



การประชุมวิชาการระดับชาติ
ราชภัฏกรุงเก่า ครั้งที่ 6
2023 6th EEAAT & ARU CON.

โดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
 ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

PROCEEDINGS | ภาคบรรยาย

21 - 22 ธันวาคม 2566
 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

2023 6th EEAAT & ARU CON

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
“ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)

โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

ภาคบรรยาย
(Oral Presentation)

วันที่ 21 – 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

คำนำ

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ดำเนินการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติขึ้น เพื่อให้คณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา บุคลากรในแวดวงวิชาการและวิจัยทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย และภาคประชาสังคม ได้มีโอกาสนำเสนอผลงานทางวิจัย รวมทั้งแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านการวิจัย มีการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาคุณภาพด้านวิจัยในสาขาต่าง ๆ โดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย ได้แก่ มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย และสมาคมพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นและสังคม (สพช.)

ในปี พ.ศ. 2566 โดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย ดำเนินการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 21 – 22 ธันวาคม 2566 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา และบทความวิจัยที่ได้รับการคัดเลือกให้นำเสนอในการประชุมนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทความจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทความ (Peer Reviewer) ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากหลากหลายสถาบัน ที่เชี่ยวชาญ หรือเกี่ยวข้องในสาขานั้น

เนื้อหาในเล่มประกอบด้วย บทความวิจัยของผู้เข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัย ในภาคบรรยาย (Oral Presentation) จำนวน 81 บทความ ซึ่งผ่านการตรวจประเมินคุณภาพทางวิชาการจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยแยกตามกลุ่มสาขาวิชา 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มการศึกษา จำนวน 22 บทความ 2) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 9 บทความ 3) กลุ่มวิทยาการจัดการและบริหารธุรกิจ จำนวน 6 บทความ และ 4) กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจำนวน 44 บทความ

บทความวิจัยของผู้เข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัย ในภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation) ซึ่งผ่านการตรวจประเมินคุณภาพทางวิชาการจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 42 บทความ ซึ่งผ่านการตรวจประเมินคุณภาพทางวิชาการจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยแยกตามกลุ่มสาขาวิชา 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มการศึกษา จำนวน 15 บทความ 2) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 4 บทความ 3) กลุ่มวิทยาการจัดการและบริหารธุรกิจ จำนวน 7 บทความ และ 4) กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม จำนวน 16 บทความ

คณะผู้จัดงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การจัดประชุมวิชาการระดับชาติในครั้งนี้ เป็นเวทีที่เปิดโอกาสให้อาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา บุคลากรในแวดวงวิจัย ตลอดจนผู้สนใจทุกท่าน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เป็นเครือข่ายในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัย นวัตกรรม และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อท้องถิ่น สังคมและประเทศชาติสืบไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ธันวาคม 2566

การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเทพฯ” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)
โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

วันที่ 21 – 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

หน่วยงานร่วมจัดการประชุมวิชาการ

เจ้าภาพหลัก สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เจ้าภาพร่วม มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
สมาคมพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นและสังคม (สพช.)

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.อฉิม ฤกษ์บุตร นายกสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
รองศาสตราจารย์ ดร.ชูสิทธิ์ ประดับเพ็ชร์ รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

คณะกรรมการอำนวยการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ วรรณธำ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย นวัตกรรมและพัฒนาท้องถิ่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
ศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ์ อัครเอกมาลินี คณะกรรมการสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ศาสตราจารย์ ดร.โกสินทร์ จำนงไทย คณะกรรมการสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง คณะกรรมการสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
รองศาสตราจารย์ ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ คณะกรรมการสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย หิรัญวโรดม คณะกรรมการสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี มหันตรัตน์ รองอธิการบดีฝ่ายบริหารทรัพยากร
อาจารย์จรัสศักดิ์ ชุมวรานนท์ รองอธิการบดีฝ่ายยุทธศาสตร์และแผนงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรองทิพย์ เนียมถนอม รองอธิการบดีฝ่ายบริหารงานวิชาการ
อาจารย์ ดร.นพดล ปรารักษ์ทอง รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนานักศึกษาและกิจการสภามหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุพิน พวงยะ
อาจารย์นรินทร์ อุ่นแก้ว
อาจารย์ ดร.สุดำรัตน์ เกลี้ยงสะอาด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บริบูรณ์ ชอบทำดี
รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคิน โชติเวศย์ศิลป์
อาจารย์ ดร.สมเกียรติ แดงเจริญ
รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม
รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ พานสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาโรช ปุริสังคะ
อาจารย์ ดร.สุรินทร์ ศรีสังข์งาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญไท เจริญผล
นางลักขณา เตชวงษ์

ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายประกันคุณภาพการศึกษา
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหารงานทั่วไปและกฎหมาย
ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ
คณบดีคณะครุศาสตร์
คณบดีคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
คณบดีคณะวิทยาการจัดการ
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
ผู้อำนวยการสถาบันอยุธยาศึกษา
ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้อำนวยการสำนักงานอธิการบดี

คณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติฝ่ายต่างๆ

ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ 1468/2566
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6

บรรณาธิการ/กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ วรรณธำ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตย์พานวงศ์
รองอธิการบดี
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กรรมการและกองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา ดีประดิษฐ์
อาจารย์ ดร.ภาวินีย์ ธนาอนวัช
อาจารย์ ดร.จิราภรณ์ มีสง่า
นางสารภี พูลศิริ
นางสาวสุจิตรา งามบุญปลอด
นางสาวอัจฉรา วงษ์หา
นางวรรณิศา นัยชิต
รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
หัวหน้าสำนักงานผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ
กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการพิชฌุพิจารณา (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

รองศาสตราจารย์ ดร.พิทยา ใจคำ

รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา เต๊ะชั้นหมาก

รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา แก้วกระจาย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระวัฒน์ ม่อนไธสง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บริบูรณ์ ชอบทำดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา รัตนเสนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัททิรา หอมหวล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทร หลั่งประยูร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพาภรณ์ วิริยะนานนท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา ดีประดิษฐ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพล แสนบุญส่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัชร อลักษณ์สุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันทร์จิรา หาวิชา

ว่าที่ร้อยตรี ดร.คณศ พุกกะพันธ์

อาจารย์ ดร.กันยาลักษณ์ โพธิ์ตง

อาจารย์ ดร.ปรัชวีณี พิบำรุง

อาจารย์ ดร.พัชราพร พูลบุญ

อาจารย์ ดร.พิชิต โชตค

อาจารย์ ดร.ภาวินีย์ ธนาอนวัช

อาจารย์ ดร.วิโรจน์ ยอดสวัสดิ์

อาจารย์ ดร.สมกมล กาญจนพิบูลย์

อาจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แซ่เจี๋ย

อาจารย์ ดร.อัจฉราพรรณ กันสุขะ

คณะกรรมการพิชฌุพิจารณา (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.กาสัก เต๊ะชั้นหมาก

รองศาสตราจารย์ ดร.กุลวดี โรจน์ไพศาลกิจ

รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญชนก นัยเจริญ

รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทชัย อธิเกียรติ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชนทัต บุญรัตนกิตติภูมิ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยันต์ จันทร์ศิริ

รองศาสตราจารย์ ดร.ดารณี พิมพ์ช่างทอง

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรศักดิ์ อาลัย

รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ เต็มขั้นหมณี

รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนา สีดี

รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ชมภูคำ

รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช พูลเทพ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย สุขสกุลชัย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ จ้อยทอง

รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย เนียมสุวรรณ

รองศาสตราจารย์ชรินทร์ ชุณหพันธรักษ์

รองศาสตราจารย์ปิยะชาติ พงษ์สวัสดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤชดา เสือเอี่ยม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์พัฒน์ อนุศักดิ์เสถียร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล วรดิษฐ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โกศล เรืองแสน	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราวรรณ สมหวัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรวรรณ ลัญฉวรรธนะกร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทมน โพรธิพิทักษ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย หาญกล้า	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพล มีชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยการ ศิริรัตน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ สัมฤทธิ์สกุล	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิมทอง ดรุณสนธยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนพล แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภักษ์ เมธนาวิณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินธ์ นนทมาลย์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นริศรา จริยะพันธุ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทีป พิษทองกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารุตม์ จงชาญสิทธิไธ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นภรณ์ ฤกษ์ฤกษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปยุณนุช นิลแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรธนาวิภา แพงศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรา เดชโฮม	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ พิสิษฐเกษม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสิษฐ์ พจนจารุวิทย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพนา พ่วงแพ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชนีวรรณ ตั้งภักดี	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราจิต พยอม	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ บุญศรี ประทัยเทพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสุรินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒินันท์ กันทะเตียน	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศรส ใจจิตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย เพชรช่วย	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ สอนสารี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สหะโรจน์ กิตติมหาเจริญ	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัตถาภูมิ ไทยพานิช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริสวัสดิ์ จึงเจริญนิรชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีบวงค์ กาฬวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชีรา มะหิเมือง	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัชตรา ตันติจรียาพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ งามมกนก	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอราวีล ถาวร	มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร ทิพย์เดช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กานต์มณี ไวยครุฑ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารุวรรณ พรหมเงิน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนาธิป บุปผามาศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐริรา ศุขไพบุลย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิวาติ เย็นวิเศษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวพจน์ งามชมพู่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรรเพชญ บรรลือวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพัตรา วยะละสุน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) ดร.ชนาธิป ชินะนาวิน

อาจารย์ ดร.กฤษณะ ช่องศรี
อาจารย์ ดร.จิตระวี ทองเถา
อาจารย์ ดร.ชุตีวัฒน์ สุวดีพิงศ์
อาจารย์ ดร.ธัญนันท์ ฤทธิมณี
อาจารย์ ดร.ธีรวิฑู ธาดาตันติโชค
อาจารย์ ดร.ปภาภัสสร ธีระพัฒน์วงศ์
อาจารย์ ดร.ปรเมศร์ กลิ่นหอม
อาจารย์ ดร.ประณมกร อัมพรพรรค
อาจารย์ ดร.ปวรา ชูสังข์
อาจารย์ ดร.ปิยพร วงศ์อนุ
อาจารย์ ดร.ผกาพรรณ วัฒนานาม
อาจารย์ ดร.พรพิมล รอดเคราะห์
อาจารย์ ดร.พันทิพา อมรฤทธิ
อาจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ โอฬารรัตน์มณี
อาจารย์ ดร.รุ่งโรจน์ สงสระบุญ
อาจารย์ ดร.วรรณพรรณ รักษ์ชน
อาจารย์ ดร.สาวิตรี จูเจีย
อาจารย์ ดร.สุริยา จิรสถิตสิน
อาจารย์ ดร.อนุรักษ์ รอดบำรุง
อาจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ์

มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
ผู้พิพากษาชั้นต้นประจำองผู้ช่วยผู้พิพากษาศาลฎีกา
และเลขานุการแผนกคดีแรงงานในศาลฎีกา
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
มหาวิทยาลัยสยาม
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
มหาวิทยาลัยสยาม
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคโปสเตอร์ (Session Chair)

รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ บุญกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตพล วังภูสิต	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวลิต หามนตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษกร เชี่ยวจินตาทานต์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมพงศ์ กุ๊กแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.ทิลดิสร์ รุ่งเรืองกิจไกร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.ภาวินีย์ ธนาอนวัช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคบรรยาย (Session Chair)

รองศาสตราจารย์ ดร.เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ บุญกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา จาตุรพงศ์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุดาทิพย์ จันท	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมพงศ์ กุ๊กแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทีป หลือประเสริฐ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นนทรัฐ บำรุงเกียรติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ดร.พิธาน แสนภักดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ผลการนำเสนอผลงานวิจัยดีเด่น

ภาคบรรยาย (Best Oral Presentation Award)

ชื่อผลงาน	ผู้นำเสนอ	สังกัด
1. กลุ่มการศึกษา		
P03385 การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน: ประเด็นสนใจศึกษาวิจัยด้านกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	วิฑูรย์ เมตตาจิตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์		
P03396 ศุภอักษรจากเมืองน่าน: ลักษณะภายนอกและรูปแบบของหนังสือราชการอักษรธรรมล้านนา สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว	กตัญญูตา มณีพงศ์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. กลุ่มวิทยาการจัดการและบริหารธุรกิจ		
P03298 การตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต	พงศ์เสวก เอนกจํานงค์พร	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
4. กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม		
P03349 การปรับปรุงการระบายอากาศในห้องลิ้งขึ้นงานโดยใช้พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ	อรพินท์ ธรรมเจริญ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำหนดการประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)

โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย
วันที่ 21 - 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

วันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2566

- 08.00 - 08.45 น. ลงทะเบียน
- 08.45 - 09.00 น. พิธีเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ วรรณธำ
รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา กล่าวรายงาน
รองศาสตราจารย์ ดร.ชูลิทธิ์ ประดับเพชร
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา กล่าวต้อนรับผู้เข้าร่วมประชุม
ศาสตราจารย์ ดร.คณิต เขียววิชัย
นายกสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา กล่าวเปิดงานประชุมวิชาการ
- 09.00 – 10.00 น. การบรรยายพิเศษ หัวข้อ “แนวโน้มของงานวิจัยเพื่อการพัฒนาในอนาคต”
โดย ศาสตราจารย์ ดร.คณิต เขียววิชัย นายกสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- 10.00 – 11.00 น. การบรรยายพิเศษ หัวข้อ “แนวทางการนำงานวิจัยไปใช้ต่อยอดในเชิงพาณิชย์”
โดย ศาสตราจารย์ ดร.อาณัติ ลีมีคเดช
ผู้อำนวยการศูนย์ทรัพย์สินทางปัญญาและบ่มเพาะวิสาหกิจ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- 11.00 – 12.00 น. นำเสนอผลงานวิจัยรูปแบบโปสเตอร์ ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- 12.00 – 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน
- 13.00 – 16.30 น. นำเสนอผลงานวิจัย
ภาคโปสเตอร์ ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ภาคบรรยาย ณ อาคารครุสรรพลีธี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566

- 08.00 – 09.00 น. ลงทะเบียน
- 09.00 – 12.00 น. นำเสนอผลงานวิจัย
ภาคโปสเตอร์ ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ภาคบรรยาย ณ อาคารครุสรรพลีธี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- 12.00 – 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน
- 13.00 – 15.00 น. นำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย ณ อาคารครุสรรพลีธี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มการศึกษา (ED)	หน้า
1	P03289	ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี <i>นันทกร แว่นแก้ว และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	1
2	P03305	ปัจจัยจิตสังคมที่สัมพันธ์กับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน <i>Hongyan Su และ ชาญ รัตน์พิสิฐ</i>	11
3	P03317	รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง <i>นงเยาว์ ในอรุณ และ สวิตา อยู่สุขชี</i>	21
4	P03327	ผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร เพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย <i>ดวงใจ รุ่งเรือง</i>	32
5	P03359	แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนา เด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรม สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี <i>ธนาวัฒน์ วุฒิชชาติ และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	46
6	P03361	แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว <i>กรรณิกา พุ่มสุวรรณ สุทธิพร บุญส่ง และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	58
7	P03364	การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา <i>ลลิตี เปี่ยมศิริมงคล และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	69
8	P03383	ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว <i>ชมพูนุช ดีลั่น และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	80
9	P03385	การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน : ประเด็นสนใจศึกษาวิจัยด้านกลวิธีทางภาษาและ การนำเสนอ ของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ <i>วิฑูรย์ เมตตาจิตร</i>	88
10	P03386	การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุมเรื่องวงจร การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า <i>มานะ ทะนะอัน สุรสิทธิ์ แสนทอน และ สิทธิพงษ์ เพ็งประเดิม</i>	98

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มการศึกษา (ED)	หน้า
11	P03410	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) <i>โชติกา เจริญสุข วีระธรรม เทศประสิทธิ์ กชกร อุดมเดช ผกาวัลี เกียรติไถวัล และ ภัททิยา พิพัฒน์พร</i>	106
12	P03412	แนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 <i>พัฒน์พงษ์ บุญตา สุทธิพร บุญส่ง และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	114
13	P03426	การดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก <i>ดัชนี ผัดกลาง สุทธิพร บุญส่ง และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ</i>	122
14	P03435	การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา <i>ปัญญชยา หาฤกษ์ดี และ ภูษณิศรา สุวรรณศิลป์</i>	134
15	P03461	การพัฒนาแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ <i>ถาวรีย์ ทิววงศ์ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี และ ศิริภรณ์ กันขัติ</i>	142
16	P03462	นวัตกรรมการเรียนรู้รักษ์ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” <i>ชเนศ ชาวลัยสกุล ถาวรีย์ ทิววงศ์ และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี</i>	154
17	P03470	การพัฒนาแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย ROBLOX เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 <i>นันทพงศ์ รัตนพรหม กัญญารัตน์ มุ่งหมาย และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี</i>	165
18	P03503	The Global Language in the Future <i>Asreena Hayeema Wiaam Doloh Pavina Luebaesa Hayatee Arwae and Bordin Waelateh</i>	179
19	P03504	ความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์ : กรณีศึกษา เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 <i>กฤษกร เบญจวรรณ ลักษณะณ ยอดสุรางค์ นริภมล ไชยคำ และ ชีรวัดน์ กล่าวเกลี้ยง</i>	190

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มการศึกษา (ED)	หน้า
20	P03510	การพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลเพื่อพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี <i>ณัฏยา จันทระเดิม กฤษกร เบญจวรรณ และ ศิวนาถ นันทพิชัย</i>	200
21	P03545	การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม <i>พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ และ คทาวุธ กุลศิริรัตน์</i>	212
22	P03610	การศึกษาความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยโดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล <i>สุมิตรา ชันธสอน และ วริสรา จุ้ยคอนกลอย</i>	223

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (HS)	หน้า
1	P03302	การมีส่วนร่วมของประชาชนในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนตำบล วังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี <i>ธัชพล เขียนนุกูล วัลลภ เฟื่องเลี้ยง และ ธัชพล ทิธี</i>	230
2	P03396	ศุภอักษรจากเมืองน่าน : ลักษณะภายนอกและรูปแบบของหนังสือราชการอักษร ธรรมล้านนา สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว <i>กตัญญูตา มณีพงศ์ และ ทรงธรรม ปานสกุล</i>	242
3	P03407	ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ ภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา <i>วรัญญา ตูแหวมะ ปณัฐตา เจนชุบัว อานธดา สือนิ อมิตา สือนิ พิพัฒน์ สุวรรณ วิศรุตตา ทองแกมแก้ว และ บุญอริ ยีหมะ</i>	256
4	P03411	การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบล กุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร <i>ผกาวัลี เกียรติไคว้ล กมลพัฒน์ ทองธิดา ชาติกา เจริญสุข ปิยะพร มิตรภานนท์ และ ภัททิยา พิพัฒน์พร</i>	267
5	P03425	การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา <i>จิรวรรณ ดีแก้ว สุลักษณ์า วิเชียรทอง นพพล จิตตโชติ เสาวลักษณ์ แซ่หลี่ พงศ์พัทธ์ สาหล่า ญัฐพงศ์ ศิริมาส และ บุญิกา จันทร์เกตุ</i>	274
6	P03556	การสำรวจพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษด้านการฟังของ นักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา <i>วราภรณ์ สืบวงศ์สุวรรณ และ อรคนางค์ นวลเจริญ</i>	284
7	P03595	การบริหารเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ใน จังหวัดสงขลา <i>ธเนศ ยุคันตวนิชชัย</i>	293
8	P03596	ชมราวาสธรรม 4 ประการของบุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา <i>ธเนศ ยุคันตวนิชชัย</i>	301
9	P03597	กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา <i>ธเนศ ยุคันตวนิชชัย</i>	308

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มวิทยาการจัดการและบริหารธุรกิจ (MB)	หน้า
1	P03298	การตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต <i>พงศ์เสวก เอนกจำนงค์พร เยาวลักษณ์ เอกไพฑูรย์ พันธุ์เทพ ทอเพ็งภูมาลัย พาดสาย นาคพรต วงศกร จันทระ โกสินทร์ ประสานเกลียว ธัญญลักษณ์ เอนกจำนงค์พร และ กรรภัค จำยประยูร</i>	315
2	P03387	การวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัด สมุทรปราการ <i>ช่อทิพย์ ลือไชยวุฒิ นิภาพร คำพันชนะ และ นฤมล คำพันชนะ</i>	323
3	P03418	แนวทางการแก้ไขปัญหาในการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัด นนทบุรีและปริมณฑล <i>ธนกิต โชคปลอด วรกานต์ อ่อนละเอียด และ ฤทัยรัตน์ พลยาง</i>	332
4	P03421	ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี <i>เบญญาภา ขวัญยืน เจษดา ราศีเมือง และ วีรภัทร นุชทองม่วง</i>	341
5	P03511	ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการ เรียนรู้ (TK Park) ในจังหวัดนครราชสีมา <i>สาลินี เนื่ออ่อน จูติพร ศรีชู และ สุพัตรา เนื่ออ่อน</i>	351
6	P03513	อิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา <i>จูติพร ศรีชู สาลินี เนื่ออ่อน และ ยุพวดี ศรีสุวรรณ</i>	363

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ST)	หน้า
1	P03294	การศึกษาการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส สำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก อดุล ชันแก้ว นันทวุฒิ ชาญบาล วรรษุชิต จันทร์เต็ม ประมวล รอนนุช และ ทวีศิลป์ จันทรงชี	375
2	P03295	การศึกษาอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮม ชาญเดชต์ ชุนศรี ทศพล สุวรรณไตรย์ ปราโมท หล้าพิมพ์ ณัฐภณ ศรีลาดเลา และ อีระพันธ์ พิพัฒน์สุข	383
3	P03313	การสอบเทียบการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็มตอกในชั้นดินกรุงเทพฯ กับผลการ ทดสอบ Dynamic Pile Load Test เทพนิมิต ครงเมือง และ พิสิทธิ์ ชันติวัฒน์กุล	391
4	P03319	การลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารด้วยการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย สรวิศ สอนสารี สุรเชษฐ์ วรรณมา เอกภูมิ บุญธรรม และ สมชาย เจียจิตต์สวัสดิ์	400
5	P03340	การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากตัว เก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่าที่มีความสูงต่างกัน ชิษณุพงศ์ ทองยิ้ม ภัทรภณ ทองคำ เอกภพ มั่นพร้าว สรวิศ สอนสารี และ ขวัญชัย ไกรทอง	411
6	P03341	การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ได้จากการ ระบายความร้อนทิ้งของเซลล์แสงอาทิตย์ ชจิตร ไชยมงคล อีรพงษ์ แรตทอง พงศกร เสือผึ้ง และ สรวิศ สอนสารี	423
7	P03343	รถไฟฟ้ากวดถนนคอนกรีต โชคชรัตน์ ฤทธิ์เย็น และ ณรงค์ฤทธิ์ ทิรัญคำ	436
8	P03349	การปรับปรุงการระบายอากาศในห้องลิ้งชันงานโดยใช้พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ อรพินท์ ธรรมเจริญ และ สืบสกุล คุรุรัตน์	448
9	P03358	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินซีเมนต์ในงานปรับปรุงลาดดิน พิชญ์ ช่วยเวช สรวุฒ จริตงาม ปฐเมศ ผาณิตพจมาน และ โอภาส สมใจนีก	459
10	P03363	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การยอมรับของผู้บริโภค และมาตรฐานความปลอดภัย ของเยลลี่ข้าวหมาก ชนิษฐา เข้าสู่วรรณ และ นันทวุฒิ นิยมวงษ์	467

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ST)	หน้า
11	P03373	ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา <i>วราภรณ์ ทิวาประดับดาว เกรียงไกร กาเพย และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี</i>	474
12	P03379	ผลของการใช้ทรีฮาโลสต่อการเกิดเปลือกผิวสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับอาการสะท้อน หนาวในผลฝรั่ง <i>ธนากร วิชัยยา</i>	482
13	P03380	การพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาพัสดุ <i>นิตากร เกาสมบัติ บุญญาพร บุญชัย ชลิตา พูลเกิด และ นุสบา อยู่วัง</i>	489
14	P03398	การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงผ่านบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชันสำหรับการศึกษาวิชาปฏิบัติการระบบควบคุม <i>ปกรณ์ สมบูรณ์กิจ เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์ ยุทธนา กันทะพะเยา และ กรวิทย์ กระจ่างพันธ์</i>	500
15	P03402	การปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูงด้วยวงจรพลาสมาแบบคอนเวอร์เตอร์ สำหรับกำจัดกลิ่น และฝุ่นละอองพีเอ็มในอากาศ <i>ไตรรัตน์ ปะที และ เจตษฎา โนแปลง</i>	509
16	P03403	การจัดการเปลี่ยนผ่านระบบการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าสู่ดิจิทัล <i>นัธววัฒน์ ศิริรินทร์ ศักดิ์ชัย รักการ วีระพัฒน์ กฤตธนาทิพย์ และ พจนีย์ ศรีวิเชียร</i>	520
17	P03404	การพัฒนาแบบจำลองเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม กรณีศึกษา กลุ่มเครือข่ายเกษตรกรธรรมชาติ <i>ณรงค์ ณ พึ่งบุญ ศักดิ์ชัย รักการ วีระพัฒน์ กฤตธนาทิพย์ และพจนีย์ ศรีวิเชียร</i>	532
18	P03405	การลดเสียงภายในกระบวนการตัดตัวอย่างโดยการออกแบบการทดลองและการ ออกแบบเครื่องมือ <i>เกษรินทร์ พูลทรัพย์ กวินภพ กล่ำสกุล นภสินธุ์ ดำสุวรรณ วันชัย ลีลาภวิวงศ์ สุขุม โฆษิตชัยมงคล และ มนตรี พิพัฒน์ไพบูลย์</i>	544
19	P03415	ระบบควบคุมโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง <i>อรรณนธ์ บัวศรี และ กฤษณนธ์ สนิธิ</i>	555
20	P03423	การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย <i>สุดสาคร หมายชม และ ปิยรัตน์ ศรีวิล</i>	563

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ST)	หน้า
21	P03497	การใช้ DMAIC เพื่อลดต้นทุนของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ <i>ธรรมวิชัย ประเสริฐ และ วันชัย สีสากวิวงศ์</i>	574
22	P03506	การจำแนกเบาหวานบนพื้นฐานของสเปกโทรสโกปีของแสงอินฟราเรดย่านใกล้ด้วยวิธีการซ์พอร์ตเวกเตอร์แมชชีน <i>ธวีวัฒน์ มิสรา ปรินทร์ บุญราม นาซ้อเราะะ เจ๊ะตอเลาะ และ นิดา แซ่จ้อง</i>	583
23	P03507	การออกแบบและพัฒนาเครื่องบดกล้วยผงด้วยแรงเฉย้า <i>ภคอร ปานคิลา สมฤดี จอมคำสิงห์ ชานนท์ ตั้งจงจิตร อนุสรณ์ สิ้นสะอาด และ นัฐพันธ์ พูนวิวัฒน์</i>	592
24	P03508	ระบบตรวจจับการล้มบนพื้นฐานของการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนด้วยวิธีอัตราส่วนความยาวแกน X ต่อแกน Y <i>ปรินทร์ บุญราม ธวีวัฒน์ มิสรา กฤติธนา อติศัยศักดิ์ดา และ นิดา แซ่จ้อง</i>	601
25	P03509	การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า <i>นพนันท์ รัตนะ สามารถ ยอดเสาร์ ปนิพันธ์ สีสุวรรณ และ วีรพล ทองคุปต์</i>	614
26	P03519	ศึกษาการลดความชื้นในข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง ในจังหวัดนราธิวาส ด้วยเตาอบแห้งแบบทรงกระบอก <i>ปนิพันธ์ สีสุวรรณ สามารถ ยอดเสาร์ นพนันท์ รัตนะ และ อำนาจ วันริโก</i>	622
27	P03520	เครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET <i>พงษ์พัฒน์ ชัชวาลย์ อนิรุทร์ พงษ์ประยูร พงศกร แก้วศรี และ วีรพล ทองคุปต์</i>	629
28	P03522	เครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในครัวเรือน <i>สามารถ ยอดเสาร์ ปนิพันธ์ สีสุวรรณ นพนันท์ รัตนะ และ ถาวร สังข์สุวรรณ</i>	634
29	P03523	การสร้างและทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะ <i>อนิรุทร์ พงษ์ประยูร พงศกร แก้วศรี พงษ์พัฒน์ ชัชวาล และ ถาวร สังข์สุวรรณ</i>	642
30	P03541	เครื่องขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ <i>พงศกร แก้วศรี อนิรุทร์ พงษ์ประยูร พงษ์พัฒน์ ชัชวาลย์ และ อำนาจ วันริโก</i>	649

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ST)	หน้า
31	P03542	พัฒนาเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ <i>สุรสิทธิ์ แสนทอง สาวิตรี วงศ์ฤกษ์ดี มานะ ทะนะอัน นภนันท โลหะศิริภากรณ์ ปัญญาฤทธิ์ พุฒิกานนท์ และ วิภาวี พึ่งทองคำ</i>	656
32	P03546	การเจริญเติบโต คลอโรฟิลล์ เอ แคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และ ไฟโคอิริธริน ในสาหร่าย <i>Arthospira platensis</i> โดยใช้อาหารต้นทุนต่ำที่เติมโซดาผง <i>พัชรี สิ้นธนูวา วรธกา ทาภา และ จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์</i>	662
33	P03561	ระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง <i>ยุพิน พวงยะ ศาสตราวุธ สวัสดิผล และ วิโรจน์ ยอดสวัสดิ์</i>	674
34	P03565	การออกแบบและพัฒนา เตาอบถ่านทำงานร่วมกับคอนโทรลเลอร์เพื่อได้ถ่านที่มี ประสิทธิภาพ <i>กิตติ พุ่มพวง อนุสรณ์ สิ้นสะอาด และ นัฐพันธ์ พูนวิวัฒน์</i>	686
35	P03568	ผลของปุ๋ยเคมีต่อสมบัติดินและการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี <i>สุทธยศ ยิ้มพูลทรัพย์ พิชิต โชดก และ อนุรักษ์ เครือคำ</i>	698
36	P03584	การพัฒนาเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขึ้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ <i>อภิชาติ กระจ่างเฝ้า ชนาธิป พรหมเทศ วีรพงษ์ ชัยทน วุฒิชัย เจริญผล และ อนุศิษฐ์ สุขพี</i>	708
37	P03585	การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านตุ๊กตากลั่นด้วยระบบนิวเมติกส์ <i>ชนาธิป แข็งเขตกิจ มณฑล จิระปาน ฐานพร มุกดาผล อนุสรณ์ สิ้นสะอาด และ และนัฐพันธ์ พูนวิวัฒน์</i>	716
38	P03591	สุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ <i>อุบลทิพย์ ไชยแสง นิวัติ ไชยแสง และ อุไรวรรณ ศิริธรรมพันธ์</i>	725
39	P03598	เครื่องวัดค่าไฟอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน <i>กาลัญญุ หน่อไฑะ บุญรัตน์ เตียวโล่ วรธน พลิพันธ์ และ วิชระ วิชราภร</i>	733
40	P03599	ออกแบบวงจรและสร้างเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ตโฟน ในรูปแบบเสียงเรียกเข้าและแสดงผลเป็นข้อความ SMS <i>บุญรัตน์ เตียวโล่ เจริญศักดิ์ เขียวเล่ง กาลัญญุ หน่อไฑะ และ ศุภเชษฐ์ เป้าวิวัฒน์</i>	739

สารบัญ
บทความวิจัยภาคบรรยาย

ลำดับ ที่	รหัส บทความ	กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ST)	หน้า
41	P03604	การจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากการปลูกต้นถั่วเหลืองโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ ของเครื่อง <i>ธวัชชัย พรหมรัตน์ และ ดุชนฎี คำบุญเรือง</i>	751
42	P03605	การพัฒนาเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง <i>อภิชาติ กระจ่างเฒ่า และ ชะกาแก้ว สุดสีซัง</i>	759
43	P03606	การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศยานไร้คนขับ กรณีตรวจสอบพื้นที่การเกษตร ตำบลท่าหิน อำเภอสีหิงพระ จังหวัดสงขลา <i>อักรอม อาแว กรรณดาพี ดีอรอนิง อาดีล์ นิยมเดชา ไชณุเต็น สະແລແມ และ ต๋อลาก การปลื้มจิตร์</i>	767
44	P03611	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการบริการวิชาการ เรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า <i>พิเชฐ ศรีสังข์งาม และ วัชรวิวรรณ ทิรัญพลาวัสถ์</i>	777

2023 6th EEAAT & ARU CON

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
“ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)

โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

บทความวิจัย

ภาคบรรยาย
(Oral Presentation)

กลุ่มการศึกษา (ED)

วันที่ 21 – 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี

Academic Leadership of School Administrators in Secondary Schools in Pathum Thani Province

นันทกร แวนแก้ว¹ และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{2*}

สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี¹⁻²

Email: nuntakorn_v@mail.rmutt.ac.th¹; Corresponding author. Email: pimolpun_p@rmutt.ac.th^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของภาวะผู้นำทางวิชาการในผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี และ 2) ศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ครูในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปทุมธานี ปีการศึกษา 2565 จำนวน 336 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นและผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ได้แก่ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดลำดับความ ต้องการจำเป็น และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันของภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง สภาพที่พึงประสงค์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 2) แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา มีการดำเนินการจัดประชุมเพื่อกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาแต่ละด้านอย่างเป็นรูปธรรม (2) การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ มีการจัดทำรายงานสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียน (3) การเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการ มีการจัดซื้อ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ อย่างเพียงพอ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุง ซ่อมแซม อุปกรณ์และสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ (4) การพัฒนาผู้เรียน มีการส่งเสริม สนับสนุน ให้ครูใช้การวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย และนิเทศติดตามการจัดการเรียนรู้ จัดทำรายงานสรุปการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนา (5) การพัฒนาครูและบุคลากร มีการจัดประชุมครูและบุคลากรเพื่อเสนอหัวข้อในการจัดอบรมพัฒนาให้เป็นที่ไปตามความต้องการของครูและบุคลากร

คำสำคัญ: ภาวะผู้นำทางวิชาการ , ผู้บริหาร , โรงเรียนมัธยมศึกษา

Abstract

This research aimed to: 1) investigate the present and desired state of academic leadership of the administrators in secondary schools in Pathum Thani province and 2) explore guidelines for developing academic leadership of the administrators in secondary schools in Pathum Thani province. The research sample consisted of 336 teachers under the Pathum Thani Secondary Educational Service Area Office, Academic Year 2022, derived from multi-stage sampling. The key informants included five school administrators under the Pathum Thani Secondary Educational Service Area Office. The research instruments were a questionnaire and an interview form. The statistical methods employed for data analysis included frequency, percentage, mean, standard deviation, priority needs Index (PNI_{Modified}), and content analysis. The research results revealed the following: 1) In an overview, the present state of academic leadership of the administrators in secondary schools in Pathum Thani province was at the moderate level, and the desired state of academic leadership of the administrators was at

the high level. 2) The suggested guidelines for developing academic leadership of the administrators could be summarized as follows: (1) In terms of determining the goals of the educational institution, meetings should be organized to set concrete goals for development in each area. (2) With respect to learning management, a report summarizing the learning achievements should be prepared to solve problems and develop students. (3) As regards fostering the academic atmosphere, adequate instructional media, materials, and equipment should be provided for learning management. Equipment should be properly maintained, and the environment should be improved to be conducive to learning management. (4) As regards learner development, the teachers must be encouraged and supported to use a variety of evaluation methods. They should also be supervised and followed up to prepare a report that summarizes their learning management for future improvement. (5) In terms of development of the teachers and the personnel, meetings should be organized for them to propose topics of training based on their needs.

Keywords: academic leadership, administrators, secondary schools

1. บทนำ

การศึกษาในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกระแสโลกาภิวัตน์ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยรวดเร็ว รวมถึงการเปลี่ยนไปของแนวคิดของมนุษย์ทั้งทางด้านสังคม วัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ และวิถีชีวิต มนุษย์จึงต้องได้รับการพัฒนาให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนไป การศึกษาจึงนับว่าเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพ ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ เพื่อนำมาซึ่งการพัฒนาเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ผู้บริหารสถานศึกษา ครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต้องเผชิญกับความท้าทายในการจัดการเรียนรู้ในสังคมโลกยุคใหม่ จึงเกิดการพัฒนาลักษณะเนื้อหาสาระ รูปแบบการสอน วิธีการสอน และการประเมินผล ให้มีความเหมาะสม และตอบสนองต่อความต้องการ และแม้ว่าเทคโนโลยีจะก้าวหน้าไปมากเพียงใด ครูยังคงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้อยู่เสมอ สมศักดิ์ เอี่ยมคงสี [1]

การปรับเปลี่ยนหรือพัฒนาระบบการศึกษาจึงมีความสำคัญที่สามารถพัฒนาบุคคลทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ ให้มีความพร้อมในการดำเนินชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ กระทรวงศึกษาธิการจึงมุ่งมั่นที่จะปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ แก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำ และยกระดับคุณภาพการศึกษา พร้อมสร้างโอกาสให้คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ เน้นการมีส่วนร่วมในการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา รวมทั้งดำเนินการให้สอดคล้องกับแนวคิดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 และมุ่งพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของประเทศให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน เป็นที่ยอมรับในระดับสากล กระทรวงศึกษาธิการ [2]

ภาวะผู้นำทางวิชาการจึงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผู้บริหารสถานศึกษาที่จะส่งเสริมให้การบริหารสถานศึกษาประสบความสำเร็จ โดยอาศัยกระบวนการเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมาย วิสัยทัศน์ และพันธกิจ การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนสอนที่มีคุณภาพ การพัฒนาครู นำมาสู่การพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับการเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ ภาวะผู้นำทางวิชาการยังมีความสำคัญต่อการสร้างความตระหนักให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเข้าใจ และประสานสัมพันธ์เพื่อพัฒนางานวิชาการและวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง โดยตรงกับการส่งเสริม และพัฒนาการเรียนรู้อให้กับผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย นำมาซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อสถานศึกษา สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า [3]

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันหลังผ่านพ้นช่วงวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัส COVID – 19 มาแล้วนั้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ได้เล็งเห็นถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เช่น ปัญหาผู้เรียนหลุดออกจากระบบการศึกษา การปรับปรุงและพัฒนาสถานศึกษาให้มีความพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ปัญหาทางด้านอารมณ์ สังคม และปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนที่เปลี่ยนไป เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้นำมาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน เห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2565 พบว่า บางกลุ่มสาระ

การเรียนรู้มีผลลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมา สะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียนทางด้านวิชาการลดลงอันเนื่องมาจากปัญหาการปรับตัวและความพร้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เปลี่ยนไป สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดปทุมธานี [4]

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา เป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งของการบริหารสถานศึกษาที่นำมาซึ่งการพัฒนาความรู้ ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ให้เกิดแก่ผู้เรียน รวมทั้งครูและบุคลากรทางการศึกษาที่จะได้รับการพัฒนาให้มีความพร้อมที่จะเป็นส่วนสำคัญนำมาซึ่งการบรรลุวัตถุประสงค์ของสถานศึกษา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา เรื่อง ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองสำหรับผู้บริหารสถานศึกษาในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี และเพื่อพัฒนาคุณภาพของการศึกษาของชาติสืบไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของภาวะผู้นำทางวิชาการในผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี
- 2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับภาวะผู้นำทางวิชาการจากนักวิชาการ 8 ท่าน ดังนี้ Krug [5] Seyfarth [6] Ubben & Hughes [7] Lashway [8] McEwan [9] Joseph Blasé [10] Alig-Mielcarek, & Hoy [11] Cunningham and Cordeiro [12]

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี รวมทั้งหมด 2,116 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอน จำนวน 336 คน โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ ทาโรยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [13] ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

4.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของภาวะผู้นำทางวิชาการในผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี โดยโครงสร้างของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบตรวจรายการ (Check list) ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือกที่กำหนดคำตอบไว้ให้

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 29 ข้อ

4.2 แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Guided Interview) เกี่ยวกับศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี มีลักษณะแบบกึ่งโครงสร้าง (Guided Interview) จำนวน 5 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร ตำรา วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา หลังจากนั้นนำผลของข้อมูลที่ได้ศึกษามาสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดภายใต้คำปรึกษาของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

5.1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามโดยนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้จากการศึกษามารวบรวมเพื่อสร้างแบบสอบถาม แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องและนำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและปรับแก้ไขเนื้อหาของแบบสอบถาม ให้ได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC = index of item objective congruence) เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อคำถามโดยค่า IOC ที่ได้มานั้น ถ้าคำนวณแล้วได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [14] หากข้อคำถามใดมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงพัฒนาข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งค่าความสอดคล้องทุกรายการมีค่าเท่ากับ 1.00

5.1.3 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try - out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดจำนวน 30 ชุด

5.1.4 นำเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach ซึ่งเกณฑ์ที่ยอมรับได้ไม่ต่ำกว่า 0.7 พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [15] มีค่าเท่ากับ 0.95

5.1.5 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 336 ชุด

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมารวบรวมข้อมูล นำหัวข้อที่มีค่าดัชนีความจำเป็นสูงที่สุดในแต่ละด้านมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ จำนวน 5 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะ และสำนวนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลเพื่อหาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี

6. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือรับรองจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือจากผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี เพื่อขอความร่วมมือผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ในการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

6.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามผ่านการใช้ Google form ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษา โดยผู้ตอบแบบสอบถามตอบกลับแบบสอบถาม จำนวน 336 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

6.1.4 เมื่อได้รับคำตอบจากแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ ของการตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลตามขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

6.2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

6.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน จำนวน 5 คน คือ ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป

6.2.3 ผู้วิจัยประสานกับผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อขออนุญาตนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ ในการสัมภาษณ์

6.2.4 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำแบบสัมภาษณ์ที่มีความถูกต้องครบถ้วนมาจัดเรียงข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

7.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

7.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี เมืองค์ประกอบ 5 ด้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7.1.3 วิเคราะห์ความต้องการจำเป็น โดยนำผลการประเมินสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของภาวะผู้นำทางวิชาการในผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี หาความสำคัญของลำดับความต้องการจำเป็น หรือ Modified Priority Need Index : PNI_{Modified} ใช้สูตรของ สุวิมล ว่องวานิช [16] ดังนี้ $PNI_{Modified} = (I-D)/D$ และนำค่าดัชนีความต้องการ มาวิเคราะห์สรุปจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นตามลำดับมากไปหาน้อย โดยเลือกข้อที่มีค่า PNI_{Modified} สูงที่สุดในแต่ละประเด็นมาสร้างแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

7.2.1 แบบสัมภาษณ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นความเรียง

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 193 คน คิดเป็นร้อยละ 57.44 อายุอยู่ระหว่าง 25-35 ปี จำนวน 131 คน คิดเป็น 38.99 ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 284 คน คิดเป็นร้อยละ 84.52 และมีประสบการณ์ทำงานต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75

8.2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และการประเมินความต้องการจำเป็นของภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี

8.2.1 สภาพปัจจุบันของภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้าน การพัฒนาครูและบุคลากร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการ และการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

สภาพที่พึงประสงค์ของภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดรองลงมาเป็นการพัฒนาครูและบุคลากร และการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดเรียงความต้องการจำเป็นเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการจำเป็นทุกข้อ ได้แก่ ลำดับที่ 1 การบริหารจัดการด้านการจัดการ

เรียนรู้ ลำดับที่ 2 เป็นการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา ลำดับที่ 3 การพัฒนาผู้เรียน และการพัฒนาครูและบุคลากร มีความต้องการจำเป็นต่ำที่สุดตามลำดับ

8.3 ผลการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แล้วนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ สรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ดังนี้

8.3.1 การกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการจัดประชุมเพื่อชี้แจงแนวทางการดำเนินการของสถานศึกษา และร่วมกันแสดงความคิดเห็นในการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษาว่ามีเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ในการพัฒนาสถานศึกษาในแต่ละด้านอย่างเป็นรูปธรรม เช่น การพัฒนาผู้เรียนด้านวิชาการตั้งเป้าหมายนักเรียนปลอด 0 ร มส 100% ผู้เรียนมีคุณภาพชีวิตปลอดภัยห่างไกลจากยาเสพติด 100 % เป็นต้น

8.3.2 การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการให้ครูผู้สอนจัดทำรายงานสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และดำเนินการจัดประชุมผู้ปกครอง ครู และผู้เรียนที่มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ดิต 0 ร มส เป็นต้น ดำเนินการให้ครูที่ปรึกษา ครูผู้สอนประจำวิชา นัดหมายและสรุปหาแนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียน เช่น นักเรียนต้องมาดำเนินการเรียนซ่อมเสริมให้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ภายในระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด นักเรียนดำเนินการส่งชิ้นงานให้ครบตามที่กำหนด เป็นต้น

8.3.3 การเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการ ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการมอบหมายให้หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้สอบถามครูผู้สอนว่าต้องการสื่อ วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ เมื่อทราบข้อมูลความต้องการของครูผู้สอนแล้ว ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการพิจารณาตามความเหมาะสมและจัดซื้อตามระบบ มีการมอบหมายให้กลุ่มบริหารทั่วไปสำรวจคุณภาพของอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมภายในสถานศึกษา เช่น โปรเจคเตอร์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด เป็นต้น เพื่อดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซม และจัดประชุมผู้ปกครอง หน่วยงานภายนอก เพื่อขอการสนับสนุนสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ

8.3.4 การพัฒนาผู้เรียน ผู้บริหารสถานศึกษาสนับสนุน ส่งเสริมให้ครูใช้การวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย ไม่ใช่เพียงแค่การจัดสอบประจำภาคเรียนเท่านั้น เช่น การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การนำเสนองานหน้าชั้นเรียน การตอบคำถามของผู้เรียน เป็นต้น และผู้บริหารสถานศึกษาต้องเข้าเฝ้าเทศการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนอย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ เช่น เน้นการตอบคำถามในชั้นเรียนมากขึ้น เน้นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้แสดงออกมากขึ้น เป็นต้น ให้ครูผู้สอนจัดทำรายงานสรุปการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนละ 1 ครั้ง เพื่อติดตามผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และนำผลสรุปมาปรับปรุง พัฒนาการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลของครูผู้สอน

8.3.5 การพัฒนาครูและบุคลากร ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการจัดประชุมครูเสนอตัวเลือกวันในการจัดอบรมพัฒนาครู พร้อมให้ครูเสนอแนะหัวข้อการอบรมที่สนใจผ่านการเขียนใส่กระดาษส่งรวบรวมที่หัวหน้ากลุ่มสาระ และเมื่อได้หัวข้อจัดอบรมมาแล้ว ให้ทำการเปิดโหวตเลือกในการประชุมครูครั้งถัดไป และให้ถือเป็นมติที่ประชุมร่วมกัน โดยหัวข้อการอบรมในครั้งต่อไปจะต้องไปซ้ำกันที่จัดขึ้นภายในปีการศึกษา

9. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี มีประเด็นสำคัญสามารถนำมาอภิปรายผล ดังต่อไปนี้

9.1 สภาพปัจจุบันของภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี จากผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง การพัฒนาครูและบุคลากร มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการ และการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ต้องพัฒนางานด้านวิชาการของสถานศึกษา ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการในผู้บริหารสถานศึกษา

ที่เพื่อนำไปปรับใช้ในบริหารสถานศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์ ทั้งในด้านการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาครู รวมถึงการพัฒนาผู้เรียน ทั้งในด้านความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องดำเนินการหาแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านสอดคล้องกับแนวคิดของ Dimmock and Walker [17] ได้กล่าวถึง ความสำคัญของภาวะผู้นำทางวิชาการ ไว้ดังนี้ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องมีภาวะผู้นำทางวิชาการเพื่อดำเนินการให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นตำแหน่งที่จะต้องส่งเสริมให้เกิดความร่วมมืออย่างมากจากครู ซึ่งจะช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ Hoy and Hoy [18] ได้กล่าวถึง การพัฒนาผู้เรียน ไว้ดังนี้ สถานศึกษาต้องเน้นการใช้ข้อมูลในการตัดสินใจเพื่อพัฒนาผู้เรียน ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีประสิทธิภาพจะใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์ถึงปัญหาของผู้เรียน การตัดสินใจในการดำเนินการต่างๆ ต้องอาศัยข้อมูลที่ตรงกับปัญหา และผู้บริหารสถานศึกษาต้องสามารถใช้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาสิ่งที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งนี้ไม่สอดคล้องกับ ธนิต รัตนศักดิ์ดา [19] ได้ศึกษา ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราชญ์บุรี พบว่า ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราชญ์บุรี เขต 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมในระดับมาก

9.2 สภาพที่พึงประสงค์ของภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดปทุมธานี จากผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นการพัฒนาครูและบุคลากร และการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ยังคงต้องมีการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการในผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และบรรลุตามวัตถุประสงค์ของสถานศึกษา ภาวะผู้นำทางวิชาการนับว่ามีความสำคัญต่อผู้บริหารสถานศึกษาที่จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาทั้งด้านการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียน ครูและบุคลากรทางการศึกษา สอดคล้องกับแนวคิดของ Chell [20] ได้กล่าวถึง ความสำคัญของภาวะผู้นำทางวิชาการ ไว้ดังนี้ ผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้ทำหน้าที่บริหารงานภายในสถานศึกษาและเป็นผู้ซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพการสอนของครู ตลอดจนมีอิทธิพลต่อความมีประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานภายในสถานศึกษา การศึกษาถึงภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา จึงเป็นหนทางหนึ่งอันจะนำไปสู่การสร้างความมีประสิทธิภาพเป็นเลิศของสถานศึกษา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐชานันท์ โตนาม และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ [21] ได้ศึกษาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา กลุ่มเครือข่ายอำเภอบางบัวทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานนทบุรี เขต 2 พบว่า ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา กลุ่มเครือข่ายอำเภอบางบัวทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานนทบุรี เขต 2 อยู่ในระดับมาก

9.3 การจัดเรียงความต้องการจำเป็นเพื่อภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี จากผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมมีความต้องการจำเป็นทุกข้อ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ มีความต้องการจำเป็นสูงสุด รองลงมาเป็นการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา และการพัฒนาครูและบุคลากร มีความต้องการจำเป็นต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ต้องดำเนินการมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะทางด้านวิชาการ มีการพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษาให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน สนับสนุน ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งการให้ครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้บริหารสถานศึกษาต้องดำเนินการกำกับ ติดตาม และนิเทศการจัดการเรียนรู้ของครูให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายด้านวิชาการของสถานศึกษา และนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hallinger & Murphy [22] ได้กล่าวถึง การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้ การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการดูแล ส่งเสริม และสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของครู บุคลากร และผู้เรียนในสถานศึกษา รวมทั้งการประสานงานด้านการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน 2. การนิเทศและการประเมินผลการสอน 3. การประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และสอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ [23] ได้กล่าวถึง การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้ ผู้บริหารสถานศึกษามีหน้าที่สำคัญในการพัฒนาหลักสูตร วางแผนและดำเนินการใช้หลักสูตร การเพิ่มพูนคุณภาพการใช้หลักสูตรด้วยการวิจัยและพัฒนา มีการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งสถานศึกษาสามารถเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และความต้องการของผู้เรียนในการบริหารจัดการด้าน

การจัดการเรียนรู้ โดยทุกภาคส่วนต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พุดนันทน์ แสงสิริวัฒน์ และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [24] ทำวิจัยเรื่อง ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 พบว่า 1. ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก 2) แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 1 ได้แก่ (1) ด้านการกำหนดภารกิจของโรงเรียน มีการกำหนดเป้าหมายและทิศทางการดำเนินงานที่ชัดเจน (2) ด้านการจัดการเรียนการสอน มีการส่งเสริมให้ครูและบุคลากรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำงานวิจัยในชั้นเรียน การผลิตสื่อและนวัตกรรมในการเรียนรู้ (3) ด้านการส่งเสริมบรรยากาศทางวิชาการ มีการจัดกิจกรรมทักษะวิชาการภายในโรงเรียน การเข้าร่วมการสอบประเมินในระดับต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการของนักเรียน (4) ด้านการบริหารหลักสูตรและการสอน มีการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม เพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ในการทำงานร่วมกัน (5) ด้านการกำหนดเป้าหมายและพันธกิจของโรงเรียน มีการกำหนดขอบเขตของงานหรือกำหนดบทบาทหน้าที่ขององค์กรตามโครงสร้างการบริหารงานโรงเรียน (6) ด้านการนิเทศติดตามการจัดการเรียนการสอน มีการประเมินผลการปฏิบัติงานโดยใช้ตัวชี้วัดผลงานหลัก กำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนรายงานความก้าวหน้าผลการปฏิบัติงาน

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี ดังต่อไปนี้

10.1.1 การกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา จากผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบัน ผู้บริหารสถานศึกษาได้รับความร่วมมือจากครู ผู้เรียน ผู้ปกครองและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาจำเป็นต้องสร้างความเชื่อมั่น และนำกระบวนการทำงานแบบร่วมมือมาปรับใช้ในการบริหารสถานศึกษา เพื่อให้ได้รับความร่วมมือจากครู ผู้เรียน ผู้ปกครองและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดเป้าหมายของสถานศึกษา

10.1.2 การบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ จากผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบัน ผู้บริหารสถานศึกษานำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียนอย่างมีคุณภาพ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องให้ความสำคัญและกำหนดแนวทางในการช่วยแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียน โดยการนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาประกอบการพิจารณา

10.1.3 การเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการ จากผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบัน ผู้บริหารสถานศึกษาจัดหาสื่อ วัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องดำเนินการสนับสนุน ส่งเสริม ครูผู้สอนมีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย และสำรวจความต้องการของครูผู้สอนในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ช่วยส่งเสริมบรรยากาศทางวิชาการให้มีคุณภาพ

10.1.4 การพัฒนาผู้เรียน จากผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบัน ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้ครูดำเนินการวัดผล และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นสภาพจริง เพื่อนำมาสู่การแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริม สนับสนุน ให้ครูผู้สอนดำเนินการใช้การวัดผล และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และผู้บริหารสถานศึกษาต้องร่วมสังเกต นิเทศ และติดตามการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการนำไปปรับปรุง พัฒนาต่อไป

10.1.5 การพัฒนาครูและบุคลากร จากผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบัน ผู้บริหารสถานศึกษาร่วมวางแผนทางกับครูในการกำหนดหัวข้อการการจัดอบรมพัฒนาครูให้เป็นไปตามความต้องการมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้ครูและบุคลากรได้เสนอหัวข้อในการอบรมและพัฒนา โดยผู้บริหารสถานศึกษาอาจร่วมเสนอกรอบในการอบรมให้มีความหลากหลาย เช่น การเลื่อนวิทยฐานะ การพัฒนาสื่อการสอน เป็นต้น

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 ควรศึกษาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านการบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนรู้ ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี

10.2.2 ควรศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำทางวิชาการ ด้านการพัฒนาครูและบุคลากรในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พิมลพรรณ เพชรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครูผู้สอน ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี บิดามารดา ครอบครัว ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- [1] สมศักดิ์ เอี่ยมคงสี. การจัดการห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 , ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, 2561.
- [2] การศึกษาในศตวรรษที่ 21, กระทรวงศึกษาธิการ, 2561.
- [3] สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. ยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยผู้บริหารสถานศึกษาตามหลักเกณฑ์ใหม่, เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์, 2553.
- [4] รายงานผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติขั้นพื้นฐาน, สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดปทุมธานี, 2566
- [5] Krug, S.E., Instructional Leadership: A Constructivist Perspective, Educational Administration Quarterly, 1992.
- [6] Seyfarth, The principal: new leadership for new challenges. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.
- [7] Ubben, G.C & Hughes, The principal: Creative leadership. Boston: Allyn and Bacon, 2001.
- [8] Lashway. (2002), Blended learning and sense of community, 2002.
- [9] McEwan, K, 7 steps to effective instructional leadership. California: Corwin, 2003.
- [10] Joseph Blase, "Mistreatment of Teachers by School Principals: How Teachers See It." Workplace Mobbing in Academe: Reports from Twenty Universities. Ed. Kenneth Westhues. Lewiston, New York: Edwin Mellen Press, 2004.
- [11] Alig-Mielcarek, & Hoy, W.K., A theoretical and empirical analysis of the nature, meaning, and influence of instructional leadership. U.S.A. : The Ohio State University, 2005
- [12] Cunningham ; & Cordeiro, Educational Leadership: A Problem-Based Approach. 2 nd ed. Boston: Pearson Education, 2009.
- [13 - 15] พิมลพรรณ เพชรสมบัติ. การวิจัยทางการบริหารการศึกษา, ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, 2561.
- [16] สุวิมล ว่องวานิช. การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562.
- [17] Dimmock, C and Walker, A. Educational leadership: Culture and diversity. Gateshead: Athenaeum Press, 2005.
- [18] Hoy, R.C & Hoy, D.A. Organization behavior. San Francisco: Jossey-Bass, 2003.
- [19] ธนิต รัตนศักดิ์ดา. “ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเกริก, 2565.
- [20] Chell, J. Introducing principal to the role of instructional leadership : A summary of master’s project, 2001.
- [21] ณัฐชานันท์ โตนาม และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ. “ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา กลุ่มเครือข่ายอำเภอบางบัวทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2562.

[22] Hallinger & Murphy. Workstress and social support. Reading Massachusetts: Addison-Wesley, 1985.

[23] หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.

[24] พุฒินันท์ สงศิริวัฒน์ และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ. “ภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1”, วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี , ปีที่ 14 , ฉบับที่ 1, 2564.

ปัจจัยจิตสังคมที่สัมพันธ์กับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน

Psychosocial Factors Related to Social Anxiety of Thai and Chinese Adolescents

Hongyan Su^{1*} และ ชาญ รัตน์ะพิลธิ²

¹สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²สาขาวิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹Email: hongyan.su@g.swu.ac.th; ²Email: charn@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลทางสังคมกับปัจจัยทางจิต ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน ความมั่นคงทางอารมณ์ รวมถึงปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนใช้เหตุผล และแบบอย่างทางสังคม และ 3) ทำนายความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน โดยใช้ปัจจัยทางจิตและปัจจัยทางสังคม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นวัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีนที่มีอายุตั้งแต่ 12 ปี แต่ไม่เกิน 18 ปี จำนวน 160 คน เป็นวัยรุ่นไทย 80 คน และวัยรุ่นจีน 80 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจากสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลทางสังคม ผลวิจัยพบว่า 1) วัยรุ่นจีน มีความวิตกกังวลทางสังคมสูงกว่าวัยรุ่นไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าวัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีนที่มีเพศ มีรูปแบบการอาศัยอยู่กับครอบครัว และรายได้แตกต่างกัน มีความวิตกกังวลทางสังคมแตกต่างกัน 2) ความวิตกกังวลทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางลบกับ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน ความมั่นคงในอารมณ์ และการเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนการใช้เหตุผล ในขณะที่ความวิตกกังวลทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางลบ การเลี้ยงดูแบบควบคุม และแบบอย่างทางสังคมที่สื่อถึงความวิตกกังวลทางสังคม 3) ปัจจัยทางจิต ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง และความมั่นคงทางอารมณ์ รวมถึงปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม และแบบอย่างทางสังคม สามารถร่วมกันทำนายความวิตกกังวลของวัยรุ่นไทยและจีนได้ ร้อยละ 57.40

คำสำคัญ: ความวิตกกังวลทางสังคม, ปัจจัยทางจิต, ปัจจัยทางสังคม, วัยรุ่นไทยและจีน

Abstract

The objectives of this study were to 1) compare social anxiety among Thai and Chinese adolescents 2) study the relationship between social anxiety and with psychological factors including self-esteem Perception of one's general abilities emotional stability and social factors, including controlled parenting in a loving and supportive manner, using reason and social role models, and 3) predicting social anxiety among Thai and Chinese adolescents. using mental factors and social factors. The sample consisted of 160 Thai and Chinese teenagers aged 12 but not more than 18 years, consisting of 80 Thai teenagers and 80 Chinese teenagers. Data were collected using a measure that the researcher created himself from a synthesis of theoretical concepts. Related to social anxiety. Research results found that 1) Chinese teenagers have significantly higher social anxiety than Thai teenagers. and found that Thai teenagers and Chinese teenagers who have sex There is a pattern of living

*Corresponding Author

with family. and different incomes There are differences in social anxiety. 2) Social anxiety is negatively related to self-esteem Perception of one's general abilities emotional stability and loving parenting supports reasoning. whereas social anxiety was negatively related. controlled parenting and social role models that communicate social anxiety. 3) Psychological factors include self-esteem. and emotional stability Including social factors, including controlled parenting. and social role models Together they can predict the anxiety of Thai and Chinese teenagers at 57.40 percent.

