจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้การติดตามเป็นไปอย่างราบรื่นและแม่นยำ

ในการเคลื่อนที่ไปด้านหน้า-หลัง พบว่าค่า FB และ Yaw มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจน โดยค่า FB มักพุ่งสูงขึ้นหลายช่วง จากนั้นโดรนจะถอยหลังซ้ำหลายครั้งเพื่อรักษาระยะห่างให้คงที่ ส่วนค่า Err_Yaw มีลักษณะการแกว่งสูง-ต่ำไม่สม่ำเสมอ ซึ่งสะท้อนถึงความไม่เสถียรของการเคลื่อนที่ของวัตถุหรืออาจเกิดจากความไม่ต่อเนื่องในการจับภาพจากกล้อง



รูปที่ 10 เดินเปลี่ยนทิศและเดินตรง

ในการทดลองให้โดรนเคลื่อนที่สองทิศทางจากรูปที่ 10 เพื่อประเมินความสามารถในการติดตามบุคคล พบว่าค่า Err_FB มีทั้งค่าบวกและลบ แสดงถึงการเดินหน้าและถอยหลังสลับกัน ขณะที่ช่วงที่ไม่มีการกระเพิ่มของ Err_FB แต่ค่า Err_Yaw กลับแสดงลักษณะเป็นเนินสูง-ต่ำ บ่งชี้ว่ามีการเคลื่อนที่ด้านข้าง (ซ้าย-ขวา) เกิดขึ้น

จากการภาพการควบคุมตำแหน่งของโดรน พบว่าในแนวแกนหมุน (Yaw) การใช้ตัวควบคุมแบบ PD ให้ผลลื่นไหลและตอบสนองได้ดีกว่าการควบคุมแนวหน้า-หลังด้วย PI ซึ่ง PI จะค่อยๆ ปรับค่าความคลาดเคลื่อนอย่างช้าๆ ทำให้การเคลื่อนที่ของโดรนขนาดเล็กในแนวนี้อาจเกิดความไม่เสถียรได้ง่าย ส่งผลให้เกิดค่าพุ่งในทั้งค่า Err_FB และ Err_Yaw อย่างไรก็ตาม ระบบยังสามารถระบุและติดตามบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพในอิริยาบถที่หลากหลาย พร้อมรักษาระยะห่างได้อย่างน่าพอใจ สำหรับการพัฒนาในอนาคต อาจเสริมให้โดรนสามารถติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ในรูปแบบอื่น และหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้อย่างชาญฉลาด เพื่อให้สามารถใช้งานในสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น

6. อ้างอิง

- [1] N.S. Labib, M.R. Brust, G. Danoy, P. Bouvry, The rise of drones in internet of things: A survey on the evolution, prospects and challenges of unmanned aerial vehicles, IEEE Access 9 (2021) 115466-115487.
- [2] B. Vergouw, H. Nagel, G. Bondt, B. Custers, Drone technology: Types, payloads, applications, frequency spectrum issues and future developments, The future of drone use: Opportunities and threats from ethical and legal perspectives (2016) 21-45.
- [3] A. Abdelmaboud, The internet of drones: Requirements, taxonomy, recent advances, and challenges of research trends, Sensors 21(17) (2021) 5718.
- [4] P. Agrawal, P. Jawarkar, K. Dhakate, K. Parthani, A. Agnihotri, Advancements and Challenges in Drone Technology: A Comprehensive Review, 2024 4th International Conference on Pervasive Computing and Social Networking (ICPCSN), IEEE, 2024, pp. 638-644.
- [5] M. Emimi, M. Khaleel, A. Alkrash, The current opportunities and challenges in drone technology, Int. J. Electr. Eng. and Sustain. (2023) 74-89.
- [6] R. Guebsi, S. Mami, K. Chokmani, Drones in precision agriculture: A comprehensive review of applications, technologies, and challenges, Drones 8(11) (2024) 686.
- [7] R.A. Khan, V. Serpiva, D. Aschalew, A. Fedoseev, D. Tsetserukou, AgilePilot: DRL-Based Drone Agent for Real-Time Motion Planning in Dynamic Environments by Leveraging Object Detection, arXiv preprint arXiv:2502.06725 (2025).

- [8] E. Kaufmann, A. Loquercio, R. Ranftl, A. Dosovitskiy, V. Koltun, D. Scaramuzza, Deep drone racing: Learning agile flight in dynamic environments, Conference on Robot Learning, PMLR, 2018, pp. 133-145.
- [9] M.J. Shafiee, B. Chywl, F. Li, A. Wong, Fast YOLO: A fast you only look once system for real-time embedded object detection in video, arXiv preprint arXiv:1709.05943 (2017).
- [10] C. Fang, C. Li, P. Yang, S. Kong, Y. Han, X. Huang, J. Niu, Enhancing livestock detection: An efficient model based on YOLOv8, Applied Sciences 14(11) (2024) 4809
- [11] X. Zhai, Z. Huang, T. Li, H. Liu, S. Wang, YOLO-Drone: an optimized YOLOv8 network for tiny UAV object detection, Electronics 12(17) (2023) 3664.
- [12] Y. Li, Q. Fan, H. Huang, Z. Han, Q. Gu, A modified YOLOv8 detection network for UAV aerial image recognition, Drones 7(5) (2023) 304.
- [13] M. Bakirci, Enhancing vehicle detection in intelligent transportation systems via autonomous UAV platform and YOLOv8 integration, Applied Soft Computing 164 (2024) 112015.
- [14] J. Vilas, V. Asutkar, Enhancing System Performance with Gain-Scheduled Pid Controllers in Biological Systems, Journal of The Institution of Engineers (India): Series B (2024) 1-12.
- [15] S.M. Mahdi, A.I. Abdulkareem, A.J. Humaidi, A.K. Al Mhdawi, H. Al-Raweshidy, Comprehensive Review of Control Techniques for Various Mechanisms of Parallel Robots, IEEE Access (2025).
- [16] A.J. Moshayedi, A. Abbasi, L. Liao, S. Li, Path planning and trajectory tracking of a mobile robot using bio-inspired optimization algorithms and PID control, 2019 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA), IEEE, 2019, pp. 1-6.
- [17] A. Panwar, G. Sharma, I. Nasiruddin, R. Bansal, Frequency stabilization of hydro-hydro power system using hybrid bacteria foraging PSO with UPFC and HAE, Electric Power Systems Research 161 (2018) 74-85.