Keywords: Social anxiety, Psychological Factors, Social Factors, Thai and Chinese adolescents

บทนำ

ในปัจจุบันในสังคมทั่วโลกที่กำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ในขณะที่เดียวกันบุคคลในวัยแรงงานก็มีความจำเป็นที่จะต้องทำงานหนักขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งวัยแรงงานที่มีครอบครัวและมีบุตรที่กำลังเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นย่อมมีช่วงระยะเวลาจำกัดในการดูแลครอบครัวและใช้เวลาในการทำกิจกรรมร่วมกันกับครอบครัวรวมถึงการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้นบุคคลที่อยู่ในวัยรุ่นจึงมักพบปัญหาเกี่ยวกับความเครียดและวิตกกังวลด้านต่าง ๆ [1] สอดคล้องกับรายงานผ่านมารวมสุขภาพจิตของประเทศที่พบว่า มีการโทรเข้าสายด่วนสุขภาพจิต สาเหตุอันดับ 1 คือ ความเครียดและความวิตกกังวล โทรเข้ากว่า 23,537 ครั้ง จากจำนวน 70,534 คิดเป็นร้อยละ 35.33 และยังพบวัยรุ่นส่วนใหญ่เกิดความยากลำบากในการปรับตัวทางสังคม เช่นเดียวกับประเทศจีนจากการสำรวจของ Chinese Academy of Social Sciences และสถาบันอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้ร่วมกันโดยสำรวจคนหนุ่มสาวจีนที่มีอายุระหว่าง 18 ปี ถึง 35 ปี จำนวนมากกว่า 4,000 คน ผลการสำรวจพบว่า ร้อยละ 40.20 ของวัยรุ่นและคนหนุ่มสาวมีความวิตกกังวลทางสังคม จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าคนในปัจจุบันมีอาการความวิตกกังวลทางสังคมเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะวัยรุ่น ซึ่งคำว่า ความวิตกกังวลทางสังคม ดั้งเดิมคำนี้เป็นศัพท์ทางจิตวิทยา คือ โรคลัวสังคม (Social Anxiety Disorder) คำว่า ความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่น คำนี้เริ่มจากภาษาญี่ปุ่น คือ **ひきこも** (ฮิโคโมริ หรือ hikikomori) หมายถึง วัยรุ่นที่ซ่อนเร้นหรือวัยรุ่นที่ไม่ยอมคุยกันกับบุคคลอื่น ๆ ต่อหน้า และไม่มี ความปรารถนาที่สร้างความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ [2-3] ในกระบวนการของการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของสังคมทั่วโลก เมื่อเด็กเข้าสู่วัยรุ่น บุคคลจะเผชิญกับภาวะวิกฤตหรือข้อขัดแย้งระหว่างความมีเอกลักษณ์แห่งตนกับความสับสนในเอกลักษณ์ การแก้อัดขัดแย้ง ในช่วงนี้มีความสำคัญมาก เพราะถ้าแก้ไขไม่ได้ก็จะทำให้เป็นวัยรุ่นที่สับสนในตนเอง ไม่รู้จักตนเอง และกลายเป็นผู้ใหญ่ที่สับสนในบทบาทการทำหน้าที่ทางสังคม รวมถึงขาดความเชื่อมั่นในตนเอง [4-5]

จากการศึกษางานวิจัยหลายงานพบว่า มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลทางสังคมอยู่หลายปัจจัย ได้แก่ เพศ การอยู่อาศัยกับครอบครัว รายได้ มีส่วนทำให้วัยรุ่นมีความวิตกกังวลทางสังคมแตกต่างกัน ซึ่งมักพบว่าวัยรุ่นที่ไม่สามารถแสดงออกถึงเพศวิถีหรืออัตลักษณ์ทางเพศของตนเองของตนเองเมื่อเข้าสังคมได้อย่างชัดเจน หรือวัยรุ่นที่ไม่ได้อยู่อาศัยกับครอบครัว รวมถึงวัยรุ่นที่มีรายได้ไม่เพียงพอ มักมีความวิตกกังวลทางสังคมสูงกว่าปกติ [6-9]

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยทางจิตบางประการที่ส่งผลต่อความวิตกกังวลทางสังคมด้วย กล่าวคือ วัยรุ่นที่มีความภาคภูมิใจในตนเอง หรือรับรู้ว่าเป็นคนที่มีความสามารถ และมีความมั่นคงทางอารมณ์มีส่วนช่วยทำให้ความวิตกกังวลทางสังคมลดลง เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนใช้เหตุผล และแบบอย่างทางสังคมกับความวิตกกังวลทางสังคม ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นทั้งสิ้น [4, 10-14]

ในปัจจุบันยังไม่พบว่ามีงานการศึกษาวิจัยเรื่องความวิตกกังวลทางสังคมในวัยรุ่นจีนและวัยรุ่นไทยอย่างเทียบเคียงกันในปัจจุบันต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นมากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนที่มีเพศ ลักษณะการอยู่อาศัยกับครอบครัว และรายได้ที่แตกต่างกัน รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์และผลของปัจจัยทางจิตและปัจจัยทางสังคมที่ส่งผลต่อความวิตกกังวลของวัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะสามารถนำไปใช้เฝ้าระวังรวมถึงหามาตรการที่

ส่งเสริมด้านต่าง ๆ เพื่อลดปัญหาเกี่ยวกับความวิตกกังวลทางสังคม เพื่อให้บุคคลที่อยู่ในวัยรุ่นทั้งประเทศไทยและประเทศจีนสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างเป็นปกติสุข

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนที่มีเพศ ลักษณะการอยู่อาศัยกับครอบครัว และรายได้ที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางจิต ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน ความมั่นคงทางอารมณ์ และปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนให้เหตุผล และแบบอย่างทางสังคมกับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน
3. เพื่อทำนายความวิตกกังวลทางสังคม โดยใช้ปัจจัยทางจิต และปัจจัยทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนได้

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องนี้จะใช้ทฤษฎีการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของ Vygotsky และ Cole (1978) [15] เป็นแนวคิดหลักในการอธิบายความวิตกกังวลทางสังคม โดยกล่าวว่าพื้นฐานของพัฒนาการด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคลเริ่มขึ้นตั้งแต่วัยเด็ก ซึ่งเกิดจากการที่บุคคลในวัยเด็กนั้นมีประสบการณ์ทางสังคม และซึมซับเอาค่านิยมสังคมต่าง ๆ ผ่านการสังเกต การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ซึ่งถ้าเด็กมีตัวแบบไม่ว่าจะเป็นครอบครัว เพื่อน หรือสื่อต่าง ๆ ล้วนมีอิทธิพลต่อความคิดความรู้สึกและความมั่นใจในการเข้าสังคมของเด็กด้วยกันทั้งสิ้น ดังนั้นรูปแบบการเลี้ยงดูและตัวอย่างของบุคคลในสังคมจึงมีส่วนช่วยในการหล่อหลอมบุคลิกภาพ และสร้างความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคม และเมื่อบุคคลในวัยเด็กได้มีการปฏิสัมพันธ์สังคมมากขึ้นประสบการณ์ที่ได้รับจากสังคมวัฒนธรรม บุคคลรอบข้างจะส่งผลต่อภาพลักษณ์การมองตนเองของเด็ก หรือการก่อเกิดอัตลักษณ์ของตนเองด้านต่าง ๆ จนเกิดมีพัฒนาการของการรับรู้ความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง เกิดความพร้อมด้านสติปัญญา (cognitive function) และความพร้อมทางด้านจิตใจและอารมณ์ (mental function) ที่สมบูรณ์ขึ้นทำให้บุคคลรู้ว่าควรควบคุมตนเองให้คิด รู้สึก ปรับตัว และแสดงออกต่อบุคคลอื่น ๆ อย่างไรในสถานการณ์ทางสังคมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยเมื่อบุคคลแสดงออกทางสังคมได้อย่างเหมาะสมแล้ว ก็จะลดความกลัวหรือความวิตกกังวลที่จะปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทำให้การติดต่อสื่อสารและการสร้างความสัมพันธ์ทางสังคมเป็นไปโดยราบรื่น

จะเห็นว่าแนวคิดของ Vygotsky และ Cole (1978) [15] ได้ให้ความสำคัญอย่างมากต่อบุคคลในด้านสังคม ได้แก่ การเลี้ยงดู และแบบอย่าง รวมถึงปัจจัยเกี่ยวกับกลไกทางด้านจิต ในด้านการพัฒนาการเข้าสังคมของบุคคลเพื่อลดความวิตกกังวล และเป็นวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้จากการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ของผู้วิจัยยังพบว่า การยอมรับในความแตกต่างทางด้านเพศ และสภาพเศรษฐกิจรวมถึงความใกล้ชิดของบุคคลกับครอบครัว ของบุคคลล้วนส่งผลต่อแนวทางกระบวนการคิด หรือการรับรู้ภาพลักษณ์ของบุคคลในการเข้าสังคมด้วย ซึ่งหากบุคคลรู้สึกว่าหากผู้อื่นรับรู้ว่าคุณมีความบกพร่องในด้านอัตลักษณ์ทางเพศ หรือไม่ได้รับการสนับสนุนในการดำเนินชีวิตไม่ว่าจะเป็นทางด้านเงินทุน ความใกล้ชิดสนิทสนม การให้คำแนะนำจากครอบครัวที่ดีแล้ว บุคคลจะรู้สึกวิตกกังวลในด้านต่าง ๆ ลูกกลามไปจนเกิดเป็นความรู้สึกน้อยใจจนทำให้เกิดความกลัวในการเข้าสังคมได้ [6, 16-17] จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวัยรุ่นไทยและจีนเพื่อให้ได้ข้อมูลและมุมมองที่กว้างขึ้นเกี่ยวกับประเด็นของความวิตกกังวลทางสังคมดังกล่าว

วิธีการดำเนินงานวิจัยและวิธีการดำเนินการเก็บข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้เป็นวัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีนที่มีอายุตั้งแต่ 12 ปี แต่ไม่เกิน 18 ปี ที่ยินดีตอบแบบสอบถามในงานวิจัย การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จากเขตพื้นที่อยู่อาศัยของวัยรุ่นของทั้งประเทศไทยและประเทศจีน การคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการ กลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power กำหนดค่า effect size อ้างอิงจากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมา เท่ากับ .10 ค่าความคลาดเคลื่อน .05 ตัวแปร ค่า power ของการทดสอบเท่ากับ .80 มีตัวแปรทำนายจำนวน 6 ตัว (3 ตัวเป็นปัจจัยทาง) คำนวณได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 143 คน แต่มีการเพิ่มจำนวนเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลอีกร้อยละ 10 รวมมีกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 160 คน เป็นวัยรุ่นไทย จำนวน 80 คน และวัยรุ่นจีน จำนวน 80 คน

ผู้วิจัยดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และได้รับหนังสือรับรองการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของทางมหาวิทยาลัยที่สังกัด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยแจกแบบสอบถามออนไลน์โดยการส่ง Link และ QR Code สำหรับตอบแบบสอบถามออนไลน์ผ่าน Google form และแพลตฟอร์มการเก็บข้อมูลของประเทศจีน ได้แก่ เว็บบอร์ด ซึ่งผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบสอบถามที่มีการตอบที่สมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้องและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ทั้งหมด 160 ฉบับ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบสอบถาม (questionnaire) จำนวน 7 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ สัญชาติ เพศ การอาศัยกับครอบครัว และรายได้ ส่วนที่ 2 แบบวัดความวิตกกังวลทางสังคม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ด้านการสื่อสารในที่สาธารณะ ด้านการบริโภคในที่สาธารณะ และด้านปรากฏตัวในที่สาธารณะ รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น (α) .92 ส่วนที่ 3 แบบวัดความภูมิใจในตนเอง มีจำนวน 7 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .85 ส่วนที่ 4 แบบวัดการรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน มีจำนวน 7 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88 ส่วนที่ 5 แบบวัดความมั่นคงทางอารมณ์ มีจำนวน 7 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 ส่วนที่ 6 แบบวัดการยอมรับความเสี่ยงแบบควบคุม มี จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78 ส่วนที่ 7 แบบวัดการเสี่ยงแบบรักสนับสนุนให้เหตุผล มีจำนวน 9 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .91 ส่วนที่ 8 แบบวัดแบบอย่างทางสังคม จำนวน 9 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบวัดมีลักษณะเป็นมาตราประเมินรวมค่า (summated rating scales) 6 ระดับ ตั้งแต่จริงที่สุด เท่ากับ 6 คะแนน จนถึง ไม่จริงเลย เท่ากับ 1 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติพื้นฐานในสถิติเชิงบรรยายประกอบด้วย ความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความวิตกกังวลทางสังคมระหว่างวัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีนด้วยการทดสอบที่แบบเป็นอิสระจากกัน ได้แก่ (Independent sample -test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของความวิตกกังวลทางสังคมในวัยรุ่นที่มีเพศ การอยู่อาศัยกับครอบครัวและรายได้ที่แตกต่างกัน ใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสังคมและปัจจัยทางจิตที่มีต่อความวิตกกังวลทางสังคม และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) ในการหาตัวแปรสามารถทำนายความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ที่ระบุว่าวัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีน ที่มีเพศ ลักษณะการอยู่อาศัยกับครอบครัว และรายได้ที่แตกต่างกันมีความวิตกกังวลทางสังคมแตกต่างกัน ผลการศึกษา พบว่า วัยรุ่นไทยและวัยรุ่นจีนมีความวิตกกังวลทางสังคมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.82; p = .005$) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของความวิตกกังวลทางสังคมวัยรุ่นจีนสูงกว่า ($M = 3.82, SD = 1.07$) วัยรุ่นไทย ($M = 3.38, SD = 0.90$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นระหว่างเพศหญิง เพศชาย และไม่ระบุเพศ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 7.01; p = .001$) จำนวน 2 คู่ ได้แก่ บุคคลที่ไม่ระบุเพศมีความวิตกกังวลทางสังคมสูงกว่าเพศหญิง ($M_{ไม่ระบุเพศ} = 4.33, SD = 1.16$ และ $M_{เพศหญิง} = 3.46, SD = 0.86$) และบุคคลที่ไม่ระบุเพศมีความวิตกกังวลทางสังคมสูงกว่าเพศชาย ($M_{ไม่ระบุเพศ} = 4.33, SD = 1.16$ และ $M_{เพศชาย} = 3.51, SD = 1.02$) ส่วนเพศชายมีความวิตกกังวลทางสังคมสูงกว่าเพศหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัยรุ่นไทยและจีนที่ไม่ได้อยู่กับครอบครัว มีความวิตกกังวลทางสังคมเท่ากับ 4.12 ($M = 4.12, SD = 1.51$) ซึ่งสูงกว่าวัยรุ่นที่อยู่กับครอบครัวซึ่งมีความวิตกกังวลทางสังคมเท่ากับ 3.46 ($M = 3.46, SD = 0.78$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.47; p = .018$)

ความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นที่มีรายได้ไม่พอใช้ ($M = 4.11, SD = 1.46$) สูงกว่าวัยรุ่นที่มีรายได้พอใช้ ($M = 3.43, SD = 0.73$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.87; p = .006$)

การทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ที่ระบุว่าปัจจัยทางจิต ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตนเอง ความมั่นคงทางอารมณ์ และปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนให้เหตุผล แบบอย่างทางสังคม มีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน ผลการศึกษาพบว่า ความวิตกกังวลทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยทางจิตของวัยรุ่นไทยและจีน ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตนเอง และความมั่นคงในอารมณ์ ($r = -.50, -.39,$ และ $-.41$; ตามลำดับ) ส่วนปัจจัยทางสังคมอื่น ๆ ได้แก่ การเลี้ยงดูแบบควบคุม และแบบอย่างทางสังคม พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .64$ และ $.62$ ตามลำดับ) ส่วนตัวแปรการเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนการใช้เหตุผลนั้นพบว่ามีสัมพันธ์ทางลบกับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -.41$) รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางจิตและปัจจัยทางสังคมกับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (M)	ปัจจัยทางจิต			ปัจจัยทางสังคม		
		ความภาคภูมิใจ ในตนเอง	การรับรู้ ความสามารถ ทั่วไปของตน	ความมั่นคงทาง อารมณ์	การอบรมเลี้ยง ดูแบบควบคุม	การเลี้ยงดูแบบ รักสนับสนุนให้ เหตุผล	แบบอย่างทาง สังคม
ความวิตกกังวลทางสังคม	3.60	-.50**	-.39**	-.41**	.64**	-.41**	.62**
ความภาคภูมิใจในตนเอง	3.58	-	.75**	.61**	-.26**	.44**	-.30**
การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน	3.77	-	-	.71**	-.24**	.56**	-.35**
ความมั่นคงทางอารมณ์	3.56	-	-	-	-.22**	.46**	-.30**
การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม	3.05	-	-	-	-	-.51**	.74**
การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนให้เหตุผล	4.02	-	-	-	-	-	-.37**
แบบอย่างทางสังคม	2.87	-	-	-	-	-	-

* $p < .01$

3) การทดสอบสมมติฐานข้อ 3 พบว่าปัจจัยทางจิต ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง ความมั่นคงทางอารมณ์ และปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การอบรมแบบเลี้ยงดูควบคุม และแบบอย่างทางสังคมเกี่ยวกับความวิตกกังวลทางสังคมสามารถทำนายทั้งหมดสามารถร่วมกันทำนายความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนได้ ร้อยละ 57.40 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรปัจจัยทางจิตและปัจจัยทางสังคมที่ร่วมกันทำนายความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน

ตัวแปร	b	SE	β	t	p
ค่าคงที่ (Constant)	3.35	.38		8.75**	.000
ความภาคภูมิใจในตนเอง	-.40	.09	-.37	-4.54**	.000
การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน	.16	.09	.17	1.73	.086
ความมั่นคงทางอารมณ์	-.18	.08	-.17	-2.16*	.032
การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม	.33	.08	.38	4.36**	.000
การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนให้เหตุผล	.02	.06	.02	.29	.776
แบบอย่างทางสังคม	.22	.07	.25	3.00**	.003

$R = .758; R^2 = .574; R^2_{adj} = .557; F = 34.36; df = (6, 153); p = .000$

* $p < .05$; ** $p < .01$

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าวัยรุ่นจีนมีความวิตกกังวลทางสังคมมากกว่าวัยรุ่นไทย เนื่องจากระบบการศึกษาของจีนมุ่งเน้นไปที่ผลการเรียนและการแข่งขัน และนักเรียนต้องเผชิญกับแรงกดดันด้านวิชาการอย่างมาก นอกจากนี้วัยรุ่นไทยหรือวัยรุ่นจากประเทศอาเซียน ส่วนมากจะมีสภาพสังคมที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าประกอบกับอิทธิพลของวัฒนธรรมไทยที่มุ่งเน้นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล และการมีการสนับสนุนทางสังคมจากทางครอบครัวในด้านการเรียน หรือการดำเนินชีวิตในภาพรวมที่อาจไม่ได้ก่อให้เกิดความเครียด ความกดดันมากเท่าวัยรุ่นจีน นอกจากนี้ยังพบว่าสภาพสังคมรวมถึงการควบคุมสอดส่องพฤติกรรมหรือการแสดงออกทางสังคมจากครอบครัว หรือนโยบายของหน่วยงานรัฐในประเทศจีนพบว่ามีเข้มข้นมากกว่าในประเทศไทยค่อนข้างมากวัยรุ่นในประเทศจีนจึงรู้สึกว่าตนเองขาดอิสระในการแสดงออกทางสังคม และเกิดความวิตกกังวลในการเข้าสังคมตามมา [18-20]

ในส่วนของการเปรียบเทียบความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นที่มีเพศแตกต่างกันพบว่าคนที่ไม่ยอมระบุเพศมีความวิตกกังวลทางสังคมมากกว่าทั้งชายและหญิง เนื่องจากคนที่ไม่ระบุเพศมักมีความวิตกกังวลว่าจะถูกปฏิบัติอย่างด้อยเป็นพิเศษไม่เหมือนคนอื่น ถูกกลั่นแกล้ง และดูถูกเมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่นที่ระบุเพศได้อย่างชัดเจน [10, 16] วัยรุ่นที่ไม่อยู่กับครอบครัวมีความวิตกกังวลทางสังคมมากกว่าวัยรุ่นที่อาศัยกับครอบครัว เหตุผลคือ วัยรุ่นมีครอบครัวที่มีส่วนช่วยสนับสนุนและร่วมแก้ปัญหาต่าง ๆ เคียงข้างไปด้วยกัน วัยรุ่นจะเกิดความรู้สึกปลอดภัยและเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองมากกว่าส่งผลให้มีความเข้มแข็งในการมองโลกของเพิ่มขึ้น ลดความวิตกกังวลและสามารถฝ่าฟันไปได้ [9, 21] วัยรุ่นที่มีรายได้ต่ำมีความวิตกกังวลทางสังคมมากกว่าวัยรุ่นที่มีรายได้สูงกว่า เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางสังคมที่วัยรุ่นที่มีรายได้ต่ำต้องเผชิญอาจมีผลต่อความเป็นอยู่อันยากลำบากของพวกเขา ซึ่งอาจเพิ่มความวิตกกังวลและความไม่มั่นคงในการปรับตัวเข้ากับสังคมในวัยรุ่นเหล่านี้ [19, 22]

ปัจจัยทางจิต ได้แก่ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน และความมั่นคงในอารมณ์ มีความสัมพันธ์ทางลบกับความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีน การเห็นคุณค่าในตนเองคือการประเมินคุณค่าและความสามารถของตนเอง เมื่อบุคคลมีความนับถือตนเองสูง พวกเขาจะคิดว่าพวกเขาสามารถแสดงออกได้ดีกว่าในสถานการณ์ทางสังคม [11] เช่นเดียวกับการรับรู้ความสามารถทั่วไปของตน เนื่องจากการการที่บุคคลเชื่อมั่นว่าตนเองมีความสามารถในการทำหรือ

ควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นไปในทางที่ตนเองต้องการได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจเกิดขึ้นระหว่างปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลทางสังคมได้ และด้วยความรู้สึกที่ตนเองสามารถปรับตัว และควบคุมการแสดงออกทางสังคมได้ดีก็มักที่จะมีความวิตกกังวลทางสังคมต่ำลงนั่นเอง [13, 23] นอกจากนี้ตัวแปรความมั่นคงทางอารมณ์ของวัยรุ่น บุคคลที่มีความมั่นคงทางอารมณ์สูงมักจะมีทักษะการควบคุมตนเองและการจัดการอารมณ์ที่ดี สามารถเข้าใจการแสดงอารมณ์ของผู้อื่น และตอบสนองทางอารมณ์ได้อย่างเหมาะสมทำให้บุคคลสามารถรับมือกับความท้าทายและแรงกดดันจากสังคมภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ [12]

หากมองปัจจัยทางด้านวัฒนธรรมประกอบแล้วก็พบว่าแม้ว่าวัยรุ่นจีนจะมีระดับความวิตกกังวลสูงกว่าวัยรุ่นไทยเล็กน้อยแต่เมื่อพิจารณาระดับของความวิตกกังวลทางสังคมจริง ๆ แล้วอยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น เนื่องจากมีหลักฐานงานวิจัยที่พบว่าแม้ประเทศไทยและประเทศจีนจะมีความแตกต่างด้านวัฒนธรรม แต่ทั้งสองประเทศก็ให้ความสำคัญกับนโยบายการพัฒนาคุณลักษณะทางจิตของวัยรุ่นไม่จำเป็นที่จะส่งเสริมให้วัยรุ่นมีการพัฒนาตนเองให้มีการเห็นคุณค่าในตนเอง การรับรู้ความสามารถของตน และความสามารถในการจัดการอารมณ์ให้มีความเหมาะสม เกิดสภาวะทางอารมณ์ที่มั่นคงได้ ผ่านสถาบันครอบครัว สถานศึกษา และสื่อต่าง ๆ จึงช่วยส่งเสริมคุณลักษณะปัจจัยทางจิตเหล่านี้ได้ทั้งทางตรงทางอ้อม จึงมีส่วนช่วยให้การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล การติดต่อสื่อสาร และการแสดงออกถึงพฤติกรรมต่าง ๆ นั้นยังคงมีความเหมาะสม ลดปัญหาหรือการรับรู้ในความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่บิดเบือนจนกลายเป็นความวิตกกังวลทางสังคมได้ [4, 24-25]

เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยทางสังคมงานวิจัยครั้งนี้ การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุมและแบบอย่างทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความวิตกกังวลทางสังคม การอบรมเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนใช้เหตุผลมีความสัมพันธ์ทางลบกับความวิตกกังวลทางสังคม เนื่องจากวัยรุ่นที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบควบคุม มักจะถูกควบคุม และคอยเฝ้าสังเกตจากผู้ปกครองอย่างเข้มงวด จำกัดอิสระในการเลือกและกำหนดเป้าหมายในชีวิต เมื่อเด็กโตขึ้นจนอยู่ในวัยรุ่นและต้องเข้าสังคมจึงมักเกิดความรู้สึกกังวลว่าจะมีคนอื่นคอยเฝ้าสังเกตและจับผิดตนเอง จนขาดความมั่นใจในตนเองและไม่กล้าที่จะทำกิจกรรมในการเข้าสังคมเนื่องจากกลัวว่าจะทำผิดและโดนผู้อื่นตำหนิ เนื่องจากในช่วงที่บุคคลพัฒนาการจากวัยเด็ก สู่วัยรุ่น จะมีการสังเกต และคอยพัฒนาบุคลิกภาพ อารมณ์ และการแสดงออกจากรอบข้าง [26-27] สำหรับตัวแปรในการอบรมเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนใช้เหตุผล วัยรุ่นอาศัยและเติบโตอยู่ในครอบครัวที่มีวิธีการอบรมที่การเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนใช้เหตุผล จะช่วยให้บุคคลมีความภาคภูมิใจในตนเอง และการรับรู้ความสามารถทั่วไปของตนสูงขึ้นด้วย และเมื่อรู้ว่าคุณมีความสามารถในด้านใด ก็มักที่จะแสดงออกเมื่อต้องติดต่อสัมพันธ์ หรือร่วมงานกับบุคคลอื่นได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้เกิดความกลมกลืนในการอยู่ร่วมกันกลุ่มและลดปัญหาทางความสัมพันธ์ทางสังคมได้ [14, 19]

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจุบันสังคมในประเทศไทยและประเทศจีนให้ความสำคัญกับรูปแบบการเลี้ยงดูที่เหมาะสมกับเด็กมากขึ้น คือ มีความเข้าใจว่ารูปแบบการเลี้ยงดูแบบให้การเอาใจใส่และใช้เหตุผลนั้นส่งผลต่อพัฒนาการทางด้านกาย อารมณ์ สังคมกับเด็กในทางบวกมากกว่าการเลี้ยงดูแบบควบคุมอย่างเคร่งครัด ครอบครัวส่วนมากจึงผ่อนคลายเป็นหรือลดการเลี้ยงดูแบบกำกับควบคุมดูแลอย่างเข้มงวดลง และเมื่อสถาบันของครอบครัวมีการใช้เหตุผลและการแสดงการยอมรับการกระทำของเด็กภายใต้เหตุผลที่เหมาะสมมากขึ้นจะทำให้เด็กพัฒนาขึ้นเป็นวัยรุ่นที่สามารถแสดงออกทางสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม ส่งผลให้บุคคลได้รับการยอมรับจากสังคมในภาพรวมและมีความวิตกกังวลทางสังคมลดลง [28-29]

จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยทางจิต และปัจจัยทางสังคมทำนายทั้งหมดสามารถรวมกันทำนายความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนในกลุ่มรวมได้ ปัจจัยทางจิตที่สามารถทำนายความวิตกกังวลของสังคมของวัยรุ่นได้ คือ ตัวแปรความภาคภูมิใจในตนเอง ความมั่นคงทางอารมณ์ เมื่อพิจารณาจากค่าอิทธิพลของความภาคภูมิใจในตนเองที่มีต่อความวิตกกังวลมีค่าเป็นลบ นั่นคือความภาคภูมิใจมีส่วนในการช่วยลดความวิตกกังวลทางสังคมของวัยรุ่นไทยและจีนได้ เนื่องจากความเชื่อมั่นในคุณค่าของตนเอง เป็นความเชื่อและมีความนับถือตนเองการประเมินคุณค่าของตนเอง ซึ่งบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองสูงมักมีทัศนคติในภาพรวมทั้งต่อตนเอง ตัวแปรความมั่นคงทางอารมณ์ซึ่งก็พบว่ามีค่าเป็นลบเช่นกัน นั่นคือการที่วัยรุ่นมีพัฒนาการทางอารมณ์ที่ดีตั้งแต่เด็กจะทำให้เป็นบุคคลที่สามารถจัดการกับอารมณ์ของตน และแสดงออกได้อย่างเหมาะสม

ในส่วนของปัจจัยทางสังคมที่พบว่าทำนายความวิตกกังวลได้จากงานวิจัยของ Mousavi, Low, และ Hashim (2016) [14] ที่แสดงให้เห็นว่า การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุมจะทำให้เด็กเกิดความกลัวว่าตนเองจะทำผิดและถูกตำหนิอย่างรุนแรง จึงมีความวิตก

กังวลในการแสดงออกพฤติกรรมต่าง ๆ เมื่อบุคคลอยู่ในวัยรุ่นนั้ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ถ้าแสดงออกถึงพฤติกรรมวิตกกังวลทางสังคมให้วัยรุ่นได้ซึมซับอยู่เป็นเวลานาน ก็ส่งผลให้บุคคลเกิดความกลัว และความวิตกกังวลมากขึ้น [30-31]

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นข้อมูลให้หน่วยงาน หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพจิต หรือการเตรียมความพร้อมเด็กและวัยรุ่นของจีนและไทยให้มีส่วนเข้ามาช่วยดูแล พัฒนาทักษะทางสังคมเพื่อลดความวิตกกังวลในการเข้าสังคมของวัยรุ่นจีนให้ลดลงได้ นอกจากนี้การส่งเสริมความเท่าเทียมทางเพศให้เกิดขึ้นในสังคมของประเทศไทยและประเทศจีนผ่านนโยบายทางภาครัฐ สถานศึกษา เช่นเดียวการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ สิ่งพิมพ์ หรือสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ รวมถึงการเลี้ยงดูของครอบครัวทั้งด้านการให้ความอบอุ่น การส่งเสริมให้เกิดความแข็งแกร่งและความเท่าเทียมกันทางด้านรายได้ รวมถึงให้ความรู้เกี่ยวกับการลงทุนให้ครอบครัวหรือบุคคลที่อยู่ในวัยรุ่นเพื่อที่จะได้มีรายได้ที่มั่นคงจนสามารถดูแลตนเองได้ เพื่อให้สามารถใช้เวลาในการเข้าสังคม และเกิดพัฒนาการทางสังคมที่ดีมีความสุขได้

นอกจากนี้หน่วยงาน หรือสถานศึกษาไม่ว่าจะของรัฐหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รวมถึงสถาบันครอบครัวควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้บุคคลเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และมีความมั่นคงในอารมณ์ตั้งแต่วัยเด็กจนเติบโตสู่วัยรุ่นและผู้ใหญ่ เนื่องจากสองคุณลักษณะนี้มีส่วนช่วยในการลดความวิตกกังวลทางสังคมลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพ่อแม่ ผู้ปกครองควรให้อิสระกับลูกตามความเหมาะสม ควรมีการอบรมให้ความรู้ในการเลี้ยงดูให้กับพ่อแม่ผู้ปกครองในการเป็นแบบอย่างที่ดีในการแสดงออกที่เหมาะสมทั้งเรื่องการดำเนินชีวิตและการเข้าสังคม รวมถึงให้หน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดูแลสื่อต่าง ๆ ให้นำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม ไม่แสดงเนื้อหาที่ล่อแหลมเป็นอันตรายทางความรู้สึกและด้านลบทางการเข้าสังคม เช่น การข่มขู่รังแก ดูถูก (bully) หรือการกีดกัน (discrimination) ทางสังคม

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุกพล ศิริ, “การเตรียมพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในจังหวัดเพชรบูรณ์,” วารสารสหวิทยาการ นวัตกรรมปริทรรศน์, ปีที่ 6, ฉบับที่ 1, หน้า A169-A178, 2565.
- [2] วนบุษย์ ยุพเกษตร. (7 กันยายน 2566). เปิดสถิติ ‘โรคใหม่’ ใน ‘โลกใหม่’. สืบค้นจาก https://www.creativethailand.org/view/article-read?article_id=32013.
- [3] L. Weihua. (4 September 2022). What is social terror really afraid of ?. Retrieved from http://psy.china.com.cn/2023-11/14/content_42592320.htm.
- [4] จิตรา ดุษฎีเมธา, “การลดความวิตกกังวลทางสังคมด้วยการบำบัดความคิด-พฤติกรรม,” วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการให้คำปรึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- [5] T. Nagata, H. Yamada, A. R. Teo, C. Yoshimura, T. Nakajima and I. Van Vliet, “Comorbid social withdrawal (hikikomori) in outpatients with social anxiety disorder: clinical characteristics and treatment response in a case series,” International Journal of Social Psychiatry, Vol. 1, No. 2, pp. 73-78, 2013.
- [6] F. Schneier and J. Goldmark, Social anxiety disorder, Springer, 2015.
- [7] นพรัตน์ นาซิงห์, “การศึกษาเปรียบเทียบทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุโขทัยที่มีระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมด้านพรหมวิหารสี่และประสบการณ์ทางสังคมแตกต่างกัน,” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและสถิติทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.
- [8] Y. Long, M. Shuai and S. Jian, “College students' social problem analysis and countermeasures research,” Education and Humanities Research, Vol.119, pp. 2227-2230, 2017.
- [9] H. W. Mak, G. M. Fosco and M. E. Feinberg, “The role of family for youth friendships: Examining a social anxiety mechanism,” Journal of youth and adolescence, Vol. 47, pp. 306-320, 2018.

- [10] M. R. Leary and R. M. Kowalski, *Social anxiety*, Guilford Press, 1997.
- [11] G. B. Seema and G. V. Kumar, “Self-esteem and social anxiety in adolescent students,” *Journal of Psychosocial Research*, Vol. 12, No. 2, pp. 247-254, 2017.
- [12] J. Cejudo, D.Rodrigo-Ruiz, M. L. López-Delgado and L. Losada, “Emotional intelligence and its relationship with levels of social anxiety and stress in adolescents,” *International journal of environmental research and public health*, Vol. 15, No. 6, pp. 1073-1080, 2018.
- [13] B. M. Rudy, T. E. Davis III, and R. A. Matthews, “The relationship among self-efficacy, negative self-referent cognitions, and social anxiety in children: A multiple mediator model” *Behavior Therapy*, Vol. 43 No. 3, pp. 619-628, 2012.
- [14] S. E. Mousavi, W. Y. Low and A. H. Hashim, “Perceived parenting styles and cultural influences in adolescent’s anxiety: A cross-cultural comparison,” *Journal of Child and family Studies*, Vol. 25, pp. 2102-2110, 2016.
- [15] L. S. Vygotsky and M. Cole, *Mind in society: Development of higher psychological processes*, Harvard university press, 1978.
- [16] V. J. Hsu, “Irreducible damage: The affective drift of race, gender, and disability in anti-trans rhetorics,” *Rhetoric Society Quarterly*, Vol. 52 No.1, pp. 62-77, 2022.
- [17] Y. Peng and L. Miaoying. “Social phobia youth: Causes and guiding,” *Journal of Shandong Youth Political College*, Vol. 6, pp. 54-70, 2021.
- [18] T. T. Salisbury and A. Chamrathirong, “The impact of parental, peer and school attachment on the psychological well-being of early adolescents in Thailand,” *International Journal of Adolescence and Youth*, Vol. 23 No.2, pp. 235-249, 2018.
- [19] X. Zheng, “The causes of social phobia in college students,” *Dossier*, Vol. 6, pp. 181-203, 2017.
- [20] พลเทพ พูนพล, “ปัจจัยด้านบุคคลสังคมและวัฒนธรรมที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของนักศึกษาจากกลุ่มประเทศอาเซียนที่ได้รับทุนทางสังคมผ่านสื่อสังคมออนไลน์,” *Journal of Behavioral Science*, Vol. 23, No.1, pp. 105-122, 2560.
- [21] มัชฌิมา โฉมโสภณ และธีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเข้มแข็งในการมองโลกของวัยรุ่นในครอบครัวเลี้ยงเดี่ยวอำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ,” *วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 2562.
- [22] C. SU, G. Huan and L. Hu, “The influence of family environment on social phobia,” *Chinese Journal of Practical Pediatrics*, Vol. 7 No.2, pp. 64-78, 2008.
- [23] Y. Tao, X. Zhou, “The relationship between general self-efficacy, social support and social anxiety of college students,” *Master of Arts, School of Humanities and Social Sciences, Harbin Engineering University*, 2016.
- [24] S. Wu, “Analysis and countermeasure about the causes of collage students’ fear of social contact” *Journal of Zhejiang Gongshang University*, Vol. 20, pp. 115-124, 2005.
- [25] G. Butler, G., *Overcoming social anxiety and shyness: A self-help guide using cognitive behavioural techniques*, Hachette UK, 2016.
- [26] S. A. Rana, S. Akhtar and M. A. Tahir, “Parenting styles and social anxiety among adolescents,” *New Horizons*, Vol. 7 No.2, pp. 21, 2013.
- [27] N. Van Zalk and M. Van Zalk, “The importance of perceived care and connectedness with friends and parents for adolescent social anxiety,” *Journal of personality*, Vol. 83, No.3, pp. 346-360, 2015.

- [28] W. Zhang, X. Wei, L. Ji, L. Chen and K. Deater-Deckard, “Reconsidering parenting in Chinese culture: Subtypes, stability, and change of maternal parenting style during early adolescence. *Journal of youth and adolescence*,” Vol. 46, pp. 1117-1136, 2017.
- [29] P. Varma, U. Cheaskul and P. Poonpol, “The influence of parenting styles on academic adjustment and psychological well-being among Thai university students mediated by Internet addiction and self-regulation: A path model,” *Journal for Leadership and Instruction*, Vol. 17 No.2, pp. 13-24, 2018.
- [30] S. Prizant-Passal, T. Shechner and I. M. Aderka, “Social anxiety and internet use—A meta-analysis: What do we know? What are we missing? ,” *Computers in Human Behavior*, Vol. 62, pp. 221-229, 2016.
- [31] L. Ronchi, R. Banerjee and S. Lecce, “Theory of mind and peer relationships: The role of social anxiety. *Social Development*,” Vol. 29, No.2, pp. 478-493, 2020.

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง

Digital Competency Development Model for learning management of teachers in Phra Nakhon Si Ayutthaya and Ang Thong provinces

นงเยาว์ ไนอรุณ¹ และ สวิตา อยู่สุขชี^{2*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: nnongyao@aru.ac.th; ²Email: ysawita@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู 2) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู และ 3) เพื่อศึกษาผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง กลุ่มตัวอย่างคือ ครูจำนวน 34 คน ที่ผ่านการคัดเลือกผลงานนวัตกรรมดิจิทัลโดยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนการอบรม หลังการอบรม แบบประเมินนวัตกรรม และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนพัฒนาการ

ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูที่ประกอบด้วย 4 กระบวนการ 2) ผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู คะแนนเฉลี่ยหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรม โดยครูผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 64.51 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูง และผลประเมินความพึงพอใจของครูที่เข้ารับการอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.86) และ 3) ผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น โดยมีค่าร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยเท่ากับ 35 และผลประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนต่อการใช้นวัตกรรมดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60)

คำสำคัญ: รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล, สมรรถนะดิจิทัล, การจัดการเรียนรู้

Abstract

This research aims to 1) create a model for developing digital competencies for teacher learning management, 2) study the results of digital competency development for teacher learning management, and 3) study the results of applying digital innovations for Learning management to develop learning outcomes for students in Phra Nakhon Si Ayutthaya and Ang Thong provinces. The sample group consisted of 34 teachers who were selected for their digital innovation work using a specific selection method. The instruments used in the research include pre-test, post-test, innovation assessment form, and satisfaction questionnaire. The data were analyzed using mean, standard deviation, and percentage of growth score.

The result of the research found that 1) a model for developing digital competencies for teacher learning management consists of 4 processes. 2) the results of digital competency development for teachers' learning management. The average score after the training was higher than before the training. Each teacher who attended the training had an average improvement growth score of 64.51 percent, which is in the high level of developmental criteria, and the overall satisfaction assessment of the teachers who attended the training was at the highest level (\bar{X} = 4.86) and 3) the result of the applying digital innovations for learning management encourage student learning outcomes causes the academic achievement of the students to be higher with the percentage of progress of students' average score is higher than the average of 35 and the result of the

evaluation of the average satisfaction of students with the use of digital innovations for learning management in the classroom overall were at the highest level (\bar{x} = 4.60).

Keywords: Digital Competency Development Model, Digital Competency, Teacher’s Learning Management

*Corresponding Author

1. บทนำ

โลกปัจจุบันสมรรถนะดิจิทัล (Digital Competency) เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของทุกคน ส่งผลต่อการศึกษา การทำงาน และการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก สมรรถนะด้านดิจิทัลเป็นความสามารถในการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเพื่อใช้เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสม ปลอดภัย สร้างสรรค์ อิสระ และมีจริยธรรม [1] ในต่างประเทศโดยมีองค์การศึกษาวិทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: UNESCO) [2] และกรอบการทำงานยุโรปสำหรับความสามารถด้านดิจิทัลของครู (European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu) [3] ได้ให้ความสำคัญและระบอบุประสงค์ประกอบสำคัญของความสามารถด้านดิจิทัลไว้ 5 ด้าน ได้แก่ (1) ความรู้สารสนเทศและข้อมูล เพื่อระบุความต้องการข้อมูล ค้นหาข้อมูลดิจิทัล สารสนเทศ และเนื้อหา และเพื่อจัดเก็บ จัดการ และจัดระเบียบข้อมูล (2) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน เพื่อโต้ตอบ สื่อสาร และทำงานร่วมกันผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล และการเป็นพลเมืองดิจิทัลแบบมีส่วนร่วม (3) การสร้างเนื้อหาดิจิทัล เพื่อสร้าง แก้ไข ปรับปรุง และบูรณาการข้อมูลและเนื้อหาให้เป็นองค์ความรู้ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการนำลิขสิทธิ์และใบอนุญาตไปใช้ (4) ความปลอดภัย เพื่อปกป้องอุปกรณ์ เนื้อหา ข้อมูลส่วนบุคคล และความเป็นส่วนตัวในสภาพแวดล้อมดิจิทัล ตระหนักถึงเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อความอยู่ดีมีสุขทางสังคม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีดิจิทัล และ (5) การแก้ปัญหา เพื่อระบุความต้องการและปัญหาเชิงแนวคิด รวมทั้งสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมดิจิทัล เพื่อระบุความต้องการและปัญหา ใช้เครื่องมือดิจิทัลเพื่อสร้างสรรค์กระบวนการและผลิตภัณฑ์ให้ทันกับวิวัฒนาการทางดิจิทัล

กรอบการทำงานยุโรปเพื่อความสามารถด้านดิจิทัลของครู (DigCompEdu) [4] ได้กำหนดระดับของสมรรถนะดิจิทัลของครูไว้ 6 ระดับ ได้แก่ (1) Newcomer (A1) เป็นผู้ที่ตระหนักถึงศักยภาพของเทคโนโลยีดิจิทัลในการปรับปรุงการสอนและการปฏิบัติงานวิชาชีพ แต่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการเตรียมบทเรียน การบริหาร หรือการสื่อสารในองค์กรเป็นหลัก ควรได้รับคำแนะนำเพื่อเพิ่มความสามารถด้านดิจิทัล (2) Explorer (A2) เป็นผู้ที่ตระหนักถึงศักยภาพของเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อยกระดับการฝึกปฏิบัติด้านการสอนและวิชาชีพ เริ่มใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในบางครั้งแต่ไม่ได้ปฏิบัติตามแนวทางที่ครอบคลุมหรือสอดคล้องกัน ควรได้รับความเข้าใจและแรงบันดาลใจ คำแนะนำจากเพื่อนร่วมงานและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน (3) Integrator (B1) เป็นผู้ที่มีการทดลองใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทที่หลากหลาย โดยบูรณาการเข้ากับแนวทางปฏิบัติหลายอย่าง มีการใช้อย่างสร้างสรรค์ เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น ควรได้รับการปรับเทคโนโลยีดิจิทัลให้เหมาะกับกลยุทธ์และวิธีการสอน เสริมด้วยการสนับสนุนการทำงานร่วมกันและการแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญ (4) Expert (B2) เป็นผู้เชี่ยวชาญใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่หลากหลายอย่างมั่นใจ สร้างสรรค์ เพื่อปรับปรุงงานทางวิชาชีพ เลือกลักษณะดิจิทัลสำหรับสถานการณ์เฉพาะ และพยายามทำความเข้าใจถึงประโยชน์และข้อเสียของกลยุทธ์ดิจิทัลและเปิดรับแนวคิดใหม่ ๆ (5) Leader (C1) เป็นผู้นำที่มีแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อปรับปรุงการสอนและการปฏิบัติงานวิชาชีพ มีการใช้กลยุทธ์ดิจิทัลที่หลากหลาย เลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์ต่าง ๆ พัฒนาแนวทางปฏิบัติของตนเองอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนาความรู้และแนวคิดใหม่ ๆ อยู่เสมอ และเป็นผู้ให้คำแนะนำและถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับคนอื่น และ (6) Pioneer (C2) เป็นผู้บุกเบิกและมีการตั้งคำถามถึงแนวทางปฏิบัติด้านดิจิทัลและการสอนร่วมสมัย และขับเคลื่อนการทำงานที่สร้างสรรค์ให้ดียิ่งขึ้นไป ทดลองใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่เป็นนวัตกรรมขั้นสูงและซับซ้อน และพัฒนาแนวทางการสอนแบบใหม่ เป็นผู้นำด้านการพัฒนานวัตกรรม และเป็นแบบอย่างให้กับครูรุ่นใหม่ [5] สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำเสนอโครงการกำหนดการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ 7 ชั้น ได้แก่ (1) ระดับที่ 1 สมรรถนะดิจิทัลระดับขั้นพื้นฐาน เป็นการมีความสามารถขั้นพื้นฐานที่มีความรู้เกี่ยวกับดิจิทัล จะมี 3 ชั้นคือ DC1 DC2 DC3 (2) ระดับที่ 2 สมรรถนะดิจิทัลขั้นกลาง เป็นการมีความรู้พื้นฐานและมีทักษะในการจัดการความรู้พื้นฐานนั้น ๆ จะมี 2 ชั้นคือ DC4 DC5 และ (3) ระดับที่ 3 สมรรถนะดิจิทัลขั้นสูง เป็นการนำความรู้พื้นฐานและทักษะไปประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอนหรือการปฏิบัติงาน จะมี 2 ชั้นคือ DC6 DC7 ซึ่งในแต่ละระดับจะต้องมีสมรรถนะดิจิทัลที่จำเป็นในด้านความรู้ ทักษะ และการประยุกต์ใช้ด้วย [6]

สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [7] ได้กำหนดกรอบสมรรถนะดิจิทัลของประเทศไทย 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เป็นการมีสมรรถนะในการเข้าถึง ค้นหา ตีความ วิเคราะห์ สังเคราะห์ จัดการ ประยุกต์ใช้ สื่อสาร สร้าง แบ่งปัน การติดตามข้อมูลสารสนเทศและเนื้อหา (Content Media) ได้อย่างเหมาะสม ไม่ละเมิดสิทธิผู้อื่น มีความรับผิดชอบ ปลอดภัย มีมารยาท ไม่ละเมิดกฎหมาย (2) ด้านการใช้ดิจิทัล (Digital Skill/ICT Skill) เป็นการมีสมรรถนะในการใช้ เครื่องมือและเทคโนโลยีต่าง ๆ ด้านดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลากหลาย และสามารถประยุกต์ใช้ในงานได้มากขึ้น (3) ด้านการแก้ปัญหาด้วยเครื่องมือดิจิทัล (Problem Solving with Digital Tools) เป็นการมีสมรรถนะในการระบุนิยามความต้องการและทรัพยากรได้ ตัดสินใจใช้เครื่องมือดิจิทัลที่เหมาะสม ได้อย่างชาญฉลาดตามวัตถุประสงค์และความต้องการได้ แก้ปัญหาอย่างเชื่อมโยงกันด้วย เครื่องมือดิจิทัลได้ ใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาเชิงเทคนิค และสามารถปรับปรุงพัฒนาสมรรถนะตนเองให้เท่าทัน โลกได้ และ (4) ด้านการปรับตัวการเปลี่ยนแปลงดิจิทัล (Adaptive Digital Transform) เป็นการมีสมรรถนะในการยืดหยุ่นและปรับตัวต่อโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกระแสความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี กระแส โลกาภิวัตน์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีสังคมและวัฒนธรรมที่หลากหลาย ริเริ่ม และเรียนรู้ด้วยตนเอง และ จากการศึกษาแนวทางการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล [8] ประกอบด้วย การใช้แอปพลิเคชันสร้างสรรค์ผลงาน การใช้แอปพลิเคชันในการ เรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้แอปพลิเคชันในการสื่อสารกับบุคคลอื่น การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สร้างสรรค์ผลงาน การใช้อุปกรณ์ดิจิทัล สนับสนุนการทำงานให้สำเร็จ การใช้โซเชียลมีเดียเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การใช้อุปกรณ์ดิจิทัลแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น การใช้แอปพลิเคชันประชุมงานกลุ่มแบบออนไลน์ และการใช้แอปพลิเคชันสร้างคลิปวิดีโอสั้นนำเสนอผลงาน

จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อ พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้สมรรถนะดิจิทัลให้กับครูในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดอ่างทอง และเพิ่มศักยภาพครู ให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่ที่มีพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัล เพื่อเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2561–2580 ที่มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศด้วยการใช้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล สร้างโอกาสทางสังคมอย่างเท่าเทียมด้วยข้อมูลข่าวสารและบริการต่าง ๆ ผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อยกระดับ คุณภาพชีวิตของประชาชน เตรียมความพร้อมให้บุคลากรทุกกลุ่มมีความรู้และทักษะที่เหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบ อาชีพในยุคดิจิทัล จึงจำเป็นต้องสร้างการเข้าใจดิจิทัล (Digital Literacy) เพื่อให้ประชาชนสามารถใช้ประโยชน์จากดิจิทัลได้อย่าง สร้างสรรค์ และสามารถใช้อุปกรณ์จากการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลของทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง
3. เพื่อศึกษาผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัด พระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นแบบแผนการทดลองแบบสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) [9] ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนที่ 1 สร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาองค์ความรู้จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ สมรรถนะดิจิทัลของครู [5] การพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลของครู แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล [8] และศึกษารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ของครู [10] เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดการพัฒนา รูปแบบสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู

3.1.2 สืบหาความต้องการของครูที่สนใจเข้าร่วมการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล จากครูที่เคยเข้าร่วมอบรมโครงการพัฒนา สมรรถนะครูและบุคลากรทางการศึกษาด้านวิทยาการคำนวณของปี พ.ศ. 2565 และ สืบหาข้อมูลไปยังโรงเรียนและเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา มัธยมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดอ่างทอง ด้วยแบบสอบถาม Google Form

3.1.3 สังเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาค้นคว้าและการสำรวจข้อมูล เพื่อนำมาร่างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลของ ครูสำหรับการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน

3.1.4 สรุปผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ด้วยการสร้างหลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล จำนวน 3 หลักสูตร ได้แก่ (1) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ดิจิทัลแบบผสมผสานบน Metaverse (2) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการดิจิทัลด้าน Video Content และ (3) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

3.1.5 ตรวจสอบรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน

3.2 ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 พัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง จำนวน 140 คน ด้วยการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 2 หลักสูตร โดยมีขั้นตอนของกิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตร ดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูในการพัฒนาทักษะด้าน Metaverse และ Video Content

2) พัฒนาหลักสูตร จัดทำคู่มือ และเอกสารประกอบการอบรม โดยนำผลการสังเคราะห์ข้อมูลในระยะแรกมาทำการร่างหลักสูตร กำหนดหัวข้อการอบรมให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ทั้งส่วนของทฤษฎีและส่วนของการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ดังนี้

(1) หัวข้อการอบรมของหลักสูตรการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ดิจิทัลแบบผสมผสานบน Metaverse ประกอบด้วย การออกแบบ Graphic อย่างมืออาชีพด้วย Canva แนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลแบบผสมผสานบน Metaverse การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Metaverse กับการเรียนการสอน การสร้างห้องเรียนเสมือนด้วย App on Cloud : Spatial.io และการประยุกต์ใช้ Application ต่าง ๆ กับการสร้างห้องเรียนเสมือนเพื่อการเรียนรู้

(2) หัวข้อการอบรมของหลักสูตรการพัฒนานวัตกรรมการดิจิทัลด้าน Video Content ประกอบด้วย การเตรียมความพร้อมก่อนผลิตวิดีโอ การออกแบบเนื้อหาและการเขียน Story Board เทคนิคการถ่ายวิดีโอเบื้องต้น การตัดต่อด้วยโปรแกรม Capcut การสร้าง Video Content ด้วยรูปแบบต่าง ๆ และการอัปโหลด Video Content ขึ้น YouTube

3) ดำเนินการโครงการอบรมด้วยขั้นตอน ดังนี้ (1) ทำการประชาสัมพันธ์รับสมัครครูเข้าร่วมโครงการโดยส่งหนังสือประชาสัมพันธ์ไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง และจังหวัดใกล้เคียง และ (2) จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการทั้ง 2 หลักสูตร ประกอบด้วย หลักสูตรการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ดิจิทัลแบบผสมผสานบน Metaverse ระหว่างวันที่ 1-3 เมษายน พ.ศ. 2566 และหลักสูตรการพัฒนานวัตกรรมการดิจิทัลด้าน Video Content ระหว่างวันที่ 28-30 เมษายน พ.ศ. 2566 ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

4) วิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ผลการวัดความรู้ก่อนอบรมและหลังอบรม ผลการสอบถามความพึงพอใจใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.2 ครูที่ได้รับการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลทั้ง 2 หลักสูตร นำความรู้ไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ดิจิทัลในรายวิชาที่สอน ด้วยการบูรณาการเนื้อหาต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3.2.3 ประเมินนวัตกรรมดิจิทัลที่ครูผู้ซึ่งผ่านการอบรม 2 หลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน ด้วยเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ (1) เนื้อหาและเป้าหมายการเรียนรู้ ประเมินว่าเนื้อหาที่สร้างใหม่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ของระดับชั้นผู้เรียน มีคุณภาพและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน (2) การออกแบบและโครงสร้าง ประเมินว่าสื่อการสอนมีการออกแบบและโครงสร้างที่เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนรู้ มีความโดดเด่น (3) ความชัดเจนและความถูกต้อง ประเมินว่านวัตกรรมดิจิทัลมีการใช้ข้อความ ภาพประกอบ และสื่อประกอบอื่น ๆ อย่างชัดเจนและถูกต้อง ในการสื่อสารข้อมูลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (4) การใช้เทคโนโลยี ประเมินว่าผู้สร้างนวัตกรรมดิจิทัลมีการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับผู้เรียน และเนื้อหาการเรียนรู้ มีความทันสมัย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และ (5) การปรับปรุงและต่อยอด ประเมินว่านวัตกรรมดิจิทัลสามารถปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดได้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ได้ครูที่ผ่านการคัดเลือกผลงาน จำนวน 34 คน เพื่อเข้ารับการอบรมหลักสูตร การประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ระหว่างวันที่ 23-25 มิถุนายน พ.ศ. 2566 ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

3.3 ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ของครูจำนวน 34 คน แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ครูนำนวัตกรรมดิจิทัลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทางดิจิทัล เพื่อส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ไปพร้อมกับสมรรถนะดิจิทัล

3.3.2 ครูประเมินผลการใช้นวัตกรรมดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยแบบสอบถาม

3.3.3 ครูสังเคราะห์และสรุปผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

3.3.4 ประเมินผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู ที่ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน ด้วยแบบประเมินนวัตกรรมดิจิทัล

3.4 ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลของการสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ด้วยการวัดผลความรู้ก่อนอบรมและหลังอบรมโดยใช้ค่า t-test วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพันธของการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ค่าร้อยละ และวิเคราะห์ความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การพิจารณาค่าของความพึงพอใจจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย [11] ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

3.4.2. วิเคราะห์ข้อมูลผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทองโดยใช้ค่าร้อยละ

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง สรุปผลได้ดังนี้

4.1 ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู

จากรูปที่ 1 แสดงรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ซึ่งประกอบด้วย 4 กระบวนการ รายละเอียดดังนี้

4.1.1 ศึกษาและกำหนดวิธีการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล เป็นการสำรวจและออกแบบรูปแบบเพื่อกำหนดสมรรถนะที่ครูจะได้รับการพัฒนา

4.1.2 พัฒนาสมรรถนะดิจิทัล เป็นการกำหนดวิธีการพัฒนาสมรรถนะให้เหมาะสม กำหนดความสัมพันธ์ของหลักสูตร ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ และการบูรณาการเนื้อหาสาระกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้ครูที่ได้รับการพัฒนาได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

4.1.3 ประเมินผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล เป็นการกำหนดวิธีการประเมินผลการดำเนินการนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยวัดผลลัพธ์การเรียนรู้จากผู้เรียน

4.1.4 สะท้อนผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล เป็นการกำหนดวิธีการสะท้อนผลการพัฒนาสมรรถนะด้วยการสอบถาม และนำผลสรุปจากการนำนวัตกรรมไปใช้

4.2 ผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ดังนี้

4.2.1 การศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนการอบรม และหลังการอบรมของการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนการอบรม และหลังการอบรม

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	Effect Size	ขนาดอิทธิพล
ก่อนอบรม	34	20	9.56	2.82	0.42	ระดับปานกลาง
หลังอบรม	34	20	16.29	2.65		

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมครูจำนวน 34 คน ที่เข้ารับการอบรมการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คะแนนเฉลี่ยก่อนการอบรม เท่ากับ 9.56 (S.D. = 2.82) ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังการอบรม เท่ากับ 16.29 (S.D. = 2.65) และเมื่อเปรียบเทียบค่าแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทั้งก่อนการอบรมและหลังการอบรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการอบรม และมีค่าขนาดอิทธิพลอยู่ระดับปานกลาง

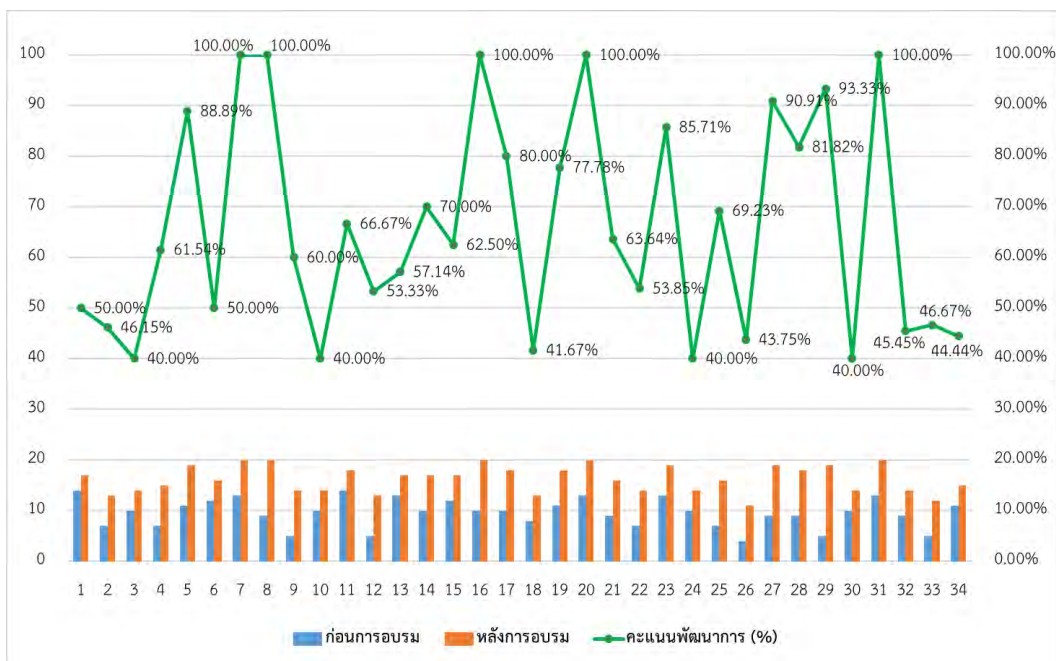
4.2.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพันธของการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพันธของการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู

คนที่	ก่อนการอบรม	หลังการอบรม	ร้อยละพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
1	14	17	50.00%	ระดับกลาง
2	7	13	46.15%	ระดับกลาง
3	10	14	40.00%	ระดับกลาง
4	7	15	61.54%	ระดับสูง
5	11	19	88.89%	ระดับสูงมาก
6	12	16	50.00%	ระดับกลาง
7	13	20	100.00%	ระดับสูงมาก
8	9	20	100.00%	ระดับสูงมาก
9	5	14	60.00%	ระดับสูง
10	10	14	40.00%	ระดับกลาง
11	14	18	66.67%	ระดับสูง
12	5	13	53.33%	ระดับสูง
13	13	17	57.14%	ระดับสูง
14	10	17	70.00%	ระดับสูง
15	12	17	62.50%	ระดับสูง
16	10	20	100.00%	ระดับสูงมาก
17	10	18	80.00%	ระดับสูงมาก
18	8	13	41.67%	ระดับกลาง
19	11	18	77.78%	ระดับสูงมาก
20	13	20	100.00%	ระดับสูงมาก

คนที่	ก่อนการอบรม	หลังการอบรม	ร้อยละพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
21	9	16	63.64%	ระดับสูง
22	7	14	53.85%	ระดับสูง
23	13	19	85.71%	ระดับสูงมาก
24	10	14	40.00%	ระดับกลาง
25	7	16	69.23%	ระดับสูง
26	4	11	43.75%	ระดับกลาง
27	9	19	90.91%	ระดับสูงมาก
28	9	18	81.82%	ระดับสูงมาก
29	5	19	93.33%	ระดับสูงมาก
30	10	14	40.00%	ระดับกลาง
31	13	20	100.00%	ระดับสูงมาก
32	9	14	45.45%	ระดับกลาง
33	5	12	46.67%	ระดับกลาง
34	11	15	44.44%	ระดับกลาง
คะแนนเฉลี่ย	9.56	16.29	64.51%	ระดับสูง

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมหลังการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง สูงกว่าก่อนการอบรม จากคะแนนพัฒนาการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผู้เข้ารับการอบรมการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เมื่อพิจารณาคะแนนสัมพัทธ์แล้วพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 64.51 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูง โดยผู้เข้ารับการอบรมทุกคนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจในการอบรมและความถนัดของผู้เข้ารับการอบรมแต่ละบุคคล คะแนนพัฒนาการของผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล

4.2.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ดังนี้

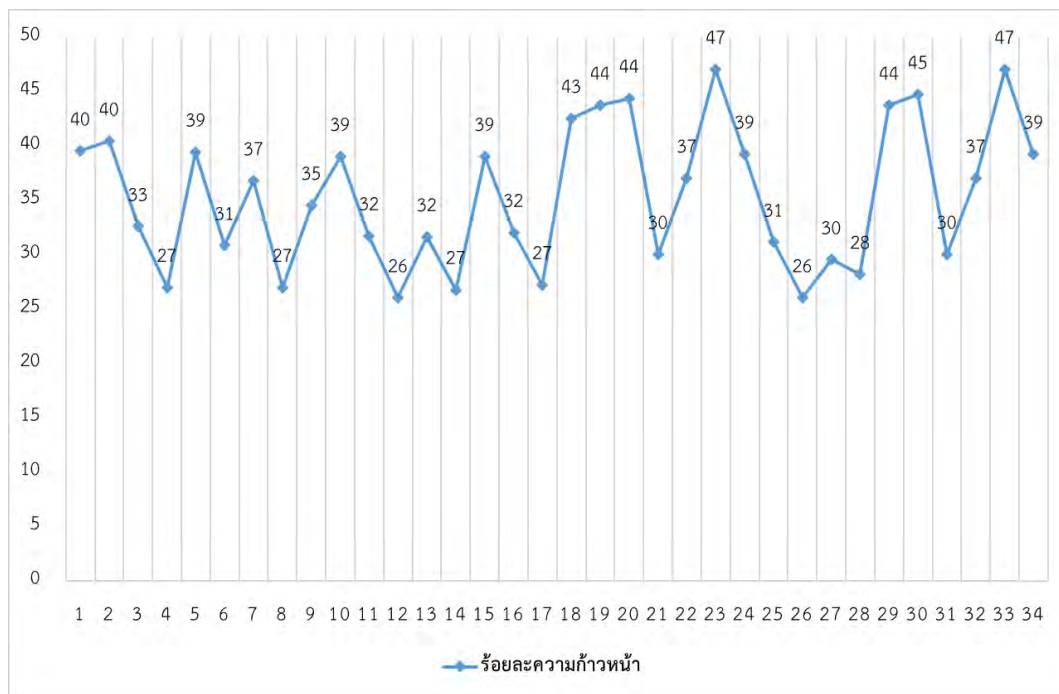
ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{x}	S.D.	
ด้านหลักสูตร/เนื้อหา	4.93	0.26	มากที่สุด
ด้านวิทยากร	4.89	0.32	มากที่สุด
ด้านสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบ	4.92	0.29	มากที่สุด
ด้านความรู้ความเข้าใจ	4.79	0.41	มากที่สุด
ด้านการนำความรู้ไปใช้	4.75	0.44	มากที่สุด
ภาพรวม	4.86	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง จำนวน 34 คน พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน โดยพิจารณาจากลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า ด้านหลักสูตร/เนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 รองลงมา ด้านสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และด้านวิทยากรมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ตามลำดับ และแบบประเมินนี้มีค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.924

4.3 ผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ดังนี้

ครูที่ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการครบทั้ง 3 หลักสูตร จำนวน 34 คน นำนวัตกรรมดิจิทัล ซึ่งเป็นผลงานที่ได้จากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยแบ่งเป็นการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 76 และระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 24 สามารถสรุปผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน โดยเกณฑ์ที่น่าพอใจ คือ ตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป [12]



รูปที่ 1 แสดงผลร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน

จากรูปที่ 2 แสดงผลร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ซึ่งพบว่า ร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ โดยมีร้อยละความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 35 และผลประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนต่อการใช้นวัตกรรมดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยแบบสอบถาม มีค่าเท่ากับ 4.60 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

5. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้สมรรถนะดิจิทัลให้กับครูในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดอ่างทองสามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง พบว่ารูปแบบที่นักวิจัยได้ทำการสร้างขึ้น มีกระบวนการพัฒนาอย่างชัดเจน และมีการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีความเหมาะสมและตอบสนองตรงตามความต้องการของครู โดยจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู มีการสำรวจความต้องการของครูที่สนใจเข้าร่วมพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและสังเคราะห์ข้อมูลผลการศึกษาที่ได้ เพื่อร่างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลของครูสำหรับการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน ได้ทำการสร้างหลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล จำนวน 3 หลักสูตร ได้แก่ 1) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะแบบผสมผสานบน Metaverse 2) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะด้าน Video Content และ 3) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งหลังจากทำการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะแบบผสมผสานบน Metaverse และหลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะด้าน Video Content ครูที่ได้รับการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล นำความรู้ไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะในรายวิชาที่สอน ด้วยการบูรณาการเนื้อหาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และนำนวัตกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และทำการประเมินนวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะที่ครูได้พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ ทำให้ได้ผลงานของครูที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 34 ผลงาน หลังจากทีครูนำนวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ประเมินผลการใช้นวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะและสรุปผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครู ซึ่งพบว่า มีร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเท่ากับ 35 สูงกว่าเกณฑ์ และผลประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนต่อการใช้นวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยแบบสอบถาม มีค่าเท่ากับ 4.60 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด จะเห็นว่า นวัตกรรมที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้จากครูที่สามารถนำความรู้ที่ได้ ไปสร้างและพัฒนาสื่อการสอนที่ดี มีประสิทธิภาพ ทันสมัย น่าสนใจ เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน และนำสื่อการสอนหรือนวัตกรรมที่ได้ ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลลัพธ์ของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของศุภกฤต ดิษฐ์สุวรรณ [10] ที่ทำการสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ของครู โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสุวรรณภูมิ ทำการกำหนดสมรรถนะที่ต้องรับการพัฒนา กำหนดวิธีการพัฒนาสมรรถนะ จากนั้นดำเนินการพัฒนาสมรรถนะตามวิธีการพัฒนาสมรรถนะที่กำหนด และครูที่ได้รับการพัฒนาสมรรถนะต้องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และรับการนิเทศและให้คำปรึกษา หลังจากทดลองใช้รูปแบบแล้วในภาพรวมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อยกระดับคุณภาพผู้เรียน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสุวรรณภูมิอยู่ในระดับมากที่สุด และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ภาพรวมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม

5.2 ผลการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง

5.2.1 การศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนการอบรม และหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการประยุกต์ใช้นวัตกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะเพื่อส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการอบรม เท่ากับ 16.29 (S.D. = 2.65) สูงกว่าคะแนนก่อนการอบรม เท่ากับ 9.56 (S.D. = 2.82) และเมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการของผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคน พบว่า มีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 64.51 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูง ซึ่งจากผลคะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง ตอบสนองได้ตรงตามความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ ทำให้ครูตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภควรรณ อยู่เย็น [13] ที่ทำการพัฒนาสมรรถนะครูด้านดิจิทัลของโรงเรียนบ้านห้วยไผ่ อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นรูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ สมรรถนะครูด้านดิจิทัล การสร้างห้องเรียน 4.0 ด้วย พลิกเกอร์ (Plicker) และการจัดการสารสนเทศด้วย ภูเก็ต แอปพลิเคชัน (Google Applications) หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทำการทดสอบความรู้ของครู พบว่า ผู้เข้าอบรมทุกคนมีความก้าวหน้าในเรื่องสมรรถนะครูด้านดิจิทัล

5.2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง

ผลการประเมินความพึงพอใจของครูที่มีต่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านหลักสูตรและเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 รองลงมาคือ ด้านสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 ทั้งนี้เนื่องมาจาก ในการพิจารณาเลือกเนื้อหาสาระการจัดการเรียนรู้ มีการสำรวจความต้องการของครูที่สนใจเข้าร่วมการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล จากครูที่เคยเข้าร่วมอบรมโครงการพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรทางการศึกษาด้านวิทยากรคำนวณของปี พ.ศ.2565 [14] และทำการสร้างหลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล จำนวน 3 หลักสูตร ได้แก่ (1) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลแบบผสมผสานบน Metaverse (2) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลด้าน Video Content และ (3) หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ที่สอดคล้องตรงตามความต้องการของครู เป็นหลักสูตรที่มีเนื้อหาทันสมัย และกำหนดรูปแบบของกิจกรรมเพื่อให้ได้นวัตกรรม ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ และในการดำเนินการจัดกิจกรรมมีสร้างบรรยากาศภายในห้องเรียนให้มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ การแบ่งห้องอบรมให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียน เพื่อให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มประสิทธิภาพ และมีการจัดวิทยากรผู้ช่วยในแต่ละห้อง เพื่อให้สามารถให้คำแนะนำ และแก้ปัญหาให้กับผู้เข้าอบรมได้รวดเร็ว ทำให้ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิมาน กระจิอุณะ [15] ที่ทำการศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นนำมาสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจจากการใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า ผู้เข้ารับการพัฒนามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากรูปแบบการพัฒนาได้เปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างหลากหลาย มีแนวทางการนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน และรูปแบบการพัฒนาไม่มีข้อจำกัด เช่น สามารถเข้าศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา และไม่จำกัดจำนวนครั้งในการเข้าศึกษา

5.3 ผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง

จากการนำนวัตกรรมดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม ครูทำการสังเคราะห์และสรุปผลการประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ผ่านการสะท้อนการเรียนรู้ [16] ดังนี้

1) การประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลต่อครูในด้านของการพัฒนาตนเองในการสร้างสื่อนวัตกรรม และกลวิธีการจัดการเรียนรู้ การนำความรู้ที่ได้ ไปสร้างและพัฒนาสื่อการสอนที่ดี มีประสิทธิภาพ ทันสมัย น่าสนใจ เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน และนำสื่อการสอนหรือนวัตกรรมที่ได้ ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลลัพธ์ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแสงสุรีย์ ทองขาว และคณะ [17] ที่กล่าวถึงว่า ครูต้องเรียนรู้และพัฒนาตนเองตลอดเวลา โดยเฉพาะเรื่องเทคโนโลยี มีทักษะใหม่ๆ ในการใช้เทคโนโลยีอยู่เสมอ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการบูรณาการเรียนการสอนให้เหมาะสม และต้องสวมบทบาทเป็นนักประดิษฐ์ ผลิตสื่อเพื่อใช้ในการเรียนอย่างสร้างสรรค์

2) การประยุกต์ใช้นวัตกรรมดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนมีสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัย กระตุ้นความสนใจให้กับห้องเรียน ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน และครูผู้สอน และช่วยเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งการมีนวัตกรรมที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อและเรียนรู้นอกห้องเรียนได้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ ทุกที่ ทุกเวลา และสามารถทบทวนเมื่อไม่เข้าใจ หรือจำขั้นตอนในการทำไม่ได้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาที่สูงขึ้น

3) แนวทางการต่อยอดในอนาคต

(1) นวัตกรรมที่ได้ สามารถนำมาเป็นต้นแบบในการสร้างสื่อและนวัตกรรมที่ดี มีความน่าสนใจ ทันสมัย เหมาะสมกับผู้เรียน และนำไปพัฒนาเป็นนวัตกรรมในรายวิชาอื่นๆ รวมถึงขยายผลโดยการจัดอบรมให้ครูในโรงเรียน และต่างโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนเครือข่าย

(2) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวัดประเมินผลสมรรถนะดิจิทัลของครูที่เข้าร่วมโครงการอบรมตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล โดยทำการวัดสมรรถนะที่ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ เจตคติหรือคุณลักษณะ ให้ครอบคลุมทุกด้าน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (17 มกราคม 2563). กรอบสมรรถนะด้านดิจิทัลสำหรับพลเมืองไทย สืบค้นจาก https://web.parliament.go.th/assets/portals/1/files/digital_competence_framework_for_thai_citizens.pdf
- [2] UNESCO-UNEVOC. (ม.ป.ป.). “Digital competence frameworks for teachers, learners and citizens” สืบค้นจาก <https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=1>
- [3] Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415
- [4] EU Science Hub. (ม.ป.ป.), “DigCompEdu proficiency levels” สืบค้นจาก https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu/digcompedu-framework/digcompedu-proficiency-levels_en
- [5] กิตติพิศ โคนสันเทียะ, พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, เอกภูมิ จันทรวงศ์ และเอกรัตน์ ทานาค. “สมรรถนะดิจิทัล: สมรรถนะใหม่สำหรับครูยุคปัจจุบัน”. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 (2022): กรกฎาคม - ธันวาคม 2565, หน้า 14-23, 2565.
- [6] อนุสร หงษ์ขุนทด. (10 เมษายน 2564). “ระดับสมรรถนะดิจิทัล (Digital Competency: DC) สำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน”. สืบค้นจาก <http://krukob.com/web/qqq/>
- [7] สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. กรอบสมรรถนะด้านดิจิทัลสำหรับพลเมืองไทย.กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. หน้า 2-3, 2562.
- [8] วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล, “สมรรถนะดิจิทัล”. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 3-5, 2564.
- [9] ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์. “แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ”, พิมพ์ครั้งที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.
- [10] ศุภกฤต ดิษฐ์สุวรรณ. “รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อยกระดับคุณภาพผู้เรียน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการสุวรรณภูมิ”. Journal of Roi Kaensarn Academi. ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 ประจำเดือน มีนาคม 2566. หน้า 194-214, 2566.
- [11] บุญชม ศรีสะอาด. “การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8)”. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. 2553.
- [12] พิเชิต ฤทธิ์จรรยา. “หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา”. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์. 2547.
- [13] ภควรรณ อยู่เย็น. “การพัฒนาสมรรถนะครูด้านดิจิทัล ของโรงเรียนบ้านห้วยไผ่ อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2563
- [14] นงเยาว์ ไนอรุณ และ สวิตา อยู่สุขชี. “การพัฒนาสมรรถนะครูและศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาการคำนวณของครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง”. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเทพฯ” ครั้งที่ 5, วันที่ 15-16 ธันวาคม 2565. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. หน้า 103-110.
- [15] วิมาน กะริอุณะ. “รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร”. วิทยานิพนธ์ (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต), สาขาวิชาการศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2561.
- [16] นรินทร์ สังข์รักษา และสรวรยา ธรรมอภิพล. “การสะท้อนการเรียนรู้: มุมมองการสร้างองค์ความรู้ในงานวิจัยทางการศึกษา”. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2563). หน้า 1-15. 2563.
- [17] แสงสุรีย์ ทองขาว และคณะ. “บทบาทครูไทยกับเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการศึกษา”. วารสารพุทธสังคมวิทยาปริทรรศน์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 (เมษายน – มิถุนายน 2566). หน้า 130-144. 2566

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร
เพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย
Results of Using Agricultural Tourism Activity Materials to
Promote Executive Function For Early Childhood

ดวงใจ รุ่งเรือง ¹

¹ สาขาวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

¹ Email: duangjai.r@dru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เด็กปฐมวัยอายุ 4-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ในปีการศึกษา 2566 มีจำนวนเด็กปฐมวัยทั้งสิ้น 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย 2) แบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัยสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนเรียนและหลังเรียนของประชากรที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (Executive Function) สำหรับเด็กปฐมวัย สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลัง การทดลองเด็กปฐมวัยมีคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (Executive Function) เท่ากับ 32.95 สูงกว่าก่อนเรียน ที่มีคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (Executive Function) เท่ากับ 20.35

คำสำคัญ: กิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร, ทักษะสมอง (Executive Function), เด็กปฐมวัย

Abstract

The objectives of this research were to study the results of using agricultural tourism activity materials to promote executive function for early childhood. The population used in this research were early childhood students aged between 4-6 years who were studying in Dhonburi Rajabhat University Demonstration School in academic year of 2023. There were a total of 40 early childhood children. The research instruments were: 1) A set of agritourism activities to promote brain skills (Executive Functions) for early childhood. 2) The behavioral assessment forms for executive function behavior level of early childhood students. The statistics used in the research include averages and t-test values.

The results of the research found that the results of using the agricultural tourism activity materials to promote executive function of early childhood showed that the average scores from the behavioral assessment forms for executive function behavior level of early childhood students before and after studying of the participated group in teaching agricultural tourism activity materials childhood was statistically significant higher at level of .01. After the learning activity, the behavioral executive function scores of the students were 32.95, which were higher than before participating the learning activity at 20.35.

Keywords: Agricultural Tourism Activity, Executive Function, Early Childhood

บทนำ

ประเทศไทยมีแผนแม่บท ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า “ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้คู่คุณธรรมอย่างมีคุณภาพ ทั้งถึงและเสมอภาค เป็นกำลังคนที่มีทักษะและศักยภาพรองรับการพัฒนาประเทศ ที่สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21” โดยมีประเด็นการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา มีการสร้างระบบการเรียนรู้ใหม่ การเปลี่ยนบทบาทครู การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการศึกษา และการพัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต การสร้างความตื่นตัวให้คนไทยตระหนักถึงบทบาท ความรับผิดชอบของตนเอง ซึ่งการพัฒนาศักยภาพเด็กให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 หรือการจัดการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 นั้นทำให้เห็นว่า สังคมไทยหรือสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทยนั้นกำลังอยู่ในช่วงเวลาแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสภาพแวดล้อมที่ประเทศต่างๆ มีความเชื่อมโยงกันมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นระบบการศึกษาจึงจำเป็นต้องปรับตัว ไม่ใช่แค่การปฏิรูปเพียงครั้งคราว แต่ต้องเป็นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนอง การเปลี่ยนแปลงและความต้องการของผู้เรียน สังคม รวมถึงตลาดแรงงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต ด้วยเหตุนี้การศึกษาจึงควรจะมุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและสอดคล้องกับสังคมในอนาคตไม่ว่าจะเป็นในระดับปฐมวัย ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา

แม้ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยจะมีความก้าวหน้าในด้านการเข้าถึงการศึกษาในระดับอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษา รวมทั้งมีการปฏิรูปเชิงโครงสร้างเพื่อปรับปรุงคุณภาพการศึกษา แต่ประเทศไทยยังคงประสบความท้าทายอีกหลายประการ เช่น นักเรียนจำนวนมากยังไม่มีทักษะพื้นฐานที่ควรจะมี ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินต่าง ๆ ทั้งในระดับประเทศและในระดับระหว่างประเทศ หรืออัตราส่วนของเด็กที่ไม่ศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษา ยังคงค่อนข้างสูง จึงทำให้เยาวชนจำนวนมากขาดทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในโลกแห่งความเป็นจริง การปรับปรุงระบบการศึกษาและการพัฒนาทักษะมีส่วนสำคัญที่จะทำให้ไทยบรรลุเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี รวมทั้งจะช่วยเพิ่มศักยภาพ โอกาส และความเท่าเทียมทางเศรษฐกิจภายในประเทศด้วย (อิวิจเดเลานี, 2019, น.1 [1]) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 3R และ 4C ทักษะเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวพันกับทักษะการคิดเชิงบริหารหรือทักษะทางสมอง (Executive Function – EF) ที่ถือเป็นการคิดขั้นสูงเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำความจำจาก

ประสบการณ์ในอดีตมาเชื่อมต่อกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ วางแผน การจัดลำดับความสำคัญ เพื่อการริเริ่มลงมือทำงาน การคิดยืดหยุ่น และการปรับเปลี่ยนเพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ ๆ รวมทั้งการรู้จักควบคุมยับยั้งอารมณ์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ หรือทำกิจกรรมได้สำเร็จตามที่ตั้งไว้ การพัฒนาทักษะสมอง(EF) จึงถือเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการเสริมสร้างพลังในการพัฒนาเด็กปฐมวัยให้เติบโตอย่างแข็งแรงและเป็นพื้นฐานที่เชื่อมโยงการส่งเสริมพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับเด็กในการต่อยอดการพัฒนาตนเองในระดับต่อไป

ดังนั้น การเสริมสร้างทักษะสมองEF เป็นแนวทางปฏิบัติให้กับทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็น ครอบครัว สถานบันการศึกษา หรือแม้กระทั่งชุมชน ซึ่งการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่พ่อแม่ผู้ปกครองหรือสถานศึกษาระดับปฐมวัยมีการจัดกิจกรรมหรือหยิบยื่นกิจกรรมดังกล่าวในการเพิ่มพูนความรู้ด้านการเกษตรให้กับเด็ก จึงถือเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่หลายภาคส่วนเข้ามาเกี่ยวกับข้อง เพราะเป็นการเดินทางท่องเที่ยวไปยังพื้นที่ชุมชน เกษตรกรรม สวนเกษตร สวนสมุนไพร ฟาร์มปศุสัตว์และสัตว์เลี้ยง แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อชื่นชมความสวยงามและเพลิดเพลินในกิจกรรมทางการเกษตรในลักษณะต่างๆ (ยศวีร์ ยุทธะนันท์, 2547,น.43 [2]) ให้เด็กได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ บนพื้นฐานความรับผิดชอบและมีจิตสำนึกต่อการรักษาสภาพแวดล้อมของสถานที่นั้น ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวเกิดขึ้นเมื่อเด็กปฐมวัยได้ท่องเที่ยวไปในสถานที่นั้นๆ เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้เสริมสร้างทักษะสมอง EF บูรณาการผ่านการเล่นตามรอยพระยุคลบาทว่า สามารถจัดได้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน โดยมีวิธีการการปลูกฝังโดยครอบครัว พ่อแม่ผู้ปกครองจัดกิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งในวิถีการดำเนินชีวิตประจำวันของครอบครัวที่ไม่เป็นทางการ เด็กได้รับการปลูกฝังโดยบ่มเพาะอบรมขัดเกลาอย่างค่อยเป็นค่อยไปตามการเล่นตามรอยพระยุคลบาท ผ่านกิจกรรมในวิถีชีวิตประจำวันของแต่ละครอบครัว 4 กิจกรรมหลัก ได้แก่ 1) เล่นกับของเล่น 2) เล่นเดินทางท่องเที่ยว 3) สนุกกับงานบ้าน/งานชีวิต 4) สนุกกับนิทาน (ขวัญฟ้า รังสิยานนท์ และคณะ, 2562, น.24 [3])

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดในการส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย และรูปแบบการจัดประสบการณ์ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย ที่มีรูปแบบการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนแตกต่างกัน โดยสอนในเรื่องใกล้ตัวผ่านการลงมือกระทำจริงที่เด็กได้ให้ประสาทสัมผัสเพื่อทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการที่มีความหมายด้วยการลงมือทดลองถูกโดยครูหรือผู้ปกครองเป็นผู้คอยชี้แนะ คอยสนับสนุนการเรียนรู้ของเด็ก กระตุ้นให้เด็กคิดแก้ปัญหา เพื่อให้เด็กได้ความคิดรวบยอดและบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยใช้การสอนแบบ 4 MAT ที่เป็นกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนในทุกรูปแบบ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีการนำวิธีการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาเข้ามารวมกัน และพัฒนาชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อเสริมสร้างทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย โดยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อเสริมสร้างทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย เพื่อสร้างแนวทางและเป็นทางเลือกให้กับครอบครัว สถานบันการศึกษา และชุมชนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางการเกษตรนำไปปรับใช้ในการพัฒนาเด็กปฐมวัยให้มีทักษะสมอง(EF) อย่างเหมาะสมในการเตรียมพร้อมสู่การพัฒนาตนเองในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เด็กปฐมวัยอายุ 4-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ในปีการศึกษา 2566 มีจำนวนเด็กปฐมวัยทั้งสิ้น 40 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย โดยใช้รูปแบบการสอนแบบโพร์แมท (4 MAT)ประกอบด้วย 4 ช่วง ช่วงละ 2 ชั้น รวมทั้งสิ้น 8 ชั้น ดังนี้

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง (Why) มี 2 ชั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (สมองซีกขวา) ผู้เรียนจะได้รับการสร้างประสบการณ์ด้วยการกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจทำให้ผู้เรียนเกิดเป้าหมายในการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะใช้ภาพเป็นสื่อหลักและใช้คำถามปลายเปิดในการเชื่อมโยงประสบการณ์ที่ผู้เรียนรับรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 1 โดยการที่ครูใช้คำถามปลายเปิด ในประเด็นที่เชื่อมโยงจากภาพ หรือสิ่งต่างๆ รอบตัวเด็ก เพื่อให้เด็กปฐมวัยตรวจสอบประสบการณ์ที่ได้รับรู้และสร้างจุดมุ่งหมายการเรียนรู้

ช่วงที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด (What) มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 3 บรูณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) ผู้สอนให้ข้อมูลข้อเท็จจริง โดยใช้หนังสือนิทาน นำไปสู่ความคิดรวบยอดในเรื่องเกี่ยวกับอาหารดีมีประโยชน์ ผู้เรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ไปสู่ความคิดรวบยอดและในวันที่สาม(หรืออาจจะเป็นวันที่สี่ หรือวันที่ห้า)ของการใช้ชุดกิจกรรมเด็กปฐมวัยจะได้รับประสบการณ์จากการไปแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรตามเนื้อหาในหนังสือนิทาน

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ผู้สอนให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอดจากการฟังนิทาน ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองประสบการณ์เกี่ยวกับอาหารดีมีประโยชน์ โดยใช้คำถามปลายเปิดและการสนทนาพูดคุย

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (How) มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนลองปฏิบัติโดยใช้ความรู้ความเข้าใจด้วยการเล่นเกมการศึกษา เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับอาหารดีมีประโยชน์

ขั้นที่ 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกขวา) ผู้เรียนปรับปรุงสิ่งที่ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง เช่น การเปลี่ยนแปลงวิธีการเล่น หรือการเพิ่มเติมข้อมูลในเกมการศึกษา

ช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ประสบการณ์ มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ โดยผู้สอนมีการทบทวนเรื่องราวหรือผลการเรียนรู้จากขั้นตอนต่างๆ แล้วแสดงความคิดออกมาเป็นภาพผ่านใบงาน เพื่อสะท้อนการประยุกต์หรือดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเอง

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ผู้เรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่น โดยการแสดงความคิดเห็นของตนเองผ่านใบงาน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ได้แก่ ระดับทักษะสมอง (EF) ของเด็กปฐมวัย 3 ด้าน คือ

2.2.1 ด้านความจำเพื่อใช้งาน (Working Memory) หมายถึง ความสามารถในการจดจำข้อมูลที่ได้รับการใช้ประสาทสัมผัส และเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งต่างๆ ในการคิดเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม และประมวลผลข้อมูลนั้น เพื่อนำมาใช้งาน

2.2.2 ด้านการยับยั้งคิดไตร่ตรอง (Inhibitory Control) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้อยู่ในกฎเกณฑ์ต่างๆ ไม่หุนหันพลันแล่น ทำพฤติกรรมที่เหมาะสม หยุดคิดก่อนทำที่จะแสดงพฤติกรรม และสามารถหยุดพฤติกรรมที่รบกวนผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน รวมถึงรู้จักควบคุมความคิดให้มีสมาธิจดจ่อในเรื่องที่ทำ

2.2.3 ด้านการยืดหยุ่นความคิด (Shifting / Cognitive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนความคิดได้โดยไม่ยึดติดความคิดเดียวหรือความคิดที่ตายตัว รู้จักการปรับเปลี่ยนมุมมองในการคิดเมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไป รู้จักการคิดหลากหลาย สามารถทำงานหลายอย่างสลับไปมาได้

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาของการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนเรียนและหลังเรียนโดย เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะสมอง (EF) ของเด็กปฐมวัยที่ใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัยอายุ 4-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ในปีการศึกษา 2566 มีจำนวนเด็กปฐมวัยทั้งสิ้น 40 ผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้

เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- 1) โรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนในระดับปฐมวัยไม่ต่ำกว่า 5 ปี และผ่านการประเมินภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน)
- 2) โรงเรียนที่เคยมีการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงเกษตรให้กับนักเรียนในระดับปฐมวัย
- 3) โรงเรียนที่เห็นความสำคัญและมีการส่งเสริมทักษะสมอง(EF)สำหรับเด็กปฐมวัย
- 4) โรงเรียนที่มีทำเลที่ตั้งตามภูมิศาสตร์ติดกับพื้นที่ปฏิบัติการ คือ จังหวัดสมุทรปราการและสามารถเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้
- 5) ผู้บริหาร ครูในสถานศึกษา และผู้ปกครองตระหนักและให้ความสำคัญใน การวิจัย และยินดีให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF)สำหรับเด็กปฐมวัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างทักษะสมอง(EF)สำหรับเด็กปฐมวัย 3 ด้าน คือ 1) ความจำเพื่อใช้งาน (Working Memory) 2) การยับยั้งคิดไตร่ตรอง (Inhibitory Control) และ 3) การยืดหยุ่นความคิด (Shifting/ Cognitive Flexibility) โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม อธิบายแนวคิดและที่มาของชุดกิจกรรม ชี้แจงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม ขั้นตอนการเตรียมการสอน บทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนและนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์หน่วยอาหารดีมีประโยชน์โดยใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามกระบวนการสอนแบบ 4 MAT

2. สื่อการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัยที่เป็นสื่อการเรียนรู้หลัก ได้แก่ บัตรภาพ นิทาน เกมการศึกษาและใบงาน โดยมีสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้เสริมอื่นๆ ตามวัตถุประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

3. แบบประเมิน ทุกชุดกิจกรรมมีแบบประเมินสำหรับครูผู้สอน เพื่อใช้ประเมินการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน ในเรื่องของการมีส่วนร่วมในกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น และการทำงานที่ได้รับมอบหมายในการพัฒนาทักษะสมอง(EF)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย โดยประกอบด้วยข้อมูล 4 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานของผู้ถูกประเมินและผู้ประเมิน ส่วนที่ 2 เป็นคำชี้แจงในการประเมิน ส่วนที่ 3 เป็นตัวอย่างการทำการประเมิน และส่วนที่ 4 เป็นตารางประเมินรายการบ่งชี้พฤติกรรม ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ด้านละ 5 ตัวบ่งชี้ รวม 15 ตัวบ่งชี้

3. ดำเนินการทดลอง

3.1 การกำหนดแบบแผนการวิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) โดยคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีการวัดผล 2 ครั้ง คือ การวัดพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) ของเด็กปฐมวัยก่อนการทดลอง (Pretest) และการวัดพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) ของเด็กปฐมวัยหลังการทดลอง (Posttest)

3.2 การดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรม

3.2.1 ระยะเวลาดำเนินการก่อนการทดลองใช้ชุดกิจกรรม

ผู้วิจัยประชุมทำความเข้าใจกับครู ผู้ปกครอง และศูนย์การเรียนรู้บ้านทิวบุญ เกี่ยวกับการดำเนินการทดลอง โดยให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องลงนามในเอกสารจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน จากนั้นผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนดำเนินการทดลอง (Pretest) โดยการวัดพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) ของเด็กปฐมวัยกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งทำการวัดและเก็บข้อมูลก่อนเริ่มดำเนินการทดลองประมาณ 1 สัปดาห์

3.2.2 ระยะเวลาดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยเด็กปฐมวัยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รวมทั้งสิ้น 1 หน่วย ใช้เวลา 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที

3.2.3 ระยะเวลาดำเนินการหลังการทดลอง

เมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนครบตามที่ชุดกิจกรรมกำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง (Posttest) โดยการวัดพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (EF) ของเด็กปฐมวัยกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งทำการวัดและเก็บข้อมูลหลังดำเนินการทดลองเสร็จสิ้น ประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.3 ประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรม

3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ และกำหนดสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (EF) ของเด็กปฐมวัยที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ย (X) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระดับทักษะสมอง(EF) ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้ค่าสถิติ t-test Paired samples test

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะสมอง (EF) ของเด็กปฐมวัยที่ใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ของกลุ่มเป้าหมายก่อนเรียนและหลังเข้าร่วมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย จำนวน 40 คน คะแนนเต็มด้านละ 15 คะแนน และคะแนนรวมพฤติกรรมทักษะสมอง(EF) คะแนนเต็ม 45 คะแนน

พฤติกรรมบ่งชี้ ทักษะสมอง(EF)	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
	M	S.D.	M	S.D.		
ด้านความจำเพื่อใช้งาน	8.03	1.66	11.70	1.88	25.35	.01
ด้านการยั้งคิดไตร่ตรอง	6.15	1.46	10.53	1.68	31.88	.01
ด้านการยืดหยุ่นความคิด	6.18	1.22	10.72	2.04	24.04	.01
พฤติกรรมทักษะสมอง(EF)	20.35	4.05	32.95	5.30	33.58	.01

*p<.01

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย จำแนกตามพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ของกลุ่มเป้าหมายก่อนเรียนและหลังเข้าร่วมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ผลปรากฏว่า กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะสมอง(EF) ทั้ง 3 ด้าน หลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเรียงลำดับ

คะแนนพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะสมอง(EF) ทั้ง 3 ด้าน ที่เพิ่มขึ้นสูงสุด พบว่า ด้านความจำเพื่อใช้งานมีคะแนนเฉลี่ย 11.70 คะแนน ด้านการยืดหยุ่นความคิดมีคะแนนเฉลี่ย 10.72 คะแนน และด้านการยังคิดไตร่ตรองมีคะแนนเฉลี่ย 10.53 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาคะแนนความแตกต่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม พบว่า ด้านการยืดหยุ่นความคิดมีค่าความต่างอยู่ที่ 4.45 คะแนน ด้านการยังคิดไตร่ตรองมีค่าความต่างอยู่ที่ 4.38 คะแนน และด้านความจำเพื่อใช้งานมีค่าความต่างอยู่ที่ 3.67 คะแนน สรุปได้ว่าการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ส่งผลต่อพฤติกรรมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ที่ทำให้คะแนนพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะสมอง(EF) ทั้ง 3 ด้านเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลัง การทดลองเด็กปฐมวัยมีคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) เท่ากับ 32.95 (S.D. = 5.30) สูงกว่าก่อนเรียน ที่มีคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) เท่ากับ 20.35 (S.D. = 4.05)

เมื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย โดยผู้วิจัยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัย โดยศึกษาจากร่องรอยการร่วมทำกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียน การพูดอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การทำงานใบกิจกรรม และการนำเสนอผลงานในแต่ละกิจกรรม โดยนำเสนอผลการศึกษาเป็น 4 ช่วง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ช่วงที่ 1 เป็นช่วงการบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง (Why) มี 2 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (สมองซีกขวา) และขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดกิจกรรมขั้นที่ 1-2 นี้ พบว่า เด็กปฐมวัยสนใจและตั้งประสบการณ์เดิมของตนเองมาใช้ในการตอบคำถามและทำกิจกรรม ดังตัวอย่างคำตอบของเด็กปฐมวัย ต่อไปนี้

คำถาม : “ไปทำไมในภาพทานได้ใหม่คะ เพราะอะไร”

คำตอบของเด็กคนที่ 6 : “กินได้ หนูเคยกินไปไม้”

คำตอบของเด็กคนที่ 20 : “มันเป็นผัก ไปไม้บางชนิดกินได้บางชนิดกินไม่ได้”

คำตอบของเด็กคนที่ 23 : “มันกินไม่ได้ ต้องเอาไปล้างให้สะอาดก่อน”

คำถาม : “แล้วหนูรู้อย่างไรว่าไปไม้แบบนี้กินได้ แบบนี้กินไม่ได้”

คำตอบของเด็กคนที่ 10 : “กินได้ หนูเคยกิน”

คำตอบของเด็กคนที่ 32 : “แม่บอกหนู”

คำตอบของเด็กคนที่ 18 : (พยักหน้า)

คำตอบของเด็กคนที่ 33 : “หนูว่ามันกินได้ เพราะมันกินได้”

จากตัวอย่างคำตอบของเด็กในการทำกิจกรรมในวันที่ 1 เรื่อง อาหารคือสิ่งที่เรากินได้ โดยใช้ภาพและผู้สอนนำสื่อการสอนที่เป็นของจริงมาให้ประกอบ พบว่า หลังจากที่ได้เด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนในช่วงที่ 1 แล้วเด็กเริ่มเกิดเป้าหมายในการเรียนรู้และมีการเชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมของเด็กที่ได้รับรู้มา ผู้วิจัยสังเกตจากการตอบคำถามและพฤติกรรมระหว่างร่วมกิจกรรม พบว่า เด็กมีการหยุดคิดก่อนตอบคำถาม รวมถึงเมื่อเวลาที่เพื่อนตอบเด็กจะสนใจฟังและมีข้อคำตอบสมทบคำตอบเดิมของเพื่อน โดยมีการพูดอธิบายถึงเหตุผลที่บอกว่า สิ่งนี้ทำไมทานได้หรือทานไม่ได้ แต่เด็กปฐมวัยที่มีอายุระหว่าง 4-5 ปีบางคนไม่สามารถบอกเหตุผลได้ แต่เป็นการตอบคำถามสั้นๆ และใช้ท่าทางประกอบ เช่น การส่ายหน้า หรือพยักหน้า

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยสามารถจดจำข้อมูลที่ได้รับการดู การฟัง การสัมผัสและเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตัวเอง แล้วประมวลข้อมูลนั้น มาใช้ในการตอบคำถาม ดังจะเห็นได้จากการตอบคำถามของเด็กในแต่ละคำถาม พบว่า เด็กสามารถตอบได้ตรงคำถาม และคำตอบมีเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่สอนในชุดกิจกรรม ประสบการณ์ตรงที่ได้จากการทัศนศึกษาในแหล่งท่องเที่ยว และเรื่องราวของครอบครัวตัวเด็กเอง นอกจากนี้ เด็กสามารถบอกคุณค่าของสิ่งที่เรียนที่มีต่อตนเอง เช่น บอกว่าการทานผักมีประโยชน์ทำให้ร่างกายแข็งแรง ถือเป็นแนวโน้มที่มีในการที่เด็กจะพัฒนาการใช้ชีวิตประจำวันของตนเองในการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์

ส่วนความสามารถด้านการยั้งคิดไตร่ตรอง ในการควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้อยู่ในกฎเกณฑ์ต่างๆ ไม่หุนหันพลันแล่น ทำพฤติกรรมที่เหมาะสม หยุดคิดก่อนทำที่จะแสดงพฤติกรรม และสามารถหยุดพฤติกรรมที่รบกวนผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน รวมถึงรู้จักควบคุมความคิดให้มีสมาธิจดจ่อในเรื่องที่ทำ เด็กปฐมวัยส่วนมากทำได้เป็นอย่างดี เนื่องจากในช่วงนี้มีการเปลี่ยนกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมต่อเนื่องกันจึงทำให้เด็กสามารถร่วมกิจกรรมได้เป็นอย่างดี โดยครูผู้สอนมีการนำของจริงมาเป็นสื่อประกอบการสอนนอกเหนือจากภาพที่อยู่ในชุดกิจกรรมด้วย

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงการพัฒนาความคิดรวบยอด (What) มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 3 บรูณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) และขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดกิจกรรมขั้นที่ 3-4 นี้ พบว่าเด็กปฐมวัยสามารถจดจำเรียนราวในนิทานได้เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านไปหลายวัน รวมถึงสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ของเด็กที่ได้รับรู้เดิมและประสบการณ์ในช่วงที่ 1 รวมถึงประสบการณ์ที่ได้จากการรับฟังนิทานในขั้นที่ 3 จนเป็นความคิดรวบยอดในเรื่องราวต่างๆ ตามหัวข้อในแต่ละวันดังตัวอย่างคำตอบของเด็กปฐมวัย ต่อไปนี้

คำถาม : น้องพอใจมีลักษณะอย่างไร เพราะอะไรน้องพอใจถึงมีลักษณะแบบนี้

คำตอบของเด็กคนที่ 36 : “น้องพอใจเป็นเด็ก แข็งแรง เพราะกินผัก กินอาหารที่มีประโยชน์”

คำตอบของเด็กคนที่ 21 : “ผักผลไม้ไม่ต้องกินเยอะๆ เพราะมันมีประโยชน์”

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยสามารถจดจำข้อมูลที่ได้รับจากการดู การฟัง การสัมผัสและเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตัวเอง แล้วประมวลข้อมูลนั้น มาใช้ในการตอบคำถาม ดังจะเห็นได้อย่างการตอบคำถามของเด็กในแต่ละคำถาม พบว่า เด็กสามารถตอบได้ตรงคำถาม และคำตอบมีเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่สอนในชุดกิจกรรม ประสบการณ์ตรงที่ได้จากการทัศนศึกษาในแหล่งท่องเที่ยว และเรื่องราวของครอบครัวตัวเด็กเอง นอกจากนี้ในการตอบคำถามหรือการสนทนาพูดคุย เด็กมีการทำท่าทางประกอบการตอบคำถาม เพราะเด็กได้ลงมือจับ สัมผัสในช่วงที่ได้ออกไปทัศนศึกษา นอกจากเรียนรู้ผ่านการฟังแล้ว เด็กยังได้เรียนรู้ผ่านการมองหรือสังเกตท่าทางของครูที่ทำท่าประกอบ รวมถึงได้เรียนรู้ด้วยการใช้ร่างกายในการลงมือปฏิบัติ จึงทำให้เวลาเด็กคิดตอบคำถามจึงมีท่าทางประกอบการตอบคำถามด้วย

ส่วนความสามารถด้านการยั้งคิดไตร่ตรอง การควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้อยู่ในกฎเกณฑ์ต่างๆ ไม่หุนหันพลันแล่น ทำพฤติกรรมที่เหมาะสม หยุดคิดก่อนทำที่จะแสดงพฤติกรรม และสามารถหยุดพฤติกรรมที่รบกวนผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน รวมถึงรู้จักควบคุมความคิดให้มีสมาธิจดจ่อในเรื่องที่ทำ เด็กปฐมวัยสามารถทำได้ แต่ในช่วงนี้อาจมีเด็กบางส่วนที่เริ่มหันไปคุยกับเพื่อนหรือเล่นกับมือของตนเอง เพราะเนื้อหาในช่วงนี้มีกิจกรรมที่เป็นบรรยายจากการเล่านิทานและการพูดคุยจากภาพมากกว่าช่วงอื่นๆ ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้วิธีการสนทนาถามตอบแทนการบรรยายยาว

ช่วงที่ 3 เป็นการปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (How) มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 5 ปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกซ้าย) และขั้นที่ 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกขวา) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดกิจกรรมขั้นที่ 5-6 นี้ เด็กปฐมวัยสามารถจดจำและบอกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากช่วงที่ 1-2 ได้ นอกจากนี้เด็กยังสามารถอธิบายหรือให้เหตุผลง่ายๆ เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ได้ เช่น สามารถจดจำและบอกชื่ออาหารที่มีประโยชน์ได้ และยังสามารถบอกวิธีการตรวจสอบสิ่งที่กินได้กับสิ่งที่กินไม่ได้ด้วย โดยใช้การเชื่อมโยงประสบการณ์ของเด็กที่ได้รับรู้เดิม และประสบการณ์ในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 ซึ่งในช่วงที่ 3 นี้จะเป็นการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน จากการสังเกตการเล่นเกมการศึกษาและการสนทนาสอบถามขณะเล่นเกมการศึกษา ดังตัวอย่างคำตอบของเด็กปฐมวัย ต่อไปนี้

คำถาม : ทำไมเด็กที่มีน้ำหนักเกินคนนี้ ถึงจับคู่กับภาพข้าวผัดกุ้งหล่ละคะ

คำตอบของเด็กคนที่ 40 : “เพราะเขากินข้าวผัดกุ้งเยอะเกินไป กินเยอะจนอ้วน”

คำตอบของเด็กคนที่ 32 : “ถ้าเรากินอาหารเยอะเกินไปเราก็จะอ้วนได้”

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยสามารถจดจำข้อมูลที่ได้รับจากการการเรียนรู้และเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตัวเอง แล้วประมวลข้อมูลนั้น มาใช้ในการตอบคำถาม และในช่วงที่ 3 ถือเป็นช่วงกิจกรรมที่ให้เด็กลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านเกมการศึกษา จึงมีเด็กบางคนที่ไม่ตอบในช่วงที่ 1 หรือช่วงที่ 2 แต่สามารถทำ

หรือเล่นเกมได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่มีสื่อที่หลากหลายสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของเด็กแต่ละคน ถือเป็นโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนเองถนัด และเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำข้อมูลให้กับเด็กปฐมวัยอีกด้วย

ส่วนความสามารถด้านการยังคิดไตร่ตรอง การควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้อยู่ในกฎเกณฑ์ง่ายๆ ไม่หุนหันพลันแล่น ทำพฤติกรรมที่เหมาะสม หยุดคิดก่อนทำที่จะแสดงพฤติกรรม และสามารถหยุดพฤติกรรมที่รบกวนผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน รวมถึงรู้จักควบคุมความคิดให้มีสมาธิจดจ่อในเรื่องที่ทำ เด็กปฐมวัยสามารถทำได้แม้จะเป็นช่วงที่ 3 ของการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมแล้ว แต่เนื่องจากในแต่ละช่วงจะมีการเปลี่ยนสื่อ และเนื้อหาสาระของสื่อยังเป็นเรื่องเดียวกัน จึงทำให้เด็กไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเพิ่มการเรียนรู้ขึ้นไปได้อีก โดยมีข้อสังเกตว่าในวันที่ 1 ที่มีการใช้เกมการศึกษา พบว่า เด็กต้องการเล่นเกมการศึกษาจึงมีการร้องวอยวายและแสดงเสียงหน้าเสียใจที่ไม่ได้เล่นเกม เนื่องจาก เกมการศึกษาที่ให้เล่น จะให้เล่นเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 3-4 คนจึงต้องมีการวนกันเล่น โดยผู้วิจัยได้เตรียมเกมอื่นๆ มาให้เล่นเพื่อหมุนเวียนกัน แต่เด็กบางคนยังไม่เข้าใจคิดว่าตนเองจะไม่ได้เล่น ผู้สอนจึงอธิบายและในวันที่ 2 เด็กส่วนมากเริ่มเข้าใจระบบในการเล่นมากยิ่งขึ้น รู้จักรอคอยอย่างสงบ เพื่อที่จะรอเล่นเกมที่ตนเองชื่นชอบ

ส่วนด้านการยืดหยุ่นความคิด ความสามารถในการเปลี่ยนความคิดได้โดยไม่ยึดติดความคิดเดียวหรือความคิดที่ตายตัว รู้จักการปรับเปลี่ยนมุมมองในการคิดเมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไป รู้จักการคิดหลากหลาย สามารถทำงานหลายอย่างสลับไปมาได้ พบว่า เด็กวัย 5-6 ปีจะสามารถยืดหยุ่นได้มากกว่า เด็กวัย 4-5 ปี โดยเมื่อผู้สอนเปิดโอกาสหรือชี้ช่องทางวิธีการในการคิดที่แตกต่างออกไป เด็กจะยินดีและพร้อมที่จะแสดงความคิดเห็น ซึ่งเด็กบางคนอาจแสดงพฤติกรรมนี้ผ่านการกระทำ แต่เมื่อสอบถามแล้วจะพบว่าการกระทำดังกล่าวมาจากความคิดเห็นที่แตกต่างออกไป

ช่วงที่ 4 เป็นช่วงการบูรณาการและการประยุกต์ประสบการณ์ มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) และ ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดกิจกรรมขั้นที่ 7-8 นี้ พบว่า เด็กปฐมวัยสามารถจดจำเนื้อหาสาระของสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบจำนวนคำตอบกับคำถามเดียวกันกับในช่วงที่ 1 ซึ่งโดยในช่วงที่ 4 นี้จะเป็นการจัดกิจกรรมสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน จากการสังเกตการนำเสนอผลงานของเด็ก ดังตัวอย่างคำพูดของเด็กปฐมวัย ต่อไปนี้

คำถาม : ให้เด็กๆ วาดภาพของที่กินได้กับกินไม่ได้

คำตอบของเด็กคนที่ 9 : “ข้าวกินได้ ผักกินได้ ขนมปังกินได้”

คำตอบของเด็กคนที่ 22 : “หมูปังกินได้ หมูปังจะต้องเอาตรงสี่ตัวออกก่อน”

คำตอบของเด็กคนที่ 30 : “ของที่ตกพื้นกินไม่ได้ มันสกปรก”

จากตัวอย่างคำตอบของเด็กในการทำกิจกรรมในวันที่ 1 เรื่อง อาหารคือสิ่งที่เรากินได้ โดยใช้ใบงานที่ 1 ให้เด็กๆ วาดภาพของที่กินได้กับกินไม่ได้ พบว่า เด็กที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีข้อมูลคำตอบที่มากขึ้น โดยในวันที่ 2 ที่ใช้ใบงานที่ 2 ถ้าเราทานอาหารที่มีประโยชน์เราจะมีลักษณะอย่างไรในอนาคต ผู้วิจัยออกแบบโดยมีการสอบถามข้อมูลกับครูผู้สอนแล้วว่า เด็กเข้าใจคำว่า อนาคต แต่ก่อนทำใบงานครูผู้สอนต้องอธิบายให้เด็กเข้าใจอีกครั้ง ซึ่งเด็กส่วนมากที่วาดภาพตนเองที่มีแขน ขาที่ยาวขึ้น ตัวที่สูงขึ้น โดยเด็กส่วนมากนำเสนอผลงานว่า ตนเองในอนาคตจะโตขึ้น เพราะทานอาหารที่มีประโยชน์ มีเด็กบางคนที่อาจวาดภาพเพิ่มเติมถึงอาชีพในอนาคตด้วยส่วนในวันที่ 3 ที่ใช้ใบงานที่ 3 เราจะปลูกผักกินเองที่บ้านแต่ไม่มีกระถางเราจะทำอย่างไร เนื่องจากที่ที่เด็กไปทัศนศึกษานั้น มีการปลูกผักโดยใช้วัสดุที่ใช้ปลูกอย่างหลากหลาย เด็กจึงมีการนำเสนอประสบการณ์ดังกล่าว มาใช้ในการนำเสนอผลงาน ดังตัวอย่างคำพูดของเด็กปฐมวัย ต่อไปนี้

คำถาม : เราจะปลูกผักกินเองที่บ้านแต่ไม่มีกระถางเราจะทำอย่างไร

คำตอบของเด็กคนที่ 7 : “ปลูกในขวด”

คำตอบของเด็กคนที่ 32 : “ปลูกในตะกร้า”

คำตอบของเด็กคนที่ 19 : “ขอเงินพ่อไปซื้อ”

ข้อสังเกตในขณะเด็กปฐมวัยทำงาน ครูผู้สอนมีการกระตุ้นความคิด โดยมีเด็กคนที่ 19 ตอบว่า ถ้าไม่มีกระถางเราก็ไม่ขอเงินพ่อมาซื้อ ซึ่งจากคำตอบนี้ ครูผู้สอนจึงได้อธิบายเพิ่มเติมว่า แล้วถ้าเราอยากเก็บเงินเอาไว้ ไม่เอาเงินไปซื้อกระถาง เราสามารถหาของรอบๆตัว หรือรอบๆ บ้านเอามาใช้เป็นกระถางได้ไหม เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดจากประสบการณ์ที่เด็กได้รับ และครู

ก็มีการสะท้อนกลับของผลของการกระทำที่เด็ก โดยเด็กปฐมวัยตอบว่า ก็เอาแก้วมาใช้แทน ครูผู้สอนจึงกล่าวเสริมว่า เตี่ยวเราลองใช้แก้วเอามาปลูกต้นไม้แทนกระถางดีไหมคะ ซึ่งเด็กๆ ก็พยักหน้าตอบรับ เป็นการส่งเสริมการรับรู้ของเด็กว่าทุกการคิด การแสดงออกสามารถทดลองทำได้

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยสามารถจดจำข้อมูลที่ได้รับจากการการเรียนรู้และเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตัวเอง แล้วประมวลข้อมูลนั้น มาใช้ในการตอบคำถาม และในช่วงที่ 4 ถือเป็นช่วงกิจกรรมที่ให้เด็กลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านการสะท้อนคิดออกมาเป็นภาพและให้เด็กออกมานำเสนอ ซึ่งเด็กแต่ละคนจะมีความคิดเห็นหรือผลการเรียนรู้รวมถึงประสบการณ์เดิมที่ไม่เหมือนกัน จึงถือเป็นการสะท้อนความคิดหรือผลการเรียนรู้ของเด็กเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี สังเกตได้จากรายละเอียดผลงานของเด็กแต่ละคน ที่มีมากขึ้นกว่าตอนตอบคำถามในช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 ดังนั้น การจัดกิจกรรมที่มีการร้อยเรียงเรื่องราวและรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้สะสมความรู้และสังเคราะห์ข้อมูลในการเรียนรู้

ส่วนความสามารถด้านการยังคิดไตร่ตรอง การควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้อยู่ในกฎเกณฑ์ง่ายๆ ไม่หุนหันพลันแล่น ทำพฤติกรรมที่เหมาะสม หยุดคิดก่อนทำที่จะแสดงพฤติกรรม และสามารถหยุดพฤติกรรมที่รบกวนผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน รวมถึงรู้จักควบคุมความคิดให้มีสมาธิจดจ่อในเรื่องที่ทำ เด็กปฐมวัยสามารถทำได้เป็นอย่างดี แม้ในวันที่ 1 หรือวันที่ 2 การจดจ่อใส่ใจในบางช่วงอาจจะหายไป แต่เมื่อเด็กเรียนรู้กระบวนการหรือลำดับขั้นของการทำกิจกรรมแล้ว เด็กจะรู้หน้าที่และสิ่งที่จะเกิดขึ้นทำให้พฤติกรรมของเด็กมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ส่วนด้านการยืดหยุ่นความคิด ความสามารถในการเปลี่ยนความคิดได้โดยไม่ยึดติดความคิดเดียวหรือความคิดที่ตายตัว รู้จักการปรับเปลี่ยนมุมมองในการคิดเมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไป รู้จักการคิดหลากหลาย สามารถทำงานหลายอย่างสลับไปมาได้ พบว่า ในช่วงที่ 4 เป็นช่วงที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ยืดหยุ่นความคิด แม้บางเรื่องที่เด็กตอบอาจจะไม่ใช่ข้อเท็จจริง แต่ผู้สอนให้การให้แรงเสริมและแนวคิดในการทดลองทำ เพื่อให้เด็กกล้าคิดมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น จากการศึกษาพฤติกรรมทักษะทางสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัยที่เข้าร่วมกิจกรรมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยทั้ง 4 ช่วง ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัย ที่ได้จากเครื่องมือการวัดและประเมินผลประกอบการจัดกิจกรรม ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง (EF)ของเด็กปฐมวัย จากค่าเฉลี่ยแบบวัดและประเมิน

ในแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย จำนวน 40 คน คะแนนเต็มด้านละ 3 คะแนน

วันที่	ความจำเพื่อใช้งาน (Working memory)	การยั้งคิดไตร่ตรอง (Inhibitory control)	การยืดหยุ่นความคิด (Shifting/ Cognitive flexibility)
1	0.87	1.50	0.62
2	1.27	1.92	1.10
3	1.80	2.65	1.32
4	1.88	2.87	1.50
5	2.15	2.90	1.73

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพของเด็กปฐมวัยที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัยที่สูงขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพที่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัยที่เพิ่มขึ้นด้วย

อภิปรายผล

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ผู้วิจัยพบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้เข้าร่วมการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย มีคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้น เด็กปฐมวัยสามารถจดจำข้อมูลที่ได้รับการฟัง จากการสนทนาพูดคุย จากการลงมือปฏิบัติและมีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม โดยมีการประมวลข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการตอบคำถามและสร้างผลงาน และพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรมที่เด็กปฐมวัยสามารถความคุมตนเองให้มีสมาธิจดจ่อใส่ใจกับเรื่องที่ทำได้นานขึ้นและเริ่มรู้จักการรอคอย หยุดคิดก่อนที่จะแสดงพฤติกรรม รวมถึงความสามารถในการยืดหยุ่นความคิดรู้จักคิดหลากหลาย มีการปรับเปลี่ยนมุมมองการคิดตามสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ จากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลทักษะสมอง (EF) เป็นรายด้าน ทั้ง 3 ด้าน ได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านความจำเพื่อใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยเท่ากับ 8.03 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66 แสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยเท่ากับ 11.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 แสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) อยู่ในระดับดีและเพิ่มขึ้นหลังการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย เมื่อสังเกตพฤติกรรมของเด็กในช่วงแรก ผู้สอนสนทนาเกี่ยวกับอาหารที่ทานได้ และอาหารที่ทานไม่ได้ เด็กส่วนมากสามารถตอบได้ แต่จำนวนคำตอบโดยเฉลี่ยคนละประมาณ 1-2 คำตอบ ซึ่งคำตอบส่วนมากจะเป็นคำตอบที่ซ้ำกัน และเมื่อผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมผ่านไปหลายช่วง โดยใช้ภาพ ใช้นิทาน ใช้เกมการศึกษา โดยในทุกช่วงมีการสนทนาพูดคุยกันประเด็นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้สอนเปิดโอกาสและกระตุ้นให้เด็กตอบคำถามนอกเหนือจากสิ่งที่ได้นำเสนอผ่านชุดกิจกรรมแล้ว พบว่า เด็กสามารถตอบคำถามได้โดยมีจำนวนคำตอบที่เพิ่มมากขึ้น และมีคำตอบที่หลากหลายมากขึ้น นอกจากนั้น ในช่วงที่ 2 ผู้สอนจะบอกจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการเรียนรู้ในแต่ละวัน เพื่อให้เด็กวางแผนการเรียนรู้และถือเป็นการบอกสมอว่าวันนี้เราจะต้องสนใจเรื่องอะไร เพื่อให้ได้คำตอบตรงตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ ด้วยเหตุนี้สมองจะเรียนรู้อย่างมีทิศทาง และสามารถจัดข้อมูลความรู้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นเมื่อถึงการทำกิจกรรมในช่วงที่ 4 จะพบว่าเด็กจดจำคำตอบได้มากขึ้น และมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่สอนชัดเจนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Dowson and Guare (2009, P. 432-438 [4]) กล่าวถึงหลักการพัฒนาทักษะสมองของเด็ก ว่าผู้สอนต้องช่วยสอนเด็กอย่างเป็นขั้นตอน ระบุเป้าหมายของพฤติกรรมที่ต้องการให้เด็กทำได้ และพัฒนาขั้นตอนที่จะที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว และผู้สอนควรกระตุ้นให้เด็กใช้แรงขับภายในของตนเองในการพัฒนาทักษะให้เกิดความชำนาญและควบคุมได้มากกว่าที่จะใช้การบังคับต่อผู้เพื่อให้เด็กทำ เด็กมักจะทำในสิ่งที่เด็กอยากทำ ซึ่งบางอย่างอาจจะขัดแย้งกับสิ่งที่ครูหรือผู้ปกครองต้องการ ดังนั้น ครูหรือผู้ปกครองควรมีกิจวัตรประจำวันให้เด็กรู้ว่าต้องทำอะไรบ้าง เพื่อให้กลายเป็นสิ่งหนึ่งที่ทำในแต่ละวัน หรือให้ทางเลือกเพื่อให้เด็กได้มีโอกาสในการเลือกตัดสินใจ ไม่ใช่การบังคับ หรือใช้การเจรจาต่อรองเพื่อที่จะเปลี่ยนจากการบังคับให้ทำเป็นสิ่งที่เด็กอยากทำ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัย จากค่าเฉลี่ยแบบวัดและประเมินผลในแผนการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย จะพบว่าตลอดการจัดประสบการณ์เด็กปฐมวัยมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะสมอง ด้านความจำเพื่อใช้งานเพิ่มมากขึ้น โดยการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาประเมินจะเป็นการเก็บข้อมูลโดยรวมของคำตอบที่เด็กแต่ละคนตอบในช่วงที่1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3 และช่วงที่ 4 ซึ่งพบว่า เด็กบางคนได้คะแนนสูงในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 จากการสนทนาถามตอบ และเด็กบางส่วนได้คะแนนสูงในช่วงที่ 3 และช่วงที่ 4 จากการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับ คักดีชัย นิรุญทวี (2542, น.29-33 [5]) ที่กล่าวถึงความเป็นมาและแนวคิดของ 4 MAT ว่าการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 2 มิติ ที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการ (Processing) โดยกระบวนการรับรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้แล้วจัดกระบวนการส่งที่ได้รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรู้นั้นมี 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1

ผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) ประเภทที่ 2 ผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนคติที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) และกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคนเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกต หรือการรับข้อมูล พร้อมกับนำมาคิดไตร่ตรอง (Reflective Observation) ซึ่งเด็กปฐมวัยแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป การใช้สื่อและกิจกรรมที่หลากหลายโดยสอนย้ำซ้ำในเนื้อหาสาระเดิม จึงมีส่วนทำให้เด็กที่มีกระบวนการเรียนรู้แต่ต่างกันสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้

ด้านที่ 2 ด้านการยั้งคิดไตร่ตรอง มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัยเท่ากับ 6.15 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.46 แสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (EF) อยู่ในระดับควรปรับปรุง และคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัยเท่ากับ 10.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.68 แสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมระดับทักษะสมอง (EF) อยู่ในระดับดี และเพิ่มขึ้นหลังการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย สำหรับพฤติกรรมด้านการยั้งคิดไตร่ตรอง คือ ความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้อยู่ในกฎเกณฑ์ต่างๆ ไม่หุนหันพลันแล่น ทำพฤติกรรมที่เหมาะสม หยุดคิดก่อนทำที่จะแสดงพฤติกรรม และสามารถหยุดพฤติกรรมที่รบกวนผู้อื่นหรือทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน รวมถึงรู้จักควบคุมความคิดให้มีสมาธิจดจ่อในเรื่องที่ทำ โดยก่อนการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมทุกครั้ง ผู้สอนต้องสร้างข้อตกลงกับเด็กเกี่ยวกับการร่วมกิจกรรมที่เป็นกฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งสังเกตพฤติกรรมของเด็กในช่วงวันแรกพบว่าเด็กบางส่วนสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้เป็นอย่างดี มีการเตือนจากผู้สอนแค่ 1-2 ครั้ง แต่เมื่อผ่านไปเด็กเริ่มควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้ดีขึ้นและมีการเตือนเพื่อนถึงการทำพฤติกรรมที่เหมาะสม เช่น เมื่อเพื่อนหันมาคุยด้วย เด็กทำมองจอหน้าและปากปิดเขินขึ้น จากนั้นส่ายหัวแล้วชี้ไปที่ผู้สอนหน้าห้อง ซึ่งสอดคล้องกับขวัญฟ้า รังสิยานนท์ และคณะ (2562, น.24) ที่กล่าวถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้เสริมสร้างทักษะสมอง EF บูรณาการผ่านการเล่นตามรอยพระยุคลบาทว่า สามารถจัดได้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน รวมถึงในสถานที่อื่นๆ โดยมีวิธีการผ่านกิจกรรมในวิถีชีวิตประจำวันของแต่ละครอบครัว 4 กิจกรรมหลัก ได้แก่ 1) เล่นกับของเล่น 2) เล่นเดินทางท่องเที่ยว 3) สนุกกับงานบ้าน/งานชีวิต 4) สนุกกับนิทาน และบูรณาการการจัดประสบการณ์ให้เป็นไปตามตารางกิจกรรม ซึ่งเด็กจะเรียนรู้ช่วงจังหวะของเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละช่วง และเรียนรู้การควบคุมตนเองผ่านกฎเกณฑ์ต่างๆ จนทำให้เด็กรู้จักการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมผ่านกระบวนการคิดก่อนแสดงพฤติกรรมโดยใช้ประสบการณ์เดิมและข้อมูลที่ตนเองจดจำได้

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง (EF) ของเด็กปฐมวัย จากค่าเฉลี่ยแบบวัดและประเมินผลในแผนการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย จะพบว่าตลอดการจัดประสบการณ์เด็กปฐมวัยมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะสมอง ด้านการยั้งคิดไตร่ตรองเพิ่มมากขึ้น โดยการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาประเมินจะเป็นการเก็บข้อมูล โดยการสังเกตพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรมของเด็กแต่ละคนในช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3 และช่วงที่ 4 ซึ่งพบว่า ค่าความแตกต่างของคะแนนในวันที่ 2 และวันที่ 3 มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.7 และค่าความแตกต่างของคะแนนในวันที่ 1 และวันที่ 2 มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.4 แสดงให้เห็นว่าเด็กมีการเรียนรู้ในเรื่องของการควบคุมพฤติกรรมของตนเองตามข้อตกลงหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ตั้งแต่ครั้งแรก และเด็กเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและควบคุมพฤติกรรมการจดจ่อใส่ใจของตนเองได้มากขึ้น เมื่อมีกิจกรรมที่สนใจในแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ดังนั้น ความสามารถด้านการยั้งคิดไตร่ตรองของเด็กปฐมวัยนั้น สามารถฝึกฝนได้ผ่านกระบวนการที่ชัดเจน โดยการบอกพฤติกรรมที่พึงประสงค์อย่างชัดเจน และสามารถฝึกฝนได้ผ่านการปฏิบัติที่เป็นกิจวัตรหรือทำอย่างสม่ำเสมอ ดังจะเห็นได้จากพฤติกรรมของเด็กที่ในวันแรกให้เล่นเกมการศึกษา เด็กต้องการเล่นเกมการศึกษา เด็กร้องโวยวายและแสดงเสียงหน้าเสียใจที่ไม่ได้เล่นเกม เนื่องจาก เกมการศึกษาที่ให้เล่น จะให้เล่นเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 3-4 คนจึงต้องมีการวนกันเล่น โดยผู้วิจัยได้เตรียมเกมอื่นๆ มาให้เล่นเพื่อหมุนเวียนกัน แต่เด็กบางคนยังไม่เข้าใจคิดว่าตนเองจะไม่ได้เล่น ผู้สอนจึงอธิบาย และในวันที่ 2 เด็กส่วนมากเริ่มเข้าใจระบบในการเล่นมากยิ่งขึ้น รู้จักรอคอยอย่างสงบ เพื่อที่จะรอเล่นเกมที่ตนเองชื่นชอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Dowson and Guare (2014, P. 218-223 [6]) ที่กล่าวถึง หลักการพัฒนาทักษะสมองเพื่อชีวิตที่สำเร็จ (EF)สู่การประยุกต์ใช้การจูงใจเด็กให้ใช้ทักษะสมองเพื่อชีวิตที่สำเร็จ (EF) ครูจูงใจให้เด็กเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยการแนะนำเบื้องต้นด้วยวิธีการเชิงบวกและใช้การกระตุ้นให้เด็กเข้ามามีส่วนร่วม ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้แรงจูงใจแบบไม่เป็นทางการ ดังนั้นการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดชุดกิจกรรมการ

ห้องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย สามารถส่งเสริมทักษะสมอง (EF) ด้านการยั้งคิดไตร่ตรองได้ ผ่าน การจูงใจให้เด็กเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้วยการใช้ชุดกิจกรรมที่เป็นระบบและการใช้วิธีการเชิงบวกในการสื่อสาร

ด้านที่ 3 ด้านการยืดหยุ่นความคิด มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยเท่ากับ 6.18 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.22 แสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมระดับทักษะสมอง(EF) อยู่ในระดับควรปรับปรุง และ คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัยเท่ากับ 10.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.04 แสดงให้เห็นว่า เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมระดับทักษะสมองอยู่ในระดับดีและมีระดับคะแนนที่เพิ่มขึ้นหลังการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย สำหรับพฤติกรรมด้านการยืดหยุ่นความคิด คือ ความสามารถในการเปลี่ยนความคิดได้โดยไม่ยึดติดความคิดเดียวหรือความคิดที่ตายตัว รู้จักการปรับเปลี่ยนมุมมองในการคิดเมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไป รู้จักการคิดหลากหลาย สามารถทำงานหลายอย่างสลับไปมาได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากการสอนแบบปกติที่ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดประสบการณ์ให้กับเด็กปฐมวัย พบว่า การสนทนาสอบถามพูดคุยกับเด็กและครูผู้สอนส่วนใหญ่ที่เป็นคำถามปลายเปิด มักจะเป็นการตั้งคำถามให้เด็กแสดงความคิดเห็นที่ขาดการกระตุ้นให้เด็กใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือการปรับเปลี่ยนมุมมองในการคิด ซึ่งถือเป็นการส่งเสริมการคิดหลากหลาย ดังนั้น การจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมจะมีการสร้างมุมมองการคิดผ่านรูปแบบคำถามที่หลากหลายภายในเป้าหมายเดียวกัน ดังตัวอย่างเช่น ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง (Why) มีการใช้สื่อที่เป็นภาพประกอบการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการใช้ประสบการณ์เดิมที่ต้องอาศัยความจำเพื่อใช้งาน จากนั้นจะสะท้อนคิดเชื่อมโยงกับภาพและสิ่งรอบตัวเด็ก โดยใช้คำถามอย่างไร ซึ่งครูจะกระตุ้นให้เด็กทุกคนตอบโดยใช้คำว่า นอกจากนี้มีอย่างอื่นอีกไหม เพื่อกระตุ้นให้เด็กหยุดคิดในสถานการณ์ที่แตกต่างออกแบบหรือมองในมุมอื่น ๆ และในทุกช่วงของการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมก็จะดำเนินการโดยใช้ข้อคำถามและมีการกระตุ้นให้เด็กหยุดคิดหรือปรับเปลี่ยนมุมมองในการคิด ซึ่งในช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (How) โดยใช้เกมการศึกษาที่เล่นด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเด็กแต่ละคนได้ลงมือปฏิบัติและปรับแต่งแนวคิดของตนเองในบางส่วน จากนั้นในช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ประสบการณ์ ที่เด็กแต่ละคนสามารถสะท้อนคิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่างๆ ที่อาศัยความจำเพื่อใช้งานและความสามารถในการยั้งคิดไตร่ตรองที่จะมีสมาธิจดจ่อเพื่อจะได้รับความรู้ในเรื่องนั้นๆ ได้อย่างครบถ้วน แล้วยนำมาสะท้อนคิดตามประเด็นที่ผู้สอนท้าทายให้เด็กได้คิดบูรณาการและประยุกต์ใช้ประสบการณ์จนเกิดเป็นความสามารถด้านการยืดหยุ่นความคิดตามสถานการณ์หรือบริบทของเด็กแต่ละคน สอดคล้องกับ Dowson and Guare (2009, P.432-438) ที่กล่าวถึงหลักการพัฒนาทักษะสมองเพื่อชีวิตที่สำเร็จ (EF) ของเด็กว่า ผู้สอนควรสนับสนุนและดูแลอย่างต่อเนื่องจนกว่าเด็กจะเกิดความชำนาญและประสบความสำเร็จ การแบ่งงานออกเป็นส่วนๆ การสอนทักษะการทำซ้ำๆ จนเกิดความชำนาญ จะทำให้เด็กจะเกิดความชำนาญและมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ดังนั้น การกระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กคิดหาคำตอบต่อยอดคำตอบหรือมองข้อมูลให้รอบด้าน โดยครูใช้คำถามในการกระตุ้น เปิดโอกาสให้เด็กแสดงความคิดเห็น และยอมรับคำตอบของเด็กในทุกรูปแบบ ทำให้เด็กเห็นคุณค่าในตนเองและกล้าคิดกล้าตอบในรูปแบบของการยืดหยุ่นความคิด

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะทางสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัย จากค่าเฉลี่ยแบบวัดและประเมินผลในแผนการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง(EF) สำหรับเด็กปฐมวัย จะพบว่าตลอดการจัดประสบการณ์เด็กปฐมวัยมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทักษะสมอง ด้านการยืดหยุ่นความคิดเพิ่มมากขึ้น โดยการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาประเมินจะเป็นการเก็บข้อมูล โดยการสังเกตการตอบคำถามขณะร่วมกิจกรรมของเด็กแต่ละคนในช่วงที่1 ช่วงที่ 2 ช่วงที่ 3 และช่วงที่ 4 ซึ่งพบว่า ค่าความแตกต่างของคะแนนในวันที่ 1 และวันที่ 2 มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.5 และค่าความแตกต่างของคะแนนในวันอื่นๆ มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.2 แสดงให้เห็นว่าเด็กมีการเรียนรู้ในเรื่องของการยืดหยุ่นความคิดเมื่อผู้สอนเปิดโอกาส และเด็กก็มีแรงกระตุ้นจากการทำกิจกรรมในทุกวันจนระดับพฤติกรรมทักษะสมองมาอยู่ในระดับดี จากการสังเกตคำตอบที่สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมการยืดหยุ่นความคิดนี้ ส่วนมากเด็กจะแสดงพฤติกรรมดังกล่าวในช่วงที่ 3 และช่วงที่ 4 แต่มีเด็กบางส่วนที่ขอรับการสนทนาพูดคุยหรือการแสดงออกจากการออกความคิดเห็นจะแสดงพฤติกรรมดังกล่าวในช่วงที่ 1 และข้อมูลหรือรูปแบบการคิดจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อถึงช่วงที่ 4 แสดงให้เห็นว่าเด็กอาศัยการเรียนรู้ผ่านการฟัง ฟังข้อมูลจากผู้สอน ฟังข้อมูลจากเพื่อนแล้วนำข้อมูลมาประมวลเป็นคำตอบ นอกจากนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าเด็กมีความกระตือรือร้นที่จะตอบและแสดงความคิดเห็นที่แปลกแตกต่างจากครูผู้สอนมากขึ้น

เนื่องจากเมื่อครูตั้งคำถามแล้วเด็กจะรีบยกมือตอบและขนาดที่ตอบแววดตาของเด็กจะเป็นประกาย และมีรอยยิ้มบนใบหน้า ซึ่งบางคำตอบนั้นอาจจะไม่ตรงกับข้อเท็จจริง เช่น หนูจะทำแกงส้มเปรี้ยวๆ ใส่ส้มจะได้มีสีส้มสวยๆ เป็นต้น ดังนั้นการกระตุ้นความคิดและเด็กแสดงออกทางความคิดได้โดยไม่ยึดติดความคิดเดียวหรือความคิดที่ตายตัวจึงถือเป็นการพัฒนาทักษะสมอง(EF)ของเด็กปฐมวัย

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

นอกเหนือจากประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัยแล้ว การจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมยังมีประสิทธิผลต่อความรู้ความเข้าใจสาระที่ควรรู้เรื่องราวเกี่ยวกับตัวเด็ก หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 เรื่องการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ ที่กำหนดให้เด็กได้เรียนรู้เกี่ยวกับการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ โดยนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้กับตนเอง รวมถึงสาระที่ควรรู้ เรื่องราวเกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว เด็กควรเรียนรู้เกี่ยวกับชื่อลักษณะส่วนประกอบ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ของมนุษย์ สัตว์ พืช ที่แวดล้อมเด็กอีกด้วย ซึ่งเด็กได้นำข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ที่บ้าน เช่น การวิเคราะห์ว่าอะไรกินได้ อะไรกินไม่ได้ หรือ การบอกวิธีการปรุงอาหารที่ที่บ้านทำ โดยพฤติกรรมดังกล่าวปรากฏในสัปดาห์ที่จัดประสบการณ์และสัปดาห์หลังการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมเสร็จสิ้นไปแล้ว แสดงให้เห็นว่าเด็กมีความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับ รินดา ปะนะสุนา (2548, น.บทคัดย่อ[7]) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) กับวิธีการสอนตามรูปแบบของ สสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาวินิจฉัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบของสสวท. มีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นพฤติกรรมที่ดีที่เด็กจะสามารถพัฒนาทักษะสมอง(EF) ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในสาระที่เหมาะสมกับเด็กปฐมวัย ดังนั้นควรมีการศึกษาวินิจฉัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อส่งเสริมทักษะสมอง (EF) สำหรับเด็กปฐมวัย ในการส่งเสริมพัฒนาการด้านอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ฮิวจ์ เคลานี, (22 เมษายน 2019). การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก<https://www.unicef.org/thailand/th/stories/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A8%E0%B8%B6%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A8%E0%B8%95%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A9%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-21>.
- [2] ยศวีร์ ยุคตะนันท์, “ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเกษตรเลียบคลองมหาสวัสดิ์อำเภอพุทธมณฑลจังหวัดนครปฐม” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาส่งเสริมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.
- [3] ขวัญฟ้า รังสิยานนท์ และคณะ, คู่มือครูและผู้ปกครองการเสริมสร้างทักษะสมอง EF สำหรับเด็กปฐมวัย, พิมพ์ครั้งที่ 1 เพอ齡อิพับลิชซิง(ประเทศไทย), 2562.
- [4] Dawson and Guare, Smart but scattered: The revolutionary “Executive Skills” approach to helping kids reach their potential, 1th ed. Guilford Press, 2009.
- [5] ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, วัฏจักรการเรียนรู้(4MAT):การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดีเก่ง มีสุข, พิมพ์ครั้งที่ 1 ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
- [6] Dawson and Guare, Interventions to promote executive development in children and adolescents, 1th ed. Springer Press, 2014.
- [7] รินดา ปะนะสุนา, “ผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับวิธีการสอนตามรูปแบบของ สสวท. ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของชั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.

แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา
โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ
สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
School Administrators’ Attribute Development Guidelines
for Schools in the Child and Youth Development Project
in the Wilderness Area under the Royal Initiation
of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn
ธนารัตน์ วุฒิชชาติ¹ และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{2*}

สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี^{1,2}
Email: thanarat_w@mail.rmutt.ac.th¹; Corresponding author. pimolpun_p@rmutt.ac.th^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.ศึกษาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา และ 2.ศึกษาแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ครูโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ ฯ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 185 คน และผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ได้แก่ผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ ฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ ฯ ได้แก่ (1) ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวก ผู้บริหารควรมีการชื่นชมให้รางวัลผลการปฏิบัติงานเพื่อเป็นกำลังใจในการปฏิบัติงาน (2) ด้านความรับผิดชอบ ผู้บริหารควรปฏิบัติหน้าที่ตามสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม (3) ด้านความฉลาด มีไหวพริบ ผู้บริหารควรมีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการวางแผนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับนโยบายในสถานการณ์ปัจจุบัน (4) ด้านมนุษยสัมพันธ์ ผู้บริหารควรเป็นผู้ที่มีอัธยาศัยดี พุดจาสุภาพกับทุกคน แบบกัลยาณมิตร เปิดโอกาสให้บุคลากรได้อภิปรายแสดงออกอย่างเต็มที่ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (5) ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้บริหารต้องกล้าคิดกล้าตัดสินใจลงมือปฏิบัติในสิ่งใหม่ๆ และเคารพความคิดของตนเอง

คำสำคัญ: ข้อมูลสำหรับผู้แต่ง, ชนิดบทความที่รับพิจารณาลงพิมพ์, การส่งบทความเพื่อตีพิมพ์, การเตรียมและรูปแบบการพิมพ์

Abstract

This research aimed to: 1) investigate school administrators’ attributes, and 2) explore the guidelines for school administrators’ attribute development in the Child and Youth Development Project in the Wilderness Area under the Royal Initiation of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn.

The research population in the study consisted of 185 teachers in the Child and Youth Development Project under the Royal Initiative in the academic year 2023. The key informants in interviews included five school administrators affiliated with the Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office. The research instruments were questionnaires and interview forms. The statistical methods used to analyze the quantitative data were frequency distribution, percentage, mean, and standard deviation. The content analysis was used to analyze the qualitative data.

The results revealed that : 1) the overall attributes of school administrators in the Child and Youth Development Project in the Wilderness Area under the Royal Initiative were at a high level, 2) the guidelines for the school administrators' attribute development in the Child and Youth Development Project in the Wilderness Area under the Royal Initiative were: (1) motivation and positive energy: administrators should provide praise and rewards for personnel's performance to encourage them to work, (2) responsibility: administrators should perform their duties according to the situation appropriately, (3) intelligence and resourcefulness: administrators should have analytical thinking and synthesis to plan operations in line with policies in the current situation, (4) human relations: administrators should be good-natured, speak to everyone in a polite and friendly manner, and allow personnel to discuss and express their opinions fully in order to lead to action, (5) self-confidence: administrators must dare to think and decide to perform in new ways and respect their own ideas.

Keywords: attribute, administrator, school

1. บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561- 2580) ได้ระบุถึงวิสัยทัศน์ประเทศคือ “ประเทศไทยมีความ มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีเป้าหมายการพัฒนาประเทศ คือ “ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เศรษฐกิจพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สังคมเป็นธรรม ฐานทรัพยากรธรรมชาติยั่งยืน” โดยยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ พัฒนาคมนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ สร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม สร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [1] ซึ่งส่งผลให้มีการปรับปรุงแก้ไขแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2574 มาเป็นแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2580 ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี ซึ่งการปรับปรุงในครั้งนี้มีพื้นฐานสำคัญคือ สภาวะการณ์และบริบทแวดล้อมที่มีผลต่อการพัฒนาการศึกษาของประเทศ ทั้งในด้านการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรสังคม ผู้สูงวัย ทักษะของประชากรในศตวรรษที่ 21 การเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและสังคมโลก ที่เกิดจากการปฏิวัติดิจิทัล (digital revolution) การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The fourth industrial revolution) การดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ 2573 (Sustainable Development Goals: SDGs 2030) ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษา จำเป็นต้องมีการปฏิรูปการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [2]

แผนพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมุ่งเน้นให้เด็กและเยาวชนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลากว่า 30 ปี โดยใช้การศึกษาเป็นหลักในการพัฒนา ซึ่งหลักการในการดำเนินงานพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร มี 4 ประการคือ 1) โรงเรียนหรือสถานศึกษาเป็นฐานของการพัฒนา 2) การพึ่งตนเอง โดยให้เด็กและเยาวชนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้ได้รับความรู้และฝึกฝนทักษะทั้ง 4 ด้าน คือ พุทธิศึกษา จริยศึกษา หัตถศึกษาและพลศึกษา ซึ่งเป็นความรู้และทักษะที่นำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ และสามารถดำเนินการพัฒนาได้ด้วยตนเอง 3) การมีส่วนร่วมของชุมชนโดยการให้ประชาชนในชุมชนเข้าร่วม ในกิจกรรมของโรงเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน จากการลงมือปฏิบัติ ความรู้และนวัตกรรมต่าง ๆ จะถูกถ่ายทอดลงสู่ชุมชน

เพื่อนำไปพัฒนาชุมชนของตนเองได้ เป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชน นำไปสู่การพึ่งตนเอง ทำให้ชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน และ 4) การใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างประหยัดและเกิดประสิทธิผลสูงสุดในการดำเนินการพัฒนา ซึ่งในบางครั้งจำเป็นต้องส่งเสริม สนับสนุนในส่วนต่างๆที่ชุมชนขาดแคลน เช่น เทคโนโลยี ความรู้ วัสดุ อุปกรณ์ งบประมาณ ดำเนินการบางส่วน ทำให้ในแต่ละปี มีเด็กและเยาวชนที่ด้อยโอกาสในพื้นที่ทุรกันดารได้รับการพัฒนา ส่งผลให้ปัจจุบันเด็กและเยาวชนจำนวนมากจบการศึกษา สามารถประกอบอาชีพเลี้ยงตนเองและครอบครัว ทำประโยชน์ให้กับสังคมประเทศชาติได้ สำนักงานโครงการสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี [3] ทั้งหมดนี้จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลภายนอกทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ต้องมีการประสานงานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนกัน แต่สามารถสนับสนุนซึ่งกันและกันได้โดยกำหนดเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาไว้คือ “เด็กและเยาวชน มีโภชนาการดี มีสุขภาพ สุขนิสัยที่ดี ใฝ่เรียนรู้ ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีความรู้ ทักษะทางวิชาการทักษะอาชีพเพื่อเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิต อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ภาคภูมิใจในวัฒนธรรมท้องถิ่นและความเป็นไทย มีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนและประเทศชาติได้” ซึ่งการดำเนินงานพัฒนาเด็กและเยาวชนในทางกว้างนั้น สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โปรดเกล้าฯ ให้ขยายโอกาสไปในพื้นที่ทุรกันดารห่างไกลมากขึ้น อีกทั้งยังขยายพื้นที่ โครงการในเขตกรุงเทพมหานครด้วย นอกจากนี้ยังครอบคลุมกลุ่มเด็กและเยาวชนที่พิการด้วย ทำให้การดำเนินงานในช่วงที่ผ่านมา มีพื้นที่เป้าหมายและกลุ่มเป้าหมายขยายเพิ่มมากขึ้น สำนักงานโครงการสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี [4]

จากการศึกษาข้อมูลโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในปีการศึกษา 2564 มีโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานพื้นที่ จังหวัดนครนายกและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 21 โรงเรียน ในเขตบริการของโรงเรียน มีหญิงตั้งครรภ์ 151 คน เด็กแรกเกิดถึง 3 ปี 1,191 คน และมีนักเรียน 555 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับอนุบาล ประถมศึกษา จำนวน 1,701 คน และมีมัธยมศึกษา จำนวน 389 คน โรงเรียนจัดกิจกรรมการพัฒนาตามแผนพัฒนาเด็ก และเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2560 – 2569) มีผลการดำเนินงานสรุปได้ ดังนี้ 1. การเสริมสร้างสุขภาพของเด็กตั้งแต่ในครรภ์มารดาจนบริการด้านอนามัยแม่และเด็ก ภาพรวมยังอยู่ในเกณฑ์เป้าหมายของกระทรวงสาธารณสุข ภาวะโภชนาการของนักเรียนในระดับอนุบาล โรงเรียนมีปัญหาในเรื่องภาวะผอมและภาวะอ้วน ประถมศึกษา พบปัญหาเรื่องภาวะอ้วน และมีมัธยมศึกษา โรงเรียนยังคงมีปัญหาในเรื่องภาวะอ้วน ส่วนด้านสมรรถภาพทางกายยังคงเป็นปัญหาเฉพาะระดับอนุบาลและประถมศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่ มีพฤติกรรมบริโภคอาหารได้ถูกต้อง และมีสุขนิสัยที่พึงประสงค์ 2. การเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้แก่เด็กและเยาวชน มีนักเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 320 คน เรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 320 คน ร้อยละ 100 เป็นไปตามเป้าหมายของรัฐที่ต้องการให้เด็กทุกคนมีโอกาสเรียนต่อในการศึกษาภาคบังคับ มีเด็กพิการในโรงเรียน ระดับอนุบาลและประถมศึกษา จำนวน 134 คน ส่วนใหญ่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โรงเรียนจัดการศึกษาที่เหมาะสมให้แก่เด็กพิการได้ จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 99.17 3. การเสริมสร้างศักยภาพของเด็กและเยาวชนทางวิชาการและทางจริยธรรม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการทดสอบ O-NET ในกลุ่มสาระภาษาไทย วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ส่วนใหญ่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 7 โรงเรียน มีผลการทดสอบ O-NET ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประเมินคุณธรรมจริยธรรม ในระดับดีขึ้นไป ส่วนทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ยังอยู่ในระดับดี 4. การเสริมสร้างศักยภาพของเด็กและเยาวชนทางการงานอาชีพ โรงเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถผลิตอาหารได้เพียงพอต่อความต้องการมีอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่โรงเรียนสามารถผลิตได้มากกว่าอาหารประเภทอื่น นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพเกษตร สหกรณ์ ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป ร้อยละ 86.73 และ 83.71 ตามลำดับ ส่วนอาชีพที่จำเป็นในการดำรงชีวิตที่โรงเรียนนิยมสอนกันมาก เช่น การทำอาหาร การเลี้ยงสัตว์ และการปลูกผัก เป็นต้น 5. การปลูกฝังจิตสำนึกและพัฒนาศักยภาพของเด็กและเยาวชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โรงเรียนส่วนใหญ่ นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และจิตสำนึกที่ดีต่อการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเกณฑ์ดีขึ้นไป 6. การเสริมสร้างศักยภาพของเด็กและเยาวชนในการอนุรักษ์ สืบทอวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นและของชาติไทย โรงเรียนส่วนใหญ่ นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สืบทอวัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นและของชาติไทยอยู่ในเกณฑ์ดี 7. การขยายการพัฒนาจากโรงเรียนสู่ชุมชนโรงเรียนได้ขยายการพัฒนาออกไปสู่ชุมชน

จำนวน 2,442 ครูวีรเอน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร จำนวน 883 ครูวีรเอน การบัญชี จำนวน 818 ครูวีรเอน และสุขภาพอนามัยและสุขภาพสิ่งแวดล้อมอีก จำนวน 741 ครูวีรเอน 8. การพัฒนาสถานศึกษาเป็นศูนย์บริการความรู้ มีผู้มาศึกษาดูงาน การพัฒนาในโรงเรียน จำนวน 485 ครั้ง 3,829 คน โครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี [5]

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ เพื่อนำผลการวิจัย เป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานการบริหารจัดการสถานศึกษาโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก และนำไปใช้ในโรงเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ จังหวัดนครนายก ตามแนวคิดของนักวิจัยทางด้านการศึกษา ดังนี้ Ghiselli [6] Stogdill [7] Bass & Stogdill [8] Hart & Quinn [9] Hoy and Miskel [10] Greenberg & Baron [11] Barnard [12] George Couros eland [13] and Pimolpun Phetsombat [14]

3.2 ขอบเขตด้านประชากร

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ครูผู้สอน โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2566 มีโรงเรียนจำนวนทั้งหมด 20 แห่ง จำนวน 185 คน

3.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ในการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดผู้ให้ข้อมูล จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดนครนายก

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

4.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี โดยโครงสร้างของแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบตรวจรายการ (Check list) ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือกที่กำหนดคำตอบไว้ให้

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน ในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี แบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

4.2 แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่น ทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เป็นแบบสัมภาษณ์ แบบกึ่งโครงสร้าง (Guided Interview) จำนวน 5 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร ตำรา วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผู้บริหาร สถานศึกษาโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระ เทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หลังจากนั้นนำผลของข้อมูลที่ได้ศึกษามาสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดภายใต้คำปรึกษา ของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

5.1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามโดยนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้จาก การศึกษามารวบรวม เพื่อสร้างแบบสอบถาม แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่อง และนำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและปรับแก้ไขเนื้อหา ของแบบสอบถาม ให้ได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC = index of item objective congruence) เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อคำถามโดยค่า IOC ที่ได้มานั้น ถ้าคำนวณแล้วได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [14] หากข้อคำถามใดมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ผู้วิจัย จะทำการปรับปรุงพัฒนาข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าความสอดคล้องทุกรายการมีค่า เท่ากับ 1.00

5.1.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามทั้งฉบับเป็นครั้งสุดท้ายภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ก่อนนำไปใช้ในการ เก็บรวบรวมข้อมูลจริงกับประชากรและผู้ให้ข้อมูล

5.1.4 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วมาจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูลจากประชากร และผู้ให้ข้อมูลไปใช้เก็บข้อมูลกับผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน ในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จำนวน 185 ชุด

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมารวบรวม นำหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดมาสร้างเป็น แบบสัมภาษณ์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบแก้ไขเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะ และสำนวนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลเพื่อหาแนวทางการพัฒนา คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐา ธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

6. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือรับรองจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความ อนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูโรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ในการขอความร่วมมือเก็บรวบรวมจากประชากรที่ใช้

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือจากผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก เพื่อขอความร่วมมือไปยังผู้บริหาร สถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ในการขอความร่วมมือ เก็บรวบรวมจากประชากรที่ใช้ในการวิจัย

6.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามผ่านการ ใช้ Google form ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มประชากร ผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษา โดยผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ครู โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็ก และเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก จำนวน 185 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

6.1.4 เมื่อได้รับคำตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลตามขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

6.2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

6.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา นครนายก โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน จำนวน 5 คน คือ ผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนใน โครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ที่มีผลการประเมินด้านการบริหารงานที่เป็นเลิศ ที่จบการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษาที่มีประสบการณ์ 4 ปีขึ้นไป

6.2.3 ผู้วิจัยประสานกับผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนในสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน ในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ ในการสัมภาษณ์

6.2.4 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำแบบสัมภาษณ์ที่มีความถูกต้องครบถ้วนมา จัดเรียงข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

7.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอ ข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

7.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนา เด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีคุณลักษณะ 5 ด้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) นำหัวข้อ ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

7.2.1 แบบสัมภาษณ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหา (Content Analysis)

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็น เพศหญิงจำนวน 117 คน คิดเป็นร้อยละ 63.24 มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี 157 คน คิดเป็นร้อยละ 84.87 และมีประสบการณ์ทำงานไม่เกิน 5 ปี จำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 57.30

8.2 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านมนุษยสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ด้านความฉลาด มีไหวพริบ และด้านความรับผิดชอบมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดเรียงคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน ในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้แก่ ลำดับที่ 1 ด้านมนุษยสัมพันธ์ ลำดับที่ 2 ด้านความฉลาด มีไหวพริบ ลำดับที่ 3 ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ลำดับที่ 4 ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวกและด้านความรับผิดชอบ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดตามลำดับ

8.3 ผลการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน ในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่มีผลการประเมินด้านการบริหารงานเป็นเลิศ ประจักษ์ สำเร็จการศึกษาในระดับ ปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 4 ปีขึ้นไป จึงได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 ท่าน แล้วนำข้อมูลจากการ สัมภาษณ์สรุปเป็นแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ดังนี้

8.3.1 ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวก ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการพูดคุยแบบเป็นกันเอง ใช้ภาษาที่ชัดเจน และน่าสนใจ มีความเป็นกัลยาณมิตร จัดกิจกรรมเสริมสร้างความสัมพันธ์ภายในองค์กร เน้นการมีส่วนร่วมของทุกคน ควรเปิดโอกาส บุคลากรแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ควรมีการชื่นชมและให้รางวัลในผลการปฏิบัติงานเพื่อเป็นการสร้างขวัญและกำลังใจ ในการปฏิบัติงาน

8.3.2 ด้านความรับผิดชอบ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี สามารถถ่ายทอดข้อมูล องค์กรความรู้ และคำปรึกษาต่างๆแก่บุคลากรได้ ควรยึดหลักความถูกต้องทางระเบียบราชการเป็นเรื่องสำคัญ เพื่อตรวจสอบความโปร่งใส ในการดำเนินงานในสถานศึกษา สามารถควบคุมอารมณ์ตนเองได้ดีในช่วงสถานการณ์วิกฤต สามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนา ตามสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.3.3 ด้านความฉลาด มีไหวพริบ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานของสถานศึกษา พิจารณาสถานการณ์ปัจจุบัน และสภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย นำมาให้คณะครู บุคลากรร่วมปฏิบัติ ร่วมวิพากษ์ ถึงข้อดี ข้อเสีย จุดร่วมพัฒนา เพื่อให้การดำเนินการในองค์กรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีการตรวจสอบและประเมินผล นิเทศติดตาม สรุปผลการดำเนินงานทุกกิจกรรม ปรับแก้ไขตามสถานการณ์ปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง

8.3.4 ด้านมนุษยสัมพันธ์ ผู้บริหารสถานศึกษาควรฟังโดยไม่มีการตีความหรือตัดสินค่ามูลค่าของความคิดเห็น มีความมุ่งมั่นระมัดระวังที่จะไม่มีการลงโทษหรือปล่อยให้ความคิดเห็นนั้นกลัวถูกกล่าวเปิดเผยออกไป เปิดโอกาสให้ทุกคนแสดง ความสามารถ แสดงศักยภาพของตนเองออกมา เมื่อสิ่งใดสงสัยต้องเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น พูดคุยกัน เพื่อทางออกที่ดีร่วมกัน พร้อมแนะนำวิธีการแก้ปัญหาให้ความช่วยเหลือด้วยคำพูดจาที่สุภาพและมีความเป็นกันเอง

8.3.5 ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องพิจารณาประสบการณ์ในชีวิตที่รู้สึกว่าเป็นช่วงเวลาที่ยุ่จักตนเองได้ดี มีการเคารพความคิดของตนเอง สามารถมองและสะท้อนจุดอ่อน จุดแข็งของตนเอง มีการเปิดโอกาสให้บุคคลรอบข้าง

ได้ให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็น เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุง ตั้งเป้าหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต การทำงานและตรวจสอบผลการดำเนินงานเป็นประจำ เพื่อเห็นความก้าวหน้า

9. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีประเด็นสำคัญสามารถนำมาอภิปรายผลดังต่อไปนี้

9.1 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในการบริหารสถานศึกษา โดยผู้บริหารมีการสร้างมนุษยสัมพันธ์กับผู้ใต้บังคับบัญชา ชุมชน หน่วยงานภายนอก พัฒนาตนเองในด้านต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ปฏิบัติงานอย่างเต็มความรู้ ความสามารถ มีการสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงานให้แก่บุคลากรรับผิดชอบต่องานที่ทำงาน นำประสบการณ์ในการบริหารสถานศึกษาพัฒนาสถานศึกษา เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ สิทธิณี ประภักดิ์ [15] คุณลักษณะของผู้บริหารมืออาชีพ หมายถึง พฤติกรรมของผู้บริหารที่มีคุณสมบัติที่โดดเด่น มองการณ์ไกล เข้าถึงได้ง่าย มีทักษะความรู้ความสามารถ ในการบริหารงานที่ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ โดยใช้ศาสตร์และศิลป์ ความตั้งใจจริง และประสบการณ์การทำงานของตนเอง โดยอาศัยความร่วมมือกันขององค์กร เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฉลิมเกียรติ สุ่มเงิน [16] เรื่อง คุณลักษณะและแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

9.2 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวก จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีการสนับสนุนงบประมาณที่จำเป็น เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน มีความทุ่มเทพยายามในการปฏิบัติหน้าที่ให้บรรลุตามเป้าหมาย มีการแสดงคำพูด เพื่อกระตุ้นดึงดูดความสนใจของบุคลากรให้เกิดความร่วมมือในการพัฒนาสถานศึกษาด้วยความเต็มใจ เปิดโอกาสให้ครูและบุคลากรมีส่วนร่วมในการวางแผน ให้เกียรติยกย่อง มีสัมพันธ์ภาพที่ดี เสริมสร้างสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ ดิสเลอร์ Dessler [17] กล่าวถึงการเป็นผู้นำบุคคลและองค์การในศตวรรษที่ 21 ในประเด็นคุณลักษณะของผู้นำควรต้องมี แรงขับและปรารถนาอย่างแรงกล้าที่ จะทำให้งานสำเร็จ (Leaders Have Drive) คือ ผู้นำจะต้องมีแรงจูงใจจากภายในตัวเองมากกว่าแรงจูงใจ จากภายนอกคุณลักษณะของผู้บริหารสอดคล้องกับแนวความคิดของ ฮาร์ท และ ควินน Hart & Quinn [9] กล่าวว่า การกระตุ้นจูงใจ คือ ผู้นำทางการศึกษาจะต้องกระตุ้นจูงใจผู้ใต้บังคับบัญชา ให้มีความกระตือรือร้นทำงาน ซึ่งการกระตุ้นจูงใจก็ต้องอาศัยปัจจัยจูงใจทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรัญญา หามา และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ [18] เรื่อง คุณลักษณะผู้บริหารศูนย์พัฒนาเด็กเล็กสังกัดองค์การบริหารส่วนตำบล จังหวัดนครนายก ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวก อยู่ในระดับมาก

9.3 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านความรับผิดชอบ จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีความสำนึกในสิ่งที่กระทำ คือ รู้ตัวว่าผิดแล้ว ไม่ปฏิบัติในสิ่งที่ผิด ไม่ปิดความรับผิดชอบของตนเองให้กับผู้อื่น พร้อมทั้งจะปรับปรุงแก้ไขพัฒนาการปฏิบัติหน้าที่ของตนให้ดีขึ้น มีความตั้งใจที่จะปฏิบัติหน้าที่ให้บรรลุผลสำเร็จ มีความเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน มีความพยายามปฏิบัติตนในหน้าที่โดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากหรือปัญหาอุปสรรค มีความกล้าหาญและจริงใจที่จะรับผิดชอบ ซึ่งสอดคล้องกับ แนวความคิดของ ฮอย และ มิสเกล (Hoy and Miskel) [10] กล่าวว่า คุณลักษณะด้านความรู้ รับผิดชอบ คือ สภาพทางอารมณ์ของบุคคลที่มีความรู้สึกเสียใจ ไม่พอใจเมื่อไม่ได้ทำในสิ่งอันควรทำหรือ ไม่ได้ละเว้นสิ่งอันควรละเว้น เป็นความรู้สึกด้วยตนเองว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดควรในเชิงศีลธรรม และคุณธรรมตามสภาพสังคมที่บุคคลเป็นสมาชิกอยู่ ผู้นำที่ดีย่อมยินดีรับผิดชอบเมื่อผิดพลาดและเต็มใจรับคำตำหนิ ขณะเดียวกันเมื่อรับหน้าที่ใดมาแล้ว

และเป็นสิ่งที่ผู้บริหารควรมีและประพฤติปฏิบัติ ประกอบด้วย ความกล้าหาญทำให้ผู้ร่วมงานรู้สึกปลอดภัย เมื่อผิดพลาดต้องเต็มใจรับคำตำหนิและต้องทำหน้าที่ให้ดีที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พระมหาวัชรพงษ์ สอนมณี และ ศันสนีย์ จะสุวรรณ [19] เรื่องคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้บริหารสถานศึกษา ในยุคไทยแลนด์ 4.0 โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร ด้านความรับผิดชอบ อยู่ในระดับมาก

9.4 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านความฉลาด มีไหวพริบ จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาต้องมีความรู้ ความสามารถเท่าทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์โลก เป็นผู้มีความฉลาดรอบรู้ในทุกๆด้าน มีกระบวนการเรียนรู้ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม มีการปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยี นวัตกรรมในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ กระบวนการ ทักษะในการดำเนินงานในสถานศึกษาได้อย่างครอบคลุมทุก ๆ ด้านอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำวิสัยทัศน์ กลยุทธ์ไปประยุกต์ใช้และกำหนดเป็นนโยบายให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิมลพรรณ เพชรสมบัติ [14] กลยุทธ์ความฉลาด กล่าวว่า ผู้บริหารมีการตัดสินใจที่รวดเร็วและถูกต้องวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบการจัดบุคลากรทำงานตามความถนัดการยอมรับในความแตกต่างของบุคคลสื่อสารด้วยวาจาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายใช้เทคโนโลยีในการบริหารอย่างมีประสิทธิภาพและสื่อสารภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับงานวิจัยของธีรพงษ์ กาญจนสกุล [20] เรื่องคุณลักษณะผู้บริหารยุคใหม่ที่มีผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาจะเชิงเทรา ด้านการรอบรู้แห่งตน อยู่ในระดับมาก

9.5 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านมนุษยสัมพันธ์ จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา มีความสัมพันธ์ต่อบุคลากรด้วยความเป็นกันเอง มีความเป็นกัลยาณมิตร เพื่อให้ได้มาซึ่งความยอมรับนับถือ ความไว้วางใจ สามารถทำงานร่วมกันในองค์กรได้อย่างมีความสุข มีความจริงใจ มีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน รับฟังความคิดเห็นและปัญหาของบุคลากร ใส่ใจในเรื่องหน้าที่การงานของบุคลากร มีบุคลิกภาพยิ้มแย้มแจ่มใสอยู่เสมอ เป็นผู้ที่มีอัธยาศัยดี พูดจาสุภาพกับทุกคน แต่ทั้งนี้ ผู้บริหารย่อมไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ ทั้งสิ้นซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดของ Stogdill [7] กล่าวว่า ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ในการทำงาน มุ่งให้เกิดความเข้าใจอันดีต่อกัน อันจะนำมาซึ่งความร่วมมือประสานงานกันในการดำเนินกิจการต่างๆ อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ ให้ความสำคัญแก่คนเป็นหลักโดยไม่ใช้อำนาจหน้าที่ เพื่อให้ผู้อื่นเกรงกลัว เปิดโอกาสให้ผู้อื่นแสดงความคิดเห็น ร่วมตัดสินใจปัญหาต่างๆ ส่งเสริมให้มีการปรึกษาให้ความสำคัญต่อองค์การและส่วนรวม รู้จักให้ความร่วมมือและปรับตัวเข้ากับผู้อื่นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัญญา บัวบาน [21] เรื่องคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้บริหารสถานศึกษาตามทัศนะของครูกลุ่มสหวิทยาเขตชลบุรี 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี-ระยอง ด้านมนุษยสัมพันธ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน อยู่ในระดับมาก กล่าวคือ ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้ที่มีความจริงใจ ต่อผู้ร่วมงาน ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้ที่รับฟังความคิดเห็นและปัญหาของผู้ร่วมงานอย่างใจเย็น และผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้ที่มีลักษณะนิสัยยกย่องให้เกียรติผู้ร่วมงาน ตามลำดับ ส่วนอันดับสุดท้าย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้ที่มีบุคลิกภาพเป็นกันเองกับผู้ร่วมงาน

9.6 คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารมีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับความรู้ ความคิดและความสามารถของตนเอง มีความเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น รู้จักจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง มีเจตคติต่อตนเองในแง่บวก มีการสื่อสารอย่างมั่นใจ สามารถรับมือกับคำวิจารณ์ด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี มีการแสดงความน่าเชื่อถือจากลักษณะภายนอก ให้ผู้อื่นเกิดความศรัทธาด้วยการแต่งกายที่ถูกลักษณะเป็นแบบอย่างที่เหมาะสม มีบุคลิกภาพของการเป็นผู้นำและมีความเชื่อมั่นในศักยภาพการบริหารจัดการของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Couros [22]ความเชื่อมั่น คือ ผู้บริหารต้องมีลักษณะความมั่นใจ เข้าถึงได้ง่าย มีความโดดเด่น ในฐานะที่เป็นผู้นำต้องมีความกล้าที่จะต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ยากลำบาก ซึ่งสถานการณ์เหล่านี้ มักจะอยู่ในความสงบ

เสมอ และมีความมั่นใจในการรักษาขวัญกำลังใจและความเชื่อมั่นในชุมชนโรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจพร ห่อประเสริฐ และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ [23] เรื่องคุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนจีนเอกชนใน กรุงเทพมหานคร ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง อยู่ในระดับมาก

9.7 แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พบว่า คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา มีทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวก ด้านความรับผิดชอบ ด้านความฉลาด มีไหวพริบ ด้านมนุษยสัมพันธ์และด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ทั้งนี้เป็นเพราะคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา มีการแสดงออกทางทัศนคติ วิสัยทัศน์ บุคลิกภาพ ความรู้ความสามารถ ทักษะการบริหารสถานศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาในการบริหารสถานศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ Likert [24] ให้ความหมายของคุณลักษณะผู้บริหารว่า การที่ผู้บริหารจะต้องมีความสามารถ ทั้งกระทำตัวให้เป็นผู้บังคับบัญชาและเป็นเพื่อนที่ดีของผู้ร่วมงาน มีความเข้าใจในระบบงานทุกอย่างพอสมควร และจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในงานทุกอย่าง แต่อาจจะไม่ดีทั้งหมด เป็นผู้รับผิดชอบติดตามงานได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับPellegrino and Varnhagen [25] กล่าวว่า คุณลักษณะของผู้บริหาร หมายถึง ศักยภาพทางความรู้หรือทักษะที่ช่วยให้ผู้บริหารปฏิบัติงานได้สำเร็จและคุณลักษณะของผู้บริหาร คือ สิ่งต่าง ๆ ในตัวผู้บริหารทั้งที่มีมาตั้งแต่กำเนิด และที่เกิดจากการเรียนรู้ได้แก่ความรู้ทั่วไป แรงจูงใจลักษณะนิสัยภาพพจน์ที่มองตนเอง บทบาททางสังคม หรือความชำนาญเฉพาะผู้บริหารซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานให้สำเร็จได้ผลดีเยี่ยม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพิชญ์ มั่งสุข [26] ศึกษาเรื่อง คุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของครูในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จังหวัดระยอง วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาาระดับคุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพของผู้บริหาร สถานศึกษา 2) ศึกษาาระดับสมรรถนะหลักของครู 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะผู้บริหาร มืออาชีพกับสมรรถนะหลักของครู 4) ศึกษาคุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของครู ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพโดยภาพรวม มีการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับมาก เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านวิสัยทัศน์ ด้านการใช้เทคโนโลยีและดิจิทัล ด้านภาวะผู้นำ และด้านบุคลิกภาพ ตามลำดับ 2) สมรรถนะหลักของครู โดยภาพรวมและรายด้าน มีความสำเร็จ อยู่ในระดับมาก เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู รองลงมา คือ ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านการบริการที่ดีและด้านการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน ตามลำดับ 3) คุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพ มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับมากกับสมรรถนะหลัก 4) คุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของครูในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จังหวัดระยอง ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีและดิจิทัล ด้านบุคลิกภาพ ด้านวิสัยทัศน์ ด้านภาวะผู้นำ และด้านความคิดสร้างสรรค์ สามารถร่วมกันพยากรณ์ สมรรถนะหลักของครูได้ร้อยละ 54.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ดังต่อไปนี้

10.1.1 จากผลการศึกษาพบว่า คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านความรับผิดชอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากเป็นอันดับสุดท้าย ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรยึดหลักความถูกต้องในการปฏิบัติหน้าที่ รับผิดชอบต่อตนเอง ยอมรับผลการกระทำของตนเอง ทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย มีความตรงต่อเวลา สามารถพึ่งตนเองและเป็นแบบอย่างให้แก่บุคลากรในสถานศึกษาได้เป็นอย่างดี

10.1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำแนวทางในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างแรงจูงใจ พลังเชิงบวก ด้านความรับผิดชอบ ด้านความฉลาด มีไหวพริบ ด้านมนุษยสัมพันธ์ และด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ไปปรับใช้สู่การดำเนินการพัฒนาสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านความรับผิดชอบ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

10.2.2 ควรศึกษาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านความรับผิดชอบ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ลุ่มลึก

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พิมลพรรณ เพชรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครูผู้สอน โรงเรียนในโครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก บิดามารดา ครอบครัว ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- [2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,(2560).แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 - 2579. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- [3] สำนักงานโครงการสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2550). แผนพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีฉบับที่ 4 พ.ศ. 2550-2559. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานโครงการ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี.
- [4] สำนักงานโครงการสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี.(2560). แผนพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ฉบับที่ 5 พ.ศ. 2560 - 2569 พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พรินท์.
- [5] โครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี.(2564).รายงานผลการดำเนินงาน โครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พื้นที่จังหวัดนครนายก และจังหวัดพระนครศรีอยุธยาประจำปีการศึกษา 2564.สืบค้นออนไลน์ www.psproject.org.เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2566.
- [6] Ghiselli, E. E. (1971). Managerial Talent : American Psychologist. 16 (10) : 39-94
- [7] Stogdill, R. M. (1974). Handbook of leadership. New York: Free Press.
- [8] Bass, B.M. and Stogdill, (1990). Handbook of Leadership: Theory Research and Managerial Application. 3rd ed. New York : Free press.
- [9] Hart, S., and R. Quinn. (1993). Roles Executives Play: CEOs, Behavioral Complexity. and Firm Performance. Human Relations, 46: 543-575.
- [10] Hoy, W. K., and Miskel, C. G. (2001). Education and Administration Theory, Research, and Practice (6 ed.). New York: McGraw Hill.

- [11] Greenberg, J. and R. A. Baron. (2003). Behavior in Organizations: Understanding and Managing the Human Side of Work. 8th ed. NJ: Prentice-Hall.
- [12] Barnard. (2009). Management. Available from : www.kunkroo.com.
- [13] George Couros. (2010). The 21 Century Principal. Retrieved July 3, 2019, from <https://georgecouros.ca/blog/archives/1467>.
- [14] พิมลพรรณ เพชรสมบัติ. (2564). กลยุทธ์การพัฒนาคุณลักษณะผู้บริหารยุคนิวนอร์มัลสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา.วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร. ปีที่ 9 ฉบับที่ 5 (กรกฎาคม-สิงหาคม 2564).ปทุมธานี.คณะครุศาสตร์ อดสากรรม.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [15] สิทธิณี ประภัสร์. (2564). คุณลักษณะของผู้บริหารมีอาชีพที่ส่งผลต่อการบริหารงานวิชาการของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- [16] เฉลิมเกียรติ สุ่มเงิน. (2562). การศึกษาคุณลักษณะและแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะของผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 39. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [17] Dessler, G. (1998). Management fundamentals: Modern principles and practices. Reston Virginia: Reston.
- [18] วรัญญา หามา และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ (2562). คุณลักษณะของผู้บริหารศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์การบริหารส่วนตำบล จังหวัดนครนายก.วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [19] พระมหาวัชรพงษ์ สอนมณี และ ศันสนีย์ จะสุวรรณ (2563). คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้บริหารสถานศึกษา ในยุคไทยแลนด์ 4.0 โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร.วารสารการวิจัยการบริหาร การพัฒนา.สาขาวิชาการบริหารการศึกษา.มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- [20] ธีรพงษ์ กาญจนสกุล. (2564).คุณลักษณะผู้บริหารยุคใหม่ที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษาฉะเชิงเทรา.วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- [21] ปัญญา บัวบาน. (2565).คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้บริหารสถานศึกษาตามทัศนะของครูกลุ่มสหวิทยาเขตชลบุรี 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี-ระยอง. งานนิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [22] Couros, G. (2010). The 21st Century Principal [online]. Retrieved January 1 2020o From : <http://connectedprincipals.com/archives/1663>.
- [23] เบญจพร ท่อประเสริฐ และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ. (2563). คุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนจีนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร.วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [24] Likert, Rensis. (1956). The Human Organization. New York: McGraw-Hill Book Company.
- [25] Pellegrino, T.W. and C.K. Varnhagen. (1985). "Abilities and Aptituded," in The International Encyclopedia of Education : Research and Studies. V.I.P.1 oxford: Pergamon Press.
- [26] กิตติพิชญ์ มั่งสุข. (2563).คุณลักษณะผู้บริหารมีอาชีพที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของครูในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จังหวัดระยอง.(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. ฉะเชิงเทรา.

แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว

Guideline for Developing Super Leadership of Educational Institution Administrators Under the Sa Kaeo Secondary Educational Service Area Office

กรรณิกา พุ่มสุวรรณ¹ สุทธิพร บุญส่ง^{2*} และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{3*}

¹ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

² สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Email: Kannika_p@mail.rmUTT.ac.th¹; Corresponding author. Email: pimolpun_p@rmUTT.ac.th^{3*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำ 2) ศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จำนวน 265 และผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 2) แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ได้แก่ (1) ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้ชัดเจน เปิดโอกาสให้บุคลากรได้เป็นผู้นำและมีส่วนร่วมในการพัฒนาสถานศึกษา (2) ด้านการแสดงเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี ให้เกียรติและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (3) ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องปฏิบัติงานอย่างมีทิศทางและเป็นระบบ สร้างแรงจูงใจให้บุคลากรเกิดความตระหนักต่อเป้าหมายของสถานศึกษา (4) ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้กำลังใจบุคลากร ด้วยวิธีการพูดให้เกิดความสร้างสรรค์ในเชิงบวก ให้บุคลากรเปิดเผยและจริงใจต่อกัน (5) ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยให้รางวัลและคำนิทาทางสร้างสรรค์ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องสร้างขวัญกำลังใจให้บุคลากรด้วยการพิจารณาความดีความชอบอย่างเป็นธรรม ยกย่องชมเชยบุคลากรอย่างเหมาะสม และเปิดโอกาสให้บุคลากรได้พัฒนาตนเองตามความต้องการ (6) ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างทีมงาน ผู้บริหารสถานศึกษาต้องใช้หลักการบริหารแบบมีส่วนร่วม สร้างคณะทำงาน และระดมความคิดร่วมกัน (7) ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องจัดท้าวสด อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกตามความต้องการจำเป็นอย่างทั่วถึง จัดสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการทำงาน กำหนดแนวปฏิบัติร่วมกัน เพื่อสร้างสรรค์วัฒนธรรม และค่านิยมที่ดีในสถานศึกษา

คำสำคัญ: การพัฒนา, ภาวะผู้นำเหนือผู้นำ, ผู้บริหารสถานศึกษา

ABSTRACT

This research aimed to: 1) investigate super leadership and 2) explore the guidelines for super leadership among educational institution administrators under the Sa Kaeo Secondary Educational Service Area Office.

The research samples consisted of 265 teachers of the Sa Kaeo Secondary Educational Service Area Office, derived from the cluster random sampling method. The key informants included five educational institution administrators under the Sa Kaeo Secondary Educational Service Area Office. The instruments were questionnaires

and interview forms. To analyze the data, the researcher conducted statistics consisting of frequency, percentage, mean, standard deviation, and content analysis for the qualitative study.

The results revealed that: 1) the super-leadership among educational institution administrators was at a high level and 2) the guideline for the super-leadership of educational institution administrators included seven dimensions: (1) performing as a self-leader: educational institution administrators have to plan apparent performances and provide opportunities for personnel to lead and participate in educational institution development; (2) modeling self-leadership: school administrators have to act as role models with respect and acceptance for others' opinions; (3) self-set goals: educational institution administrators have to perform their duties in a systematic direction and created motivation for personnel's awareness of the goals of the educational institution; (4) positive thought patterns: educational institution administrators have to encourage the personnel by speaking to create positive creativity that are open and honest with each other; (5) self-leadership through reward and constructive reprimand: educational institution administrators have to build the morale of the personnel by considering their merits fairly, giving appropriate praise to the personnel, and providing opportunities for the personnel to develop themselves according to their needs; (6) self-leadership through teamwork: educational institution administrators have to perform participatory management principles, create and brainstorm working groups; (7) self-leadership culture: educational institution administrators have to thoroughly provide materials, equipment, and facilities according to the requirements, prepare a good working environment, and establish common practices to create a good culture and values in educational institutions.

Keywords: developing, super leadership, educational institution administrators

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมแห่งยุคโลกาภิวัตน์ เกิดจากกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ประเทศไทยกำลังเผชิญกับสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการศึกษา ส่งผลให้หลายประเทศต้องปฏิรูประบบการศึกษา เพื่อให้เท่าทันต่อสังคมในศตวรรษที่ 21 การศึกษาเป็นเสาหลักของการพัฒนาที่ยั่งยืน สังคมถูกกำหนดโดยทักษะและความรู้ที่ต้องการในปัจจุบัน ดังนั้น การศึกษาจึงมีความสำคัญในการสร้างและเตรียมเยาวชนของชาติ ซึ่งการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ดั้งเดิมไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ สร้างนวัตกรรม การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ การศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ มีบทบาทโดยตรงต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ การศึกษาจึงเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [1] สถานศึกษาจึงมีภารกิจที่จะต้องจัดการศึกษาให้ได้มาตรฐาน ให้นักเรียนมีคุณภาพทัดเทียมกับนานาประเทศ โครงสร้างการบริหารการศึกษาในปัจจุบันยึดหลักการมีเอกภาพเชิงนโยบาย และมีความหลากหลายในการปฏิบัติ เร่งรัดการปฏิรูปการศึกษา โดยยึดคุณธรรมนำความรู้ มุ่งมั่นขยายโอกาสทางการศึกษาของประชาชนให้กว้างขวางและทั่วถึง เน้นการกระจายอำนาจไปสู่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และท้องถิ่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน [2] ส่งผลโดยตรงต่อบุคลากรทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารการศึกษา ผู้สนับสนุนการศึกษา และผู้ปกครอง ผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการพัฒนาสถานศึกษาคือ ผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งมีหน้าที่ในการบริหารจัดการสถานศึกษาให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในฐานะผู้นำขององค์กรภายใต้กระแสการแข่งขันและการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัต นอกจากนี้ผู้บริหารจะต้องมีความคิดริเริ่มในการวางแผนจัดองค์การ รวมทั้งแสวงหาปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่จะทำให้องค์กรได้พัฒนาตามเป้าหมายที่วางไว้และภาระหน้าที่ที่สำคัญ อีกประการหนึ่งคือ ความพยายามชักชวนโน้มน้าวจิตใจของบุคลากรในองค์กรทุกคนให้เต็มใจและร่วมมือกันปฏิบัติหน้าที่ให้งานต่าง ๆ ในองค์การประสบความสำเร็จ เชชินีร์ แสงสุข [3] สอดคล้องกับแนวคิดของ Manz & Sims [4] ที่กล่าวว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรใช้พฤติกรรมผู้นำแบบผู้นำเหนือผู้นำ (Super Leadership) โดยนำกระบวนการ ของภาวะผู้นำที่จะทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง มาใช้ในการบริหารงาน มี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง 2) การแสดงเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง 3) การกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง 4) การสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก 5) การอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยให้รางวัลและตำหนิต่างสร้างสรรค์ 6) การสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณาจารย์ 7) การอำนวยความสะดวก

ให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเอง หากผู้บริหารใช้ภาวะผู้นำเหนือผู้นำได้อย่างเหมาะสม การบริหารสถานศึกษาย่อมบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

การดำเนินงานของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ได้ตระหนักถึงเจตนารมณ์และเห็นความสำคัญของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัด จำนวน 14 โรงเรียน ซึ่งกระจายอยู่ตามอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดสระแก้ว จากความแตกต่างของขนาดโรงเรียน ตลอดจนความพร้อมของสถานศึกษาที่มีความแตกต่างกัน ทำให้การจัดการศึกษามีคุณภาพที่ต่างกันด้วย ดังนั้น ภาวะผู้นำของผู้บริหารจึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะการใช้ภาวะผู้นำในการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งภาวะผู้นำเหนือผู้นำเป็นการที่ผู้นำหรือผู้บริหารสถานศึกษา สามารถส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้ตามในสถานศึกษานำตนเองได้ ตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อการบริหารสถานศึกษาให้สามารถขับเคลื่อนไปอย่างเหมาะสมและมีคุณภาพในการจัดการศึกษาต่อไป

จากสภาพปัญหาและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาแต่ละแห่ง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การบริหารที่มีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผลและบรรลุเป้าหมายต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว
- 2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ตามทฤษฎีแนวคิดของ Manz & Sims [4] ซึ่งเน้นกระบวนการของภาวะผู้นำเหนือผู้นำ 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการแสดงเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณะทำงาน และด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเอง

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ปีการศึกษา 2565 จำนวน 840 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่

3.2.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ปีการศึกษา 2565 จำนวน 840 คน โดยกำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางของ Krejcie & Morgan [5] ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นครูจำนวน 265 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Proportional Stratified Random Sampling) เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกระจายไปตามสถานศึกษา

3.2.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ที่บริหารสถานศึกษาขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 5 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

3.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว จำนวน 1 ฉบับ ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดและทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยโครงสร้างของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด ประสบการณ์ในการทำงานและขนาดของสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือกที่กำหนดคำตอบไว้ให้

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 41 ข้อ

3.2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) มีเนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรมภาวะผู้นำเหนือผู้นำ จำนวน 7 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร ตำรา วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา หลังจากนั้นนำผลของข้อมูลที่ได้ศึกษามาสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดภายใต้คำปรึกษาของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

5.1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามโดยนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบสอบถาม แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่อง และนำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไข แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและปรับแก้ไขเนื้อหาของแบบสอบถามให้ได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC = index of item objective congruence) เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อคำถามโดยค่า IOC ที่ได้มานั้น ถ้าคำนวณแล้วได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [6] หากข้อคำถามใดมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงพัฒนาข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งค่าความสอดคล้องทุกรายการ มีค่าเท่ากับ 1.00

5.1.3 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try - out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดจำนวน 30 ฉบับ

5.1.4 นำเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach ผลปรากฏว่าแบบสอบถาม จำนวน 41 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.96

5.1.5 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 265 ฉบับ

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูล นำหัวข้อที่มีค่าดัชนีความจำเป็นอย่างสูงที่สุดในแต่ละด้านมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ จำนวน 7 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะ และสำนวนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความถูกต้อง เหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลเพื่อหาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว

6. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือรับรองจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา และครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว ในการขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือจากผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อขอความร่วมมือไปยังผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว การขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

6.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามผ่านการใช้ Google form ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษา โดยผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ผู้บริหาร และครูในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว จำนวน 265 ฉบับ ได้รับกลับคืนมาจำนวน 265 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

6.1.4 เมื่อได้รับคำตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลตามขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

6.2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

6.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีเกณฑ์การคัดเลือกผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 5 คน โดยกำหนดคุณสมบัติคือ ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีประสบการณ์ในการบริหารสถานศึกษา ที่บริหารสถานศึกษาขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษ

6.2.3 ผู้วิจัยประสานกับผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อขออนุญาต นัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ ในการสัมภาษณ์

6.2.4 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำแบบสัมภาษณ์ที่มีความถูกต้องครบถ้วนมาจัดเรียงข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

7.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด ประสบการณ์ในการทำงาน และขนาดของสถานศึกษา โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

7.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และกำหนดการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ เป็นรายชื่อและภาพรวมทั้ง 7 ด้าน

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

7.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำคัญจากการสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นความเรียง

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 225 คน คิดเป็นร้อยละ 84.91 อายุ 31 – 39 ปี คิดเป็นร้อยละ 46.04 ระดับการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาโท 137 คน คิดเป็นร้อยละ 51.70 ประสบการณ์ในการทำงาน 6 - 10 ปี จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 33.59 และขนาดของสถานศึกษาใหญ่พิเศษ จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 38.50

8.2 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว

ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเองตนเอง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง และด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัล และการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านสามารถอธิบาย ได้ดังนี้

8.2.1 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาให้คำแนะนำบุคลากรเกี่ยวกับขอบข่ายและมาตรฐานของการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษาพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติงาน และผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.2.2 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการแสดงผลเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีบุคลิกภาพที่ดี มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรเป็นผู้มีวินัย เสียสละ ซื่อสัตย์สุจริต และมีคุณธรรม จริยธรรม และผู้บริหารสถานศึกษาให้เกียรติและยอมรับในความคิดเห็นของบุคลากร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.2.3 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษา สนับสนุน ส่งเสริม และช่วยเหลือบุคลากรให้ตั้งเป้าหมายด้วยตนเองได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริม และสนับสนุนให้บุคลากรเกิดความตระหนักต่อเป้าหมายของโรงเรียน และผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรมีวิสัยทัศน์ ในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.2.4 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเสริมสร้าง เจตคติที่ดีต่อการทำงาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษามีการฝึกบุคลากรให้มีความคิดในทางที่ดีและคิดสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ ๆ และผู้บริหารสถานศึกษามีวุฒิภาวะทางอารมณ์ มีวิธีการประนีประนอม หรือไกล่เกลี่ยความขัดแย้งได้ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.2.5 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการทำหน้อย่างสร้างสรรค์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรพัฒนาตนเองตามความต้องการและความสนใจ มีค่าเฉลี่ย สูงที่สุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษามีการยกย่องชมเชยอย่างเหมาะสมกับบุคลากร และผู้บริหารสถานศึกษาสนับสนุนให้บุคลากร ได้รับโอกาสในการพัฒนา พิจารณาความดีความชอบด้วยความเป็นธรรม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.2.6 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณะทำงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหาร สถานศึกษานับสนับสนุนและส่งเสริมให้บุคลากรมีการพัฒนาตนเองและทีมงาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษา มีการปรึกษาหารือ เพื่อระดมความคิดระหว่างผู้ร่วมงาน และผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรเกิดการแก้ปัญหาข้อขัดแย้ง ได้อย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.2.7 ผลการศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเองตนเอง โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้บริหาร สถานศึกษามีการจัดภูมิทัศน์ภายในโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษากำหนดระเบียบหรือแนวประพฤติ ปฏิบัติร่วมกัน และผู้บริหารสถานศึกษามีการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานให้แก่บุคลากร มีค่าเฉลี่ย ต่ำที่สุด

8.3 ผลการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสระแก้ว

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว จำนวน 5 คน โดยการใช้แบบเจาะจง (Purposive Sampling) แล้วนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ สรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหาร สถานศึกษา ดังนี้

8.3.1 ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้ชัดเจน ศึกษาจุดบกพร่อง ของตนเองและพยายามเรียนรู้อยู่เสมอ เปิดโอกาสให้บุคลากรได้เป็นผู้นำและมีส่วนร่วมในการพัฒนาสถานศึกษา โดยยึดความต้องการ และจุดมุ่งหมายของโรงเรียนเป็นสำคัญ คำนึงผลประโยชน์ของผู้เรียนและสถานศึกษาเป็นหลัก ศึกษาแนวทางการปฏิบัติงานที่สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน เช่น แผนยุทธศาสตร์ชาติ แผนกลยุทธ์ของสถานศึกษา นโยบาย บริบทของสถานศึกษาและชุมชน และจัดประชุมร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน

8.3.2 ด้านการแสดงผลเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องปฏิบัติตนในการครองตน ครองคน ครองงาน อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม จัดทำคำสั่งแต่งตั้งหน้าที่การปฏิบัติงานอย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้พัฒนา สถานศึกษาร่วมกัน ให้เกียรติและยอมรับฟังความคิดเห็นของทุกคน พร้อมเลือกแนวทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายร่วมกัน อีกทั้งผู้บริหาร สถานศึกษาต้องประพฤติปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ และให้เกียรติผู้อื่น เพื่อให้บุคลากรในสถานศึกษานำไป เป็นแบบฉบับในการปฏิบัติตนและปฏิบัติงาน

8.3.3 ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องปฏิบัติงานอย่างมีทิศทางและเป็นระบบ จัดทำแผนการพัฒนาดตนเองรายบุคคล เชื่อมมั่นในตนเองและความสำเร็จของงาน สร้างแรงจูงใจให้บุคลากรในสถานศึกษาเกิดความตระหนักต่อเป้าหมายของสถานศึกษา สามารถตั้งเป้าหมายและกำหนดวิสัยทัศน์ด้วยตนเองได้ สร้างความคาดหวังให้แก่ตนเอง และหน่วยงาน ชี้แนะให้บุคลากรเห็นความสำคัญของงาน และผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ พร้อมตระหนักถึงนโยบาย วิสัยทัศน์ อัตลักษณ์ ของสถานศึกษา โดยให้บุคลากรทุกคนมีส่วนร่วม เพื่อให้งานมีคุณภาพสูงสุด

8.3.4 ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้กำลังใจบุคลากร ด้วยวิธีการพูดให้เกิดความสร้างสรรค์ในเชิงบวกให้บุคลากรพูดคุยกันอย่างเปิดเผยและจริงใจต่อกัน มีการปรึกษาหารือ รับฟังความคิดเห็นและยอมรับซึ่งกันและกัน พร้อมร่วมกันหาแนวทางการแก้ปัญหา ผู้บริหารต้องทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ มีความสุขุม เชื่อในความสามารถของเพื่อนร่วมงานว่ามีศักยภาพในการทำงาน ต้องสร้างระบบการทำงานที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ไขปัญหา มีคุณธรรม จริยธรรม ใช้หลักธรรมในการปฏิบัติงาน เช่น พรหมวิหาร 4 และธรรมะมีอุปการะมาก ต้องมีเหตุผล รู้จักควบคุมอารมณ์ มีการกำหนดวิธีการทำงานร่วมกัน และดำเนินการในทุกกระบวนการร่วมกับบุคลากร

8.3.5 ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยให้รางวัลและตำหนิต่างสร้างสรรค์ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องสร้างขวัญกำลังใจให้บุคลากรด้วยการพิจารณาความดีความชอบอย่างโปร่งใสและเป็นธรรม โดยพิจารณาจากผลงานการปฏิบัติงานตามกรอบของการประเมินของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ซึ่งผู้บริหารสถานศึกษาต้องสร้างแนวทางการพิจารณาที่ชัดเจนและแจ้งให้บุคลากรในสถานศึกษาทราบ ต้องยกย่องชมเชยบุคลากรอย่างเหมาะสม ไม่วิจารณ์บุคลากรในเชิงลบ ควรใช้การตำหนิในเชิงสร้างสรรค์ ให้คำปรึกษา แก้ไข ปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเองให้ดีขึ้น และเปิดโอกาสให้บุคลากรได้เป็นผู้นำในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รวมทั้งสนับสนุนให้บุคลากรได้รับโอกาสในการพัฒนาตนเองตามความต้องการและตามความสนใจอย่างทั่วถึง

8.3.6 ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างทีมงาน ผู้บริหารสถานศึกษาต้องใช้หลักการบริหารแบบมีส่วนร่วม สร้างคณะทำงาน จัดอบรมให้บุคลากรพัฒนาดตนเองและทีมงานอย่างสร้างสรรค์ ปรึกษาหารือ ระดมความคิด และมีแนวทางปฏิบัติงานร่วมกัน เพื่อยึดถือและปฏิบัติในกรอบเดียวกัน มีกระบวนการทำงานที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายและมีประสิทธิภาพผ่านขั้นตอนกระบวนการทำงานที่วางไว้ มีวิธีการประนีประนอม และไกล่เกลี่ยความขัดแย้ง พูดคุยกันอย่างเปิดเผยถึงข้อขัดแย้งต่าง ๆ ยอมรับในความบกพร่องหรือความขัดแย้งของกันและกัน ควรใช้วิธีการละลายพฤติกรรม และระมัดระวังการใช้คำพูดในการสื่อสาร

8.3.7 ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกตามความต้องการจำเป็นอย่างทั่วถึง จัดหาตามงบประมาณที่ได้รับ ระดมทรัพยากรตามขั้นตอนอย่างโปร่งใส และให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด ผู้บริหารต้องอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรในด้านต่าง ๆ ต้องสร้างความพึงพอใจ สร้างระบบความคิด จัดทหกิจกรรรมให้บุคลากรได้ร่วมกันทำและให้กำลังใจ รวมทั้งสร้างสวัสดิการ จัดสรรสวัสดิการ และสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการทำงาน กำหนดระเบียบหรือแนวปฏิบัติร่วมกัน เพื่อสร้างสรรค์วัฒนธรรมและค่านิยมที่ดีในสถานศึกษา

9. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการดำเนินการวิจัย เรื่อง แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปราย ดังนี้

9.1 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการแสดงเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณะทำงาน และด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเองตนเอง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา เป็นสิ่งที่ผู้บริหารซึ่งเป็นผู้นำในองค์กรจะต้องมีคุณลักษณะตามองค์ประกอบภาวะผู้นำเหนือผู้นำ ดังกล่าวที่เหมาะสม และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการบริหารงานในสถานศึกษาให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งภาวะผู้นำเหนือผู้นำ หมายถึง ผู้นำที่นำคนอื่นเพื่อให้คนอื่นสามารถนำตนเองได้โดยผู้นำทำหน้าที่เป็นผู้สอน พร้อมทั้งแนะนำให้ผู้ตามเกิดการพัฒนารอบความคิดเชิงเหตุผลจนได้กันค้นพบในความสามารถของตนเองและใช้ความสามารถให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการปฏิบัติงาน โดยการสร้างแรงบันดาลใจเพื่อผู้อื่นให้สามารถงูใจตนเองและนำตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ กฤติยา มามีชัย [7] ที่ทำการศึกษารื่อง การศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระดมศึกษาจันทบุรี โดยรวมอยู่ในระดับมาก ได้กล่าวถึงภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาว่า ผู้บริหารสถานศึกษาในยุคปัจจุบันเน้นการพัฒนาภาวะผู้นำให้กับบุคลากรในสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องเป็นผู้ที่สนับสนุน แนะนำ ส่งเสริมให้กำลังใจแก่บุคลากรในการปฏิบัติหน้าที่ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น

ถือว่าเป็นสิ่งที่ผู้บริหารสถานศึกษาต้องปฏิบัติและส่งเสริมให้บุคลากรในสถานศึกษาของตนเองและนำผู้อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บุญตา จันทร์เวียง [8] ที่ทำการศึกษารื่อง ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนในสหวิทยาเขตสตาร์บุษ จังหวัดจันทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17 พบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนในสหวิทยาเขตสตาร์บุษ จังหวัดจันทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17 โดยรวมและรายด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พิชัย ลิมเฉลิม [9] ที่ทำการศึกษารื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเหนือผู้นำกับพฤติกรรมการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษาตามความคิดเห็นของครู โรงเรียนในสหวิทยาเขตราชนครินทร์ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิมลพันธ์ ไวยคุณา [10] ที่ทำการศึกษารื่อง ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษากับประสิทธิผลของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระถมศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วลัยลักษณ์ โคสุวรรณ และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ [11] ที่ทำการศึกษารื่อง ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

9.2 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีพฤติกรรมในการบริหารที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้บุคลากรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่แสดงออกให้ไปในทิศทางที่เหมาะสม มอบหมายงานและอำนาจหน้าที่อย่างเป็นระบบ พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความเข้าใจงาน รวมทั้งกำหนดจุดมุ่งหมายและแนวทางปฏิบัติงานด้วยตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ประมาณ แสงเพชร [12] ศึกษาเรื่อง ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาในกลุ่มโรงเรียนเครือข่ายสระขวัญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระถมศึกษาสระแก้ว เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.3 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการแสดงเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง จากผลการวิจัยพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีพฤติกรรมที่เป็นแบบอย่างที่ดี ส่งเสริมบุคลากรให้เป็นผู้มีวินัย เสียสละ ซื่อสัตย์สุจริต มีคุณธรรม จริยธรรม มีบุคลิกภาพที่ดี รวมทั้งเป็นผู้ที่มีทักษะและเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญในการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับ รุ่งรัตน์ สุนทรประยูร [13] ศึกษาเรื่อง การศึกษาบทบาทภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.4 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีการสนับสนุนและส่งเสริมบุคลากรให้สามารถตั้งเป้าหมายด้วยตนเองได้ บุคลากรเกิดความตระหนักต่อเป้าหมายของสถานศึกษา ส่งเสริมการทำงานอย่างมีทิศทางและเป็นระบบ รวมทั้งเป็นผู้มีวิสัยทัศน์ ซึ่งสอดคล้องกับ ศศิลักษณ์ บุสยะพินิจ [14] ศึกษาเรื่อง การศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระถมศึกษาตราด ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.5 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก จากผลการวิจัยพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีความคิดในทางที่ดีและสร้างสรรค์ เสริมทางเจตคติที่ดีต่อการทำงาน มีส่วนร่วมในการสร้างความพึงพอใจในการทำงาน กระตุ้นให้ตระหนักถึงปัญหา และวิธีการแก้ไขอย่างมีเหตุผล รวมทั้งมีวุฒิภาวะทางอารมณ์ มีวิธีการประนีประนอม และไกล่เกลี่ยความขัดแย้งได้อย่างราบรื่น ซึ่งสอดคล้องกับ กิจจา กลีธรรม [15] ศึกษาเรื่อง ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.6 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการดำหน้อย่างสร้างสรรค์ จากผลการวิจัยพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีการยกย่องชมเชยบุคลากรอย่างเหมาะสม มีการกระจายอำนาจในการทำงาน เปิดโอกาสให้เป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติงาน พิจารณาความดีความชอบด้วยความเป็นธรรม เพื่อสร้างขวัญกำลังใจ รวมทั้งเปิดโอกาสให้บุคลากรได้พัฒนาตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ สายใจ ชูฤทธิ์ [16] ศึกษาเรื่อง การศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาตามการรับรู้ของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระถมศึกษากระบี่ ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.7 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณะทำงาน จากผลการวิจัยพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีการสนับสนุนและส่งเสริมให้บุคลากรมีการพัฒนาตนเองและทีมงานสามารถสร้างคณะทำงานได้ดี มีการปรึกษาหารือเพื่อระดมความคิดระหว่างผู้ร่วมงาน เข้าใจและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งมีความสามารถในการแก้ปัญหาความขัดแย้งได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ เทพรัตน์ ศรีคราม [17] ศึกษาเรื่อง ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.8 ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเองตนเอง จากผลการวิจัยว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว มีการกระตุ้นให้บุคลากรสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือ โนมน้าวให้บุคลากรเป็นความรัก ความศรัทธา และความผูกพันต่อสถานศึกษา ให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการกำหนดข้อตกลงและค่านิยมอันดีงาม สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงาน รวมทั้งจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานให้แก่บุคลากร ซึ่งสอดคล้องกับ เรณูภา สุวรรณรัตน์ [18] ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษากับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรปราการ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

9.9 แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว พบว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา มีทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการแสดงเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณะทำงาน และด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเองตนเอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ทั้ง 7 ด้าน เป็นทักษะเฉพาะด้านของแต่ละบุคคลที่แสดงออกมาในลักษณะเชิงพฤติกรรมที่แสดงออกทางความคิด วิสัยทัศน์ บุคลิกภาพ ความรู้ ความสามารถ ทักษะการบริหารงาน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารสถานศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายของสถานศึกษา ตามทฤษฎีภาวะผู้นำเหนือผู้นำของ Manz & Sims [4] ที่ชี้ให้เห็นว่าผู้นำเหนือผู้นำเป็นแนวคิดที่ลึกซึ้ง โดยตัวผู้นำเองจะช่วยให้ผู้ตามหรือบุคลากรได้ค้นพบความสามารถของตน และใช้ความสามารถให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการปฏิบัติงานและเป็นผู้นำให้อ่านจากผู้ตามทำงานได้อย่างเต็มความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของปณิสน จันภักดี [19] ที่กล่าวว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา หมายถึง พฤติกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาที่ได้แสดงออกมาให้ปรากฏ สามารถกระตุ้นให้บุคลากรในสังกัดปฏิบัติตามและเป็นผู้นำตนเองได้ ซึ่งประกอบด้วย 1) การเป็นผู้นำตนเอง 2) การเป็นแบบอย่างที่เป็นผู้นำตนเอง 3) การกระตุ้นการตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง 4) การสร้างรูปแบบความคิดทางบวก 5) การพัฒนาภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและตำหนิอย่างสร้างสรรค์ 6) การสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างทีมงาน 7) การอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเอง และสอดคล้องกับแนวความคิดของ ภคพร งามประเสริฐสิทธิ์ [20] ที่กล่าวว่า ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเป็นภาวะผู้นำของผู้นำที่นำคนอื่นและสามารถทำให้คนอื่นสามารถนำตนเองได้ โดยผู้นำทำตนเป็นแบบอย่าง คอยให้คำแนะนำและสนับสนุนอำนวยความสะดวกให้ผู้ตามเกิดการพัฒนากรอบความคิดเชิงเหตุผล จนค้นพบความสามารถในตนเอง มีความมั่นใจ กล้าคิดกล้าตัดสินใจ เกิดแรงบันดาลใจในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายในตนเอง และใช้ความสามารถที่มีดำเนินงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งมีลักษณะของผู้นำเหนือผู้นำ 7 ด้าน คือ ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการแสดงตนเป็นต้นแบบให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเองโดยการสร้างคณะทำงาน ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเอง โดยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาบุคลากรในสถานศึกษาให้มีภาวะผู้นำเหนือผู้นำได้

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ดังต่อไปนี้

10.1.1 ด้านการทำให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้ชัดเจน เปิดโอกาสให้บุคลากรได้เป็นผู้นำ มีส่วนร่วมในการพัฒนาสถานศึกษา และกำหนดวิสัยทัศน์ร่วมกัน

10.1.2 ด้านการแสดงผลเป็นแบบฉบับให้บุคลากรเป็นผู้นำตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาให้เกียรติและยอมรับในความคิดเห็นของบุคลากร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของทุกคน จัดทำคำสั่งแต่งตั้งการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน เลือกแนวทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายร่วมกัน และประพฤติปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี เพื่อให้บุคลากรในสถานศึกษานำไปเป็นแบบฉบับในการปฏิบัติตนและปฏิบัติงาน

10.1.3 ด้านการกระตุ้นให้บุคลากรตั้งเป้าหมายด้วยตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรมีวิสัยทัศน์ในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องปฏิบัติงานอย่างมีทิศทางและเป็นระบบ สร้างแรงจูงใจให้บุคลากรในสถานศึกษาเกิดความตระหนักต่อเป้าหมายของสถานศึกษา จนสามารถตั้งเป้าหมายและกำหนดวิสัยทัศน์ด้วยตนเองได้

10.1.4 ด้านการสร้างรูปแบบความคิดในทางบวก จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีภาวะทางอารมณ์ มีวิธีการประนีประนอม หรือไกล่เกลี่ยความขัดแย้งได้ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องให้บุคลากรพูดคุยกันอย่างเปิดเผยและจริงใจต่อกัน ปรึกษาหารือ รับฟังความคิดเห็น และยอมรับซึ่งกันและกัน พร้อมร่วมกันกำหนดวิธีการทำงาน หาแนวทางการแก้ปัญหา และดำเนินการในทุกกระบวนการร่วมกับบุคลากร

10.1.5 ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาต้องพิจารณาความดีความชอบด้วยความเป็นธรรม ต้องยกย่องชมเชยบุคลากรอย่างเหมาะสม และเปิดโอกาสให้บุคลากรพัฒนาตนเองตามความต้องการและตามความสนใจอย่างทั่วถึง

10.1.6 ด้านการสนับสนุนให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการสร้างคณะทำงาน จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรเกิดการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งได้อย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องใช้หลักการบริหารแบบมีส่วนร่วม มีการประชุมปรึกษาหารือ ต้องเปิดใจพูดคุยถึงข้อขัดแย้งต่าง ๆ ยอมรับในความบกพร่องหรือความขัดแย้งของกันและกัน

10.1.7 ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดวัฒนธรรมของผู้นำตนเองตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานให้แก่บุคลากร มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกตามความต้องการจำเป็นอย่างทั่วถึง อำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรในด้านต่าง ๆ และระดมทรัพยากรตามขั้นตอนอย่างโปร่งใส

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 ควรศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว

10.2.2 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านการอำนวยความสะดวกให้เกิดภาวะผู้นำตนเอง โดยการให้รางวัลและการตำหนิอย่างสร้างสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พรพรรณ เพชรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครูผู้สอน ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว บิดามารดา ครอบครัวผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. สภาวะการณ์การศึกษาในเวทีโลก, สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2557.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. แนวทางการกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาให้คณะกรรมการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาตามกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการกระจายอำนาจการบริหารและจัดการการศึกษา พ.ศ. 2550, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550.
- [3] เซชินีร์ แสงสุข. “ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครู”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2560.
- [4] Manz, C. C., & Sims, H. P. “Super leading: Beyond the myth of heroic leadership”, Organizational Dynamics, 1991.

- [5] Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. “Determining sample size for research activities. Journal of Education and Psychological Measurement”, 30 (3), 608-610, 1970.
- [6] พิมลพรรณ เพชรสมบัติ. การวิจัยทางการบริหารการศึกษา, ทริปเปิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, 2561.
- [7] กฤติยา มามีชัย. “การศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2562.
- [8] บุญตา จันทร์เวียง. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนในสหวิทยาเขตสตาร์บุษ จังหวัดจันทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2560.
- [9] พิชัย ล้มเฉลิม. “ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเหนือผู้นำกับพฤติกรรมการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษา ตามความคิดของครูโรงเรียนในสหวิทยาเขตราชนครินทร์”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 2560.
- [10] วิมลพันธ์ ไวยคูนา. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษากับประสิทธิผลของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, 2565.
- [11] วลัยลักษณ์ โคสุวรรณ และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2565.
- [12] ประมาณ แสงเพชร. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาในกลุ่มโรงเรียนเครือข่ายสระขวัญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 1”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2560.
- [13] รุ่งรัตน์ สุนทรประยูร. “การศึกษาบทบาทภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2560.
- [14] ศศิลักษณ์ บุสยะพินิจ. “การศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2560.
- [15] กิจจา กลิกรรม. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2561.
- [16] สายใจ ชูฤทธิ์. “การศึกษาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาตามการรับรู้ของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากระบี่”, สารนิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2561.
- [17] เทพรัตน์ ศรีคราม. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2562.
- [18] เรณุกา สุวรรณรัตน์. “ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษากับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยรังสิต, 2564.
- [19] ปณิณิ จันภักดี. “ภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารกับประสิทธิผลของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 2”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2565.
- [20] ภัคพร งามประเสริฐสิทธิ์. “ความต้องการจำเป็นเพื่อส่งเสริมภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี เขต 2”, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยพะเยา, 2565.

การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS FACTOR OF SECONDARY SCHOOL ADMINISTRATORS.

ลลิตี เปี่ยมศิริมงคล¹ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{2*}

¹สาขาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²สาขาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Email: sidee_p@mail.rmutt.ac.th; ²Email: pimolpun_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคู่มือประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา สำหรับให้เป็นแนวทางในการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาให้มีคุณภาพ มีการดำเนินการได้แก่ ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วกำหนดประเด็น จัดทำการสนทนากลุ่มโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย 1) การมีวิสัยทัศน์ 2) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม 3) ความมีคุณธรรม และ 4) มนุษยสัมพันธ์

คำสำคัญ: การวิเคราะห์องค์ประกอบ, คุณลักษณะ, ผู้บริหารสถานศึกษา

Abstract

This article is goal was to research the components of the characteristics of school administrators. The study was executed through the review of relevant research and documents to determine issues and a focus group discussion by five experts. The results indicated that of the characteristics of school administrators included 1)vision 2)creativity and innovation 3)morality and 4)human relations.

Keywords: Composition analysis, characteristics, school administrators

*Corresponding Author

บทนำ (Introduction)

ผู้บริหารสถานศึกษาในฐานะผู้นำทางการศึกษา เป็นผู้ที่มีความสำคัญ ในการบริหารงานของสถานศึกษาให้บรรลุตามเป้าหมาย ผู้บริหารจึงจำเป็นต้องมีเทคนิค และวิธีการบริหารหลากหลายรูปแบบ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานในหน้าที่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานสูงสุด และเกิดผลสำเร็จขององค์กร การปฏิรูปการศึกษาจำเป็นต้องใช้ผู้บริหารการศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษามีอาชีพ จึงจะนำโรงเรียนบรรลุความสำเร็จตามภารกิจและบทบาทหน้าที่ของโรงเรียน การเป็นผู้บริหารมืออาชีพจะต้องอาศัยความรู้ ความสามารถและคุณลักษณะเฉพาะ และอาศัยกระบวนการบริหารที่เน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรและทุกฝ่ายทุกสถาบัน ทุกองค์กรที่เกี่ยวข้องภายนอกสถานศึกษาและการบริหารโดยใช้อำนาจบุคคล , ธีระ รุญเจริญ[1] ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 53 ได้บัญญัติว่าผู้บริหารสถานศึกษาที่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้นั้นจะต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพทางการศึกษาตามหลักเกณฑ์ วิธีการที่องค์กรคุรุสภา และจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพขั้นสูงคือ จะต้องเป็นผู้บริหารการศึกษาที่มีอาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติสภาครูและบุคลากรทางการศึกษาโดยได้ออกข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพและจรรยาบรรณวิชาชีพ พ.ศ. 2548 โดยมีจุดมุ่งหมายให้การประกอบวิชาชีพทางการศึกษาเป็นวิชาชีพที่ต้องควบคุม และมีมาตรฐานเพื่อเป็นหลักประกันและคุ้มครองให้กับผู้รับบริการทางการศึกษาให้ได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพ , สำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา[2]

ผู้บริหารสถานศึกษา หมายถึง บุคคลซึ่งปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้บริหารสถานศึกษาภายในเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษาอื่นที่จัดการศึกษาปฐมวัย ขั้นพื้นฐาน และอุดมศึกษาที่ต่ำกว่าปริญญาทั้งของรัฐและเอกชน , สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา[3] คำว่า “ผู้บริหารสถานศึกษา” ไม่ว่างจะเป็นประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษาเรียกว่า Principal หรือเรียกว่า Head of School เป็นคำที่ใช้เรียกผู้บริหารสูงสุดของโรงเรียนของรัฐ แต่ถ้าเป็นโรงเรียนเอกชน อาจใช้คำอื่น ๆ เช่น head teacher, head master หรือ head mistress สำหรับประเทศไทยผู้บริหารโรงเรียนในปัจจุบันเรียกว่าผู้อำนวยการสถานศึกษา เมื่อก่อนเรียกว่า “ครูใหญ่” หรือ “อาจารย์ใหญ่” , ประกอบ คุปรัตน์[4] ผู้บริหารถือว่าเป็นผู้รับผิดชอบต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวขององค์กร ผู้บริหารที่เฉลียวฉลาด บริหารงานเก่ง มนุษย์สัมพันธ์ดี มีวิสัยทัศน์กว้างไกลมีกลยุทธ์ที่ดีย่อมได้เปรียบกว่าองค์กรที่มีผู้บริหารที่มีความสามารถที่น้อยกว่า การพัฒนาตนเองของนักบริหาร จึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะการเรียนรู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง เพื่อจะได้ปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ เต็มกำลัง เต็มความสามารถ ซึ่งจะส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กร เพราะความ อยุ่รอดขององค์กรเป็นหน้าที่เบื้องต้นของ นักบริหาร , เทื่อน ทองแก้ว[5]

อำนาจหน้าที่ของผู้บริหารสถานศึกษา ตามมาตรา 27 พระราชบัญญัติระเบียบราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา พ.ศ. 2547 ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้บังคับบัญชาของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษา และมีหน้าที่ 1) ควบคุมดูแลให้การบริหารงานบุคคลในสถานศึกษาสอดคล้องกับนโยบาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หลักเกณฑ์และวิธีการตามที่ ก.ค.ศ. และ อ.ก.ค.ศ. เขตพื้นที่การศึกษากำหนด 2) พิจารณาเสนอความดีความชอบของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา 3) ส่งเสริมสนับสนุนข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษาให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง 4) จัดทำมาตรฐาน ภาระงานสำหรับข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา 5) ประเมินผลการปฏิบัติงานตามมาตรฐานของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อเสนอ อ.ก.ค.ศ. เขตพื้นที่การศึกษา 6) ปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัตินี้ กฎหมายอื่นหรือตามที่ อ.ก.ค.ศ. เขตพื้นที่การศึกษาหรือคณะกรรมการสถานศึกษามอบหมาย

คุณลักษณะ มีความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง ความประพฤติที่เคยชินเป็นพื้นมาในสันดานหรือความประพฤติที่เคยชินจนเกือบเป็นนิสัย, ราชบัณฑิตยสถาน[6] ดังนั้นสำหรับการบริหารองค์กรใด ๆ ก็ตามให้บรรลุผลตามเป้าหมายนั้น ผู้บริหารย่อมมีบทบาทสำคัญที่ต่อความสำเร็จหรือประสิทธิภาพของงานเป็นอย่างยิ่ง บางครั้งการจัดองค์กรแม้จะไม่เรียบร้อยถูกต้องอยู่บ้างแต่ก็อาจได้รับผลงานสูงได้หากผู้บริหารนั้นมีคุณลักษณะที่ดี แต่ถ้าหากคุณลักษณะหรือพฤติกรรมในการเป็นผู้นำของผู้บริหารไม่ดี ถึงแม้จะมีการจัดองค์กรที่ถูกต้องหรือดีเพียงใดก็ตามผลงานที่เกิดขึ้นของหน่วยงานนั้น ๆ ย่อมสมบูรณ์ได้ยาก ดังนั้นผู้บริหารจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสม มีพฤติกรรมในการเป็นผู้นำที่ถูกต้อง เหมาะสมเพราะความสำเร็จของงานทุกด้านขององค์กรขึ้นอยู่กับผู้บริหารซึ่งจะวินิจฉัยสั่งการหรือตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้งานเกิดประสิทธิภาพ , สกฤตรัตน์ กมฺพทา[7]

จากงานวิจัย Edmonson and Bacon [8] ได้สรุปคุณลักษณะที่ดีไว้ดังนี้ 1) เป็นผู้มีความรับผิดชอบ 2) เป็นผู้มีความคิดและมองการณ์ไกล 3) มีความสามารถในเชิงบริหาร 4) มีความสามารถในการกระตุ้นบุคคลอื่น 5) มีความสนใจบุคคลอื่น 6) มีความเป็นนักวิชาการ 7) มีความรู้ในวิชาชีพ 8) มีอุดมการณ์ในอาชีพและการปฏิบัติงาน และ Magnuson[9] ได้จำแนกคุณลักษณะผู้บริหารโรงเรียนเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ คุณลักษณะด้านอาชีพ และคุณลักษณะส่วนตัว พบว่า ในส่วนของคุณลักษณะด้านวิชาชีพนั้นประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ คือ การมีความสามารถติดต่อและเข้ากับผู้อื่นได้ดี มีความรู้ในสาขาวิชาชีพตนเองดี สามารถมอบหมายงานได้เหมาะสม ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี เปิดโอกาสให้ผู้อื่นร่วมงานมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ เป็นมิตร มีเวลาให้กับผู้ร่วมงาน มีความสนใจผู้อื่น สามารถวางแผนและจัด ระบบงาน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และใช้อำนาจของตนได้อย่างเหมาะสม และในส่วน

ของคุณลักษณะส่วนตัวนั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ คือ การมีเหตุผล มีวิจารณ์ญาณ มีความยุติธรรม ซื่อสัตย์ มีความรอบรู้ เป็นผู้มีความจริงใจ ไม่ใช้อารมณ์ เป็นมิตร อารมณ์ขัน เปิดเผย มีความเสมอต้นเสมอปลาย และมีความเมตตา สอดคล้องกับ นายวัฒน์กร ต่อซอน [10] พบว่า คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านผู้นำการเปลี่ยนแปลง 2) ด้านคุณธรรมนำสังคม 3) ด้านบุกเบิกอย่างสร้างสรรค์ 4) ด้านวิสัยทัศน์ก้าวไกล 5) ด้านแรงบันดาลใจ

ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมถึงการเข้ามาของเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ทำให้ผู้บริหารในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง จะต้องปรับตัวให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงทั้งหลายได้ทันที่ตรงที่ ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาของผู้บริหารไปในแนวทางเดียวกันจึงจำเป็นต้องกำหนดคุณลักษณะของผู้บริหารมาเพื่อตอบโจทย์ในเรื่องนี้ จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหาร

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง เพื่อนำผลวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบริหารงานของผู้บริหารสถานศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา

คำถามการวิจัย (Research Questions)

1. คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. รูปแบบการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยฉบับนี้จะใช้วิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คนซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางการศึกษาและการวิจัยทางการบริหารการศึกษา ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

3. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เอกสารการวิเคราะห์สังเคราะห์องค์ประกอบ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4. การรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาหาองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา ได้จากสำรวจศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับองค์ประกอบของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษาว่านักการศึกษา นักวิชาการมีแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษาอย่างไร ซึ่งนำมาวิเคราะห์สังเคราะห์ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ตามแนวคิดของนักวิชาการและนักการศึกษา

นักการศึกษา	กุลจิรา รักษนคร (2563)	คมสันต์ วงษ์ชาติ (2561)	ศรายุทธ เมืองคำ (2563)	อรอนงค์ เทียบอุดม (2565)	จันทิมา ประสงค์มณี (2563)	ชัชวาลย์ วันเลิศ (2560)	กิตติพิชญ์ มั่งสุข (2563)	ความถี่
องค์ประกอบ								
การเป็นผู้หน้าที่พึงประสงค์	✓							1
การมีวิสัยทัศน์	✓			✓	✓	✓	✓	5
มนุษยสัมพันธ์	✓		✓				✓	3
ความสัมพันธ์กับงาน	✓							1
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	✓							1
ด้านบุคลิกภาพ			✓				✓	2
ด้านคุณธรรมและจริยธรรม		✓	✓			✓		3
ด้านความเป็นผู้นำ					✓			1
ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				✓	✓		✓	3
ด้านการจัดระบบ		✓						1
ด้านวิชาการ		✓						1
ด้านการบริหารจัดการ		✓						1
ด้านสังคมและชุมชน		✓						1
ด้านการพัฒนาตนเองในเชิงบริหาร		✓						1
ด้านความรู้ความสามารถ			✓	✓				2
ด้านการเป็นผู้ประสานที่ดี				✓				1
ด้านการเป็นแบบอย่างที่ดี				✓	✓			2
ด้านการบริหารแบบมีส่วนร่วม				✓		✓		2

ด้านการสร้างแรงบันดาลใจ				✓	✓			2
ด้านการสร้างความร่วมมือ					✓			1
ด้านมีภาวะผู้นำ						✓	✓	2
ด้านบุคลิกภาพดีน่าเชื่อถือ						✓		1
ด้านมีความชำนาญในการบริหาร						✓		1
ด้านการใช้เทคโนโลยีและดิจิทัล							✓	1

จากตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งหมด 6 คน ประกอบด้วย กุลจิรา รักชนคร (2563) [11];คมสันต์ วงษ์ชาติ (2561) [12];ศรายุทธ เมืองคำ (2563) [13]; อรอนงค์ เทียบอุดม (2565) [14];จันทิมา ประสงค์มณี (2563) [15];ชัชวาลย์ วันเลิศ (2560) [16] และกิตติพิชญ์ มั่งสุข (2563) [17] โดยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์ที่ระดับความถี่ตั้งแต่ 3 ขึ้นไปตามคิดข้างต้นจะได้องค์ประกอบของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปผนวกรวมกันกับองค์ประกอบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ได้แก่ 1)ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2)การมีวิสัยทัศน์ 3)มนุษยสัมพันธ์ และ 4)ความมีคุณธรรม

หลังจากนั้นนำแนวคิดทฤษฎีของนักการศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนงานวิจัยต่าง ๆ มาเป็นกรอบแนวคิดในแต่ละองค์ประกอบมาจัดทำการสนทนากลุ่ม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลการวิจัย (Research Results)

- 1) ผลการศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษาได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา

องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา	องค์ประกอบย่อยของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา
1. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.1 การสร้างวิสัยทัศน์ 1.2 การสื่อสารวิสัยทัศน์ 1.3 การสร้างแรงบันดาลใจ
2. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม	2.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์/นวัตกรรม 2.2 การผสมผสานเทคโนโลยี 2.3 ความท้าทาย 2.4 คิดอย่างจินตนาการ
3. ด้านความมีคุณธรรม	3.1 การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ ในสังคม 3.2 การเป็นแบบอย่างที่ดีทั้งทางกาย ทางวาจา

องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา	องค์ประกอบย่อยของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา
	3.3 ความรักและศรัทธาในวิชาชีพ 3.4 ความซื่อสัตย์ สุจริต 3.5 ความรับผิดชอบในวิชาชีพ
4. ด้านมนุษยสัมพันธ์	4.1 การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ 4.2 การสร้างความเชื่อมั่น 4.3 การสร้างเครือข่าย 4.4 ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา มีประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผล ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การมีวิสัยทัศน์ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย คือการสร้างวิสัยทัศน์ การสื่อสารวิสัยทัศน์ และการสร้างแรงบันดาลใจ โดยที่การมีวิสัยทัศน์ ถือเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญของคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา เพราะผู้บริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล ต้องมีวิสัยทัศน์ในการที่จะทำให้ โรงเรียนเตรียมพร้อมที่ดีที่สุดสำหรับนักเรียนไปสู่อนาคตที่ต้องการ และสามารถแบ่งปันวิสัยทัศน์ไปพัฒนาชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกันได้ด้วย, ชัยยนต์ เพาพาน[18] เพื่อกระตุ้น โน้มน้าว จูงใจให้บุคลากรปฏิบัติตามวิสัยทัศน์ขององค์กรโดยการ สนับสนุนการทำงานเป็นทีม การอบรมพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่อง การส่งเสริมสนับสนุนให้ สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆและการจัดสภาพ แวดล้อมและ บรรยากาศขององค์กรให้เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรไปสู่เป้าหมายองค์กร ,Kabyemera [19]

องค์ประกอบที่ 2 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1)ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์/นวัตกรรม 2)การผสมผสานเทคโนโลยี 3)ความท้าทาย และ 4)คิดอย่างจินตนาการ ซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม คือความสามารถในการคิดนอกกรอบเป็นพลังที่มีอำนาจของผู้บริหาร การคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็น วิธีที่ดีที่สุดในการบริหารจัดการกับความซับซ้อนทางสังคมในศตวรรษที่ 21 และต้องพัฒนาโรงเรียนเป็นองค์กรประกอบการ (entrepreneurial organization) ได้ด้วย, ชัยยนต์ เพาพาน[18] โดยผู้นำที่มีการแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองเชิงจินตนาการโดยการคิดไตร่ตรองอย่างละเอียดถี่ถ้วนในสถานการณ์ต่าง ๆ และประเด็นต่าง ๆ มีความเป็นผู้นำที่มีการเรียนรู้ตลอดเวลา มีทัศนคติเชิงเชิงบวก ต่อโลกและต่อชีวิต เชื่อมั่นในคุณค่าและศักยภาพของตนเองและผู้อื่น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักใช้วิกฤตที่เกิดขึ้นให้เป็นโอกาส, จันจิรา น้ำขาว [20] ทั้งนี้องค์การที่สามารถ สร้างสรรค์นวัตกรรมได้ต้องมีผู้บริหารมีความมุ่งมั่นในการสร้างนวัตกรรม การมีบรรยากาศในการ ท างานที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม การยอมรับความผิดพลาดหรือความล้มเหลวอันเป็นผลจาก ความกล้าเสี่ยง การสื่อสารในระดับเดียวกัน การมีโครงสร้างองค์กรที่มีความยืดหยุ่น การมีมุมมอง ในระยะยาว ตลอดจนการมีวิสัยทัศน์และกลยุทธ์แนวทางการพัฒนาองค์กรว่าจะพัฒนาไปอย่างไร รวมถึงระบบการจัดการความสามารถ และสายการบังคับบัญชาที่แบ่งตามหน้าที่การท างานของแต่ละฝ่ายได้อย่างชัดเจน ,สมบัติ นามบุรี[21]

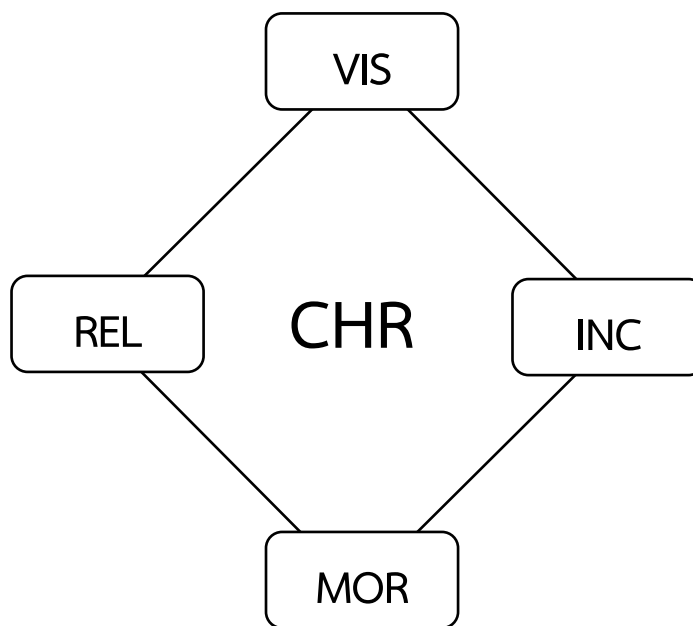
องค์ประกอบที่ 3 ความมีคุณธรรม ประกอบด้วย 1)การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ ในสังคม 2)การเป็นแบบอย่างที่ดีทั้งทางกาย ทางวาจา 3)ความรักและศรัทธาในวิชาชีพ 4)ความซื่อสัตย์ สุจริตและ4)ความรับผิดชอบในวิชาชีพ ซึ่งความมีคุณธรรม ถือว่าเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่สำคัญในการบริหารสถานศึกษา เพราะคุณธรรมหมายถึงการประพฤติปฏิบัติตนในการรักษาวินัย ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์สุจริต ความเมตตากรุณา มีความยุติธรรมผู้ร่วมงานอย่างเสมอภาค เสียสละเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม ใช้หลักการบริหารอย่างมีคุณธรรม ไม่ดื่มสุรา สารเสพติดและอบายมุขทุกประเภท มองโลกในแง่ดี และการไม่ประพฤติตนล่วงละเมิดต่อศีลธรรมอันดีงามของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ,สุดาวรรณ เต็มเปี่ยม[22] การที่ผู้บริหารแสดงออกถึงลักษณะความเป็นนำด้านคุณธรรมเป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นความคาดหวังของชุมชน ผู้บริหารควรสร้างบรรยากาศทางจริยธรรมในโรงเรียนนี้

ความสามารถในการบริหารงาน และการจัดการในองค์กร กำหนดพันธกิจ นโยบายที่ดีมีทักษะในการมอบหมาย และมีทักษะในการสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์ที่ดีกับทีมงาน นำไปสู่เป้าหมาย เป็นที่ยอมรับของสังคม ,เอกภักดี ฉ่ำมณี[23]

องค์ประกอบที่4 มนุษย์สัมพันธ์ ประกอบด้วย 1)การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ 2)การสร้างเชื่อมั่น 3)การสร้างเครือข่าย และ4)ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น โดยมนุษย์สัมพันธ์ของผู้บริหารนั้นถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการบริหารสถานศึกษา กระบวนการจูงใจของบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิภาพ โดมีความพอใจ ในทางเศรษฐกิจ และสังคม มนุษย์สัมพันธ์ จึงเป็นทั้งศาสตร์ และศิลป์ เพื่อใช้ใน การเสริมสร้างความสัมพันธ์อันดี กับบุคคล การยอมรับนับถือ การให้ความร่วมมือ และการให้ความจงรักภักดี ในการติดต่อสัมพันธ์กัน ระหว่างบุคคล ต่อบุคคล ตลอดจนองค์กรต่อองค์กร ,Davis[24] ส่วนชียันต์ เพาพาน[18] กล่าวว่า ผู้บริหารต้องเป็นนักการสื่อสาร (Communicator) ผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงแต่การสื่อสารโดยการ แบ่งปันข้อมูลผ่านหลายสื่อเท่านั้น แต่ยังเป็นผู้ฟังที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่กลุ่มผู้บริหารต้องเป็น ผู้สื่อสารที่มีประสิทธิภาพกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด ดังนั้นผู้บริหารต้องมีความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ความเป็นมิตรและเป็นกันเองกับผู้ร่วมงาน มีเหตุผลและจริงใจกับผู้ร่วมงาน ยิ้มแย้ม แจ่มใส รับฟังความคิดเห็นและปัญหาของผู้ร่วมงาน ใส่ใจในเรื่องหน้าที่การงานของผู้ร่วมงานรู้จักผ่อนหนักผ่อนเบา พุดคุยพบปะกับผู้ร่วมงานเป็นประจำ มีกิริยาวาจาสุภาพ ยกย่องให้เกียรติผู้ร่วมงานเอื้อเฟื้อ มีน้ำใจกับผู้ร่วมงาน ,ศิริลักษณ์ มีจันโท[25]

องค์ความรู้จากการวิจัย (Body of Knowledge)

องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 1 องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา
ที่มา : สิตี เปี่ยมศิริมงคล และพิมลพรรณ เพชรสมบัติ, 2566

องค์ประกอบคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา (CHA)

องค์ประกอบที่ 1 การมีวิสัยทัศน์ (VIS) ประกอบด้วย

การสร้างวิสัยทัศน์ คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาถึงการมีความสามารถสร้างองค์กรสร้างบรรยากาศที่ดี และวิเคราะห์สภาพการต่าง ๆ โดยเก็บรวบรวมข้อมูล เน้นการมีส่วนร่วมตลอด มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเสมอ โดยการสร้างภาพอนาคตด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน เพื่อให้องค์กรบรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังของสังคม

การสื่อสารวิสัยทัศน์ คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาถึงการประชาสัมพันธ์และการสื่อสารวิสัยทัศน์ การสร้างความเข้าใจ แรงจูงใจ เพื่อให้เกิดการยอมรับในการสื่อสารที่หลากหลายมีระบบ รวมทั้งจูงใจกระตุ้นให้เกิดความเชื่อมั่น สามารถกำหนดเป้าหมายโดยมีส่วนร่วมในบุคลากรตลอดเห็นคุณค่าในวิสัยทัศน์และความสำคัญกับองค์กร และสามารถเลือกใช้วิธีที่จะสื่อสารวิสัยทัศน์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การสร้างแรงบันดาลใจ คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาถึงการมีความเชื่อมั่น และการสร้างแรงบันดาลใจ ความท้าทาย งานบรรลุตามเป้าหมาย ให้กำลังใจสร้างสรรค์ความคิดริเริ่มงานใหม่ๆ เห็นคุณค่าในการทำงานร่วมกันเป็นทีมและปลูกจิตสำนึกที่ดี ในการปฏิบัติงานร่วมกันอย่างเต็มใจและเป็นทีม

องค์ประกอบที่ 2 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม (INN) ประกอบด้วย

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์/นวัตกรรม คือ การแสดงออกในการปฏิบัติงานของผู้บริหารสถานศึกษาถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมสิ่งแปลกใหม่ ไม่ซ้ำเดิมกับคู่แข่งสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมา ประยุกต์ใช้ให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองและการกล้าตัดสินใจ ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้ที่บังคับบัญชาที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ บริหารด้วยมุมมองที่กว้างไกล เปิดรับสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ โดยปราศจากอคติในการนำสิ่งใหม่ ๆ มาใช้ในการบริหาร ตลอดจนสรุปภาพมิติการทำงานได้อย่างดี

การผสมผสานเทคโนโลยี คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาถึงการนำความรู้ ด้านนวัตกรรม วิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานทั้งระบบมีการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆโดยเข้าถึงข้อมูลและแก้ไขปัญหาในการทำงานพัฒนาการศึกษาของสถานศึกษาและตัวผู้บริหารเพื่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล มีการส่งเสริมให้ผู้ที่บังคับบัญชานำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน และสร้างแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรม และการใช้เทคโนโลยีในการทำงาน เพื่อความมีประสิทธิภาพ เพื่อสร้างบรรยากาศความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาผสมผสานในการทำงานอย่างสมบูรณ์

ความท้าทาย คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาในการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง บริหารจัดการเวลา โดยมีความมุ่งมั่นท้าทาย กล้าเสี่ยงต่อการตัดสินใจอย่างรอบคอบไม่คิดที่จะกลัวในสิ่งที่ผิดพลาดเปิดใจกว้างยอมรับทดลองท้าทายในสิ่งใหม่ๆ เสมอ โดยตั้งเป้าหมายและดำเนินการตามเป้าหมายนำไปซึ่งการทำงานที่มีประสิทธิภาพเสมอ และความรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ในการทำงาน

คิดอย่างจินตนาการ คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาที่แสดงออกถึงการมีความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ นวัตกรรม สิ่งใหม่ๆ อย่างจินตนาการและรอบคอบในการควบคุมอารมณ์แบบไม่เครียด เชื่อมั่นในการทำงานคิดแนวใหม่เสมอ ส่งเสริมบุคลากรในการทำงานในเชิงวิจัยกล้าคิด กล้าตัดสินใจทำงานอย่างมีสติแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างสร้างสรรค์เสมอและคิดนอกกรอบในสิ่งที่ส่งเสริมองค์กร

องค์ประกอบที่ 3 ด้านความมีคุณธรรม (MOR) ประกอบด้วย

การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ ในสังคม คือ การที่ผู้บริหารแสดงออกให้เห็นว่าได้ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ กฎระเบียบ ข้อบังคับต่าง ๆ ตามอำนาจหน้าที่ที่ได้รับตามกฎหมาย วัฒนธรรมและประเพณีที่สืบทอดต่อกันมาในสังคม ธรรมเนียมปฏิบัติ และค่านิยมอันดีในสังคม หลักคำสอนของศาสนาของตนและเคารพในศาสนาของผู้อื่น และปฏิบัติตามกฎหมายในฐานะพลเมือง

การเป็นแบบอย่างที่ดีทั้งทางกาย ทางวาจา คือ การที่ผู้บริหารประพฤติปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่บุคลากรและผู้เรียน มีจิตอาสา เสียสละ ช่วยงานด้านต่าง ๆ ให้กับสังคม แต่งกายสุภาพเรียบร้อยเหมาะสมกับกาลเทศะ ใ่วาจาที่สุภาพเรียบร้อย มีความเมตตาแก่บุคลากรและผู้เรียน ปฏิบัติหน้าที่อย่างขยันขันแข็ง

ความรักและศรัทธาในวิชาชีพ คือ การแสดงออก ด้วยความชื่นชมและเชื่อมั่นในวิชาชีพ ด้วยตระหนักว่าอาชีพนี้เป็นอาชีพที่มีเกียรติ มีความสำคัญ และจำเป็นต่อสังคม เอาใจใส่ อุทิศเวลา และเป็นที่ยึดให้บุคลากรและผู้เรียน อีกทั้งพึงปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจและภาคภูมิใจ รวมทั้งปกป้องเกียรติภูมิแห่งอาชีพ เข้าร่วมกิจกรรมและส่งเสริมวิชาชีพ

ความซื่อสัตย์ สุจริต คือ การยึดมั่นในความสัตย์จริงและในสิ่งที่ถูกต้องดีงาม มีความซื่อตรง และมีเจตนาบริสุทธิ์ปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น โดยชอบ ไม่คดโกง ทั้งทางตรงและทางอ้อม รู้หน้าที่การงานของตนเอง ปฏิบัติเต็มกำลังความสามารถด้วยความบริสุทธิ์ใจ มีความเป็นธรรมแก่บุคลากรและผู้เรียน

ความรับผิดชอบในวิชาชีพ คือ

องค์ประกอบที่ 4 มนุษย์สัมพันธ์ (REL) ประกอบด้วย

การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาในการสร้างสัมพันธ์ที่ดี และให้ความเข้าใจทางบวกกับผู้สื่อสารและผู้รับสาร ในการนำไปสู่เป้าหมายที่สำเร็จ ตามที่ต้องการ โดยให้ความสนใจ เอาใจใส่ ในสิ่งที่ผู้ตามหรือบุคลากรนำเสนอเป็นอันดับแรก สามารถเข้าใจ แยกคนกับปัญหาออกจากกันได้ดี เช่น ให้ความสนใจกับสิ่งที่ผู้ตาม เห็นความแตกต่างพร้อมกัน รับฟังอย่างตั้งใจในผู้บังคับบัญชา หรือผู้ตามพูดอย่างเปิดกว้างด้วยใจ และเป็นกลางโดยสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงกับความเห็น ประกอบการตัดสินใจ ในความยืดหยุ่นสูง

การสร้างเชื่อมั่น คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาที่ปฏิบัติตนบนพื้นฐานเชิงบวก ทำตามสัญญา โดยรักษาคำพูด มั่นคงต่อการกระทำ สนใจและเอาใจใส่ดูแลบุคลากรเป็นอย่างดี ตลอดทั้งมีความรู้ความสามารถรับผิดชอบสูง ซื่อสัตย์ สม่ำเสมอให้เกียรติผู้อื่น พร้อมทั้งจะปกป้องผู้อื่น และแบ่งปันความคิดอย่างเปิดเผยข้อมูลโดยไม่ปิดบัง

การสร้างเครือข่าย คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาโดยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีต่อกัน ก่อให้เกิดกลุ่มสร้างเครือข่ายให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างเสมอเท่าเทียมกัน พึ่งพาอาศัยเกื้อหนุนกันในหมู่คณะ ในมุมมองวิสัยทัศน์ร่วมกัน มีผลประโยชน์ร่วมกัน มีการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเชิงปฏิสัมพันธ์ พึ่งพากัน ช่วยเหลือกันด้วยดี

ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น คือ การแสดงออกผู้บริหารสถานศึกษาที่มีความเข้าใจความจำเป็น ความต้องการของผู้อื่น และบุคคลากร มากกว่าที่จะเรียกร้องให้บุคคลากรมาเข้าใจตนเอง ให้กำลังใจบุคคลากรในการแก้ปัญหา และเข้าใจปัญหาได้ดีบนพื้นฐานเคารพในความแตกต่างของบุคคลที่แสดงออกตลอดให้บุคคลากรเห็นและรู้เท่าทันอารมณ์ตน ถึงแม้จะอยู่ในสภาวะการณที่ตึงเครียด โดยแสดงถึงความห่วงใยบุคคลากรเป็นสำคัญ

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณลักษณะผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษาผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 ระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาควรศึกษาและนำผลการวิจัยไปใช้ในการประกอบการบริหารจัดการสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

1.2 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาและโรงเรียนมัธยมศึกษาสามารถพิจารณานำผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณลักษณะผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา

2.2 ควรเพิ่มกระบวนการวิจัยในเชิงปริมาณโดยการพัฒนาสร้างเครื่องมือจากการใช้ผลการวิจัยเชิงคุณภาพในครั้งนี้และสำรวจความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียในต่อคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษา เพื่อเป็นการยืนยันผลการวิจัยในเชิงคุณภาพและสามารถนำเสนอเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมรองรับคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษามัธยมศึกษาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธีระ รุญเจริญ, “ความเป็นมืออาชีพในการจัดและบริหารการจัดการศึกษายุคปฏิรูปการศึกษา” พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:ข้าวฟ่าง, 2550.
- [2] สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, “มาตรฐานวิชาชีพทางการศึกษา,” กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2548.
- [3] สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, “พระราชบัญญัติสภาครูและบุคลากรทางการศึกษา พ.ศ.2546,” กรุงเทพมหานคร, 2546.
- [4] ประกอบ คุปรัตน์. (4 เมษายน 2566). ผู้บริหารสถานศึกษา ชื่อและความหมาย. สืบค้นจาก http://pracob.blogspot.com/2009/11/blog-post_1389.html
- [5] เทียน ทองแก้ว, “สมรรถนะ (Competency) : หลักการและแนวปฏิบัติ,” กรุงเทพฯ ,มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, 2550.
- [6] ราชบัณฑิตยสถาน, พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิม พระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554. กรุงเทพฯ : บริษัท ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์จำกัด (มหาชน), 2554.
- [7] สกฤรัตน์ กุมพาศ, หลักการบริหารโรงเรียน. กรุงเทพฯ: มิฆณศ, 2550.
- [8] Edmonson, James Bartlett & Francis L. Bacon. The Administration of the Modern Secondary School. 4th ed. New York : Macmillan, 1953.
- [9] Magnuson, W. C. ,The Characteristics of Successful School Business Mangers. Dissertation Abstracts International, 32 (52), 78-91 A, 1971.

- [10] วัฒนาร ต่อซอน, “คุณลักษณะผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2,” (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม ,มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,2561.
- [11] กุลจิรา รักษนคร, “คุณลักษณะผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21,” Journal of Modern Learning Development, 5(3), 328-344,2563.
- [12] คมสันต์ วงษ์ชาติ, “ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ในโรงเรียนสังกัดสทวิทยาเขตเสรีไทย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2” ลึกษา วารสารศึกษาศาสตร์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2565),2565
- [13] ศรายุทธ เมืองคำ, “คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้บริหารสถานศึกษาในยุคประเทศไทย 4.0 ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของ สถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 จังหวัดระยอง” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี,2563
- [14] อรอนงค์ เทียบอุดม, “คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้บริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารงานในโรงเรียน สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร,2565
- [15] จันทิมา ประสงค์มณี, “แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของผู้บริหารในยุคดิจิทัลสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก อุดรดิตถ์” การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยนครสวรรค์,2565
- [16] ชัชวาลย์ วันเลิศ, “คุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพที่ส่งผลต่อโรงเรียนคุณภาพสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ,2560
- [17] กิตติพิชญ์ มั่งสุข, “คุณลักษณะผู้บริหารมืออาชีพที่ส่งผลต่อสมรรถนะหลักของครู ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 18 จังหวัดระยอง” วารสารปัญญาภิวัฒน์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 (2021): พฤษภาคม-สิงหาคม,2563
- [18] ชัยยนต์ เพาพาน, “ภาวะผู้นำทางการศึกษาและนวัตกรรมทางการบริหาร: กระบวนทัศน์ใหม่ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหาร สถานศึกษา,” กาฬสินธุ์: คณะครุศาสตร์ ,มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์,2560.
- [19] Kabyemera. (April 3, 2023). Leadership Skills for the 21" Century: A Guide for Top Managers. Online. from : <http://www.bookdepository.com/Leadership-Skills-for-21st-Century-Justus-Kabyemera/9781909757127>
- [20] จันจิรา น้าขาว, “ภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารกับการบริหารงานวิชาการในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 6,” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย ,มหาวิทยาลัย ศิลปากร,2562.
- [21] สมบัติ นามบุรี, “นวัตกรรมและการบริหารจัดการ,” วารสารวิจัยวิชาการ, มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต, กรุงเทพฯ, 2 (2), 121-134,2562.
- [22] สุตาวรรณ เต็มเปี่ยม, “คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้บริหารโรงเรียน ตามทัศนะของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ระยอง เขต 2” (งานนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยบูรพา),2553.
- [23] เอกภักดิ์ ฉ่ำมณี, “องค์ประกอบของภาวะผู้นำเชิงจริยธรรมของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 21,” การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 22 วันที่ 25 มีนาคม 2564 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,347-358,2564.
- [24] Davis, L.E. , Enhancing Quality of Working Life: Development in The United States. International Labor Review. 116(July-August 1977): 53-65,1977.

- [25] ศิริลักษณ์ มีจันท, “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษากับการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1” คุรุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา ,มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา,2560.

ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว
Strategic Leadership of School Administrators Affecting the Effectiveness
of Schools Under the Sa Kaeo Primary Educational Service Area Office

ชมพูนุช ดีลัน¹ และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{2*}

สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี^{1-2*}

Email: chompunoot_d@mail.mutt.ac.th¹; Corresponding author. Email: pimolpun_p@rmutt.ac.th^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว 2) ประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว และ 3) ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว กลุ่มตัวอย่าง คือ ข้าราชการครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็น ข้าราชการครู จำนวน 338 คน และวิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยรวมอยู่ในระดับมาก 2) ประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยรวมอยู่ในระดับมาก 3) ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว พบว่า ตัวแปรที่สามารถร่วมกันพยากรณ์ประสิทธิผลของโรงเรียน มี 3 ตัวแปร คือ ด้านการสร้างแรงบันดาลใจ ด้านการสนับสนุนวัฒนธรรมองค์การ และด้านการควบคุมและประเมินกลยุทธ์ ตามลำดับ สามารถร่วมกันพยากรณ์ประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว ได้ร้อยละ 62.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ ประสิทธิภาพของโรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา

Abstract

This research aimed to 1) investigate the strategic leadership of school administrators under the Sa Kaeo Primary Educational Service Area Office, 2) explore the effectiveness of schools under the Sa Kaeo Primary Educational Service Area Office, and 3) examine the strategic leadership of school administrators affecting the effectiveness of schools under the Sa Kaeo Primary Educational Service Area Office.

The research sample consisted of 338 teachers from the schools under the Sa Kaeo Primary Educational Service Area Office, derived from cluster sampling. The instrument was a questionnaire. To analyze the data, the researcher conducted statistics consisting of frequency, percentage, mean, standard deviation, and stepwise regression analysis.

The result revealed that 1) the strategic leadership of school administrators showed an overall high level. 2) In an overview, the effectiveness of schools also indicated a high level. 3) The findings demonstrated that three

variables can jointly predict the effectiveness of schools: inspiration, organizational culture support, and control and strategic evaluation, respectively. The three variables can coincidentally predict the effectiveness of educational institutions under the Sa Kaeo Primary Educational Service Area Office at 62.50% with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Strategic Leadership, Effectiveness of School, School Administrator

1. บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์แบบ คือเป็นทั้งคนเก่ง และคนดี มีคุณภาพ เมื่อคนมีคุณภาพแล้วย่อมเป็นกำลังสำคัญหรือเป็นทรัพยากรหลักในการพัฒนาชาติ บ้านเมือง ให้เจริญก้าวหน้า ดังที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [1] ได้กำหนดแผนการศึกษาแห่งชาติ [2] สรุป มีใจความว่า การพัฒนาชีวิตให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ คือการพัฒนาคนให้เป็นคนดีคนเก่ง และมีความสุขสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้คุณธรรม จริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สถานศึกษาและบุคลากรทางการศึกษาที่มีส่วนร่วมทุกฝ่าย จึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมพัฒนาคน ผลักดันในการจัดการศึกษาให้เป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติดังกล่าว

ผู้บริหารสถานศึกษาในฐานะเป็นผู้นำในสถานศึกษา จึงเป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญและมีส่วนรับผิดชอบต่อการจัดการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสิ่งที่ผู้บริหารสถานศึกษาควรที่จะมี ได้แก่ ประสิทธิภาพในการบริหาร มีความรู้ ความสามารถ และมีความเข้าใจในหลักการบริหาร ตลอดจนความมีภาวะผู้นำ ซึ่งภาวะผู้นำที่เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การบริหาร จัดกิจกรรมต่าง ๆ ในองค์กร สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อีกทั้งเป็นการสร้างความเชื่อมั่น ความศรัทธาเกิดการยอมรับให้กับผู้ตามหรือผู้ใต้บังคับบัญชาส่งผลให้เกิดผลสำเร็จของการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังที่ เจริญ สุระประเสริฐ [3] กล่าวว่า ภาวะผู้นำเป็นปัจจัยที่สำคัญของการทำงานร่วมกันของสมาชิกในองค์กร องค์กรการทุกองค์การ จะสามารถดำเนินงานได้อย่างประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับภาวะผู้นำ โดยภาวะผู้นำที่มีประสิทธิภาพก็จะก่อให้เกิดการดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย มีความก้าวหน้า เกิดความสามัคคีในการทำงานร่วมกัน ทักษะของความเป็นผู้นำเป็นสิ่งหนึ่ง ที่ผู้บริหารทุกระดับในองค์กร ควรต้องศึกษาและทำความเข้าใจ ทั้งนี้เพื่อจูงใจและชักนำให้ผู้อื่นทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับ กฤษพล อัมระนันท์ [4] กล่าวว่าภาวะผู้นำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อผู้ร่วมงาน องค์กร สิ่งแวดล้อมอื่นที่จะก่อให้เกิด ประสิทธิภาพหรือความล้มเหลวเป็นคุณสมบัติสำคัญที่ผู้บริหารพึงควรมี เพราะในยุคของการแข่งขันจำเป็นอย่างยิ่ง และนพพล สุภวิทยาเจริญกุล [5] กล่าวว่า ภาวะผู้นำเป็น ศาสตร์และศิลป์เป็นส่วนที่ดึงดูดความรู้ความสามารถต่าง ๆ ของบุคลากรออกมาได้อย่าง เต็มประสิทธิภาพ พร้อมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลภายในองค์กร ไฉนนำ ชักจูงบุคลากรให้มีทัศนคติในทิศทางเดียวกัน มอบหมายงานตรงตามความถนัด และความสามารถช่วยประสานความขัดแย้งต่าง ๆ ภายในหน่วยงาน เป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์ เช่นเดียวกับ อรพรรณ เทียนคันฉัตร [6] กล่าวว่า ภาวะผู้นำเป็นปัจจัยสำคัญ ในการบริหาร ผู้บริหารทางการศึกษาที่ประสบความสำเร็จในการบริหารองค์กร ยุคของการแข่งขันจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ภาวะผู้นำในการบริหารงานร่วมกับผู้อื่นหรือ ผู้ใต้บังคับบัญชา โดยผู้ร่วมงานปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจและได้ผลที่ออกมาอย่างมีคุณภาพตรงกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ การที่ผู้นำหรือผู้บริหารแสดงออกซึ่งการมีภาวะผู้นำที่ดีและเหมาะสมนั้นย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการบริหารงาน อีกทั้งยังช่วยสร้างความเชื่อมั่น ศรัทธาให้กับผู้ใต้บังคับบัญชา

ดังนั้น การบริหารสถานศึกษาเชิงกลยุทธ์จึงเป็นอีกงานสำคัญสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา ในการกำหนดกลยุทธ์ของสถานศึกษา และนำเอากลยุทธ์ดังกล่าวไปลงมือปฏิบัติ ให้สถานศึกษาขับเคลื่อนไปข้างหน้าในทิศทางที่เหมาะสมและประสบผลสำเร็จ การบริหารสถานศึกษาเชิงกลยุทธ์ จึงเป็นหัวใจสำคัญของการบริหาร ซึ่งผู้บริหารต้องมีการวางแผนกลยุทธ์อย่างชาญฉลาด กำหนดกลยุทธ์ที่มีความแตกต่างจากผู้อื่น แต่ล้วนเป็นความแตกต่างในเชิงสร้างสรรค์ หากปราศจากแผนกลยุทธ์ สถานศึกษาจะขาดแนวทางที่ชัดเจนในการดำเนินงานรวมถึง ไม่มีแผนที่จะนำไปปฏิบัติให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงของสถานศึกษา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประณตศึกษาสระแก้ว เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา และเพื่อพัฒนาคุณภาพของการศึกษาของชาติสืบไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว
- 2.3 เพื่อศึกษาภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขอบเขตด้านเนื้อหา การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว ตามแนวคิดของนักวิจัยทางการศึกษา ดังนี้ Davies [7] ; Davies และ Davies [8] ; Davies, Davies และ Ellison [9] ; Hitt, Ireland และ Hoskisson [10] ; Adair [11] ; DuBrin [12] ; Hunger และ Wheelen Lear [13] ; Robbins และ Coulter [14] ; Nahavandi [15]

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว 456 โรงเรียน จำนวน 2,785 คน ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 1 [16] สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2 [17]

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอน จำนวน 338 คน โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรตารางของ Krejcie & Morgan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พิมพ์วรรณ เพชรสมบัติ [18] ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

4.1 สอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน ลักษณะคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

4.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว จำนวน 5 ด้าน ลักษณะของแบบสอบถามเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีระดับการปฏิบัติการ 5 ระดับ ตามหลักการของ Likert [19] และกำหนดเกณฑ์สำหรับแปลความหมายจากคะแนนเฉลี่ย

4.3 สอบถามเกี่ยวกับประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว จำนวน 5 ด้าน ลักษณะของแบบสอบถามเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีระดับการปฏิบัติการ 5 ระดับ ตามหลักการของ Likert [19] และกำหนดเกณฑ์สำหรับแปลความหมายจากคะแนนเฉลี่ย

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร ตำรา วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน หลังจากนั้นนำผลของข้อมูลที่ศึกษามาสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดภายใต้คำปรึกษาของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

5.1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามโดยนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบสอบถาม แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่อง และนำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและปรับแก้ไขเนื้อหาของแบบสอบถาม ให้ได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC = index of item objective congruence) เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อคำถามโดยค่า IOC ที่ได้มานั้น ถ้าคำนวณแล้วได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [18] หากข้อคำถามใดมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงพัฒนาข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าความสอดคล้องทุกรายการมีค่าเท่ากับ 1.00

5.1.3 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try - out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดจำนวน 30 ชุด

5.1.4 นำเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมมาคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach ซึ่งเกณฑ์ที่ยอมรับได้ไม่ต่ำกว่า 0.7 พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [18] มีค่าเท่ากับ 0.95

5.1.5 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 338 ชุด

6. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือรับรองจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว ในการขอความร่วมมือเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือจากผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เพื่อขอความร่วมมือผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว ในการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

6.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามผ่านการใช้ Google form ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษา โดยผู้ตอบแบบสอบถาม มีผู้ตอบกลับแบบสอบถาม จำนวน 338 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

6.1.4 เมื่อได้รับคำตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลตามขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

7.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

7.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยรวมและจำแนกเป็นรายด้าน มีองค์ประกอบ 5 ด้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสระแก้ว โดยรวมและจำแนกเป็นรายด้าน มีองค์ประกอบ 5 ด้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7.1.3 การวิเคราะห์ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว วิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)

8. ผลการวิจัย

8.1 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

8.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของประชากร ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 199 คน คิดเป็นร้อยละ 53.67 อายุ ระหว่าง 31-39 ปี จำนวน 143 คน คิดเป็นร้อยละ 47.67 ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 237 คน คิดเป็นร้อยละ 79.00 ประสบการณ์ทำงานมากกว่า 6-10 ปี จำนวน 153 คน คิดเป็นร้อยละ 51.00

8.1.2 ผลการวิเคราะห์ระดับภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สระแก้ว โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยด้านการกำหนดทิศทางขององค์การ มีค่าเฉลี่ย สูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติ และพบว่า ด้านการสร้างแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

8.1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน ความสามารถในการพัฒนานักเรียนให้มีทัศนคติทางบวก มีค่าเฉลี่ย สูงที่สุด ความสามารถในการผลิตนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ความพึงพอใจในงาน

8.1.4 ผลการวิเคราะห์ ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว พบว่า ตัวแปรที่สามารถร่วมกันพยากรณ์ประสิทธิผลของโรงเรียนได้ดี มี 3 ตัวแปร คือ ด้านการ สร้างแรงบันดาลใจ ด้านการสนับสนุนวัฒนธรรมองค์กร ด้านการควบคุมและประเมินกลยุทธ์

9. อภิปรายผล

การศึกษาวิจัย เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

9.1 จากผลการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สระแก้ว โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 5 ด้าน โดยด้านการสร้างแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ย มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการสนับสนุนวัฒนธรรมองค์กร และด้านการควบคุมและประเมินกลยุทธ์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็น ว่า ผู้บริหารสถานศึกษาใช้กระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ ให้ครุคิดหาทางแก้ไขปัญหา และเปิดโอกาสให้ครุพัฒนาความสามารถของ ตนเอง เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สิ่งต่างๆ ขึ้นมา ทำให้สถานศึกษาบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ สนับสนุนให้ครุกล้า คิดนอกกรอบกล้าทำสิ่งใหม่ๆ เพื่อความสำเร็จของสถานศึกษาและพร้อมที่จะให้อภัยและเรียนรู้จากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นร่วมกับครุ ในสถานศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ มัทนิตา คงช่วย [20] ที่ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครศรีธรรมราช เขต 3 อยู่ในระดับมาก ทั้งโดยรวมและรายด้าน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทน์ภัส สุทธิการ [21] ได้ศึกษาภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ระดับภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารที่ส่งผล ต่อประสิทธิผลของโรงเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัย ของ ธารทิพย์ เทพคำ [22] ได้ศึกษาการศึกษาภาวะผู้นำ เชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงราย เขต 3 ตามความเห็นของผู้บริหารและ ครุผู้สอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทน์ตฤชญา ฌักพงศ์ชัย [23] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ภาวะผู้นำเชิง

กลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา อำเภอสอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 1 พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

9.2 จากผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 5 ด้าน โดยความสามารถในการพัฒนานักเรียนให้มีทัศนคติทางบวก ค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ ความสามารถในการผลิตนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และความพึงพอใจในงาน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริหารสถานศึกษา จัดทำและพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการและความสามารถของผู้เรียน มีการพัฒนาสื่อการเรียนสอนให้ทันสมัย อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกระดับชั้นของสถานศึกษาอยู่ในเกณฑ์ ระดับเป็นที่น่าพอใจ และการเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นที่สูงของนักเรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปกรณ์วิท กล้าหาญ [24] ที่ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง แรงจูงใจในการปฏิบัติงานของครูและภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรา พิมพ์สวัสดิ์ [25] ที่ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31 ผลการวิจัยพบว่า ระดับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของครู โดยรวมอยู่ในระดับมาก

9.3 ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า ตัวแปรที่สามารถร่วมกันพยากรณ์ โดยรวมได้มี 3 ด้าน คือ ด้านการสร้างแรงบันดาลใจ ด้านการสนับสนุนวัฒนธรรมองค์กร ด้านการควบคุมและประเมินกลยุทธ์ สามารถร่วมกันพยากรณ์ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว มีอำนาจพยากรณ์ประสิทธิภาพของโรงเรียน ได้ร้อยละ 62.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว ผู้บริหารสถานศึกษามีบทบาทสำคัญต่อการให้ความร่วมมือกับครูด้วยความเต็มใจในการทำงาน ผู้บริหารสถานศึกษาให้การสนับสนุนและให้โอกาสในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น เป็นการสร้างความมั่นใจในอาชีพแก่บุคลากร และบุคลากรมีความรู้สึกที่ผู้บริหารสถานศึกษามีส่วนช่วยให้การทำงานมีความสำเร็จ เพราะว่าลักษณะของงานที่ได้รับมอบหมายเป็นงานที่ตรงกับความรู้ความสามารถของตนเอง รวมทั้งการได้รับการยอมรับนับถือจากผู้บริหารสถานศึกษาและเพื่อนร่วมงาน เป็นแรงจูงใจในการกระตุ้นให้บุคลากรนั้นแสดงศักยภาพในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารสถานศึกษาก็เป็นแบบอย่างที่ดีในความมุ่งมั่นและรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทน์ภัท สุธาธิการ [21] ได้ศึกษาภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ระดับภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก สูงถึงร้อยละ 76.20 ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์เป็นกระบวนการใช้อิทธิพลหรืออำนาจที่มีอยู่ของผู้นำในการโน้มน้าวให้บุคคลอื่นกระทำการกิจกรรมหรือปฏิบัติงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้นำอาจจะเป็นผู้มีตำแหน่งหัวหน้า หรือผู้มีบทบาทสำคัญ หรือได้รับมอบหมายที่มีความสามารถในการดำเนินงาน สามารถจูงใจคนและนำบุคคลในกลุ่ม ปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายขององค์กรด้วยการอยู่ร่วมกัน ทำงานร่วมกันใน การนำองค์กรประกอบหลายอย่าง เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมหรือการปฏิบัติงานของครูในสถานศึกษารบรื่น ซึ่งทำให้สถานศึกษาสามารถขับเคลื่อนตนเองตามภาระงานเพื่อไปสู่จุดหมาย

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาวิจัย เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว มีข้อเสนอแนะดังนี้

10.1.1 จากการวิจัยพบว่า เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสระแก้ว พบว่า ด้านการสร้างแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรสร้างแรงบันดาลใจในการทำงานให้ครูปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จ การพัฒนาองค์การให้ก้าวหน้าควรเริ่มต้นที่การสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน กล่าวคือ ชมเชยด้วยใจจริง ให้กำลังใจในการปฏิบัติหน้าที่ในกิจการงานต่าง ๆ มีน้ำใจให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนให้ครูสามารถทำงานร่วมกันได้ มีส่วนร่วมกับครูในทุกกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ในการทำงาน

10.1.2 จากการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว พบว่า ความพึงพอใจในงาน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรเลือกบุคคลให้เหมาะสมกับงาน เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้บริหารสถานศึกษาไม่ควรมองข้าม การวางบุคคลตามความรู้ความสามารถเป็นสิ่งสำคัญ และผู้บริหารสถานศึกษาต้องทราบว่าครูเหมาะสมกับงานแบบใด โดยดูจากบุคลิกภาพ อุปนิสัย ทักษะ และศักยภาพของบุคคลนั้น

10.1.3 จากการวิจัยพบว่า ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว พบว่า ด้านการควบคุมและประเมินกลยุทธ์ ส่งผลน้อยที่สุดต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรสังเกตการณ์ และมีกำหนดภาระงาน มาตรฐานและการวัดผลการปฏิบัติงานไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน มีกลไกและเครื่องมือในการตรวจสอบการปฏิบัติงานที่สะท้อนผลการดำเนินงาน นำผลการปฏิบัติงานจริงเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือเป้าหมายที่กำหนด โดยวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การปฏิบัติงานเหมาะสมตามมาตรฐานหรือเป้าหมายที่กำหนด จัดทำสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานจริงกับมาตรฐานที่กำหนด และนำสารสนเทศที่ได้ไปวางแผนการดำเนินงานได้อย่างเหมาะสม

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 ควรมีการวิจัยภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน โดยเพิ่มเติมวิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลในระดับลึกและรอบด้านมากยิ่งขึ้น

10.2.2 ควรมีการศึกษาแนวทางการเสริมสร้างภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ในบริหารสถานศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารโรงเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมลพรรณ เพชรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครูผู้สอน ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว บิดามารดา ครอบครัว ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. การดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- [2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- [3] เจริญ สุระประเสริฐ. “ภาวะผู้นำของนายกองค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดพิจิตร”, วิทยานิพนธ์
หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2560.
- [4] กฤษพล อัมระนันท์. ”การศึกษาภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารสถานศึกษาในอำเภอแม่จางค์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 2” , การค้นคว้าอิสระครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2560.
- [5] นพพล ศุภวิทยาเจริญกุล. “ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1”
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2560.

- [6] อรพรรณ เทียนคันฉัตร. “ภาวะผู้นำเชิงพฤติกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของครู” ,วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2560.
- [7] David, F.R. (2009). Strategic management: Concept and cases (12 th ed.) Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- [8] Davies, B.J., and Davies, B. (2004). Strategic Leadership. School Leadership & Management.23,1 (January) : 29-38.
- [9] Davies, B., Davies, B.J. & Ellison, L. (2005). Success and Sustainability: Developing the Strategically Focused School. National College for School Leadership. Nottingham: NCSL.
- [10] Hitt, A. M. Ireland, D.R, and Hoskisson, E. R. (2005). Strategic Management. United States of America: Thomson.
- [11] Adair, J. (2010). Strategic Leadership : How to Think and Plan Strategically and Provide Direction. London. Kogan page.
- [12] DuBrin, A. J. (1995). Leadership: Research Findings, practice, and skills. Boston: Houghto.
- [13] Wheelen, T. L. and Hunger, J.D. (2012). Strategic Management and Business Policy: Toward Global Sustainability (13 th ed.). Boston: Pearson. [14] Robbins และ Coulter (2012)
- [15] Nahavandi, A. (2000). The art and science of leadership. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- [16] แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2565, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 1, 2565.
- [17] แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2565, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2, 2565.
- [18] พิมลพรรณ เพชรสมบัติ. การวิจัยทางการบริหารศึกษา. กรุงเทพฯ: ทริบเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- [19] Likert, R. (1961). New Pattern of Management. New York : McGraw-Hill.
- [20] มัทนิตา คงช่วย. “ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3” ,วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2563.
- [21] นันทน์ภัส สุทธิการ. “ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี” , วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2562.
- [22] ธารทิพย์ เทพคำ. “การศึกษาภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3” ,การศึกษาค้นคว้าอิสระ, ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564.
- [23] นันทัดนุชญา ฌักพงศ์ชัย. “ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารสถานศึกษา อำเภอสอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 1” ,การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง, กศ.ม.พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564.
- [24] ปกรณ์วิท กล้าหาญ. “แรงจูงใจในการปฏิบัติงานของครูและภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 9” ,วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2564.
- [25] อมรา พิมพ์สวัสดิ์. “การศึกษาภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการปฏิบัติงานของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 31” ,บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2562.

การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน: ประเด็นสนใจศึกษาวิจัยด้านกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอ
ของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Research-based learning: Applied Thai Students' Research Topics in Language
Strategies and Presentations, Faculty of Liberal Arts, Prince of Songkla University

วิฑูรย์ เมตตาจิตร¹

¹ ดร. อาจารย์ประจำหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ สาขาสังคม วัฒนธรรมและการพัฒนามนุษย์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹Email: vitoon.m@psu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประเด็นสนใจของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่เลือกหัวข้อศึกษาวิจัยทางภาษาไทยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนของ 2 รายวิชาเอกกลุ่มบังคับ ในหลักสูตรที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนแบบวิจัยเป็นฐาน ได้แก่ รายวิชาการวิจัยเบื้องต้นทางภาษา วรรณกรรมและวัฒนธรรม และ รายวิชาสัมมนาภาษาไทยกับการเรียนรู้และพัฒนา โดยเก็บข้อมูลจากเอกสารรายงานสืบเนื่องในประชุมวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ระดับชาติ คณะศิลปศาสตร์ ม.อ. รวมจำนวน 7 ฉบับ (ครั้งที่ 1-7 พ.ศ. 2559-2565) ที่ปรากฏงานวิจัยทางภาษาไทยด้าน กลวิธีทางภาษาและการนำเสนอ จำนวน 47 บทความ ผลการศึกษาพบว่า ประเด็นสนใจของนักศึกษาแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ 2) การศึกษากลวิธีในการนำเสนอ 3) การศึกษาภาษากับความงามภาพพจน์ 4) การศึกษาภาษากับสังคม และ 5) การศึกษาภาษาอุปลักษณ์โน้มนำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงประเด็นสนใจของ นักศึกษาผ่านการนำแนวคิดทฤษฎีทางภาษาไทยมาวิเคราะห์ด้านกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอเพื่อเป็นประโยชน์ในการทบทวน วรรณกรรม การต่อยอดทางวิชาการด้านภาษาไทยระดับปริญญาตรี และเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตร ภาษาไทยประยุกต์ ของคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ต่อไป

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน, กลวิธีทางภาษาและการนำเสนอ, สาขาภาษาไทยประยุกต์

Abstract

The present study aims to analyze the topics that students from the Bachelor of Arts program in Applied Thai at Prince of Songkla University (PSU) were interested in researching, as part of two compulsory courses, namely Introduction to Research in Language, Literature, and Culture and Seminar in Thai. The study collected data from 47 papers in the area of language strategies and presentations published in the proceedings of the National Conference in Humanities and Social Sciences hosted by Faculty of Liberal Arts, PSU, across seven volumes (from 2016 to 2022). The findings reveal five main areas of interest: 1) Analysis of language patterns in specific individuals, groups, and public media, 2) strategies in language presentation 3) stylistic devices in language use, 4) sociolinguistics, and 5) conceptual metaphor. The findings demonstrate how students employed theories related to the Thai language to analyze language strategies and presentations, which is valuable for literature review and academic development in the field of Thai language at the undergraduate level. Additionally, it has implications for policy-making related to the improvement of the curriculum in Applied Thai at the Faculty of Liberal Arts, PSU.

Keywords: research-based learning, strategies in language presentation, Applied Thai

*Corresponding Author

บทนำ

การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับสังคม กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาและรวบรวมผลการวิจัยต่างๆ ด้วยกระบวนการวิจัย และพิสูจน์หรือสรุปเป็นองค์ความรู้ ข้อค้นพบ นวัตกรรม อย่างเป็นระบบด้วยตนเอง โดยจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ เช่น การศึกษารายกรณี การศึกษาเอกสาร การทำวิจัยฉบับเล็ก (Baby Research) นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานยังช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการค้นคว้า การคิดวิเคราะห์และอย่างมีวิจารณญาณ การประเมินความเชื่อถือได้ของความรู้อย่างมีเหตุมีผล ได้มีทักษะวางแผนในการทำงานและการแก้ไขปัญหา ที่สำคัญช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและการกำกับตนเองในการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวเกิดความเชื่อมั่นในศักยภาพในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งเกิดจากประสบการณ์ตรงในการใช้กระบวนการวิจัย [1]

หลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สนับสนุนการเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยในภาคใต้ ตามนโยบายของมหาวิทยาลัย โดยหลักสูตรมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้วิจัยเป็นฐานในการเรียนรู้ มีวิชาที่สนับสนุนการวิจัยและสัมมนาเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับภาษาไทย ได้แก่ รายวิชาการวิจัยเบื้องต้นทางภาษา วรรณกรรมและวัฒนธรรม ที่เปิดสอนในภาคเรียนที่ 2 ของชั้นปีที่ 3 และรายวิชาสัมมนาภาษาไทยกับการเรียนรู้และพัฒนา ที่เปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 ของชั้นปีที่ 4 ทั้งสองวิชาดังกล่าว มุ่งให้นักศึกษามีโอกาสศึกษาค้นคว้าประเด็นที่ตนเองสนใจอย่างอิสระโดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำแนะนำ ซึ่งทางหลักสูตรเชื่อว่าจะทำให้ นักศึกษามีการพัฒนาไปสู่การสร้างความเป็นผู้นำทางวิชาการ และนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการทำงานตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฯ ที่มุ่งผลิตบัณฑิตที่มีลักษณะสำคัญประการหนึ่ง คือ “มีความสามารถในการค้นคว้า ผลิตนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูล โดยนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาสนับสนุนและพัฒนาทางด้านภาษาไทยประยุกต์” [2]

การเลือกประเด็นเพื่อศึกษาค้นคว้าในทั้งสองวิชาที่ดังกล่าวมาข้างต้นนั้น นักศึกษาสามารถเลือกประยุกต์ใช้แนวคิดที่ได้ศึกษาตลอดชั้นปีที่ 1-3 ทั้งแนวคิดทฤษฎีทางด้านภาษาศาสตร์ ภาษาไทย วรรณกรรม และคติชนและวัฒนธรรม มาศึกษากับกลุ่มข้อมูลที่สนใจแล้วนำเสนอโดยการนำเสนอผลงานทางวิชาการ โดยทางหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ ได้สนับสนุนและส่งเสริมให้นักศึกษาได้นำเสนอปากเปล่าและเขียนเป็นบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษานำเสนอได้ในงานประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีที่จัดขึ้นโดยสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานประชุมวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ณ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่จัดขึ้นมาต่อเนื่องเป็นเวลา 7 ปี (พ.ศ. 2559-2565) ซึ่ง นักศึกษาสาขาภาษาไทยประยุกต์ได้ส่งบทความเข้าร่วมการนำเสนอเป็นจำนวนมาก เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าบทความในงานประชุมวิชาการที่ทางคณะศิลปศาสตร์จัดขึ้นจะพบประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยด้านกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอซึ่งได้รับความสนใจจำนวนมากที่สุดจากนักศึกษา

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ทางหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ส่งเสริมให้นักศึกษาได้ผลิตผลงานทางวิชาการ ตามเป้าประสงค์ของมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นคำถามของผู้เขียนที่สนใจและต้องการศึกษาและนำเสนอผ่านบทความนี้ว่า ประเด็นการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยด้านกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอที่ผ่านมาในรอบ 7 ปีที่ผ่านมา ที่ปรากฏในรายงานสืบเนื่องของงานประชุมวิชาการที่ทางคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้จัดขึ้น มีประเด็นใดบ้างที่นักศึกษาให้ความสนใจและพบผลการศึกษาอย่างไรบ้าง เพื่อประโยชน์ในการทบทวนวรรณกรรมในการศึกษาค้นคว้าของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี และเพื่อเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและสถานการณ์ในปัจจุบันต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตทางด้านเนื้อหาและเวลา ผู้เขียนเก็บข้อมูลจากเอกสารรายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 1-7 ณ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีการกำหนดหัวข้องาน ดังนี้

- ครั้งที่ 1 ภาษา สังคม และพหุวัฒนธรรม
- ครั้งที่ 2 ภาษา ศิลปะ และวัฒนธรรม
- ครั้งที่ 3 ภาษา สังคม และคนในยุคดิจิทัล (4.0)
- ครั้งที่ 4 ภาษา สังคม และความหลากหลายในอาเซียน
- ครั้งที่ 5 ‘สื่อ’ ‘สาร’ ‘สังคม’ ในยุค New Normal และความหลากหลายในอาเซียน
- ครั้งที่ 6 Humanities and Social Sciences: From New Normal to a sustainable Future มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ก้าวผ่านนวัตกรรมสู่อนาคตที่ยั่งยืน
- ครั้งที่ 7 Language, Culture and Society: Locality in Sync with Globality : ภาษา วัฒนธรรม และสังคม ความเป็นสากล บนฐานท้องถิ่น

วิธีการวิจัย/ทดลอง

- 1) ศึกษาเอกสารรายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 1-7 (ปี พ.ศ. 2559-2565) ที่จัดขึ้นโดย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 2) คัดเลือกเฉพาะบทความที่ปรากฏผู้เขียน คือ นักศึกษาของหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ ศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 3) นำบทความที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีการใช้ภาษาและการนำเสนอมาวิเคราะห์และนำเสนอ

ผลการวิจัย/ทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า ประเด็นสนใจศึกษาวิจัย ของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีความสนใจ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ 2) การศึกษากลวิธีในการนำเสนอ 3) การศึกษาภาษากับความงามภาพพจน์ 4) การศึกษาภาษากับสังคม และ 5) การศึกษาภาษาอุปถัมภ์เชิงมนทัศน์ ดังตารางและมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงประเด็นสนใจศึกษาวิจัย ของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประเด็น	จำนวนบทความ	
	จำนวน	ร้อยละ
1) การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ	30	63
2) การศึกษากลวิธีในการนำเสนอ	7	14
3) การศึกษาภาษากับความงามภาพพจน์	4	9
4) การศึกษาภาษากับสังคม	3	7
5) การศึกษาภาษาอุปถัมภ์เชิงมนทัศน์	3	7
รวม	47	100

ประเด็นสนใจศึกษาในกลุ่มกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอพบประเด็นย่อย 5 ประเด็น ได้แก่ การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ การศึกษาภาพพจน์ความงามของการใช้ภาษา การศึกษาการแปร การเปลี่ยนแปลง และการปนของภาษา การศึกษาอุปถัมภ์เชิงมนทัศน์ การศึกษากลวิธีในการนำเสนอ การแปล การสร้างคำ และการตั้งชื่อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ

การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ หมายถึง การศึกษาที่เน้นศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาทั้งเฉพาะเจาะจงของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง และการสื่อสารผ่านสื่อสาธารณะ พบประเด็นที่น่าสนใจที่ศึกษารูปแบบของภาษาตามวัตถุประสงค์ต่างๆ สามารถจำแนกได้ 5 ประเด็น ได้แก่ ภาษากับการสร้างตัวตน ภาษากับการโน้มน้าว แนะนำ และสร้างแรงบันดาลใจ ภาษาในเพลง ภาพยนตร์ ละคร และละครชุด ภาษาในแฟนเพจเฟซบุ๊ก และภาษาในมุกตลก คำดำ และคำล้งท้าย พบจำนวน 30 เรื่อง ดังนี้

1.1) ภาษากับการสร้างตัวตน พบการศึกษาจำนวน 9 เรื่อง ดังนี้

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับภาษากับการสร้างตัวตน พบการศึกษาดังนี้ การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้ภาษาในหนังสือ 10 Years of Roud finger : 10 ปี นิ้วกลม 2547-2557** [3] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้คำสร้างใหม่และคำยืม ด้านการใช้ประโยคพบ 3 ลักษณะ คือ ประโยคแจ้งให้ทราบ ประโยคถามให้ตอบ และประโยคบอกให้ทำ และมีการใช้ภาพพจน์และวจนลีลาที่หลากหลาย การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้ภาษาในยุคดิจิทัลที่ปรากฏในเพลงแร็ปของ Urboy TJ** [4] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้คำภาษาอังกฤษ การใช้คำสแลง การใช้คำอุทานที่เป็นคำสบล และพบการใช้การซ้ำคำและการซ้ำความ การศึกษาเรื่อง **ศิลปะการใช้ภาษาและเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสังคมในเพลงแร็ปของ ณัฐวุฒิ ศรีหมอก (กอล์ฟ พิก กิ่งอีโร่)** [4] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้คำลักษณะต่างๆ ได้แก่ คำปนภาษาอังกฤษ คำสแลง คำหยาบ คำอุทาน โวหารภาพพจน์ ด้านเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสังคมจะแบ่งเป็น 3 ประเด็น คือ วรรณกรรมเป็นภาพสะท้อนของสังคมทั้งในด้านรูปธรรมและนามธรรม โดยสังคมมีอิทธิพลต่อวรรณกรรมหรือต่อนักเขียน และวรรณกรรมหรือนักเขียนมีอิทธิพลต่อสังคม การศึกษา

เรื่อง กลวิธีการใช้ภาษาในวัฒนธรรมเสียดสีและวิธีการนำเสนอของรายการ “ข่าววันศุกร์” [5] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้ถ้อยคำกระทบและเหน็บแนม การใช้สำนวน สุภาษิต ความเปรียบ การใช้คำถามเชิงวาทศิลป์ การใช้ถ้อยคำประชดประชัน และการใช้ถ้อยคำล้อเลียน ส่วนด้านกลวิธีในการนำเสนอพบการใช้อุปกรณ์ในการนำเสนอข่าว 3 รูปแบบ ได้แก่ การใช้สิ่งของจำลอง ได้แก่ การใช้อาหารและเครื่องดื่ม และการใช้กระดานหรือป้ายประกาศ การแสดงบทบาทสมมติ และการแต่งกาย การศึกษาเรื่อง กลวิธีที่ใช้คำถามเพื่อเสียดสีของ หม่อม กรมชัย ในรายการโหนกระแส [6] ผลการศึกษาพบว่า การเสียดสี 2 ลักษณะ คือ การเสียดสีด้วยคำถาม และการเสียดสีด้วยคำถามเชิงวาทศิลป์ การศึกษาเรื่อง วิเคราะห์กลวิธีสร้างตัวตนจากการใช้ภาษาของยูทูปเบอร์ สไปร์ท พัชรธีรัตน์ [7] ผลการศึกษาพบว่า การสร้างตัวตนผ่านวจนภาษาและอวจนภาษา คือ กลวิธีสร้างตัวตนผ่านวจนภาษา การสร้างคำใหม่ การตัดคำ การออกเสียงที่เป็นเอกลักษณ์ การออกเสียงคำที่มีเสียงสั้นให้ยาวขึ้น ส่วนกลวิธีสร้างตัวตนผ่านอวจนภาษา พบการอากัปกริยาที่น่าจดจำ ภาษาท่าทางผ่านสีหน้า ภาษาท่าทางผ่านการเคลื่อนไหว การแต่งกายที่โดดเด่นดึงดูดความสนใจ และการแต่งกายการตามกระแสสังคม การศึกษาเรื่อง กลวิธีที่ใช้ภาษาในไลฟ์สตรีมของโป๊ะโป๊ะแพมิลี [7] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้คำ ได้แก่ การใช้คำสรรพนาม การใช้คำสแลง การใช้ภาษาปาก การใช้คำระดับ การใช้คำลงท้าย การใช้คำใหม่ การใช้คำทับศัพท์ภาษาอังกฤษ การใช้คำพวนด้านอวจนภาษา 3 ได้แก่ เนตรภาษา อากาษา และปริภาษา และลีลาภาษาด้านรูปแบบ 2 ด้าน ได้แก่ ลีลาภาษาแบบเป็นกันเอง ลีลาภาษาแบบสนิทสนม การศึกษาเรื่อง วิเคราะห์กลวิธีที่ใช้ภาษาเพื่อสร้างความบันเทิงของ กันต์ กันตถาวรในบทบาทพิธีกรรายการ The Wall Song ร้องข้ามกำแพง [7] ผลการศึกษาพบว่า พิธีกรมีวิธีการสื่อสารอย่างมีศิลปะ โดดเด่น สะดุดตาหรือดึงดูดใจน่าสนใจ แสดงถึงความเป็นตัวของตัวเอง มีอัตลักษณ์และเป็นต้นฉบับ มีการสื่อสารแบบใหม่เข้ากับยุคสมัย นำเทรนด์และมีกลยุทธ์ทางความคิดที่แยบยล ฉลาดในการสื่อสาร การศึกษาเรื่อง โครงสร้างปริเฉทและกลวิธีทางภาษาในการเล่าเรื่องผ่านรายการ “Readery Podcast [7] ผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างส่วนเปิดจะแนะนำตัวผู้พูดหรือพิธีกรและการทักทายผู้ฟัง ส่วนที่สองโครงสร้างส่วนเนื้อเรื่อง จะมีโครงสร้างย่อยทั้งหมด 4 โครงสร้าง ได้แก่ การเล่าประสบการณ์ของผู้พูด การเล่า เพื่อให้ความรู้ คำแนะนำ การเล่าเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ และการเล่าเพื่อการโฆษณา และส่วนสุดท้ายโครงสร้างส่วนสรุป จะเป็นการสรุปเนื้อหาเพื่อให้ข้อคิด และการกล่าวลา และด้านกลวิธีทางภาษาจำแนกได้ 6 กลวิธี ได้แก่ การซ้ำถ้อยคำ การใช้ถ้อยคำ ภาษาต่างประเทศ การใช้ถ้อยคำยกตัวอย่าง การใช้ถ้อยคำแสดงความรู้สึก การใช้คำแสดงความคิดเห็น และการใช้ถ้อยคำแสดงคำถาม

1.2) ภาษากับโน้มน้าว แนะนำและสร้างแรงบันดาลใจ พบการศึกษาจำนวน 7 เรื่องดังนี้

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีโน้มน้าว พบการศึกษา ดังนี้ การศึกษาเรื่อง กลวิธีที่ใช้ภาษาในการรวิวจนคำผ่านสื่อออนไลน์ประเภท Youtube ช่อง Icepadie [6] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้วจนภาษา 4 กลวิธี ได้แก่ การใช้ภาษาต่างประเทศ การใช้คำทับศัพท์ การใช้คำสแลง การใช้คำอุทาน และพบการอวจนภาษา 4 ประเภท ได้แก่ เนตรภาษา อากาษาและภาษา วัตถุภาษา ปริภาษา การศึกษาเรื่อง วิเคราะห์กลวิธีที่ใช้ภาษาในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ด้านความงามของ Mayy R ที่มีต่อผู้รับชม [6] ผลการศึกษาพบว่า การใช้วจนลีลาด้านวจนภาษา วจนลีลาด้านอวจนภาษา และวจนปฏิบัติศาสตร์ การศึกษาเรื่อง การศึกษาการใช้ประโยคในป้ายประชาสัมพันธ์ เพื่อลดการตีความเครื่องหมายแอลกอฮอล์ ปี พ.ศ.2558-2560 [8] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้ประโยค ประโยคแจ้งให้ทราบ ประโยคสั่งให้ทำ ประโยคถามให้ตอบตามลำดับ

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีแนะนำและสร้างแรงบันดาลใจ พบการศึกษา ดังนี้ การศึกษาเรื่อง กลวิธีที่ใช้คำแนะนำเรื่องปัญหาครอบครัวในรายการ “พุทธอล์ค พุทธโทร” [5] ผลการศึกษา พบการแนะนำให้ปรับเปลี่ยนมุมมองความคิด ทักคนคิด ให้ผู้ฟังมองในแง่บวกที่ดี มากที่สุด และกลวิธีที่พบบ่อยที่สุดคือ การแนะนำให้ยุติความสัมพันธ์ การศึกษาเรื่อง วจนกรรมให้คำปรึกษาปัญหาความรักในรายการ อย่าหว่านน้ำสอน [9] พบการใช้วจนกรรม 4 ประเภท ได้แก่ วจนกรรมกลุ่มบอกกล่าว วจนกรรมกลุ่มชี้แนะ วจนกรรมกลุ่มผูกมัด และวจนกรรมกลุ่มแสดงความรู้สึก ตามลำดับ การศึกษาเรื่อง กลวิธีที่ใช้ภาษาโน้มน้าวใจในโฆษณาของเซเว่นอีเลฟเว่น [9] ผลการศึกษาพบกลวิธีโน้มน้าวใจ ได้แก่ ใช้ตัวบุคคล ใช้อารมณ์ ใช้เหตุผล ใช้ภาษาแบบตรงไปตรงมา ใช้ภาษาเพื่อนำเสนอปัญหาและแนวทางแก้ไข ใช้ภาษาจูงใจให้สิ่งตอบแทน ตามลำดับ และการศึกษาเรื่อง การศึกษาการสื่อสารสร้างแรงบันดาลใจในรายการ Perspective ตอน Wonder Woman [5] ผลการศึกษาพบกลวิธีต่างๆ ได้แก่ การชักจูงโดยการแสดงความคิดเห็น ใช้คำแสดงอารมณ์ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ประกอบ อธิบายข้อมูลเป็นลำดับ การชักจูงโดยการให้ บอกให้ทำอะไรบางอย่าง บอกผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น อ้างถึงสถาบัน และให้อ่านจากผู้ฟัง ตามลำดับ

1.3) ภาษาในเพลง ภาพยนตร์ ละคร และละครชุด พบการศึกษาจำนวน 7 เรื่องดังนี้

การศึกษาในเพลง ภาพยนตร์ ละคร และละครชุด พบการศึกษาดังนี้ การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้ภาษาในเพลงไทยสากลที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับชายรักร่วมเพศ ปีพ.ศ. 2557-2560** [8] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้คำทับศัพท์ซึ่งได้รับอิทธิพลที่ได้รับมาจากชาติตะวันตกโดยปัจจุบันได้เป็นคำที่ติดปากของคนไทย และเกิดเป็นคำใหม่เป็นภาษาปากซึ่งพบได้ 3 ลักษณะคือ คำอุทาน คำแสลง และคำภาษาถิ่นภาษาอีสาน ผลการศึกษายังแสดงถึงอัตลักษณ์และวิถีชีวิตของชายรักร่วมเพศในถิ่นอีสาน นอกจากนี้ยังมีการใช้สำนวน และมีการใช้ภาพพจน์ การใช้คำซ้ำและคำซ้อน อีกด้วย การศึกษาเรื่อง **อวัจนภาษาที่สะท้อนความรุนแรงของตัวละครที่มีพฤติกรรมแบบหญิงรักหญิง ในละครชุด Club Friday the Series** [8] ผลการศึกษาพบการใช้ อักษรภาษา ปริภาษา เนตรภาษา สัมผัสภาษา วัตถุประสงค์ภาษา เทศภาษา ตามลำดับ การศึกษาเรื่อง **คำแสลงของตัวละครที่มีสเนียมแบบรักร่วมเพศในละครชุด เรื่องไดอารี่ตุ๊ดซี่ส์ เดอะ ซีรีส์** [8] ผลการศึกษาพบการใช้คำแสลง จำแนกเป็น 4 รูปแบบความหมาย จำแนกความหมายของคำศัพท์ ได้แก่ คำแสลงที่มีรูปแบบความหมายอ้างอิง คำแสลงที่มีรูปแบบความหมายแฝง คำแสลงที่มีรูปแบบ คำแสลงความหมายตามบริบท และคำแสลงที่มีรูปแบบความหมายเชิงอุปมา การศึกษาเรื่อง **การศึกษากลวิธีการสร้างอารมณ์ขันผ่านละครชุด น้ำตากามเทพ** [8] ผลการศึกษาพบว่า มีการสร้างอารมณ์ขันผ่านกลวิธีที่สำคัญ 3 ประเภท ได้แก่ การสร้างอารมณ์ขันผ่านเหตุการณ์ พบมากที่สุดคือ การใช้ความเหนือกว่า รองลงมาคือความไม่ลงรอยกัน และพบน้อยที่สุดคือความผ่อนคลายเป็น การสร้างอารมณ์ขันผ่านวัจนภาษาที่พบมากที่สุดคือการใช้ภาษาเพื่อแสดงเจตนา รองลงมาคือการใช้ภาษาต่างประเทศ และพบน้อยที่สุดคือการเล่นคำ การสร้างอารมณ์ขันผ่านอวัจนภาษา การสร้างอารมณ์ขันผ่านสีหน้า และท่าทางจะพบควบคู่กันเสมอไม่สามารถแยกออกจากกันได้ การศึกษาเรื่อง **อวัจนภาษาสะท้อนภาพความรุนแรงที่กระทำต่อเด็กในภาพยนตร์** [4] ผลการศึกษาพบว่า อวัจนภาษาสะท้อนความรุนแรงที่กระทำต่อเด็กดังกล่าวเป็นลักษณะที่สะท้อนให้เห็นได้อย่างชัดเจน ดังนี้ อักษรภาษา ปริภาษา สัมผัสภาษา เนตรภาษา วัตถุประสงค์ภาษา เทศภาษา และกาลภาษา การศึกษาเรื่อง **วัจนกรรมที่ปรากฏในบทละครโทรทัศน์เรื่อง “บุพเพสันนิวาส” ของศัลยา สุขะนิวัตต์** [4] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้วัจนกรรม 5 กลุ่ม ได้แก่ วัจนกรรมกล่าวความจริง วัจนกรรมกล่าวขี้นา วัจนกรรมกล่าวผูกมัด วัจนกรรมกล่าวแสดงออก และวัจนกรรมกล่าวประกาศ ตามลำดับ การศึกษาเรื่อง **วัจนภาษาและอวัจนภาษาในซีรีส์ชุดเด็กใหม่ (Girl From No Where)** [4] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้วัจนภาษาและอวัจนภาษา คือ วัจนภาษาพบการใช้คำไม่สุภาพ คำที่มีความหมายแฝง การใช้คำแสลง คำทับศัพท์ การใช้คำย่อ การใช้ประโยคที่ยาวและมีการเชื่อมโยงที่มีคำอธิบายประกอบที่สละสลวย ใช้คำที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ และการใช้คำศัพท์บัญญัติ ส่วนการใช้อวัจนภาษา พบการใช้วัตถุประสงค์ภาษา กิริยาท่าทาง การเคลื่อนไหวร่างกาย ลักษณะทางกายภาพ เสียง ภาพ ลักษณะตัวอักษร และเครื่องหมายวรรคตอน สี การสัมผัส ช่องว่างหรือระยะห่าง ตามลำดับ

1.4) ภาษาในแฟนเพจเฟซบุ๊ก พบการศึกษาจำนวน 4 เรื่องดังนี้

การศึกษาที่ศึกษาในแฟนเพจเฟซบุ๊ก พบการศึกษาดังนี้ การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้ภาษาในปริศนาคำทายจากเพลงสัตว์โลกอมตัม** [4] ผลการศึกษาพบกลวิธีการใช้ภาษาดังนี้ การใช้คำที่มีเสียงใกล้เคียงกัน การใช้ภาพประกอบสื่อความหมายที่ตรงกับทั้งคำถามและคำตอบ การใช้ภาพประกอบสื่อความหมายที่ตรงกับคำตอบ การเล่นเสียงและสำเนียงวรรณยุกต์ การเล่นเสียงและสำเนียงจากเพลง และการใช้ภาพประกอบสื่อความหมายที่ตรงกับการใช้คำพ้องเสียง และการใช้คำภาษาอังกฤษ การใช้คำภาษาถิ่น การใช้คำที่มีความหมายร่วมกัน การใช้คำแสลง การใช้คำสลับ และมีการใช้รูปแบบตัวอักษรขนาดเล็ก การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้คำพาดหัวข่าวในเพจข่าวสด พุศฉิกายน พ.ศ.2562** [5] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้ภาษา 15 ลักษณะ ได้แก่ คำความหมายโดยนัย คำภาษาต่างประเทศ คำย่อ คำแสลง คำเรียกชื่อเล่น คำเรียกชื่อเฉพาะ คำเรียกอาชีพ คำกล่าวเกินจริง คำตัด คำเรียกชื่อจริง คำเรียกฉายา คำคล้องจอง คำซ้อน คำยวบ คำราชาศัพท์ การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้ภาษาและรูปแบบตัวอักษร สี และภาพในการนำเสนอข่าวออนไลน์บนเพจเฟซบุ๊ก** [6] ผลการศึกษาพบ กลวิธีการใช้ภาษา 9 กลวิธี ดังนี้ คำที่สะกดไม่ตรงตามภาษาไทยมาตรฐาน การใช้คำอุทาน การใช้คำสัมผัส การใช้การซ้ำคำ การใช้คำภาษาต่างประเทศ ใช้แทนคำ การใช้คำที่มีความหมายโดยนัย การใช้เครื่องหมายวรรคตอน การติดแฮชแท็ก และการใช้อักษรย่อ การศึกษาเรื่อง **กลวิธีการใช้คำในเนื้อหาข่าวของเฟซบุ๊กแฟนเพจ Poetry of bitch** [6] ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้คำที่ 8 ลักษณะ ได้แก่ คำซ้อน คำย่อ คำฉายา คำตัดการใช้คำทับศัพท์ภาษาอังกฤษ คำแสลง สำนวน และการใช้คำจินตภาพ

1.5) ภาษาในมุกตลก คำต่า และคำลงท้าย พบการศึกษาจำนวน 3 เรื่องดังนี้

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับมุกตลก คำต่า คำลงท้าย พบการศึกษาดังนี้ การศึกษาเรื่อง **การใช้คำลงท้ายของนักศึกษาสโมสรนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่** [4] ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้คำลงท้ายของนักศึกษาแบ่งได้ 3 ประการ ได้แก่ ปัจจัยสถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ปัจจัยความสัมพันธ์ระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง ได้แก่ ความสนิทสนมในฐานะรุ่นพี่รุ่นน้อง และปัจจัยอิทธิพลจากสื่อออนไลน์ ได้แก่

ความเคยชินในการใช้คำในสื่อออนไลน์ การศึกษาเรื่อง คำคำและทฤษฎีความรุนแรงในการใช้คำคำของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ [4] ผลการศึกษาพบว่าคำคำมีความหมายสามารถจัดกลุ่มประเภททางความหมายได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ ลักษณะนิสัย หรือความประพฤติ รูปลักษณ์ ชาติกำเนิด สติปัญญา สภาพจิต และความหมายอุปลักษณ์ สามารถจัดกลุ่มประเภททางความหมายได้ 12 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ อวัยวะ สิ่งปฏิภน เฝ่าพันธุ์ ความเชื่อ สิ่งของ เครื่องใช้ วัสดุต่าง ๆ อาชีพ โรคภัยไข้เจ็บ สถานที่ พืช ตัวละคร อาหาร การศึกษาเรื่อง กลวิธีการใช้คำสร้างมุกตลกเสียดสี

ในประเด็นสังคม จากรายการโทรทัศน์ “หกฉากครบจรรย์” [7] ผลการศึกษาพบว่า พบการใช้คำสร้างมุกตลกเสียดสีในประเด็นต่างๆ ได้แก่ เรื่องเพศ ค่านิยม การศึกษาและความเหลื่อมล้ำในสังคม ซึ่งมีกลวิธีในการใช้คำสร้างมุกตลกเสียดสี 5 วิธี ได้แก่ การใช้คำสองแง่สองง่าม การใช้คำเหน็บแนม การใช้คำนัยผกผัน การใช้คำไม่เจาะจงเป้าหมาย การใช้คำประสม ซึ่งกลวิธีที่พบมากที่สุด คือการใช้คำสองแง่สองง่ามและกลวิธีที่พบน้อย คือการคำซ้ำ

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาสนใจศึกษาศาสตร์การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะได้รับความสนใจเป็นจำนวนมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของภาษากับการสร้างตัวตน ภาษากับโน้มน้าว เนื่องจากช่วยวัยของนักศึกษาเองเป็นวัยที่ต้องการค้นหาตัวตน ดังนั้นการศึกษาวิธีการสร้างตัวตนผ่านการใช้ภาษาจากบุคคลหรือแฟนเพจบุ๊กที่มีชื่อเสียงทำให้นักศึกษานำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการสร้างตัวตนของตนเองได้ และเป็นแนวทางของการสร้างสรรค์วิธีการสื่อสารบนโลกออนไลน์ได้อีกด้วย ตลอดจนในยุคปัจจุบันนักศึกษาสามารถสร้างรายได้จากโลกออนไลน์ในขณะที่เรียนได้ ดังนั้นการศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในการโน้มน้าวก็จะเป็นแนวทางที่นักศึกษาสามารถปรับประยุกต์ใช้สำหรับตนเองได้

2) การศึกษากลวิธีในการนำเสนอ

การศึกษากลวิธีในการนำเสนอ หมายถึง การศึกษาที่เน้นศึกษาวิธีการนำเสนอของสื่อ การแปล การสร้างคำ และการตั้งชื่อ พบการศึกษาจำนวน 7 เรื่องดังนี้ ได้แก่ การศึกษาเรื่อง การสร้างและการจัดกลุ่มความหมายคำยืมภาษาต่างประเทศในพจนานุกรมคำใหม่ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 1-3 [3] ผลการศึกษาพบการสร้างและจัดกลุ่มความหมาย 4 กลุ่ม ได้แก่ หมวดคำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของบุคคล หมวดคำเกี่ยวกับมนุษย์และพฤติกรรมมนุษย์ หมวดคำเกี่ยวกับสติปัญญา อารมณ์ ความรู้สึก และคุณค่า และหมวดคำเกี่ยวกับธรรมชาติ การศึกษาเรื่อง เพจอีจัน : เทคนิคการเสนอข่าวอาชญากรรมตามแนวคิดชาติพันธุ์วรรณาแห่งการสื่อสาร [4] ผลการศึกษาตาม 8 องค์ประกอบตามหลัก SPEAKING พบว่า Setting/Scene ฉาก พบว่า เพจอีจันประกอบไปด้วย สถานที่และเวลา Participants ผู้ร่วมเหตุการณ์ ได้แก่ ผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ พยาน และผู้ร่วมเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง Ends จุดมุ่งหมายมี 3 เป้าหมายได้แก่ ติดตามความคืบหน้าของคดี เรียกร้องความยุติธรรม และนำเสนอข่าวเพื่อเป็นอุทาหรณ์ Act Sequence การลำดับวัจนกรรม ได้แก่ วัจนกรรมการเปิดเรื่อง คือ วัจนกรรมคำถาม วัจนกรรมดำเนินเรื่อง คือ วัจนกรรมการเล่า และ วัจนกรรมการจบเรื่อง คือ วัจนกรรมขอร้อง Key ญูญแจ เพจอีจันมีการใช้น้ำเสียงที่พบมากที่สุด ได้แก่ โศกเศร้า ขอร้อง และประชดประชัน Instrumentalities เครื่องมือ พบว่า 2 ลักษณะ ได้แก่ การสื่อสารแบบมีสื่อเป็นตัวกลาง คือ เฟซบุ๊ก (Facebook) และการสื่อสารแบบตัวต่อตัว Noam’s of Interaction and Interpretation บรรทัดฐานของการปฏิสัมพันธ์และการตีความมารยาททางสังคม โดยประกอบด้วย 2 ลักษณะ ดังนี้ วัฒนธรรมการแสดงความเคารพผู้อาวุโส และวัฒนธรรมความเชื่อเรื่องบาปบุญคุณโทษ และ Genre ประเภทการสื่อสาร มี 2 ลักษณะ ได้แก่ การสื่อสารแบบเผชิญหน้า และการสื่อสารระหว่างบุคคล การศึกษาเรื่อง การศึกษากลวิธีการแปลชื่อภาพยนตร์ จากค่ายมาร์เวล คอมีกส์ (Marvel Comics) พ.ศ.2541-พ.ศ.2562 [5] ผลการศึกษาพบวิธีการแปลจำนวน 6 ลักษณะ ได้แก่ การแปลโดยทับศัพท์และขยายความ การทับศัพท์จากชื่อเดิม การแปลและขยายความบทบาทตัวละคร การแปลโดยยึดคำเดิมส่วนหนึ่งและขยายความ การแปลตรงตัว การแปลโดยอิงกับแก่นเรื่อง ตามลำดับ การศึกษาเรื่อง กลวิธีการนำเสนอสินค้าในโฆษณาโทรทัศน์เครื่องดื่มรังกสำเร็จรูปยี่ห้อแบรนต์ [8] ผลการศึกษาพบว่า โฆษณาเครื่องดื่มรังกสำเร็จรูปยี่ห้อแบรนต์ใช้เทคนิคการนำเสนอสินค้า ได้แก่ ใช้สัญลักษณ์ ใช้ผู้นำเสนอประเภทโฆษก ใช้บุคคลที่ใช้สินค้ารับรอง และนำเสนอแบบร้องรำทำเต้น ตามลำดับ การศึกษาเรื่อง วิเคราะห์กลวิธีการเล่าเรื่องที่ปรากฏในภาพยนตร์ เรื่อง มาเลฟิเชนต์ Maleficent [9] ผลการศึกษาพบว่า ภาพยนตร์ที่มีการล้อลักษณะบางประการจากนิทานพื้นบ้านเรื่อง เจ้าหญิงนิทรา โดยอาศัยการสร้างลักษณะคู่ตรงข้ามกับวรรณกรรมพื้นบ้าน การสร้างความผิดปกติวิสัยไปจากขนบการเล่าเรื่องของเทพนิยาย การบรรยายถึงที่มาและสาเหตุที่ทำให้ตัวละครมาเลฟิเชนต์กลายเป็นแม่มดใจร้าย เพื่อให้ผู้อ่านเกิดความเห็นใจและเป็นการสร้างความชอบธรรมให้ตัวละครร้าย อีกทั้งกำหนดองค์ประกอบของภาพยนตร์ เช่น ฉาก หรือ สัญลักษณ์ในเรื่องโดยแฝงความหมายที่ชวนให้ภาพยนตร์เรื่องนั้นมีเอกลักษณ์และมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น การศึกษาเรื่อง กลวิธีการนำเสนอเนื้อหาในเฟซบุ๊กแฟนเพจหมอแล็บแพนด้า [9] ผลการศึกษาพบกลวิธีการนำเสนอเพจ ได้แก่ การตั้งชื่อเพจเฟซบุ๊กแฟนเพจหมอแล็บแพนด้ามีการตั้งชื่อเพจที่สื่อถึงอาชีพนัก

เทคนิคการแพทย์และสื่อถึงหมีแพนด้าที่มีขอบตาดำคล้ำ การตั้ง URL ของเฟซบุ๊กแฟนเพจหมีแพนด้ามีความสั้น กระชับ สามารถสืบค้นเจอได้ง่ายและมีความน่าเชื่อถือ ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเพจ (About) มีการบอกรายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับเจ้าของเพจและประเภทของเนื้อหาที่เพจต้องการนำเสนอ เนื้อหาภายในเพจมีประโยชน์กับผู้อ่าน มีรูปภาพประกอบ มีการใช้ภาษาเข้าใจง่าย มีการโพสต์อย่างสม่ำเสมอ และมีเนื้อหาที่หลากหลายไม่จำเจหรือน่าเบื่อ มีการแจกของรางวัลในแฟนเพจเป็นระยะ ทำให้มีผู้สนใจเพจมากขึ้น การศึกษาเรื่อง กลวิธีการตั้งชื่อขมขบเคี้ยวในประเทศไทย [9] ผลการศึกษาพบ 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีใช้หลายวิธีร่วมกัน การสร้างคำ การตั้งชื่อตามที่มา และกลวิธีอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาสนใจศึกษากลวิธีในการนำเสนอ การแปล การสร้างคำ และการตั้งชื่อ ซึ่งได้รับความสนใจเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการนำเสนอในเพจเฟซบุ๊ก ภาพยนตร์ ซึ่งนอกจากจะได้รับความรู้จากเพจต่างๆ และได้รับความเพลิดเพลินจากการชมภาพยนตร์แล้วยังได้นำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการสร้างผลงานของตนเองอีกด้วย

3) การศึกษาภาษากับความงามภาพพจน์

การศึกษาภาษากับความงามภาพพจน์ หมายถึง การศึกษาที่เน้นศึกษาการสร้างภาพที่เกิดขึ้นในใจผ่านภาษา เน้นสุนทรียะของภาษา พบการศึกษาจำนวน 4 เรื่องดังนี้ การศึกษาเรื่อง **ศึกษากภาพพจน์ในเพลงลูกทุ่งไทยที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปี พ.ศ. 2560** จากการจัดอันดับโดยแอปพลิเคชัน JOOX [8] ผลการศึกษาพบ 12 ภาพพจน์ ได้แก่ อติพจน์ อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน อาวัตพากย์ ปฏิปุจฉา อุปมา ปฏิรูปพจน์ สัทพจน์ นามนัย ปฏิภาคพจน์ ปฏิวาทะ และอุทาทธณ์ การศึกษาเรื่อง **ภาพพจน์ในบทกลอนมโนราห์ คณะเทวา ชาตรี ศิษย์ประพันธ์ศิลป์** [8] ผลการศึกษาพบภาพพจน์ 7 ประเภท ได้แก่ สัญลักษณ์ อุปมา อธิพจน์ อุปลักษณ์ นามนัย สัทพจน์ บุคลาธิษฐาน ตามลำดับ โดยไม่พบปฏิพากย์การศึกษาเรื่อง **ภาพพจน์ในวรรณกรรมเพลงที่ประพันธ์โดยอินทนิลและวานิช** [7] ผลการศึกษาพบการใช้ภาษาพจน์ 5 ประเภท ได้แก่ ภาพพจน์ความเปรียบ ภาพพจน์ประเภทใช้จินตนาการ ภาพพจน์ประเภทความขัดแย้งหรือความตรงข้าม ภาพพจน์ประเภทเล่นเสียงและเล่นคำ และภาพพจน์ประเภทใช้ประโยคคำถาม และการศึกษาเรื่อง **รักและเซ็กซี่ส์สไตล์ฟ็อดคาสต์ : ความงามของการใช้ภาษารักในรายการ Single** [9] ผลการศึกษาพบการใช้ภาษาสื่อถึง 3 ประเด็น ได้แก่ ภาษารักที่สื่อถึงความรักตัวเอง ภาษารักที่สื่อถึงรักแบบชั่วคราว และภาษารักเรื่องเซ็กซี่

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาสนใจศึกษาคำงามของภาษาจะศึกษาจากแหล่งข้อมูล เพลง กลอนมโนราห์ ฟ็อดคาสต์ เนื่องจากกลุ่มข้อมูลดังกล่าวจะใช้กลวิธีทางภาษาที่มีวรรณศิลป์ ผู้ประพันธ์หรือผู้แต่งจำเป็นต้องสรรถ้อยคำให้กระทบผู้ฟัง ทำให้แหล่งข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นแหล่งสำคัญของการศึกษากภาพพจน์ความงามของการใช้ภาษา

4) การศึกษาภาษากับสังคม

การศึกษาภาษากับสังคม หมายถึง การศึกษาที่เน้นศึกษาภาษาที่แปรไปตามปัจจัยของสังคมในประเด็นต่างๆ ในประเด็น การแปรของภาษา การเปลี่ยนแปลงของภาษา และการปนของภาษา พบการศึกษาจำนวน 3 เรื่องดังนี้ การศึกษาเรื่อง **การปนภาษาไทยถิ่นในภาษาไทยมาตรฐานของรายการทั่วถิ่นแดนไทย** [4] ผลการศึกษาพบว่า การปนภาษาไทยถิ่นจะพบในแวดวงความหมายในหมวดต่างๆ ตามลำดับ ได้แก่ หมวดอื่น ๆ หมวดธรรมชาติ หมวดอาหาร หมวดผลิตภัณฑ์ หมวดสัตว์ หมวดบุคคล หมวดสถานที่ หมวดทักทาย และยังพบว่าหมวดอวัยวะเป็นหมวดที่ไม่พบข้อมูลการปนภาษาไทยถิ่น การศึกษาเรื่อง **การแปรการใช้คำศัพท์ของคนสามระดับอายุในภาษาไทยถิ่นควนโดน อำเภอควนโดน จังหวัดสตูล** [4] ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้คำศัพท์ของคนสามระดับอายุในภาษาไทยถิ่นควนโดนนั้นแปรไปตามระดับอายุของผู้พูด โดยพบการเปลี่ยนแปลงการใช้คำศัพท์ในทุกระดับอายุแต่พบมากที่สุดในระดับอายุระหว่าง 10-20 ปี เห็นได้ว่าผู้บอภาษาที่มีอายุน้อยใช้ภาษาไทยมาตรฐานแทนคำศัพท์ในภาษาไทยถิ่นควนโดนมากขึ้น และมีแนวโน้มที่จะใช้คำศัพท์ภาษาไทยถิ่นควนโดนน้อยลงอีกด้วย และการศึกษาเรื่อง **การออกเสียงพยัญชนะต้นในภาษาไทยของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในรายการลอง เซย์ ดู (Wrong Say Do)** [4] ผลการศึกษาพบลักษณะการออกเสียงพยัญชนะต้นของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติใน 3 ลักษณะ คือ การออกเสียงคำควบกล้ำ ชาวต่างชาติไม่สามารถออกเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำแท้ได้ การออกเสียง /ร/ ชาวต่างชาติไม่สามารถถรตกลิ้งในการออกเสียง /ร/ ได้ และการเปลี่ยนเสียง คือ การเปลี่ยนจากเสียงพยัญชนะต้นเสียงหนึ่งไปเป็นอีกเสียงหนึ่ง

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาสนใจศึกษาการศึกษาการแปร การเปลี่ยนแปลง และการปนของภาษา โดยการเก็บข้อมูลส่วนมากจะเก็บในเครือข่ายออนไลน์ โดยมีเพียงการศึกษาเรื่องเดียวเท่านั้น คือ การศึกษาเรื่อง การแปรการใช้คำศัพท์ของคนสามระดับอายุในภาษาไทยถิ่นควนโดน อำเภอควนโดน จังหวัดสตูล [4] ที่ลงเก็บข้อมูลในภาคสนาม

เนื่องจากการเก็บข้อมูลในภาคสนามต้องมีการเตรียมตัว และเกี่ยวข้องกับหลายฝ่าย ดังนั้นการเก็บข้อมูลจากแหล่งออนไลน์ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาวิจัยของนักศึกษาในยุคปัจจุบัน

5) การศึกษาภาษาอุปลักษณ์โน้ตค้น

การศึกษาภาษาอุปลักษณ์โน้ตค้น หมายถึง การศึกษาที่นำแนวคิดเรื่องอุปลักษณ์โน้ตค้นซึ่งเป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบที่เกี่ยวกับปริชานมาศึกษา พบการศึกษาจำนวน 3 เรื่องดังนี้ ได้แก่ การศึกษาเรื่อง **อุปลักษณ์เชิงมโนทัศน์ คำว่า “จี้” ในภาษาไทย** [1] ผลการศึกษาพบว่า คำว่า จี้ แสดงความหมายเปรียบเทียบจำนวน 10 กลุ่ม ได้แก่ คน ความรู้สึก ความสำคัญ นิสัย พิษ อาการของโรค ลักษณะภายนอกของร่างกาย สภาพ สัตว์ และถึงสิ่งของ การศึกษาเรื่อง **อุปลักษณ์เชิงมโนทัศน์ในบทเพลงที่ขับร้องโดย พลพล พลกองเส็ง** [8] ผลการศึกษาพบอุปลักษณ์ 10 กลุ่มความหมาย ได้แก่ ความรัก เกี่ยวกับใจ หัวใจ มนุษย์ ผู้หญิง ผู้ชาย จิตมุ่งหมายและความสำเร็จ อุปสรรค สิ่งของ และนามธรรม และ การศึกษาเรื่อง **อุปลักษณ์เชิงมโนทัศน์เกี่ยวกับความรักในบทเพลงรักของ บอย โกสิยพงษ์** [4] ผลการศึกษาพบอุปลักษณ์ 7 กลุ่มความหมาย ได้แก่ สิ่งของ มนุษย์ ธรรมชาติ การเดินทาง การแข่งขัน อาหาร สิ่งเหนือธรรมชาติ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสนใจศึกษานำแนวคิดอุปลักษณ์โน้ตค้นใน 3 กลุ่ม ได้แก่ ศึกษาเฉพาะคำ ได้แก่ คำว่า “จี้” และศึกษาในบทเพลงของบอยโกสิยพงษ์ และพลพล พลกองเส็ง โดยแสดงให้เห็นว่า ภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันสื่อความคิดผ่านถ้อยคำแสดงการเปรียบเทียบหรือมโนอุปลักษณ์ได้อย่างน่าสนใจ

อภิปรายผล

ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นถึงประเด็นสนใจศึกษาวิจัยด้านกลวิธีทางภาษาและการนำเสนอของนักศึกษาหลักสูตรภาษาไทย ประยุกต์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ *ในประเด็นที่ได้รับความสนใจศึกษาจำนวนค่อนข้างมาก* ได้แก่ การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ ที่ประกอบด้วยประเด็นย่อย ได้แก่ ภาษากับการสร้างตัวตน การโน้ม้นำแนะนำและสร้างแรงบันดาลใจ การศึกษาภาษาเพลง ภาพยนตร์ ละคร ละครชุด และแฟนเพจเฟซบุ๊ก และกลวิธีสร้างมุกตลก คำต่า และคำลงท้าย เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า นักศึกษาในยุคปัจจุบันสนใจการสร้างตัวตนในสื่อออนไลน์ เนื่องจากเป็นช่องทางที่สามารถสร้างรายได้ให้กับนักศึกษาได้ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้จากผู้ที่ประสบความสำเร็จและได้ได้รับการยอมรับจากโลกออนไลน์ทั้งที่ ฉัตรชัย นกดี อ่างถึงภูเบศร์ สมุทรจักร [10] กล่าวว่า เน็ตไอดอลหรือกลุ่มบุคคลที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยม ด้วยการสร้างจุดเด่นเพื่อเรียกร้องความสนใจจากสังคม อาจได้รับการมีตัวตนของตัวเองในสังคม ซึ่งลักษณะของเน็ตไอดอลถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ คนที่ได้รับการยกย่องเนื่องจากประพฤติกรรมโดดเด่นในด้านต่างๆ เช่น กีฬา หรือ วิชาการ ส่วนอีกกลุ่มจะเป็นบุคคลที่มีพฤติกรรมแบบสุดเหวี่ยง ผู้เขียนเห็นว่าปัจจุบันเน็ตไอดอลส่งผลต่อแรงบันดาลใจของวัยรุ่นในยุคปัจจุบันอย่างมาก และปัจจุบันนักศึกษาจำนวนมากสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนระดับปริญญาตรีได้จากออนไลน์ ดังนั้นเมื่อศึกษาวิจัยเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในมโนทัศน์ นอกจากนักศึกษาจะได้ประโยชน์จากการทำวิจัยส่งในรายวิชาเรียนแล้วยังได้ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ผลการศึกษาสู่การสร้างรายได้อีกด้วย และที่สำคัญยังเข้าถึงข้อมูลออนไลน์ได้ตลอดเวลาและสามารถบันทึกสำหรับชมย้อนหลังได้ *ในประเด็นที่ได้รับความสนใจศึกษาในจำนวนค่อนข้างน้อย* ได้แก่ การศึกษาภาษากับสังคม และการศึกษาภาษาอุปลักษณ์เชิงมโนทัศน์ เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ในการศึกษาภาษากับสังคม ในประเด็นการเปลี่ยนแปลงของภาษาที่เก็บข้อมูลโดยการลงพื้นที่ภาคสนามอาจทำให้นักศึกษามีข้อจำกัดในการเดินทาง และต้องมีการเตรียมความพร้อมหลายประการ เช่น การติดต่อกับชุมชน การนัดหมายผู้บอกภาษา ดังนั้นการเก็บข้อมูลภาคสนามจึงไม่ได้รับความนิยมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมาจากนักศึกษาในยุคปัจจุบัน ดังที่ ปัญญา เลิศไกรและลัญจกร นิลกาญจน์ [11] อภิปรายว่า การเก็บข้อมูลในภาคสนามจะมีผู้เกี่ยวข้องหลายส่วน ไม่ว่าจะเป็น ประชาชนในพื้นที่ และนักวิจัยนักพัฒนา รวมทั้งผู้เก็บข้อมูลต้องมีทักษะสร้างสัมพันธ์ชุมชนและมีเทคนิคในการประสานงานเครือข่าย ผู้เขียนเห็นว่าปัจจัยข้างต้นทำให้เป็นข้อจำกัดของนักศึกษาหากเลือกลงเก็บข้อมูลในภาคสนาม หรือหากสนใจต้องการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของภาษาของชาวต่างชาติก็จะเลือกเก็บข้อมูลผ่านรายการทางออนไลน์ เช่น รายการ ลองเชยด์ เป็นต้น และประการสุดท้ายการใช้แนวคิดทางภาษาศาสตร์ปริชาน เช่น ทฤษฎีอุปลักษณ์มโนทัศน์ อาจมีความซับซ้อนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีจึงทำให้เลือกใช้แนวคิดนี้ในการศึกษาน้อย อย่างไรก็ตามหากหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์มุ่งเน้นให้นักศึกษามีประสบการณ์เก็บข้อมูลภาคสนาม หรือต้องการให้นักศึกษาได้เรียนรู้แนวคิดทฤษฎีใหม่ต่างๆ อย่างลึกซึ้งขึ้น อาจจำเป็นต้องจัดสรรรายวิชาที่เอื้อและสนับสนุนให้กับนักศึกษาเก็บข้อมูลภาคสนาม และรายวิชาทฤษฎีทางภาษาศาสตร์ในรอบปรับปรุงหลักสูตรต่อไป

บทสรุป

การเรียนโดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงสิ่งที่เรารู้กับสังคม โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบด้วยกระบวนการวิจัยที่มีระเบียบวิธี แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้อย่างเป็นระบบด้วยตนเอง หลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ ได้

จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานด้วยข้อตระหนักนี้ อันนำมาสู่ประเด็นสนใจของการนำเสนอบทความนี้ ซึ่งพบว่า ผลการศึกษาพบว่า ประเด็นสนใจของนักศึกษาด้านกลวิธีการใช้ภาษาและการนำเสนอแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) การศึกษารูปแบบของการใช้ภาษาเฉพาะบุคคล กลุ่ม และสื่อสาธารณะ โดยแบ่งเป็นประเด็นย่อย ดังนี้ 1.1) ภาษากับการสร้างตัวตน 1.2) โนมิน่า แนะนำและสร้างแรงบันดาลใจ 1.3) เพลง ภาพยนตร์ ละคร และละครชุด 1.4) แฟนเพจเฟซบุ๊ก 1.5) มุกตลก คำต่า และคำลงท้าย 2) การศึกษากลวิธีการนำเสนอ 3) การศึกษาภาษากับความงามภาพพจน์ 4) การศึกษาภาษา กับสังคม และ 5) การศึกษาภาษาอุปถัมภ์เชิงมโนทัศน์ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงประเด็นสนใจของนักศึกษาผ่านการนำแนวคิดทฤษฎีทางภาษาไทยมาวิเคราะห์ด้านกลวิธีการใช้ภาษาและการนำเสนอซึ่งได้สะท้อนให้เห็นถึงความสนใจของนักศึกษา ที่มีความสัมพันธ์กับบริบทของการสื่อสารในสังคม กล่าวคือ ในปัจจุบันเป็นการสื่อสารในยุคไซเบอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย ดังที่เห็นได้จากนักศึกษาเก็บข้อมูลจากโลกออนไลน์ มาใช้ในการวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก และอีกประการหนึ่งบทความนี้จะเสนอแนะในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ ของคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้สำเร็จได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณฝ่ายวิชาการคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้จัดโครงการนำเสนอผลงานวิชาการระดับปริญญาตรีขึ้นทำให้นักศึกษาสาขาภาษาไทยประยุกต์ได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพด้านวิชาการ ขอขอบคุณคณาจารย์และนักศึกษาของหลักสูตรภาษาไทยประยุกต์ที่ได้เขียนบทความวิจัยอันเป็นแหล่งข้อมูลศึกษาในบทความฉบับนี้ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นราธิป จินดาพิทักษ์ ที่แปลบทความภาษาอังกฤษ และขอขอบคุณฝ่ายวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏอยุธยาที่ได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติขึ้นทำให้ผู้เขียนได้มีโอกาสนำเสนอผลงานในครั้งนี้นับเป็นการได้พัฒนาศักยภาพด้านวิชาการได้อย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (สมาคม ควอท). (22 ตุลาคม 2566). RESEARCH-BASED LEARNING การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. สืบค้นจาก <https://activelearning.thailandpod.org/learning-activities/research-based-learning>.
- [2] สาขาวิชาสังคม วัฒนธรรม และการพัฒนามนุษย์, หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทยประยุกต์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564 (2564) , มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2564.
- [3] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “ภาษา สังคม และพหุวัฒนธรรม” การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 1, สงขลา, เมษายน 2559.
- [4] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “ภาษา สังคม และคนในยุคดิจิทัล (4.0)” การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 3, สงขลา, เมษายน 2561.
- [5] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “ภาษา สังคม และความหลากหลายในอาเซียน” การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 4, สงขลา, มีนาคม 2562.
- [6] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “Humanities and Social Sciences: From New Normal to a sustainable Future มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ก้าวผ่านนวัตกรรมที่ยั่งยืน” การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 6, สงขลา, พฤศจิกายน 2564.
- [7] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “Language, Culture and Society: Locality in Sync with Globality” : ภาษา วัฒนธรรม และสังคม ความเป็นสากลบนฐานท้องถิ่น” การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 7, สงขลา, ธันวาคม 2565.

[8] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “ภาษา ศิลปะ และวัฒนธรรม” การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 2, สงขลา, เมษายน 2560.

[9] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ‘สื่อ’ ‘สาร’ ‘สังคม’ การประชุมทางวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 5, สงขลา, มีนาคม 2563.

[10] ฉัตรชัย นกดี. (20 กันยายน 2562). สร้างตัวตนบนโลกออนไลน์ อย่างไรให้ปลอดภัย. สืบค้นจาก <https://www.thaihealth.or.th/>.

[11] ปัญญา เลิศไกร และ ลัญจกร นิลกาญจน์, “การเก็บข้อมูลวิจัยชุมชนภาคสนาม,” วารสารนาคบุตรปริทรรศน์, ปีที่ 8 ฉบับที่ 2, หน้า 1-10, 2559.

การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

The finding efficiency in teaching materials for electric motor control circuit topic
in electrical machine and control subject

มานะ ทะนะอัน^{1*} สุรสิทธิ์ แสนทอง² และ สิทธิพงษ์ เพ็งประเดิม³

¹สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Email: thanaon1983@gmail.com ; ²Email: san_surasit@hotmail.com ; ³Email: sittpongpa@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่อง วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) ใบความรู้เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ วงจร ในการควบคุมมอเตอร์ ได้แก่ วงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับ วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ วงจร ออโตเมติกสตาร์ท/เดลต้าสตาร์ทมอเตอร์ วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับสองความเร็ว 2) ใบงาน 3) แบบฝึกหัดหลังเรียน 4) สื่อวีดิทัศน์ ช่วยสอนการต่อวงจรมอเตอร์ 5) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นจึงได้นำสื่อที่สร้างเสร็จให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และนำสื่อการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เครื่องกล ไฟฟ้าและการควบคุม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 32 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้ ใบความรู้ ทำแบบฝึกหัดหลังเรียน และทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการ สอน ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดีมาก และนำสื่อการสอนที่ผ่านการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญไปประเมินทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผลพบว่าสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.04/81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

คำสำคัญ: การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน, วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

*Corresponding Author

Abstract

The objectives of this research were to create and find the efficiency of teaching materials for electric motor control circuit topic in electrical machine and control subject. The tools used in this research consisted of 5 parts: 1) knowledge sheet on equipment used to control motors and circuits for controlling motors, including direct motor start circuits, sequential motor circuits, motor rotation reversal circuits, automatic star/delta motor starter circuits and motor circuit operates in sequence at two speeds 2) worksheet 3) exercises after class 4) video media helps teach how to connect motor circuits 5) academic achievement test. After that, the finished media was taken for quality evaluation by 3 experts and used to experiment with the sample group. The purposively selected sample consisted of 32 students studying electrical machine and control subject in the first semester of the academic year 2023. When the sample group of students learned the content from the knowledge sheet, did exercises after class and took the learning achievement test, the results were then analyzed to determine the effectiveness of the teaching media. The results of the research showed that teaching materials were evaluated by experts in all 3 areas at a very good level. The results of the evaluation of the sample group showed that the efficiency of teaching materials for electric motor control circuit topic in electrical machine and control subject was 84.04/81.56, which was higher than the 80/80 criterion.

Keywords: Finding efficiency in teaching materials, Electric motor control circuit.

1. บทนำ

การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันสื่อด้านการเรียนการสอนนั้นถือว่ามีส่วนสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะ 3ปี ให้หลังที่ผ่านมาด้วยมีการเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 [1] ทำให้การเรียนการสอนเปลี่ยนไปจึงทำให้มีการคิดหาวิธีการสอนแบบต่างๆขึ้นมา ส่วนใหญ่ โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ก็มีการนำเอาเทคโนโลยีการสอนที่เป็นรูปแบบออนไลน์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากขึ้น ในด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและในสังคมได้เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ ที่สมบูรณ์ทั้ง ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข แต่กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้น ที่เอื้อต่อการ พัฒนา ศักยภาพและความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของคนที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงแนวการจัดการศึกษาโดยสรุปว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภาคทฤษฎีและปฏิบัติได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน ครูต้องจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีไปพัฒนาให้มีความรู้ทางปฏิบัติ จนมีสมรรถนะที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ [2] ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างนั้นส่วนใหญ่ในระบบ ต้องมีส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของมอเตอร์ การควบคุมมอเตอร์ สายพานลำเลียงและการควบคุมให้เครื่องจักรทำงานตามเงื่อนไขที่เรากำหนด ในการจัดการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ก็ได้จัดการเรียนการสอนนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและระดับปริญญาตรี มีทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ สื่อที่ใช้ประกอบการสอนนั้นมีอยู่พอสมควรทางผู้วิจัยจึงหาทางที่จะพัฒนาสื่อเพื่อประกอบการเรียนการสอนการให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในรายวิชานั้นที่เรียนได้มากขึ้นเพราะสื่อการสอนนั้นก็มีความสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาในรายวิชานั้น นักศึกษาที่เรียนในรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุมเนื้อหาศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในโรงงานหลักการต่อใช้งานมอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์การป้องกันมอเตอร์และเทคนิคการเดินสายในตู้ไฟฟ้า วิธีหาข้อขัดข้องและแก้ไขวงจรในงานควบคุมมอเตอร์และความปลอดภัยผู้วิจัยจึงให้หาวิธีการ บางรายไม่เข้าใจเนื้อหาหรือหลักการทำงานของวงจรต่างๆจึงทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจ สื่อการเรียนการสอน ที่เกี่ยวกับเรื่องวงจรที่ใช้ในการควบคุม

มอเตอร์ประกอบไปด้วย หนังสือเรียน ใบความรู้หรือเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่จัดการเรียนการสอนในห้องเรียนอาจจะไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้จึงได้หาวิธีการจัดทำ สื่อการสอนที่เป็นวีดิทัศน์ และสื่อประกอบการสอนต่างๆที่ผู้วิจัยจัดทำมาช่วยประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าหาแนวทางวิธีการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและสามารถทบทวนเนื้อหาในช่วงเวลาว่างจึงถือว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การกำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 32 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ สื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย สื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฝึกหัดทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจของสื่อการสอน โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

3.2.1 สื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่จัดสร้างขึ้นมานี้ ประกอบด้วย ใบความรู้เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ สื่อวีดิทัศน์วงจรในการควบคุมมอเตอร์ ได้แก่ วงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับ วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ วงจรออโตเมติกสตาร์ท/เคลตัสตาร์ทเตอร์ วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับสองความเร็ว

3.2.2 ใบงานประกอบการต่อวงจรในการควบคุมมอเตอร์ ได้แก่ วงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับ วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ วงจรออโตเมติกสตาร์ท/เคลตัสตาร์ทเตอร์ วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับสองความเร็ว

3.2.3 แบบฝึกหัดหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 20 ข้อ โดยผ่านการวิเคราะห์และออกแบบจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 30 ข้อ โดยผ่านการวิเคราะห์และออกแบบจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.5 แบบประเมินความพึงพอใจของคุณภาพสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3.3 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ One Group Posttest Only Design [3] การทดลองในลักษณะนี้จะเลือกกลุ่มตัวอย่างมาทดลองเพียงกลุ่มเดียวแล้วทำการทดลอง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 การดำเนินการ มีขั้นตอน ดังนี้

- ปฐมนิเทศนักศึกษา เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ โดยการนำสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าใช้ประกอบการทดลอง

- ทดลองใช้สื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 32 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ที่ได้ตั้งไว้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

- เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนการสอนครบตามใบความรู้ จึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้เวลาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 45 นาทีตามที่กำหนดไว้

3.3.2 การรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอน ดังนี้

- เก็บรวบรวมคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัดหลังเรียน

- เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 32 คน

4 .การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล [4]

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์แบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการสอน สำหรับความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)

2.4วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

4.3 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย IOC โดยใช้เกณฑ์ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 – 1.00 [5]

4.4 การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้สูตรสำหรับการหาประสิทธิภาพ(E1/E2)ตามเกณฑ์ที่กำหนด80/80 โดยใช้สูตรสำหรับการหาประสิทธิภาพทางการเรียน [6]

เมื่อ (E1)ประสิทธิภาพคะแนนรวมใบงานและแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ และ (E2) ประสิทธิภาพคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

4.ผลการวิจัย

ผลของการสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วย 1) ใบความรู้เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ วงจรในการควบคุมมอเตอร์ ได้แก่ วงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับ วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ วงจรอโตะเมติกสตาร์ท/เคลตัสสตาร์ทเตอร์ วงจรมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับสองความเร็ว 2)ใบงาน 3)แบบฝึกหัดหลังเรียน 4) สื่อวีดิทัศน์ช่วยสอนการต่อวงจรมอเตอร์ 5) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงตัวอย่างรูป ที่ 1

หน้าที่ 1
หลักการทํางานของอุปกรณ์ควบคุม

1. หลักการทํางานของอุปกรณ์

1.1 การทํางานของอุปกรณ์สั่งการควบคุม

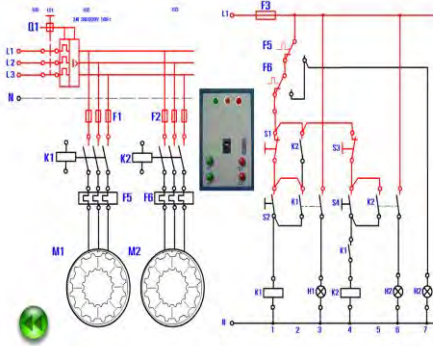
1. สวิตช์ปุ่มกด หรือสวิตช์ขั้วหนักรูด (Push button)

เป็นสวิตช์ที่มีกลไกแล้วพร้อมเมื่อ สวิตช์จะตั้งกลับคืนโดยไม่ว่าตำแหน่งไว้ที่เดิม หรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า "Momentary Switch" สวิตช์ขั้วหนักรูดนี้มีทั้งชนิดหน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open) และชนิดหน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close)



รูปที่ 1.1.1 สวิตช์ปุ่มกด หรือสวิตช์ขั้วหนักรูด (Push button) และ สัญลักษณ์
ที่มา : <http://motor.lpc.mut.ac.th/module2/synibole.html>

1. อุปกรณ์ดังรูปต่อไปนี้คืออะไร?
ก. ไบโวลต์ไหลตรีเลย์
ข. แมกเนติกคอนแทคเตอร์
ค. ฟิวส์
ง. หน้าสัมผัสปกติเปิด - เปิด
2. อุปกรณ์ดังรูปต่อไปนี้คืออะไร?
ก. ไบโวลต์ไหลตรีเลย์
ข. เซลล์รีเลย์แบบกึ่งตัวนำ
ค. สวิตช์ความถี่
ง. คอนแทคเตอร์



3.4 การควบคุมมอเตอร์สามเฟสแบบเร่งความเร็ว

มอเตอร์สามเฟส สามารถเปลี่ยนความเร็วได้โดยการเปลี่ยนขดลวดพันมอเตอร์ตามลำดับขั้วขั้วต่อเป็นดังนี้ไป เช่นจาก 2 ขั้ว (M-S) จาก 4 ขั้ว (M-S-S) จาก 6 ขั้ว (M-S-S-S) จาก 8 ขั้วเป็น 12 ขั้ว โดยวิธีการจำกัดการเปลี่ยนจำนวนขั้วต่อเป็น 2 ค่าคือโดยการวางขดลวดของมอเตอร์กันอยู่ โดยอยู่ที่เดียวกัน (กลุ่มขั้ว) มีขดลวดมากกว่า 1 ขั้ว สำหรับการคำนวณความเร็วรอบ (RPM) หรือ (N) ของมอเตอร์สามเฟสทำได้โดยสูตร

$$N = \frac{120 \times f}{p}$$

โดยที่ N : ความเร็วรอบต่อวินาที มีหน่วยเป็น RPM
f : จำนวนความถี่ของกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งตามประเทศไทยคือ 50 วัตต์วินาที มีหน่วยเป็น Hz
P : จำนวนขั้วแม่เหล็กของมอเตอร์

1) ชนิดของมอเตอร์ความเร็ว:

มีลักษณะคล้ายกับมอเตอร์ชนิดธรรมดา คือมี

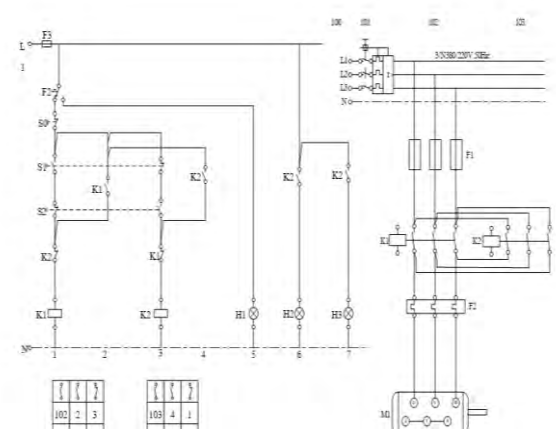
- 1.1 ขดลวดแม่เหล็ก (Constant Torque Motor) ขดลวดนี้ทำให้กำลังบิดแปรผันตามความเร็วรอบโดยการขดลวดจะเปลี่ยนเป็นได้
- 1.2 ขดลวดอินดักทีฟ (Constant Torque Motor) มอเตอร์นี้จะใช้แรงจลน์และแรงบิดระหว่างขั้วขั้วต่อที่มีค่าเสมอ แม้ว่าความเร็วในการหมุนจะเปลี่ยนไป

รูปที่ 2 ตัวอย่างวงจรประกอบเนื้อหา

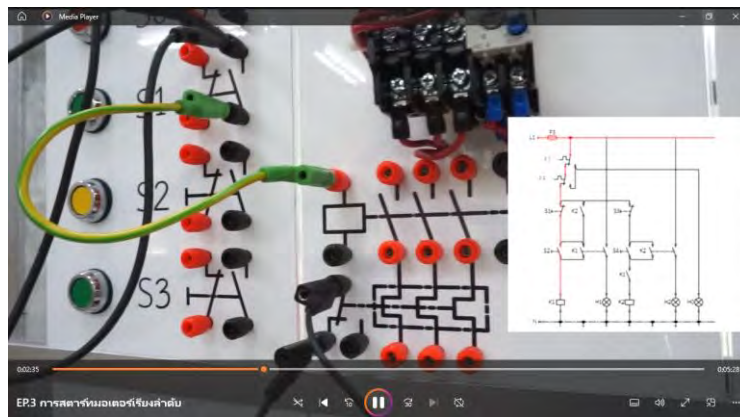
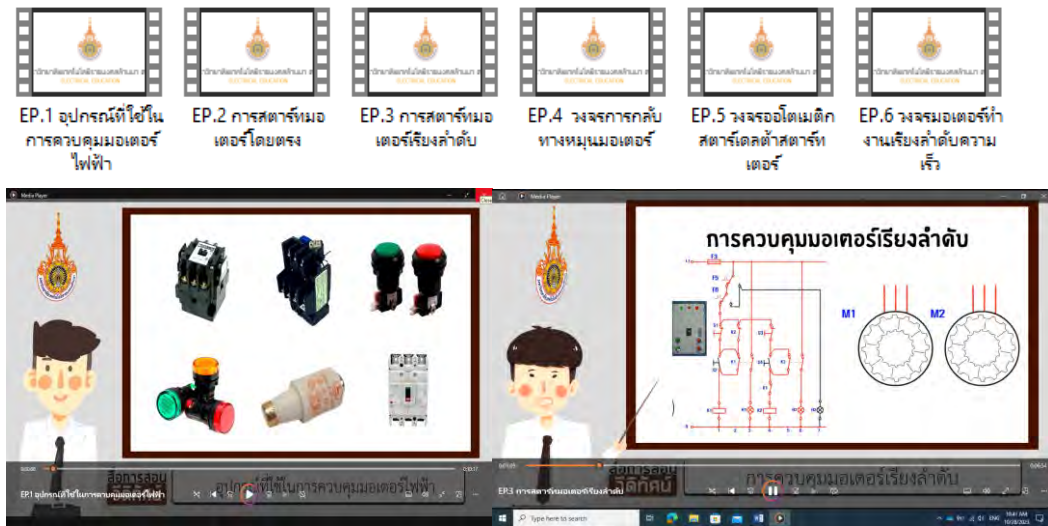


ใบงานที่ 3
เรื่อง กลไกทางหุ่นยนต์

ประสงค์วันที่.....
ชื่อ.....เลขที่.....
ผู้ร่วมงาน.....เลขที่.....



รูปที่ 3 ตัวอย่างใบงาน



รูปที่ 4 ตัวอย่างสื่อวีดิทัศน์การต่อวงจรมอเตอร์

ผู้วิจัยทำการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านทำการประเมิน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ที่	รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ด้านเนื้อหา	4.75	0.43	ดีมาก
2	ด้านสื่อวีดิทัศน์	4.58	0.58	ดีมาก
3	ด้านใบงาน	4.46	0.58	ดี
4	ด้านแบบฝึกหัดหลังเรียน	4.33	0.29	ดี
5	ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.50	0.58	ดีมาก
รวมเฉลี่ย		4.52	0.38	ดีมาก

จากผลการประเมินคุณภาพทั้ง 5 ด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ (\bar{X} = 4.52, S.D.=0.38)อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดีมาก ด้านเนื้อหา (\bar{X} = 4.75, S.D.=0.43) อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดีมาก ด้านสื่อวีดิทัศน์ (\bar{X} = 4.58, S.D.=0.58) อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดีมาก

ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (\bar{X} = 4.50, S.D.=0.58) อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดีมาก ด้านใบงาน (\bar{X} = 4.46, S.D.=0.58) อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดี ด้านแบบฝึกหัดหลังเรียน (\bar{X} = 4.33, S.D.=0.29) อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดี ตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าไปทดลองใช้กับ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างผลการวิจัยปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

หัวข้อ	N	\bar{X}	$\sum x$	ร้อยละ
แบบฝึกหัดหลังเรียนและใบงาน E1	32	71.44	2286	84.04
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน E2	32	24.47	783	81.56

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าประสิทธิภาพทางการเรียนระหว่างที่นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ ทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียนและใบงาน รวมกันได้ถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 84.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80 และประสิทธิภาพทางการเรียนภายหลังการเรียนโดยคิดจากคะแนนที่นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80 จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะพบที่นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ในการทำ ใบงาน การเก็บคะแนน และการทำแบบฝึกหัดหลังเรียนได้สูงกวานั้น เป็นเพราะส่วนหนึ่งนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติการต่อวงจรและการดู วิดีทัศน์การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และมีการทบทวนและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีความพร้อมการเตรียมตัวและมีเวลาศึกษา ข้อมูลได้ดีกว่า และในส่วนของการทำงานแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า อาจเป็นเพราะระยะเวลาการเรียนได้ผ่านมานาน ทำให้ความแม่นยำในการทำแบบทดสอบได้น้อยลงแต่ผลที่ออกมาก็ยังสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

5.สรุปอภิปรายผลการวิจัย

จากผลของการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างสื่อการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ ไฟฟ้าหลังจากนำสื่อที่สร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินระดับความคิดเห็นผลประเมินคุณภาพทั้ง 5 ด้าน พบว่าสื่อการสอนรายวิชา เครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม เรื่องวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับความเห็น ดีมาก และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจะเห็นว่าประสิทธิภาพ E1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 84.04 และ E2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 81.56 ซึ่งสูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80/80 แสดงว่าสื่อการสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของสุรสิทธิ์และคณะ เรื่องการพัฒนาสื่อการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การเขียน โปรแกรมรหัสคำสั่งในโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โปรแกรม Fx-Training PLC เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด วย สื่อการสอนด้วยโปรแกรม Fx-Training PLC, แบบฝึกหัดหลังบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยได้นำไป ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคตาก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปการศึกษา 2564 ที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เป็นจำนวน 16 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เรียนด้วยสื่อการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การเขียนโปรแกรมรหัสคำสั่งในโปรแกรมเม บิลคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โปรแกรม Fx-Training PLC แล้ว จึงทำการทดสอบด้วยแบบฝึกหัดหลังบทเรียน และแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัย สื่อการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่องการเขียนโปรแกรมรหัสคำสั่งในโปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ โดยใช้โปรแกรม Fx-Training PLC มีประสิทธิภาพ 85.63/81.88 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 [7] และสอดคล้อง กับธนิศร์ พันธุ์ประยูร เรื่องสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller วิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3104-2006 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองให้ตรงตามหลักสูตร จำนวน 9 ใบงาน การทดลอง ครอบคลุมเนื้อหาการเรียน จำนวน 6 หัวข้อเรื่อง ประกอบด้วย การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง การกลับทางหมุนของมอเตอร์ การควบคุม ให้มอเตอร์ทำงานเรียงกันตามลำดับ การสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์ท-เคลด้า การควบคุมมอเตอร์สองความเร็ว และการประยุกต์ใช้

เซนเซอร์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสามารถจัดหาได้ง่ายในประเทศไทยและราคาประหยัด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพ เชียงราย ปีการศึกษา 2560 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ทำการศึกษาและทดลองโดยใช้ชุดทดลองที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.4/85.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้[8][9]

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ควรแนะนำนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทบทวนความรู้เพิ่มเติมนอกห้องเรียนหรือหาแหล่งข้อมูลเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำสื่อจากการวิจัยครั้งนี้ไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างในสถาบันอาชีวศึกษาในจังหวัดตากที่มีการจัดการเรียนการสอน ในลักษณะเดียวกันเพื่อความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเพนอยางดีนั้น ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักศึกษามหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองกลุ่ม ตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างดียิ่ง

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธณภณ อารงคุณานัน และ ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์, “การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองโต้ตอบเสมือนจริง สำหรับการสอน พื้นฐานไฟฟ้ากระแสตรง,” การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเทพฯ” ครั้งที่ 4, พระนครศรีอยุธยา, ธันวาคม 2564, หน้า 9-16.
- [2] ฤทัย ประทุมทอง และ อรุณ สุขแก้ว, “การหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส,” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, ปีที่ 31, ฉบับที่ 108, หน้า 36-42, 2561.
- [3] ไพศาล วรรค, การวิจัยทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 9 ตักสิลาการพิมพ์, 2561.
- [4] ก้องภพ ปัญญาวงศ์ สุรสิทธิ์ แสนทอน มานะ ทะนะอัน, “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชานิวแมติกส์และ ไฮดรอลิกส์ (3100-0104),” การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ครั้งที่ 4, ปทุมธานี, ธันวาคม 2563, หน้า 310-320.
- [5] ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ, เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 11 สำนักพิมพ์สุวีริยาสาสน, 2553.
- [6] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. การ ทดสอบ ประสิทธิภาพ สื่อ หรือ ชุด การ สอน. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 7-20.,2013
- [7] สุรสิทธิ์ แสนทอน มานะ ทะนะอัน และ ปฎิพล บุญมาก, “การพัฒนาสื่อการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การเขียนโปรแกรมรหัสคำสั่งในโปรแกรมแมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โปรแกรม Fx-Training PLC,” การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเทพฯ” ครั้งที่ 5, พระนครศรีอยุธยา, ธันวาคม 2565, หน้า 50-55.
- [8] ธนิศร์ พันธุ์ประยูร, “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชา ช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยการอาชีพเชียงใหม่,” วารสารครูสภา วิทยาลัยการอาชีพ, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 75-85, 2563.
- [9] อุทัย สุมาลย์, วาสนา ทวีกุลทรัพย์ และ ทวีศักดิ์ จินาดานุรักษ์, “การพัฒนาชุดการสอนอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและ ควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมแมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน,” การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มธส.ครั้งที่ 1, สิงหาคม 2554, หน้า 1-9.

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ
โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL)

Development of a Teaching Model Using The Flipped Classroom
To Promote Academic Achievement

in Course 25-4000-0204 Management of Information Technology For Careers

โชติกา เจริญสุข¹ วีรธรรม เทศประสิทธิ์¹ กชกร อุดมเดช¹ ผกาวัลลี เกียรติไคววัล¹ และภัททิยา พิพัฒน์มพร¹

¹สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2

¹Email: chotika@ivene2.ac.th, weratham@techsakon.ac.th, phakawalee@ivene2.ac.th, pattiya@ivene2.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1).ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน 2). เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม 1). บทเรียนรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ 2). แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัย พบว่า ดังนี้ 1). ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_1/E_2) เท่ากับ เท่ากับ 80.80/82.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 2). ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ($\bar{X}=13.05$, S.D.=4.97) และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ($\bar{X}=24.60$, S.D.=1.50) ตามลำดับ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพ, กระบวนการ, ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน, เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

Abstract

This paper provides an empirical investigation of the efficacy of the pedagogical approach employing the flipped classroom methodology. The course code is 25-4000-0204. The research on professions in information technology management used a sample group consisting of 20 students as the primary database. The statistical results derived from the analysis of the data reveal that the efficiency values (E_1/E_2) of the process and the achievement attained after learning amount to 80.80/82.00, surpassing the predetermined standard criteria of 80/80. This indicates that the utilization of classroom approaches in teaching has shown to be effective. The effectiveness of the reverse process is evident, as the level of achievement subsequent to learning surpasses the level of achievement prior to studying. The presented data adheres to the established criteria of employing statistical analysis techniques, such as calculating percentages, means, and standard deviations. The findings of the research are presented as follows: The process efficiency and the attainment efficiency after learning were both measured at 80.80/82.00, surpassing the established standard requirement of 80/80. The results of comparing the pre-study achievement ($\bar{X}=13.05$, standard deviation = 4.97) and the post-study achievement ($\bar{X}=24.60$, standard deviation = 1.50) are shown. The concept of achievement refers to the successful attainment of goals or objectives, often accompanied by the post-study achievement exhibited a higher level of attainment compared to the pre-study achievement. The obtained results demonstrate statistical significance at the 0.05 level, which aligns with the proposed hypothesis.

Keywords: Efficiency, Process, Efficiency of post-study achievement, Compare achievement

*Corresponding Author: chotika@ivene2.ac.th

1. บทนำ

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากรูปแบบการเรียนรู้แบบเดิม เพราะเป้าหมายในการจัด การศึกษาเปลี่ยนไป คือจากการผลิตคน เพื่อออกไปเป็นคนทำงานในสายผลิตในยุคอุตสาหกรรม เป็นผลิต คนทำงานที่ใช้ความรู้ (Learning Person) พร้อมเรียนรู้อยู่เสมอ ไม่ว่าจะประกอบอาชีพใด อายุเท่าใดก็ตาม ดังนั้นทักษะที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด จึงเป็นทักษะของการเรียนรู้ (Learning Skill) ครูจึงมีหน้าที่เปลี่ยนแปลงไป ครูต้องทำหน้าที่เป็นโค้ช (Coach) เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) แก่ผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้ [1] การจัดกระบวนการเรียนรู้เปลี่ยนบทบาทครูจากผู้บรรยายมาเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ เป็นนักออกแบบกิจกรรมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ (Pedagogy) ให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมือไปเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองครูเป็นผู้ อำนวยความสะดวก (facilitator) และเสนอแนะเครื่องมือการเข้าถึงองค์ความรู้ผ่านวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะผ่าน Technology ให้เข้าถึงความรู้ได้ อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียนเรียกกระบวนการเรียนรู้แบบนี้ว่า Active Learning ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student-centered) [2]

ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีรูปแบบการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับเนื้อหาก่อนที่จะมีการเรียนในชั้นเรียนวิธีการที่คล้ายกันที่เรียกว่า Inverted classroom เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนกับสื่อการเรียนต่างๆเช่นการเรียนนอกห้องเรียนอ่านหนังสือวิดีโอ และ PowerPoint ที่มีเสียงก่อนการเข้าชั้นเรียนเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้เตรียมความพร้อมโดยการดูสื่อต่างๆเมื่อเข้าห้องเรียน กิจกรรมในเวลาเรียนนักเรียนจะอภิปรายกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยๆเกี่ยวกับปัญหาต่างๆเพื่อยกระดับการเรียนรู้ในห้องเรียน [3] เพื่อให้สามารถใช้เวลามากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนแทน คือเพื่อเปลี่ยนวิธีการถ่ายทอดความรู้ของครูจากที่เคยบรรยายหน้าชั้นหรือเปลี่ยนจากครูผู้สอนไปเป็นครูฝึกแทนฝึกการทำกิจกรรมอื่นหรือทำแบบฝึกหัดให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียน อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นครูตัวต่อเพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชอบคือไอซีทีหรืออาจเรียกว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียนคือโลกดิจิทัล ช่วยเด็กที่มีงานยุ่งเด็กเรียนอ่อนที่ชวนขวยเด็กที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันให้มีความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตนเอง เด็กสามารถหยุดและกรอกกลับครูของตนได้ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่นเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของการเรียนการสอนให้แก่ผู้ปกครองนำไปสู่การเรียนรู้แบบ Flipped-Mastery Approach 21 [4] ห้องเรียนกลับด้าน จึงกลายเป็นนวัตกรรมและมุมมองหนึ่งของตัวอย่างจากประสบการณ์จริงที่เกิดขึ้นในวงการศึกษาเป็นวิธีการใช้ห้องเรียนให้เกิดคุณค่าแก่เด็กโดยใช้ฝึกประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบ “รู้จริง (Mastery Learning)” และเป็นวิธีจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับและคุณค่าแห่งวิชาชีพครูที่ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งให้เกิดขึ้นผ่านสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ [5]

การเรียนรู้โดยวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning: RBL) เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) แบบหนึ่งที่จะเป็นการนำเอาความรู้จากงานวิจัยและผลการวิจัยมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือผู้สอนนำเอากระบวนการวิจัยมาใชเป็นกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน [6] ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้นี้เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ในขณะที่ลงมือปฏิบัติ และเนื่องจากแนวคิดของ RBL มีพื้นฐานมาจากการเรียนรู้ด้วยการค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ (Research Evidence) ซึ่งนั่นหมายถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ [7] ดังนั้นในการเรียนการสอนโดยใช้ RBL ผู้เรียนจะได้รับคอนทนต์ใหม่ที่เชื่อถือได้จากการสืบเสาะค้นหาข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์หรือทดสอบ แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปหรือสร่างปะนองความรู้ของตนเอง

จากทฤษฎีหลักการต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นประโยชน์ที่จะใช้บูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ต้องเรียนรู้และปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดให้แก่ผู้เรียนด้วย เปลี่ยนบทบาทของตนเองจาก “ครูสอน” ไปเป็น “ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้” (Learning facilitator) ดังนั้นหากนำเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม มาใช้ร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวก

ประโยชน์ในการเข้าถึงความรู้และเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายแล้ว ยังช่วยเพิ่มเวลาและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรับเปลี่ยนวิถีวิธีการเรียนการสอนในห้องเรียนโดยเน้นกิจกรรมของผู้เรียนจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมไปถึงการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาผู้เรียนที่อยู่ในยุคของข้อมูลข่าวสารที่หลากหลาย ต้องมีความสามารถในการเลือกสรรข้อมูลให้ถูกต้อง และเหมาะสม รวมไปถึงความสามารถที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีเวลาทบทวนสิ่งที่ไม่เข้าใจ ในชั้นเรียนมากขึ้น สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ให้รู้จักสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนที่ เรียกว่า การศึกษาตลอดชีวิต (Life-Long Education) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจัดทำวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) นำไปสู่การพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนให้เป็นรู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และนำไปใช้ สร้างสรรค์ผลงานพัฒนาประสบการณ์ ทักษะ พัฒนาชุมชน สังคม ประเทศ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน
- 2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

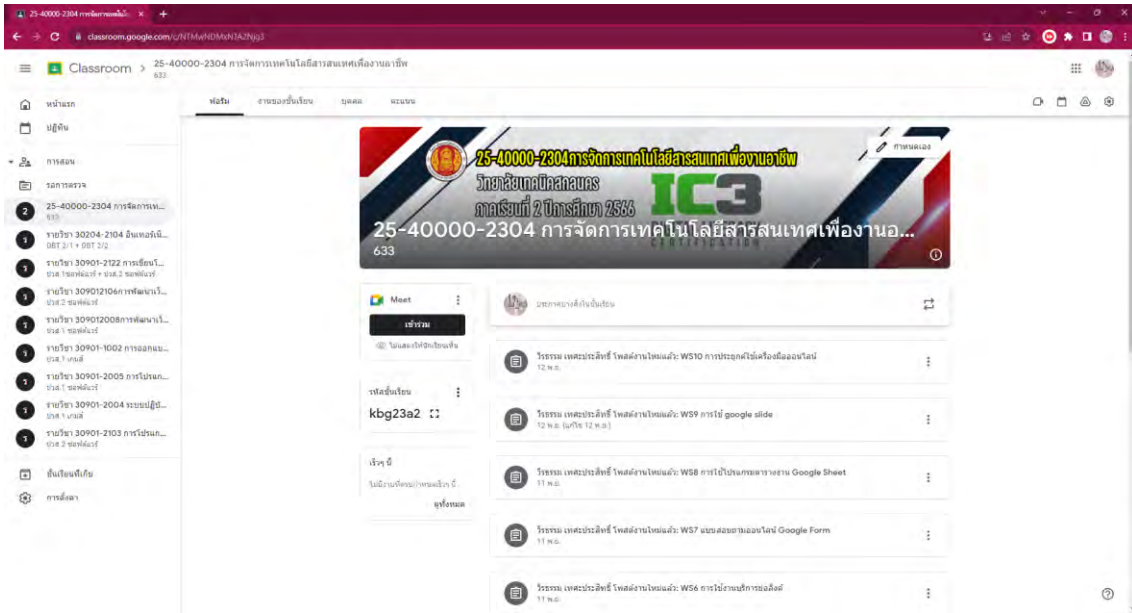
3. ขอบเขตการวิจัย

- 3.2 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาปริญญาตรี วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 ปีการศึกษา 2566
- 3.3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาการจัดการสำนักงาน วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 คน โดยการใช้แบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้
 - 3.3.1 กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการสำนักงาน วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2
 - 3.3.2 ลงทะเบียนรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ
 - 3.3.3 มีโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ทั้งที่วิทยาลัยและ ที่บ้าน

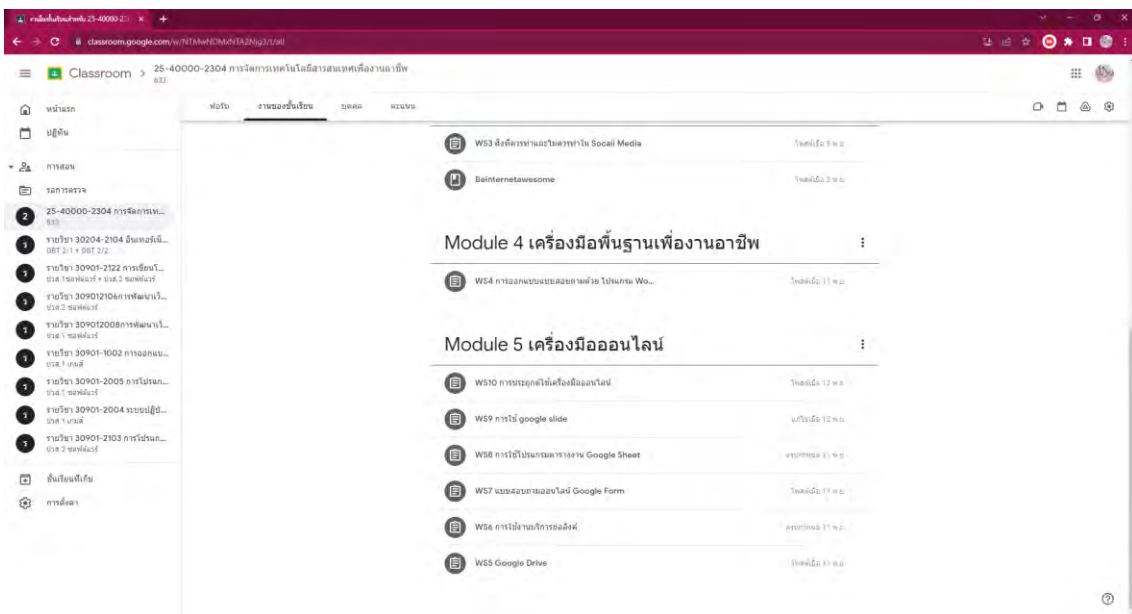
4. วิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น แบบ (The One-Group Pretest-Posttest Design) มุ่งเน้นการดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว โดยดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

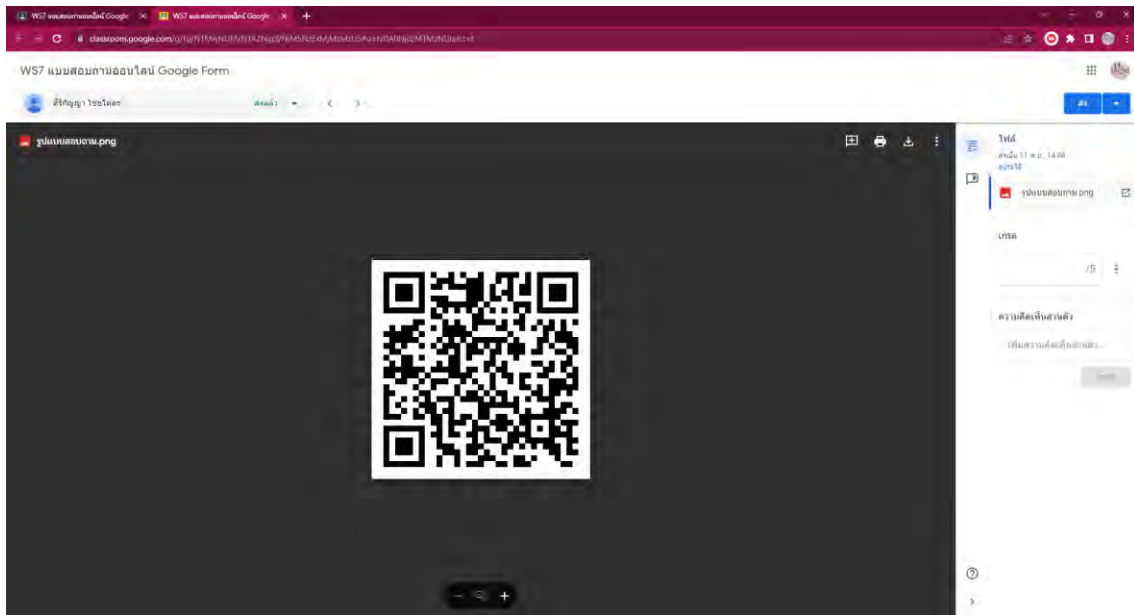
- 4.1 ห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยเลือกใช้ Platform ที่เป็นมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับสากล ครูผู้สอนทำการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและสมรรถนะรายวิชา เพื่อกำหนดเนื้อหาของห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และได้นำสื่อจาก YouTube Google Site รวมไปถึงการประยุกต์เครื่องมือออนไลน์ Google Slide Google Form และ Google Classroom เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดความสะดวกแก่ผู้เรียนสูงสุด



รูปที่ 1 ห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ



รูปที่ 2 หัวข้อเนื้อหา สื่อการเรียนประกอบภายในห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204



รูปที่ 3 ตัวอย่าง ผลงานชิ้นงานนักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204

4.1 ดำเนินการสอน โดยมอบหมายให้ผู้เรียนสืบค้นทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และผลงานวิจัย ที่เกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ แล้วนำมาเสนอหัวข้อการจัดทำโครงการงานวิจัยในรูปแบบกระบวนการวิจัยฉบับย่อ โดยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลทฤษฎี จากเนื้อหาบทเรียน ในห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ ที่ผู้สอนจัดทำขึ้น จัดทำไฟล์ส่งในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ส่งตามเวลาที่กำหนด ติดตามการดำเนินการโครงการงานวิจัย เป็นการฝึกทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ค้นคว้าหาคำตอบ ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกการสอน เป็นปรึกษาโครงการงานวิจัย และควบคุมขั้นตอนการดำเนินการจัดทำโครงการงานวิจัย ประเมินผลตามสภาพจริง และสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน และคอยชี้แนะให้คำปรึกษาวิธีการรูปแบบ กระบวนการให้ถูกต้องเหมาะสม

4.2 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการตรวจสอบความถูกต้องและค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย ซึ่งจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2.1 วิเคราะห์ ศึกษาเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของเนื้อหาบทเรียน รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

4.2.2 สร้างแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้อง ด้านเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและความเหมาะสมของตัวเลือก โดยกำหนดค่าคะแนนให้ผู้เชี่ยวชาญ

4.2.3 นำผลคะแนนที่ได้หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4.2.4 นำแบบทดสอบมาปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.2.6 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สัดส่วนและเลือกค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.88 จำนวน 60 ข้อ เมื่อนำผลวิเคราะห์พบว่าข้อสอบจำนวน 60 ข้อที่คัดเลือกมา มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.38 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 – 0.78

4.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ในข้อ 3.5.6 ไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

5. ผลการวิจัย

การดำเนินการการสอนรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) ในการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยทำการแบ่งกลุ่มเป็นลักษณะทำกิจกรรมร่วมกัน ในชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน ดังนี้

การหาประสิทธิภาพประสิทธิผลของรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูล ด้วยการบันทึกเวลาเรียน บันทึกคะแนน การปฏิบัติงานในแต่ละใบงานที่ได้รับมอบหมาย แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ บันทึกหลังสอนการเรียนรู้ แล้วนำมาสรุปผล ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ได้ทำการเก็บคะแนนจากแบบประเมินผลความก้าวหน้าตามสภาพจริงระหว่างเรียน เพื่อหาค่าการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1), ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ดังรายละเอียดตารางที่ 4.1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลคะแนนก่อน และหลังเรียนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL)

คะแนนทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง (N)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ก่อนเรียน (Pre-Test)	20	30	13.05	4.97
หลังเรียน (Post-Test)	20	30	24.60	1.50

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าคะแนนเต็มมีค่าเท่ากับ 30 คะแนน ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 13.05 และค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.60 ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเท่ากับ 80.80 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 82.00 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนด้วยห้องเรียนกลับด้านรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL)

กลุ่มตัวอย่าง (N)	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)			(E_1/E_2)
	คะแนนเต็ม	\bar{x}	E_1	คะแนนเต็ม	\bar{x}	E_2	
20	30	13.05	80.80	30	24.60	82.00	80.80/82.00

จากตารางที่ 2 พบว่าการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนด้วยเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_1/E_2) เท่ากับ 80.80/82.00 ดังนั้น ประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL)

รายการ	กลุ่มตัวอย่าง (N)	ผลรวมคะแนนทดสอบ (\bar{x})				ดัชนี ประสิทธิภาพ Sig.(1-tailed)
		Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test	
ผลสัมฤทธิ์	20	261	492	13.05	24.60	80.80/82.00

* นัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 13.05 คะแนน และ 24.60 คะแนน ตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. อภิปรายผลการวิจัย

การดำเนินการครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียว One Group Pre-test Post-test ผู้ดำเนินการได้สรุปผลการดำเนินการ ดังนี้

5.1 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_1/E_2) เท่ากับ เท่ากับ 80.80/82.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ($\bar{x}=13.05$, S.D.=4.97) และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ($\bar{x}=24.60$, S.D.=1.50) ตามลำดับผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

6. ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) ดังนี้

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ในการนำ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา 25-4000-0204 การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอาชีพ โดยการใช้วิจัยเป็นฐาน Research based learning (RBL) ต้องมีการ

ปรับปรุงหรือประยุกต์รูปแบบของบทเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชานั้น สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่ต้องการยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ขั้นตอนต่าง ๆ สามารถปรับเปลี่ยนได้ให้มีความยืดหยุ่นกับเนื้อหาและระยะเวลาใช้สำหรับเป็นแนวทางจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค ห้องเรียนกลับด้าน รายวิชาอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_1/E_2) เท่ากับ 80.80/82.00 ดังนั้น ประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 ควรนำกระบวนการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) พัฒนาบทเรียนที่หลากหลายรูปแบบ ใช้สื่อที่หลากหลายลักษณะ Active learning ให้ดูน่าสนใจ น่าดึงดูด มาประกอบการเรียนการสอนรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เช่น สื่อเทคโนโลยี เสมือนจริง (AR) เพื่อการเรียนรู้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น รวมไปถึง Metaverse ที่เป็นโลกเสมือนจริง (Virtual Reality) รองรับการเรียนรู้ชนิดนี้ ที่เป็นเทคโนโลยีแห่งอนาคตมาประยุกต์ใช้ เป็นผลทำให้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงมากขึ้นกว่านี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วิจารณ์ พานิช. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21.-- กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์, 2555. 416 หน้า. 1. การเรียนรู้. I.
- [2] ชนสิทธิ์ สิทธิสุนเนิน , “ห้องเรียนกลับด้าน : ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” , วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์, ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (ฉบับพิเศษ) เมษายน-มิถุนายน 2560, หน้า 171-172.
- [3] Barbara Walvoord & Virginia Johnson Anderson. (1998). Effective grading : a tool for learning and assessment. San Francisco. Calif. : Jossey-Bass Publishers.
- [4] วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง.กรุงเทพฯ : มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- [5] สุรศักดิ์ ปากเฮ. (26 ตุลาคม 2559). ห้องเรียนกลับทาง: ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21..[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://phd.mbuisc.ac.th/academic/flippedped%20classroom2.pdf>.
- [6] Tomasik, J. H., Cottone, K. E., Heethuis, M. T., & Mueller, A. (2013). Development and preliminary impacts of the implementation of an authentic research-based experiment in general Chemistry. Journal of Chemical Education, 90, 1155–1161.
- [7] Wilson, K. J., & Rigakos, B. (2016). Scientific process flowchart assessment (SPFA): A method for evaluating changes in understanding and visualization of the scientific process in a multidisciplinary student population. CBE–Life Sciences Education, 15(4), 1-14

แนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

Guidelines for Promoting Technological Leadership of School Administrators Under the Pathum Thani Primary Educational Service Area Office 2

พัฒนพงษ์ บุญตา¹ สุทธิพร บุญส่ง^{2*} และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{3*}

สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Email: pattanapong_b@mail.rmutt.ac.th¹ Corresponding Author Email: pimolpun_p@rmutt.ac.th^{3*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 และ 2) ศึกษาแนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ครูในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 316 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นและผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ได้แก่ผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 2) แนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ได้แก่ (1) ด้านการมีภาวะผู้นำและวิสัยทัศน์ มีการกำหนดกลยุทธ์ สร้างเครื่องมือหรือนวัตกรรม ทำแผนปฏิบัติการสอดคล้องกับมาตรฐานงาน (2) ด้านการเรียนรู้และการสอน เป็นแบบอย่างในการนำเทคโนโลยีรูปแบบใหม่มาใช้ ผลักดันให้ครูและบุคลากรมีการใช้เทคโนโลยีในการสอนได้อย่างเหมาะสม (3) ด้านการผลิตภาพและการปฏิบัติทางวิชาชีพ มีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาให้ครูมีความรู้และทักษะการใช้งานเกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยี (4) ด้านการสนับสนุน การจัดการ และการดำเนินการ มีการส่งเสริม สนับสนุน และจัดสรรงบประมาณในการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูและบุคลากร (5) ด้านการวัดผล และการประเมินผล จัดอบรมให้ความรู้แก่กลุ่มงานทะเบียนและวัดผลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวัดและประเมินผล (6) ด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม เป็นแบบอย่างและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีให้ถูกต้องตามกฎหมายและหลักจริยธรรม

คำสำคัญ: ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยี, ผู้บริหาร, สถานศึกษา

Abstract

This research employed a mixed methodology that combined quantitative and qualitative methods and aimed to 1) investigate the technological leadership level of school administrators under the Pathum Thani Primary Educational Service Area Office 2, and 2) explore the guidelines on technological leadership encouragement for school administrators under the Pathum Thani Primary Educational Service Area Office 2. The research sample derived from cluster random sampling consisted of 316 teachers working in the Pathum Thani Primary Educational Service Area Office 2. The key informants included five school administrators of the Pathum Thani Primary Educational Service Area Office 2. The instruments were questionnaires and interview forms. To analyze the data, the researcher conducted statistics consisting of frequency, percentage, mean, standard deviation, and content analysis for the qualitative study. The findings revealed that 1) the technological leadership level of school administrators showed an overall high level. 2) The guidelines on technological leadership encouragement for school administrators included six dimensions: (1) Leadership and vision: school administrators determined strategies, created tools or innovations, and made action plans based on work standards; (2) Learning and teaching: school administrators performed as role models in applying new technology and encouraged teachers and personnel to utilize technology in teaching appropriately; (3) Productivity and

professional practice: workshops were organized to develop teachers' knowledge and skills in using technological media. (4) Support, management, and action: Teachers and personnel were encouraged and allocated budgets for procuring materials and technological equipment to facilitate performance; (5) Measurement and evaluation: Training has been organized to provide knowledge to the registration and evaluation division on how to use ready-made programs for measurement and evaluation; (6) Social, legal, and ethical issues: school administrators performed as role models and promoted the technology in accordance with the law and ethical principles.

Keywords: Technological Leadership, Administrators, Schools

1. บทนำ

ปัจจุบันบริบททางสังคมมีความเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาหรือยุคสมัยทำให้สิ่งต่าง ๆ นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงตามทั้งทางด้าน การเมือง เศรษฐกิจ ตลอดจนเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากจนเรียกได้ว่าเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร ซึ่งจะเห็นว่าโลกได้เคลื่อนจาก ยุคข้อมูลข่าวสารผ่านยุคสารสนเทศเข้าสู่ยุคสังคมใหม่ในคลื่นของโลกาภิวัตน์ที่ไร้ มีพลโลกที่มีวิถีปฏิบัติเรียนรู้วัฒนธรรมและค่านิยม รวมกันมากขึ้น โลกกำลังจะกลายเป็นแบนราบด้วยความเจริญทางด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร มีการแข่งขันกันมากขึ้น อีกทั้งบุคคล ที่จะพัฒนาได้ดีจึงเป็นผู้บริหารอันเป็นจุดสำคัญจะนำประชากรโลกให้มีคุณภาพและมีศักยภาพในด้านต่าง ๆ จินฉัตร ปะโคตัง [1]

การเปลี่ยนแปลงนี้เองที่สร้างให้มนุษย์ได้สัมผัสประสบการณ์อันน่าตื่นตาตื่นใจของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีศักยภาพมาก โดยเฉพาะทางการศึกษาซึ่งเป็นการปลดปล่อยศักยภาพทางความคิดอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดผลิตภาพนวัตกรรมอย่างที่ไม่ถึง และเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาประเทศ สุกัญญา แซ่มซ้อย [2]

กระทรวงศึกษาธิการเป็นองค์กรหลักที่มีหน้าที่ในการรับผิดชอบเพื่อที่จะสร้างคนให้มีศักยภาพและมีคุณภาพอย่างแท้จริงด้วยการ พยายามพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยนวัตกรรมในการบริหารจัดการที่หลากหลายสอดคล้องกับบริบททางสังคมโลกในรูปแบบของ โลกไร้พรมแดน หรือในยุคโลกาภิวัตน์ ฉะนั้นผู้บริหารสถานศึกษาจึงต้องมีความรู้ความสามารถ และมีคุณลักษณะที่จำเป็นในการ บริหารงานให้ประสบความสำเร็จสูงกว่าเดิมโดยความรู้คือข้อมูลที่รู้เฉพาะด้านของผู้บริหาร ด้านทักษะคือการบริหารจัดการคิดอย่างมี ระบบมีมิติ มีเทคนิคเฉพาะด้านการสื่อสารหรือการใช้เทคโนโลยีด้านคุณลักษณะคือบุคลิกประจำตัวที่ดีของผู้บริหารโดยสมรรถนะ ดังกล่าวนั้นเป็นภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษายุคใหม่ ถ้าหากมีสมรรถนะดังกล่าวนี้จะช่วยสร้างความสำเร็จให้กับองค์กรได้ดี

พฤติกรรมผู้นำหรือภาวะผู้นำที่มีความสามารถนี้เองที่เป็นการแสดงออกทางด้านของความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งเกิดจาก สติปัญญาของมนุษย์ ทำให้บริบทของการจัดการศึกษาต้องปรับตัวให้ทันกับสถานการณ์ ซึ่งเป็นวิถีใหม่ของโลกปัจจุบัน ที่มีนวัตกรรม เกิดขึ้นมากมายที่เป็นโลกของดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ผู้นำที่ดีจะต้องมีภาวะผู้นำที่สามารถนำพา องค์กรให้ดำรงอยู่และแข่งขันกับองค์กรอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องมีภาวะผู้นำซึ่งมีความสามารถด้านอิทธิพลต่อบุคคลอื่น หรือกลุ่มคนเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายโดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ทั้งการมีอิทธิพลต่อผู้อื่นและการมีปฏิสัมพันธ์โดยการ ถายทอดแนวคิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่บรรลุผลสำเร็จตามการจัดการเรียนรู้ในยุคสมัยใหม่ต้องมีการจัดหาสื่อซอฟต์แวร์หรือเครื่องมือ อย่างเช่นคอมพิวเตอร์อันนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ได้จึงจะเกิดการทางานอย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่าความดังกล่าวสะท้อนถึงสภาพที่แสดงอย่างชัดเจนของการปรับตัวของประเทศเพื่อให้อาจสามารถอยู่รอดและเหมาะสมกับ สภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง ซึ่งภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีนั้นเป็นทักษะที่จำเป็นในการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ได้ อย่างดียิ่งเนื่องจากการแสดงออกถึงความรับผิดชอบของผู้นำหรือผู้บริหารที่สังคมในยุคปัจจุบันล้วนต้องการ เพื่อนำไปสู่ ประสิทธิภาพอันเป็นการกระตุ้นเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในยุคแห่งการเรียนรู้โดยผู้บริหารหรือผู้นำจะต้องมีการปรับตัวต่อ สภาพแวดล้อมภายนอกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาอันนำไปสู่เป้าหมายที่ดีและมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ตามมาของบุคลากรหรือผู้ตามโดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย สะดวกหรือง่ายต่อการขับเคลื่อนงานต่าง ๆ และเป็นแนวทางในการ พัฒนาองค์กรให้เกิดความประสบความสำเร็จในทางที่ดีขึ้น

จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 สรุปผลการวิเคราะห์ภาวะ แวดล้อมภายในด้านจุดอ่อน ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 พบว่าการใช้เทคโนโลยีทางการสื่อสาร ของครูไม่เต็มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ครูมีความจำเป็นที่ต้องใช้เทคนิควิธีในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้บรรลุ เป้าหมายตามที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนมีสมรรถนะ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่ต้องการอีกทั้งจุดอ่อนด้านคุณลักษณะของ ครูภักดีตามมาตรฐานต่ำ ไม่ตรงตามความต้องการ ไม่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน ครูภักดีด้านเทคโนโลยีไม่เพียงพอ และขาด แพลตฟอร์มดิจิทัล ด้านสารสนเทศที่ใช้ในการบริหารการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 [3]

จากปัญหาและความสำคัญที่กล่าวไว้ข้างต้น ตลอดจนความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ที่ต้องให้ความสำคัญกับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งเป็นวิถีใหม่ของโลกปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา เรื่องแนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 เพื่อที่จะศึกษาระดับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาระดับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาแนวทางการส่งเสริมภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีจากนักวิชาการ 5 ท่าน ดังนี้ Yee [4] Kozloski [5] Mohad [6] Alkrdem [7] Yahya & Raman [8]

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหารและครูผู้สอนในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดปทุมธานี เขต 2 จำนวนทั้งหมด 1,478 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอน จำนวน 316 คน โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ ทาโรยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [9] ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น

3.2.3 ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 5 คน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จบการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

4.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 โดยโครงสร้างของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบตรวจรายการ (Check list) ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือกที่กำหนดคำตอบไว้ให้

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 33 ข้อ

4.2 แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Guided Interview) เกี่ยวกับการศึกษาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีลักษณะแบบกึ่งโครงสร้าง (Guided Interview) จำนวน 6 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร ตำรา วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา หลังจากนั้นนำผลของข้อมูลที่ศึกษามาสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดภายใต้คำปรึกษาของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

5.1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามโดยนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้จากการศึกษามาวិเคราะห์ เพื่อสร้างแบบสอบถาม แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่อง และนำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและปรับแก้ไขเนื้อหาของแบบสอบถาม ให้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC = index of item objective congruence) เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อคำถามโดยค่า IOC ที่ได้มานั้น ถ้าคำนวณแล้วได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [10] หากข้อคำถามใดมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงพัฒนาข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งค่าความสอดคล้องทุกรายการมีค่าเท่ากับ 1.00

5.1.3 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try - out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดจำนวน 30 ชุด

5.1.4 นำเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าตามวิธีของ Cronbach ซึ่งเกณฑ์ที่ยอมรับได้ไม่ต่ำกว่า 0.7 พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [11] มีค่าเท่ากับ 0.98

5.1.5 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 316 ชุด

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูล นำหัวข้อที่มีค่าดัชนีความจำเป็นสูงที่สุดในแต่ละด้านมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ จำนวน 6 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะ และสำนวนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลเพื่อหาแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

6. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือรับรองจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือจากผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 เพื่อขอความร่วมมือผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ในการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

6.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามผ่านการใช้ Google form ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษา โดยผู้ตอบแบบสอบถามตอบกลับแบบสอบถาม จำนวน 316 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

6.1.4 เมื่อได้รับคำตอบจากแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ ของการตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลตามขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

6.2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

6.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน จำนวน 5 คน คือ ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป

6.2.3 ผู้วิจัยประสานกับผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ ในการสัมภาษณ์

6.2.4 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำแบบสัมภาษณ์ที่มีความถูกต้องครบถ้วนมาจัดเรียงข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

7.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

7.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

7.2.1 แบบสัมภาษณ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นความเรียง

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 70.30 อายุอยู่ระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 142 คน คิดเป็น 44.90 ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 258 คน คิดเป็นร้อยละ 81.60 และมีประสบการณ์ทำงาน 5 - 10 ปี จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 50.90

8.2 ผลการวิเคราะห์ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

ข้อที่	ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา	ค่าสถิติ			
		\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
1.	ด้านการมีภาวะผู้นำและวิสัยทัศน์	3.67	0.79	มาก	4
2.	ด้านการเรียนรู้และการสอน	3.73	0.81	มาก	1
3.	ด้านการผลิตภาพและการปฏิบัติทางวิชาชีพ	3.71	0.79	มาก	3
4.	ด้านการสนับสนุน การจัดการ และการดำเนินการ	3.73	0.84	มาก	2
5.	ด้านการวัดผล และการประเมินผล	3.67	0.82	มาก	5
6.	ด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม	3.66	0.83	มาก	6
	รวม	3.69	0.81	มาก	

จากตารางที่ 1 พบว่าภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 โดยรวมและจำแนกเป็นรายด้าน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =3.69, S.D.= 0.81) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการเรียนรู้และการสอน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ (\bar{X} =3.73, S.D.= 0.81) รองลงมาคือ ด้านการสนับสนุน การจัดการ และการดำเนินการ (\bar{X} =3.73, S.D.= 0.84) และด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ (\bar{X} =3.69, S.D.= 0.81)

8.3 ผลการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ สรุปเป็นแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ดังนี้

8.3.1 ด้านการมีภาวะผู้นำและวิสัยทัศน์ ผู้บริหารสถานศึกษาเปิดโอกาสให้ครู บุคลากรรวมถึงหน่วยงานทางการศึกษารวมถึงเครือข่ายผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการส่งเสริมด้านเทคโนโลยีภายในสถานศึกษา มีการประชุม พูดคุยแลกเปลี่ยนสัมมนาแนวความคิดในการพัฒนา โดยใช้เครือข่ายทางการบริหารระหว่างสถานศึกษาในการนำเทคโนโลยีมาใช้ ตลอดจนจัดการศึกษาดูงานในสถานศึกษาที่มี

ผลงานเชิงประจักษ์ด้านเทคโนโลยี (Best Practices) โรงเรียนที่มีจุดเด่นด้านเทคโนโลยีเพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การปฏิบัติจนเห็นผลสำเร็จได้

8.3.2 ด้านการเรียนรู้และการสอน ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นแบบอย่างในการนำเทคโนโลยีรูปแบบใหม่มาใช้ และเป็นแนวทางและสร้างแรงบันดาลใจ และผลักดันให้ครูและบุคลากรมีการใช้เทคโนโลยีในการสอนได้อย่างเหมาะสมเพื่อยกระดับการเรียนการสอนให้เป็นที่มาตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์สูงสุดของนักเรียน

8.3.3 ด้านการผลิตภาพและการปฏิบัติทางวิชาชีพ ผู้บริหารสถานศึกษาจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาให้ครูมีความรู้และทักษะการใช้งานเกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้งานอินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และการจัดสร้างสื่อดิจิทัล เป็นต้น ผู้บริหารสถานศึกษาสนับสนุนด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มีประสิทธิภาพทั้งด้านความเร็วและความเสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ต และนอกจากนี้ผู้บริหารสถานศึกษาสนับสนุนให้ครูได้มีทักษะการพัฒนาสื่อดิจิทัลและจัดกิจกรรมให้ครูได้นำเสนอผลงานวิชาการแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบสื่อดิจิทัล

8.3.4 ด้านการสนับสนุน การจัดการ และการดำเนินการ ผู้บริหารสถานศึกษาอำนวยความสะดวก สนับสนุนและส่งเสริม ความจัดหาอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนของครู และบุคลากร เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ผลักดันให้ครูใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการสอน มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการยกระดับการเรียนการสอนให้เป็นที่มาตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์สูงสุดของนักเรียน

8.3.5 ด้านการวัดผล และการประเมินผล ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการจัดอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมการวัดและประเมินผล ตลอดจนผลักดันให้ครูทุกคน กลุ่มงานทะเบียนและงานวัดผลสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อลดข้อผิดพลาด และมีการจัดทำข้อมูลหลักฐานต่างๆให้เป็นระบบสารสนเทศ เพื่อง่ายต่อการนำข้อมูลมาใช้ได้ตลอดเวลา เป็นต้น

8.3.6 ด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม ผู้บริหารสถานศึกษา ส่งเสริมและบังคับใช้มาตรการเกี่ยวกับความปลอดภัยด้วยความรับผิดชอบมีจริยธรรม เป็นแบบอย่างในการใช้เทคโนโลยีด้วยความระมัดระวังและมีความรับผิดชอบต่อสังคม ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าถึงและตรงกับความต้องการที่ไม่ขัดต่อพระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารและจริยธรรม ผู้บริหารผลักดันให้มีการใช้กฎหมายและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีด้วยความรับผิดชอบ และกระตุ้นให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาตระหนักถึงข้อบังคับการใช้เทคโนโลยีเพื่อความปลอดภัยในสิ่งแวดล้อมและ มีส่วนร่วมในการออกกฎหมายลิขสิทธิ์และทรัพย์สินทางปัญญา

9. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษาไว้ดังนี้

จากผลการศึกษาระดับภาวะภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีการบริหารจัดการที่ปรับตัวเข้ากับบริบทและยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งพัฒนาตนเองให้เป็นผู้นำเชิงเทคโนโลยี ตามนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ได้กำหนดทิศทางการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนโดยใช้เทคโนโลยีโดยมีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อปฏิรูปประเทศไทยให้ทันต่อบริบทการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วไปสู่ยุคเทคโนโลยีดิจิทัล การจัดการศึกษาโดยการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามามีส่วนร่วม จะประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดีในระดับปฏิบัติการหรือในระดับสถานศึกษานั้น ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญของภาวะผู้นำ โดยเฉพาะกับผู้บริหารสถานศึกษาที่จำเป็นจะต้องรู้จักทักษะทางเทคโนโลยี โดยถือเป็นเครื่องมือและวิธีการสำคัญในการทำงานในยุคปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิวิชญ์ สนลอย [12] ทำวิจัยเรื่องภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่าระดับภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้บริหารสถานศึกษา โดยภาพรวมและ รายงานอยู่ในระดับมากทุกด้าน

9.1 ด้านการเรียนรู้และการสอน ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีความเป็นผู้นำแห่งการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกิดความทันสมัย มีการสร้างแรงบันดาลใจ บุคลากรในองค์กรได้เห็นคุณค่าของการใช้เทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิพัฒน์พงศ์ ม่วงกล้า และ พิมลพรรณ เพชรสมบัติ [13] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารงานวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่าภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านการเรียนรู้และการสอน มีระดับปฏิบัติอยู่ในระดับมาก และไม่สอดคล้องกับ

ปาดนชินนตรีพรหม และชยากานต์ เรื่องสุวรรณ [14] ได้ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า ด้านการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการสอนนั้น มีระดับปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

9.2 ด้านการสนับสนุน การจัดการ และการดำเนินการ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีการสนับสนุนและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการบริหารงานของสถานศึกษา โดยจัดการทดแทนและปรับปรุงระบบตามแผนเทคโนโลยีของสถานศึกษา ตลอดจนมีการสนับสนุนการให้บริการด้านเทคโนโลยี การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่มีคุณภาพอย่างพอเพียง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีญาภัสร์ ชัชโชติสวัสดิ์ [15] ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีของผู้บริหารกับการบริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษาเพชรบูรณ์ ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านการสนับสนุนการเข้าถึงเทคโนโลยีการเรียนรู้และการสอน มีระดับปฏิบัติอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ อภิวิญญู สนลอย [16] ได้ทำการ วิจัยเรื่องภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่า ด้านการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีระดับปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

9.3 ด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 มีการตระหนักถึงความเสมอภาคในการเข้าถึงการใช้เทคโนโลยีในสถานศึกษา โดยกำหนดนโยบายเพื่อสร้างความตระหนักถึงความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับประเด็นสังคม กฎหมาย และจรรยาบรรณให้กับครู บุคลากรและนักเรียนในสถานศึกษาตลอดจนเข้าไปมีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยนาม บุญนิตย์ [17] ทำวิจัยเรื่องภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ด้านความรู้ กฎหมายการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม มีระดับปฏิบัติอยู่ในระดับมากและไม่สอดคล้องกับ ปาดนชินนตรีพรหม และชยากานต์ เรื่องสุวรรณ [18] ได้ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า ด้านการมีจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีนั้น มีระดับปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ดังต่อไปนี้

10.1.1 จากผลการศึกษาพบว่า ภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านสังคม กฎหมายและประเด็นทางจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เป็นลำดับสุดท้าย ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควร เป็นแบบอย่างในการใช้เทคโนโลยีด้วยความระมัดระวังและมีความรับผิดชอบต่อสังคม ผลักดันให้มีการใช้กฎหมายและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีด้วยความ รับผิดชอบ และกระตุ้นให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาตระหนักถึงข้อบังคับการใช้เทคโนโลยีเพื่อความปลอดภัยในสิ่งแวดล้อมและ มีส่วนร่วมในการออกกฎหมายสิทธิและทรัพย์สินทางปัญญา

10.1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำแนวทางในการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการมีภาวะผู้นำและวิสัยทัศน์ ด้านการเรียนรู้และการสอน ด้านการผลิตภาพและการปฏิบัติทางวิชาชีพ ด้านการสนับสนุน การจัดการ และการดำเนินการ ด้านการวัดผล และการประเมินผลและด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม ไปปรับใช้สู่การดำเนินการพัฒนาสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 ควรมีการศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

10.2.2 ควรศึกษาคุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ด้านสังคม กฎหมาย และประเด็นทางจริยธรรม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมลพรรณ เพชรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครูผู้สอน ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 บิดามารดา ครอบครัว ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- [1] จินฉนวนวัตร ปะโคทั่ง, ภาวะผู้นำยุคดิจิทัลสำหรับผู้บริหารสถานศึกษามืออาชีพ, พิมพ์ครั้งที่ 1 ศิริธรรมออฟเซ็ท, 2561.
- [2] สุกัญญา แซ่ม้อย, การบริหารสถานศึกษาในยุคดิจิทัล, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2561.
- [3] รายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565. กลุ่มนโยบายและแผน, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2, 2565.
- [4] Yee, D., L., “Image of school principals’ information and communication technology leadership,” Journal of Information Technology for Teacher Education, Vol. 9 No. 3, pp. 287-302, Dec. 2000.
- [5] Kozloski K.C., “Principal leadership for technology integration: A study of principal technology leadership,” Doctoral dissertation, Drexel University, 2006.
- [6] Mohad, I. M. H, “Technology Leadership and Its Relationship with School-Malaysia Standard of Education Quality (School-MSEQ),” International Education Studies, Vol. 7, No. 13, pp. 278-285, Dec. 2014.
- [7] Alkrdem, M, “Technological Leadership Behavior of High School Headteachers in Asir Region,” Journal of International Education Research, Vol. 2, No. 4, pp. 95-100, Apr. 2014.
- [8] Yahya, B. T., & Raman, A., “Latest- Relationship between Principals’ Technology Leadership and Teacher’s Technology Use in Secondary Schools,” Social Science and Humanities Journal, Vol. 4, No. 3, pp.1797-1814, March. 2020.
- [9 - 11] พิมพ์พรพรรณ เพชรสมบัติ, การวิจัยทางการบริหารการศึกษา, พิมพ์ ครั้งที่ 1 ทริปปี้เพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, 2561.
- [12 - 16] อภิวิชญ์ สนลอย, “ภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร,” วารสารวิชาการสถาบันพัฒนาพระวิทยากร, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 89 – 101, 2565.
- [13] พิพัฒน์พงศ์ ม่วงกล้า และ พิมพ์พรพรรณ เพชรสมบัติ, “การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารงานวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2563.
- [14, 18] ปาณชนินตรีพรหม และชยาگانต์ เรืองสุวรรณ, “แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงเทคโนโลยีของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดขอนแก่น,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2565.
- [15] ศรีญาภัทร์ ชัชโชติสวัสดิ์, “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีของผู้บริหารกับการบริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์, 2565.
- [17] ชัยนาม บุญนิตย์, “ภาวะผู้นำทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 2,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุโขทัย, 2563.

การดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
Internal Quality Assurance Operations in Educational Institutions under the
Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office

ดัชนี แผลดกลาง¹ สุทธิพร บุญส่ง² พิมลพรรณ เพชรสมบัติ^{3*}

สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี¹⁻³

Email: dutchane_e_f@mail.rmutt.ac.th¹; Corresponding author. Email: pimolpun_p@rmutt.ac.th^{3*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดำเนินงาน และแนวทางการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ผู้บริหาร และครูในสถานศึกษา จำนวน 302 คน และผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 2) แนวทางการพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา มีแนวทาง ดังนี้ (1) ด้านการกำหนดมาตรฐานการศึกษา ผู้บริหารควรศึกษามาตรฐานการศึกษาของชาติ วิเคราะห์บริบทสถานศึกษา แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา (2) ด้านการจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษา ผู้บริหารควรนำผลการวิเคราะห์บริบทของสถานศึกษาวางแผนกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายให้สะท้อนความต้องการของท้องถิ่น และจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษา (3) ด้านการดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษา ผู้บริหารควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง กำหนดผู้รับผิดชอบและปฏิทินที่ชัดเจน จัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการประจำปี และระเบียบทางราชการ (4) ด้านการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ผู้บริหารควรกำหนดวิธีการประเมิน กรอบระยะเวลา สร้างและตรวจสอบเครื่องมือ ประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษา (5) ด้านการติดตามผลการดำเนินงาน ผู้บริหารควรแต่งตั้งคณะกรรมการ ติดตามผล และนำเสนอข้อมูล (6) ด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง ผู้บริหารควรนำเสนอผลการประเมินตนเองต่อหน่วยงานต้นสังกัด คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง เว็บไซต์ของสถานศึกษา และระบบ e-SAR

คำสำคัญ : การพัฒนา, การประกันคุณภาพภายใน, ผู้บริหารสถานศึกษา

Abstract

This research aimed to investigate the operations and guidelines of internal quality assurance operations in educational institutions under the Nakhon Nayok Primary Educational Service Area Office. The research sample consisted of 302 teachers and teachers in educational institutions. The key informants included five administrators in educational institutions. The instruments were questionnaires and interview forms. To analyze the data, the researcher conducted statistics consisting of frequency, percentage, mean, standard deviation, and content analysis for the qualitative study. The findings revealed that 1) the operations of internal quality assurance in educational institutions showed an overall high level. 2) The guidelines for internal quality assurance operations in educational institutions included six areas, as follows: (1) The area of educational standards determination: administrators

should explore the national educational standards, analyze the context of educational institutions, and appoint a committee to set educational standards for educational institutions. (2) The area of preparation for an education development plan: administrators should implement the analysis results of the educational institution's context to plan the vision, mission, and goals reflecting local needs and create an educational development plan. (3) The area of operations according to the educational development plan: administrators should promote the participation of all involved parties, define responsible persons and a clear calendar, and organize facilities according to the annual operating plan and government regulations. (4) The area of evaluation and inspection of educational quality: administrators should determine assessment methods and time frames, create and monitor tools, evaluate outcomes, and examine educational quality. (5) The area of monitoring performance results: administrators should appoint a committee to follow up and present information. (6) The area of preparation for a self-assessment report: administrators should present the results of the self-assessment to their parent organization, educational institution board, parents, educational institution website, and e-SAR system.

Keywords: Operation, Internal Quality Assurance, Educational Institution Administrators

1. บทนำ

หลักการในการจัดการศึกษาเพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา เป็นคนดี มีวินัย ภูมิใจในชาติ สามารถเชี่ยวชาญได้ตามความถนัดของตน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เป็นพลเมืองดี มีคุณภาพ และสามารถสูง พัฒนาดนอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง [1]

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา มาตรา 47 กล่าวว่า ให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ และในมาตรา 48 ให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และให้ถือว่าการประกันคุณภาพภายในเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษาที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง [2]

การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาเป็นกลไกสำคัญที่สามารถขับเคลื่อนการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาเป็นระบบที่ช่วยพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษาของสถาบันการศึกษาทุกแห่ง ให้เกิดความทัดเทียมกัน ดังนั้นการจัดการศึกษาจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของบุคคลทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานของสถานศึกษา และเป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาของชาติที่กำหนดไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ซึ่งการดำเนินการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษานั้นเป็นกระบวนการดำเนินงานตามกฎกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 ซึ่งได้กำหนดหลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการประกันคุณภาพให้แก่สถานศึกษา [3]

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ได้ดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษา ตามกฎกระทรวง พ.ศ. 2561 เพื่อพัฒนาสถานศึกษาทุกแห่งให้มีประสิทธิภาพ จากการศึกษาผลการสังเคราะห์รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ปีการศึกษา 2565 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก พบว่า ปัญหาการดำเนินงานการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ได้แก่ 1) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ขาดการกำหนดแนวทางในการดำเนินงานการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบให้กับสถานศึกษาในสังกัด 2) ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาขาดความรู้ ความเข้าใจในการดำเนินงานการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา 3) ผลการสังเคราะห์มาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก มีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ [4]

จากสภาพปัญหาและความสำคัญที่กล่าวข้างต้น การดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ยังคงพบข้อปัญหาหลายส่วนที่ต้องปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาอย่างเร่งด่วน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

เพื่อนำข้อมูลใช้ในการวางแผนหาแนวทางการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาให้สามารถดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาให้มีคุณภาพมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาแนวทางการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก ตามกฎกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ด้านการจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของ สถานศึกษาที่มุ่งคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ด้านการดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ด้านการ ประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ด้านการติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานการศึกษา และด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหาร และครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1,335 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหาร และครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก ปีการศึกษา 2565 จำนวน 302 คน โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่ และมอร์แกน [5] โดยการสุ่มแบบหลาย ขั้นตอน

3.2.3 ผู้ที่ให้ข้อมูลสำคัญในการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ที่ปฏิบัติหน้าที่ในปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 คน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก มีผลการประเมินด้านการบริหารงานที่เป็นเลิศ ที่จบการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 10 ปีขึ้นไป

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

4.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก โดยโครงสร้างของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และ ประสบการณ์ในการทำงาน มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือกที่กำหนดคำตอบไว้ให้

ตอนที่ 2 แบบสอบถามที่เกี่ยวกับการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

4.2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Guided Interview) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการดำเนินงานประกัน คุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก จำนวน 6 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสาร ตำรา วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ตามแนวคิดของกฎกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 หลังจากนั้นนำผลของข้อมูลที่ได้ศึกษามาสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดภายใต้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5.1.2 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถาม โดยนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบสอบถาม แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่อง และนำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและปรับแก้ไขเนื้อหาของแบบสอบถาม ให้ได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC = index of item objective congruence) เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อคำถามโดยค่า IOC ที่ได้มานั้น ถ้าคำนวณแล้วได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หากข้อคำถามใดมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงพัฒนาข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งค่าความสอดคล้องทุกรายการมีค่าเท่ากับ 1.00

5.1.3 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try - out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยกำหนดขนาดจำนวน 30 ฉบับ

5.1.4 นำเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach ผลปรากฏว่าแบบสอบถามจำนวน 30 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.96

5.1.5 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 302 ชุด

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูล นำหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในแต่ละด้านมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ จำนวน 6 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะและสำนวนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลเพื่อหาแนวทางการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา

6. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

6.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือรับรองจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหาร และครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา ในการขอความร่วมมือเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้

6.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือจากผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยาเพื่อขอความร่วมมือไปยังผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา ในการขอความร่วมมือในเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

6.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามผ่านการใช้ Google form ไปยังสถานศึกษา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผ่านระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษา โดยผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ผู้บริหาร และครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา จำนวน 302 ฉบับ

6.1.4 เมื่อได้รับคำตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลตามขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

6.2 การรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

4.1) ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

4.2) ผู้วิจัยประสานกับผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อขออนุญาตนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ ในการสัมภาษณ์

4.3) ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก มีเกณฑ์การคัดเลือกผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 5 คน โดยกำหนดคุณสมบัติ คือ เป็นผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก มีผลการประเมินด้านการบริหารงานที่เป็นเลิศ จบการศึกษาในระดับปริญญาโท/เอก ในสาขาบริหารการศึกษา ที่มีประสบการณ์ 10 ปีขึ้นไป

4.4) ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำแบบสัมภาษณ์ที่มีความถูกต้องครบถ้วนมาจัดเรียงข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

7.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และประสบการณ์ในการทำงาน โดยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

7.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม ตอนที่ 2 การดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยการโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และกำหนดการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ เป็นรายชื่อ และภาพรวมทั้ง 6 ด้าน

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

7.2.1 การตรวจสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูลสำคัญจากการสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นความเรียง และการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นั้นใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Data triangulation)

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 224 คน คิดเป็นร้อยละ 74.17 อายุ 31 – 39 ปี จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 34.77 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 204 คน คิดเป็นร้อยละ 67.55 ตำแหน่งหน้าที่ครูผู้สอน จำนวน 289 คน คิดเป็นร้อยละ 95.70 และประสบการณ์ในการทำงาน 6 – 10 ปี จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 37.09

8.2 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก

ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.60$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63, S.D. = 0.59$) รองลงมาคือ ด้านการดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ($\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.60$) และด้านการติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.60$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านสามารถอธิบายได้ ดังนี้

8.2.1 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.61$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน

มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.58) รองลงมาคือ ผู้บริหารสถานศึกษากำหนดการวางแผน แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดตัวบ่งชี้มาตรฐานการศึกษา ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.58) และผู้บริหารสถานศึกษาประกาศใช้มาตรฐานการศึกษา ให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องรับทราบ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.62)

8.2.2 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาที่มุ่งคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายขั้นตอน พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาจัดทำแผนปฏิบัติการประจำปีของสถานศึกษา มีโครงการ/กิจกรรมที่ครอบคลุมมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.59) รองลงมาคือ ผู้บริหารสถานศึกษานำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาและแผนปฏิบัติการประจำปีของสถานศึกษา เสนอต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้ ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) และผู้บริหารสถานศึกษานำผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายใน สภาพแวดล้อมภายนอก มาใช้เป็นข้อมูลสำหรับกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายที่เน้นคุณภาพผู้เรียน สะท้อนความต้องการของท้องถิ่น มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.64)

8.2.3 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษานำแผนพัฒนาการจัดการศึกษา และแผนปฏิบัติการประจำปีของสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.60) รองลงมาคือ ผู้บริหารสถานศึกษากำหนดให้มีแนวทางการพัฒนาสถานศึกษา เพื่อบรรลุตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายของสถานศึกษาตามที่กำหนด และผู้บริหารสถานศึกษากำหนดผู้รับผิดชอบ และแนวทางการปฏิบัติงานตามกรอบระยะเวลาอย่างชัดเจน ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.56, S.D. = 0.55 ตามลำดับ) และผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมการทำงานแบบมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้บริหารสถานศึกษาจัดสิ่งอำนวยความสะดวก ให้การสนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อให้การพัฒนาสถานศึกษา บรรลุตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายของสถานศึกษาที่กำหนด มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.60, S.D. = 0.60 ตามลำดับ)

8.2.4 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาให้การแต่งตั้งคณะกรรมการในการประเมินผลการดำเนินงานตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.56) รองลงมาคือ ผู้บริหารสถานศึกษาจัดทำสรุปผลรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา เพื่อนำผลการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาในปีการศึกษาต่อไป ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.56) และผู้บริหารสถานศึกษากำหนดวิธีการประเมินเครื่องมือประเมินที่หลากหลายไว้อย่างชัดเจน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.62)

8.2.5 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาให้การแต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลการดำเนินงาน ตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษา และแผนปฏิบัติการประจำปีของสถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.57) รองลงมาคือ ผู้บริหารสถานศึกษาจัดทำรายงานผลการติดตามอย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง จากการมีส่วนร่วมของครู ผู้ปกครองคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.59) และผู้บริหารสถานศึกษา กำหนดเครื่องมือ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการติดตามผลที่ชัดเจน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.65)

8.2.6 ผลการศึกษาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษานำเสนอรายงานผลการประเมินตนเอง (Self - Assessment Report : SAR) ตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อให้ความเห็นชอบและผู้บริหารสถานศึกษานำเสนอ

รายงานผลการประเมินตนเอง (Self - Assessment Report : SAR) ตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ต่อหน่วยงานต้นสังกัด มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.58, S.D. = 0.55 ตามลำดับ) รองลงมาคือ ผู้บริหารสถานศึกษาจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง (Self - Assessment Report : SAR) ตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา อย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง จากการมีส่วนร่วมของครู ผู้ปกครอง คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้มีการนำผลการประเมินตนเอง (Self - Assessment Report : SAR) ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาในปีการศึกษาต่อไป (\bar{X} = 4.65, S.D. = 0.59, S.D. = 0.57 ตามลำดับ) และผู้บริหารสถานศึกษาเผยแพร่รายงานผลการประเมินตนเอง (Self - Assessment Report : SAR) ตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาสู่สาธารณชน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.67)

8.3 ผลการวิเคราะห์แนวทางการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก

8.3.1 ด้านการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ผู้บริหารควรศึกษามาตรฐานการศึกษาของชาติ วิเคราะห์บริบทสถานศึกษา แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา

8.3.2 ด้านการจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาที่มุ่งคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ผู้บริหารควรนำผลการวิเคราะห์บริบทของสถานศึกษาวางแผนกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายให้สะท้อนความต้องการของท้องถิ่น และจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษา

8.3.3 ด้านการดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ผู้บริหารควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง กำหนดผู้รับผิดชอบและปฏิทินที่ชัดเจน จัดสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นไปตามแผนปฏิบัติการประจำปี และระเบียบทางราชการ

8.3.4 ด้านการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ผู้บริหารควรกำหนดวิธีการประเมิน กรอบระยะเวลา สร้างและตรวจสอบเครื่องมือ ประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษา

8.3.5 ด้านการติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ผู้บริหารควรแต่งตั้งคณะกรรมการ ติดตามผล และนำเสนอข้อมูล

8.3.6 ด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง ผู้บริหารควรนำเสนอผลการประเมินตนเองต่อหน่วยงานต้นสังกัด คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง เว็บไซต์ของสถานศึกษา และระบบ e-SAR

9. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก มีประเด็นที่ผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปราย ดังนี้

9.1 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ สถานศึกษาทุกแห่งให้ความสำคัญกับการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาทุกแห่งให้เกิดความทัดเทียมกัน การจัดการศึกษาจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของบุคคลทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานของสถานศึกษา และเป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาของชาติที่กำหนดไว้ เพื่อสร้างความมั่นใจในคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาให้แก่ผู้ปกครอง ชุมชน และองค์กรหรือสถานประกอบการที่รับผู้จบการศึกษาเข้าศึกษาต่อหรือรับเข้าทำงาน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา มาตรา 47 กำหนดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ และมาตรา 48 กำหนดให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และให้ถือว่าการประกันคุณภาพภายในเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษาที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย บุชบา ศรีมี [6] ได้ทำการศึกษาการศึกษาสภาพการดำเนินงานและแนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามมาตรฐาน

การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัย มยุรี วรวรรณ [7] ได้ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนมัธยม วัดหนองแขม ผลการวิจัย พบว่า 1) การดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) แนวทางการพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษา ประกอบด้วย (1) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมบริหารตามโครงสร้างและบริบทโรงเรียน (2) ควรมีการระดมความคิดเห็นในการจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษา (3) ส่งเสริมการจัดกิจกรรม โครงการตามแผนพัฒนาการศึกษา (4) ควรแต่งตั้งผู้เกี่ยวข้องประเมินผลและตรวจสอบ คุณภาพภายในสถานศึกษา (5) ควรมีการแต่งตั้งผู้เกี่ยวข้องติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนา สถานศึกษาให้มีคุณภาพ และ (6) ควรมีการแต่งตั้งกรรมการเพื่อทำการรายงานผลการประเมินตนเองตามสถานศึกษากำหนด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัย สุเชาว์ หมั่นดี [8] ได้ทำการศึกษา การดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้บริหารสถานศึกษา มีการดำเนินงานการประกันภายในสถานศึกษา ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ที่มีเพศ ประสบการณ์ในตำแหน่งปัจจุบัน และขนาดสถานศึกษาแตกต่างกัน มีการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาในภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน และ 3) ปัญหาของผู้บริหารสถานศึกษาในการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายใน สถานศึกษา คือ ขาดความรู้ความเข้าใจและไม่มีแนวปฏิบัติในแต่ละระบบของการประกันคุณภาพภายในที่ชัดเจน ขาดความต่อเนื่องในการปฏิบัติ และมีข้อเสนอแนะ คือ สร้างความรู้ ความเข้าใจใน ระบบการประกันคุณภาพให้ชัดเจนและพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการตามระบบ ประกันคุณภาพภายในได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อทำการอภิปรายเป็นรายด้าน สามารถอภิปราย ได้ดังนี้

9.2 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการวิเคราะห์บริบทของสถานศึกษา แต่งตั้งคณะกรรมการในการดำเนินงาน อาศัยการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ศึกษามาตรฐานการศึกษาของชาติ เพื่อทราบข้อกำหนดคุณลักษณะคุณภาพที่พึงประสงค์ในการพัฒนาผู้เรียน กำหนดมาตรฐานและค่าเป้าหมายการศึกษาของสถานศึกษาเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย กิตติศักดิ์ พันธุ์พรม [9] ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเหนือผู้นำกับการบริหารการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของโรงเรียนในกลุ่มศรีเมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 1 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการวางแผนจัดทำมาตรฐานการศึกษาระดับสถานศึกษา โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย มีการแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการศึกษาระดับสถานศึกษา และมีการกำหนดมาตรฐานการศึกษาให้เหมาะสมกับบริบท และประกาศใช้โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัย อารยา อ่อนงาม [10] ได้ทำการศึกษา การศึกษาปัญหาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 3 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการแต่งตั้งคณะกรรมการคณะกรรมการดำเนินงานกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา โดยกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างชัดเจน มีการกำหนดมาตรฐานและค่าเป้าหมายของสถานศึกษาให้สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานและความต้องการของท้องถิ่น และมีการจัดทำค่าเป้าหมาย และประกาศค่าเป้าหมายแต่ละมาตรฐานของสถานศึกษา

9.3 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาที่มุ่งคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีการนำผลการวิเคราะห์บริบทของสถานศึกษาใช้ในการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายที่เน้นคุณภาพผู้เรียนตามบริบทของสถานศึกษา สะท้อนความต้องการของท้องถิ่น ตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ นโยบายเขตพื้นที่การศึกษา และความต้องการของผู้เรียน ผู้ปกครอง และชุมชน รวมถึงจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาและแผนปฏิบัติการประจำปีของสถานศึกษา มีโครงการ/กิจกรรม ที่ครอบคลุมมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ภักวิภา ลูกเงาะ [11] ได้ทำการศึกษาสภาพและแนวทางการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา และแผนปฏิบัติการประจำปี มีการกำหนดบุคลากรให้รับผิดชอบงานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผนปฏิบัติการ มีการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายที่มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมความต้องการของผู้เรียนและชุมชน มีการสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา และสอดคล้องกับงานวิจัย จิระวดี ยูพงษ์ ฉาย [12] ได้ทำการศึกษาข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำแผนปฏิบัติการประจำปี มีการจัดทำแผนการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์พันธกิจ เป้าหมายของสถานศึกษาที่มุ่งเน้นคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา โดยยึดหลักการบริหารแบบมีส่วนร่วม นำไปสู่การปฏิบัติจริง

9.4 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีการนำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาและแผนปฏิบัติการประจำปีของสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ ส่งเสริมให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงาน โดยการกำหนดแต่งตั้งคณะกรรมการในการดำเนินงานต่าง ๆ เน้นการกระจายการทำงานอย่างทั่วถึง และจัดสิ่งอำนวยความสะดวก ให้การสนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อให้การพัฒนาสถานศึกษาบรรลุตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายของสถานศึกษา กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ปฏิพล จำลอง [13] ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการมีส่วนร่วมกับการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารมีการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน กำหนดผู้รับผิดชอบแผนงานโครงการ/กิจกรรม จัดทำปฏิทินการดำเนินงานที่ชัดเจน จัดสรร สนับสนุนงบประมาณตามโครงการ/กิจกรรมสอดคล้องกับงบประมาณของสถานศึกษา และสอดคล้องกับงานวิจัย สุปรียา สงค์คำ [14] ได้ทำการศึกษาการศึกษาสภาพและแนวทางการบริหารระบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของสหวิทยศึกษามิตรภาพมวกเหล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพการบริหารระบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของสหวิทยศึกษามิตรภาพมวกเหล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 พบว่า ผู้บริหารมีการนำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาไปใช้ในการปฏิบัติงานของสถานศึกษา มีการกำหนดผู้รับผิดชอบงานตามแผนโครงการ/กิจกรรม และมีการส่งเสริมและสนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินงานตามแผนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

9.5 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีการกำหนดวิธีการประเมินโดยกำหนดปฏิทินและกรอบระยะเวลาในการดำเนินการพัฒนางานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาให้ชัดเจน ศึกษาและทำความเข้าใจมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา แต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่มีคุณภาพ ดำเนินการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา อย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง และจัดทำสรุปผลรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา เพื่อนำผลการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาในปีการศึกษาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สุวรรณิ ทุ่มแห้ว [15] ได้ทำการศึกษารูปแบบการบริหารการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาด้านคุณภาพผู้เรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการสร้างเครื่องมือการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาที่สอดคล้องกับขอบข่ายการประเมินผล และมีการดำเนินการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และสอดคล้องกับงานวิจัย มาหะมะบาคอรี มาซอ [16] ได้ทำการศึกษาการบริหารงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 3 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการประเมินผลตรวจสอบคุณภาพการศึกษา กำหนดวิธีการประเมิน และเครื่องมือที่หลากหลาย และประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพ การศึกษาอย่างต่อเนื่อง

9.6 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ด้านการติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีการจัดประชุมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการกำกับ ติดตาม และประเมินผล แต่งตั้งคณะกรรมการประเมิน จัดทำแผน/ปฏิทินการประเมินภาคเรียนละ 1 ครั้ง ดำเนินการประเมิน/ติดตามผล โดยอาศัยหลักการมีส่วนร่วม เน้นการประเมินที่มีข้อมูล

หลักฐานเชิงประจักษ์ รวมถึงจัดประชุมสรุปและนำเสนอผลการประเมินแก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข จุดอ่อนและการพัฒนาจุดแข็งต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัย วาณิช ลิทา [17] ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางการพัฒนาการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารมีการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานที่มีความรู้ ความสามารถ และติดตามผลการดำเนินงานเพื่อนำผลไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงาน และสอดคล้องกับงานวิจัย สำนักงานศึกษาธิการภาค 2 [18] การศึกษาการดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในพื้นที่สำนักงานศึกษาธิการภาค 2 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการแต่งตั้งคณะกรรมการติดตามตรวจสอบคุณภาพการศึกษาเป็นระยะ อย่างต่อเนื่อง ครูและบุคลากรทางการศึกษาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามแผน และจัดทำรายงานเสนอเพื่อดำเนินการพัฒนาคุณภาพต่อไป

9.7 การดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริหารสถานศึกษามีการเผยแพร่รายงานผลการประเมินตนเองตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาสู่สาธารณชน ในรูปแบบการส่งรายงานผลการประเมินตนเองไปยังหน่วยงานต้นสังกัด นำเสนอผลการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาผ่านทางเว็บไซต์ของสถานศึกษา ระบบ e-SAR รายงานต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองรับทราบข้อมูลผลสำเร็จผลการบริหารจัดการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สราวุฒิ คณะขาม [19] ได้ทำการศึกษาการดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการรายงานสรุปผลการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษาสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียนและการบริหารจัดการสถานศึกษาต่อหน่วยงานต้นสังกัด คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และสาธารณชนหลากหลายช่องทาง และสอดคล้องกับงานวิจัย สุกันยามาศ มาประจง [20] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบการบริหารการประกันคุณภาพภายใน สถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานศึกษาธิการภาค 13 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีการรายงานคุณภาพการศึกษาประจำปีต่อหน่วยงานต้นสังกัด คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เผยแพร่รายงานต่อสาธารณชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

10. ข้อเสนอแนะการวิจัย

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะผลจากการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ดังต่อไปนี้

10.1.1) ด้านการกำหนดการมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา จากผลการวิจัยพบว่า กำหนดการมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาจำเป็นต้องสร้างความรู้ ความเข้าใจให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ควรมีการศึกษามาตรฐานการศึกษาของชาติ วิเคราะห์สภาพบริบทของสถานศึกษา แต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อกำหนดการมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา และส่งเสริมการบริหารสถานศึกษาแบบมีส่วนร่วม

10.1.2) ด้านการจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาที่มุ่งคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา จากผลการวิจัยพบว่า การนำผลการวิเคราะห์สภาพบริบทของสถานศึกษา มาใช้เป็นข้อมูลสำหรับกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายที่เน้นคุณภาพผู้เรียนสะท้อนความต้องการของท้องถิ่นต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการศึกษาเอกลักษณ์และจุดเด่นที่เกี่ยวข้องกับบริบทของสถานศึกษา เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย จัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา และแผนปฏิบัติการประจำปีให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น

10.1.3) ด้านการดำเนินงานตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาจาก จากผลการวิจัยพบว่า ส่งเสริมการทำงานแบบมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และจัดสิ่งอำนวยความสะดวก ให้การสนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อบรรลุตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายของสถานศึกษากำหนดต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมการทำงานแบบมีส่วนร่วม เน้นการกระจายภาระงานอย่างทั่วถึง จัดสิ่งอำนวยความสะดวก และสนับสนุนทรัพยากรในการดำเนินงานตามความเหมาะสม และถูกต้องระเบียบของทางราชการ

10.1.4 ด้านการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา จากผลการวิจัยพบว่า การกำหนดวิธีการประเมิน เครื่องมือประเมินที่หลากหลายไว้อย่างชัดเจนต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพ การศึกษาอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบ ควรกำหนดวิธีการและเครื่องมือประเมินผลด้วยวิธีการหลากหลายครอบคลุมมาตรฐานการศึกษา ของสถานศึกษา และควรส่งเสริมให้ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความรู้ ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ การวัดและประเมินผล ที่ถูกต้อง เหมาะสม

10.1.5 ด้านการติดตามผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา จากผลการวิจัย พบว่า การกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการติดตามผลที่ชัดเจนต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการกำหนดปฏิทิน/ กรอบระยะเวลา วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน แต่งตั้งคณะกรรมการ ดำเนินการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง และนำผลจากการ วิเคราะห์ ไปใช้ในการวางแผนพัฒนาสถานศึกษาในปีถัดไป

10.1.6 ด้านการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเอง จากผลการวิจัยพบว่า การเผยแพร่รายงานผลการประเมินตนเอง (Self - Assessment Report : SAR) ตามมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาสู่สาธารณชนต่ำที่สุด ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรมี การประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลการประเมินตนเองของสถานศึกษาให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องรับทราบข้อมูลอย่างทั่วถึง และหลากหลาย ช่องทาง

10.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรศึกษาการพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา ด้านการติดตามผลการดำเนินงาน เพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก โดยเก็บ ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ลุ่มลึก

2.2) ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา ด้านการติดตามผล การดำเนินงานเพื่อพัฒนาสถานศึกษา ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา นครนายก

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง และรองศาสตราจารย์ ดร.พิมลพรรณ เพชรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้ง ผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ครูผู้สอน สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครนายก บิดามารดา ครอบครัว ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของผลสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

- [1] กฎกระทรวงการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 (2565, 28 ธันวาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 135 ตอนที่ 11 ก. หน้า 1-5.
- [2] ราชกิจจานุเบกษา. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรี และราชกิจจานุเบกษา, 2542.
- [3] สำนักทดสอบทางการศึกษา. แนวทางการพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการศึกษาตามกฎกระทรวง การประกันคุณภาพ การศึกษา พ.ศ. 2561. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็น เอ. รัตน์ เทอดดี, 2563.
- [4] สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก. การสังเคราะห์รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา. เอกสารไม่ ตีพิมพ์, 2564.
- [5] พิมลพรรณ เพชรสมบัติ. การวิจัยทางการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ : ทริบเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, 2561.
- [6] บุชบา ศรีมี. “การศึกษาสภาพการดำเนินงานและแนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อ ประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2560.

- [7] มยุรี วรวรรณ. “แนวทางการพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาของ โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2563.
- [8] สุเชาว์ หมั่นดี. “การดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3”. (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2564.
- [9] กิตติศักดิ์ พันธุ์พรหม. “ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเหนือผู้นำกับการบริหารการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ของโรงเรียนในกลุ่มศรีเมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระยอง เขต 1”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2565.
- [10] อารยา อ่อนงาม. “การศึกษาปัญหาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 3”. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2564.
- [11] ภควิภา ลูกเงาะ. สภาพและแนวทางการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2562.
- [12] จิระวดี ยุพงษ์ฉาย. ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, 2564.
- [13] ปวีพล จำลอง. “ความสัมพันธ์ระหว่างการมีส่วนร่วมกับการนำเนีนงาน ประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2562.
- [14] สุปรียา สงค์ดำ. “การศึกษาสภาพและแนวทางการบริหารระบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของสหวิทยศึกษามิตรภาพมวกเหล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 2564.
- [15] สุวรรณี ทุมแห้ว. รูปแบบการบริหารการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาด้านคุณภาพผู้เรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 2562.
- [16] มาหะมะบาดอรี มาซอ. “การบริหารงานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 3”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2564.
- [17] วาณิช ลิทา. “สภาพ ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2560.
- [18] สำนักศึกษาธิการภาค 2. “ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ”. ปทุมธานี : สำนักพิมพ์ กลุ่มพัฒนาการศึกษา สำนักศึกษาธิการภาค 2, 2563.
- [19] สรวุฒิ คณชยาม. “การดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระราชูปถัมภ์, 2560.
- [20] สุกันยามาศ มาประจง. “การพัฒนารูปแบบการบริหารการประกันคุณภาพภายใน สถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานศึกษาธิการภาค 13”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2563.

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา
Developing Problem-Solving Skills by Using STEM Education
of Fourth Grade Students' Anuban Phra Nakhon Si Ayutthaya School

ปณัญญา หาฤกษ์ดี¹ และ ภูษณิศา สุวรรณศิลป์^{2*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: 16315016@aru.ac.th; ²Email: pusanisa.suwansil@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 ที่กำลังศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา จำนวน 45 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, ทักษะการแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were to 1) compare problem-solving skills before and after organizing learning by using STEM education and, 2) compare science learning achievement before and after learning by using STEM education. The sample group was used in this study by simple random sampling data of participants were 45 grade 4th students from Anuban Phra Nakhon Si Ayutthaya School who studied science in the first academic semester year 2023. The research instruments were 1) problem solving skills test, and 2) academic achievement test on the topic of mass and gravity of the earth. The statistic used to analyze the data were mean (\bar{X}), standard division (S.D.) and t-test for dependent sample statistics. The results were concluded as follow 1) problem-solving skills after learning by using STEM education was higher than before learning at .01 level of significance, and 2) the science academic achievement after learning by using STEM education was higher than before learning at .01 level of significance.

Keywords: STEM education, Problem-solving skills, Science academic achievement

*ดร. อาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 นักเรียนจะต้องได้รับการศึกษาในระดับที่สามารถตามทันการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาได้ เนื่องจากนักเรียนต้องเผชิญกับปัญหามากมายและหลากหลายในสภาพแวดล้อมทางสังคม และของตนเองที่แตกต่างกัน นักเรียนจำเป็นต้องใช้ทักษะการแก้ปัญหาเพื่อรับมือกับปัญหาเหล่านี้ นอกจากนี้มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาบางอย่างไม่เพียงแต่ในวัยเด็กเท่านั้น แต่ยังรวมถึงทุกช่วงอายุของชีวิตด้วย เพื่อให้บุคคลทุกคนมีการดำเนินชีวิตที่ดี มีสุขภาพที่ดีและเป็นระเบียบเรียบร้อย ทำให้บุคคลต้องสามารถขจัดปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ [12] ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ไม่ว่าจะเป็น การดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ หรือการศึกษาต่างเน้นไปที่การใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 มากกว่าการได้มาซึ่งความรู้ในเนื้อหาที่เรียนรู้เท่านั้น จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่หน่วยงานด้านการศึกษาของภาครัฐต้องริวางแผนและจัดเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับการเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ มีโอกาสในการประกอบอาชีพที่มั่นคง และสามารถแก้ปัญหาที่พบเจอในทุก ๆ วันได้อย่างมีประสิทธิภาพ [13] การศึกษาจึงมีบทบาทอย่างยิ่งในการจัดเตรียมนักเรียนให้มีความรู้ ทักษะ และควรเป็นทักษะที่จำเป็นและมีความหมายต่อการนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตและสร้างสังคมให้สงบสุขมากขึ้น [15] ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งในทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่มนุษย์ทุกคนควรมีและต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพราะสามารถนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในทุกด้านที่ต้องประสบ สำหรับการจัดการศึกษาของประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังเช่น แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 รวมถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พ.ศ.2560-2564 อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ มีทิศทางเดียวกัน คือ มุ่งให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม [3, 8, 10]

ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแล้วทบทวนความจำจากความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เพื่อใช้ความคิดรวบรวมกฎเกณฑ์ วิธีการ ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหา [7] ที่สำคัญทักษะการแก้ปัญหาย่อมมีความสำคัญต่อนักเรียน เนื่องจากสามารถส่งเสริมองค์ความรู้ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะในการเผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรค [4] โดยทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) 3) ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) และ 4) ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ (Looking back) [14] และมีงานวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นด้วย [16]

การจัดการเรียนรู้อุวิชาศาสตร์ที่ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้นั้น ครูควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นพบมาเชื่อมโยงไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ [11] ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา [6] เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Science) วิศวกรรม (Technology) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง [2] โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และศาสตร์ในสาขาวิชาต่าง ๆ มาผนวกกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญที่เผชิญในชีวิตจริง [9] โดยสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีส่วนคล้ายกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Approaches) ที่นักเรียนต้องค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งคล้ายกับหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ในขณะที่ครูหรือผู้สอนนั้นทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) [9] โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Problem identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search)

เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป [9]

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ขั้นตอนพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในเรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น เพื่อให้ นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา สำหรับเตรียมพร้อมในการเป็นพลเมืองของสังคมที่มีคุณภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 240 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 ซึ่งกำลังศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 45 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3.2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดลักษณะเขียนตอบ ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา 4 องค์ประกอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 1 ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา)

คำถามข้อที่ 2 สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร (สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา)

คำถามข้อที่ 3 นักเรียนจะวางแผนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร (สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา)

ส่วนองค์ประกอบที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ศึกษาจากการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

คำถามข้อที่ 4 นักเรียนคิดว่าถ้ามีการแก้ปัญหาดังข้อที่ 3 ได้สำเร็จจะส่งผลดีอย่างไร (สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ)

โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ใช้สำหรับวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 จำนวน 10 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบวัดมีค่าของความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยวิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (KR 20) โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 คาบ (60 นาที)

3.4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องลักษณะของแรงโน้มถ่วง จำนวน 2 คาบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องมวลและน้ำหนักของวัตถุ จำนวน 2 คาบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการวัดมวลและน้ำหนักของวัตถุ จำนวน 2 คาบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องมวลและการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ จำนวน 2 คาบ รวมใช้เวลาทั้งหมด 8 คาบ (8 ชั่วโมง)

3.4.3 นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน โดยใช้แบบวัดทั้งสองเป็นฉบับเดียวกันกับแบบวัดก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 คาบ (60 นาที)

3.4.4 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มาตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้อำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหา และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent

3.5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent

4. ผลการวิจัย

4.1 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คะแนนทักษะการแก้ปัญหา	จำนวน (N)	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	45	8	4.13	1.22	8.42
หลังเรียน	45	8	6.42	1.18	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยาหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.42 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.18 สูงกว่าคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.22 และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคะแนนทดสอบที่ ปรากฏว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน (N)	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	45	10	4.51	1.53	5.63
หลังเรียน	45	10	7.04	1.74	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยาหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.04 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.74 สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคะแนนทดสอบที่ ปรากฏว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา สรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 เนื่องจากแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประเมินผล 6) นำเสนอวิธีแก้ปัญหา ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้ง 6 ขั้นตอนของแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะเน้นการฝึกให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง สามารถระบุปัญหาที่เกิดจากความสงสัยและตั้งเป็นคำถามได้ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทาวิธีแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาดด้วยการสร้างและพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้จนสำเร็จ นอกจากนี้ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ในครั้งแรกอาจได้ผลลัพธ์ที่ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ซึ่งในขั้นตอนการเรียนรู้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันทดสอบประเมินผลของชิ้นงานเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพและสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามจุดประสงค์มากขึ้น รวมถึงในขั้นตอนสุดท้ายที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองไปยังเพื่อนกลุ่มอื่น เพื่อนักเรียนทุกคนจะได้ทราบข้อดีและข้อควรปรับปรุงของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาไลตา สุขสำราญ และ วารินทร์ แก้วอุไร (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาด้วยตนเองทั้งสถานการณ์จริงและสถานการณ์จำลองที่กำหนดขึ้น มีกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อกำหนดปัญหา หาสาเหตุของปัญหา สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา และเสนอผลจากการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์ และ อังคณา อ่อนธานี (2562) ที่ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องงานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เน้นกระบวนการกลุ่มเป็นส่วนใหญ่ โดยนักเรียนต้องตระหนักถึงสิ่งที่ปัญหา และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา แล้วนำความรู้ต่าง ๆ ที่รวบรวมได้มาประเมิน ตัดสินใจ เพื่อใช้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา กำหนดขั้นตอนย่อยในการแก้ปัญหา ทดสอบและประเมินผลเพื่อแก้ปัญหาและปรับปรุงผลงานจนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ รวมทั้งผู้เรียนต้องนำเสนอผลการแก้ปัญหาและผลงานที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจด้วย

5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งในแต่ละกิจกรรมมีการเชื่อมโยงสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับมวลและแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น การเดินลงบันไดหรือการลงลิฟต์ ทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ โดยเน้นให้นักเรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถจดจำบทเรียนได้อย่างคงทนถาวรขึ้น เพราะนักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาจากการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าการท่องจำ นอกจากนี้ยังกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและความสนุกสนานในการเรียน ทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลฉัตร กล่อมอิม (2560) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากการได้ลองผิดลองถูกในการสร้างชิ้นงาน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกวรรณ มั่งมี และคณะ (2566) ที่ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสถานการณ์ปัญหาที่

กำหนดให้เป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหาเป็นการบูรณาการ 4 ศาสตร์วิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา แสดงบทบาทตามหน้าที่ที่ตนถนัดอย่างเต็มที่ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันการแลกเปลี่ยนแนวคิดและร่วมกันทำให้งานประสบผลสำเร็จ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

6.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และมีความท้าทาย เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยอาจเริ่มต้นจากการตรวจสอบความรู้เดิม เช่น การพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน ซึ่งการนำสถานการณ์ใกล้ตัวมาประยุกต์ใช้จะทำให้ นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น และยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแนวความคิดและวิธีแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

6.1.2 ครูควรจัดเตรียมใบความรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่ครบถ้วนและสอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน หรือครูอาจทบทวนความรู้เดิมหรือให้ความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน และช่วยลดระยะเวลาการเรียนรู้ให้กระชับมากขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นเวลานาน

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับทักษะการทำงานเป็นทีม เนื่องจากผู้วิจัยได้สังเกต พบว่า นักเรียนบางกลุ่มหรือบางคนยังขาดทักษะการทำงานเป็นทีม เนื่องจากในกลุ่มไม่ได้มีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกอย่างชัดเจน ทำให้การระดมสมองในการออกแบบและสร้างชิ้นงานไม่เกิดประสิทธิภาพที่ดีและทำให้ไม่สามารถสร้างชิ้นงานได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด แต่หลังจากที่ผู้วิจัยได้แนะนำให้มีการจัดกลุ่มใหม่ และให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันตามความถนัดและความสนใจ จึงส่งผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีทักษะการทำงานเป็นทีมมากขึ้น ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด

เอกสารอ้างอิง

- [1] กนกวรรณ มั่งมี, เมษา นวลศรี และ เรชา อธิวงษ์, “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5,” วารสารการบริหารจัดการและนวัตกรรมท้องถิ่น, ปีที่ 5, ฉบับที่ 2, หน้า 1-13, 2566.
- [2] กมลฉัตร กล่อมอิม, “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา,” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2560.
- [3] กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551.
- [4] จิตติยา เนตรวงษ์ และ บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร, “การเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสานและใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อการสร้างความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, 2553.

- [5] ธนวรรณ ศรีบุญรัตน์ และ อังคณา อ่อนธานี, “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,” วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.), ปีที่ 25, ฉบับที่ 2, หน้า 197-207, 2562.
- [6] ปาไลดา สุขสำราญ และ วารินทร์ แก้วอุไร, “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยา ศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา,” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562.
- [7] วรณทิพา รอดแรงค์ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์, การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 2 สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว), 2554.
- [8] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว, 2554.
- [9] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.), คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา (ป.4-6), กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [10] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ, กรุงเทพมหานคร : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550.
- [11] A. L. Tan, Y. S. Ong, Y. S. Ng and J. H. J. Tan, “ STEM Problem Solving: Inquiry, Concepts, and Reasoning,” Science & Education, Vol. 32, No. 4, pp. 381-397, 2023.
- [12] G. Ocak, A. B. Doğruel and M. E. Tepe, “An analysis of the relationship between problem solving skills and scientific attitudes of secondary school students,” International Journal of Contemporary Educational Research, Vol. 8, No. 1, pp. 72-83, 2021.
- [13] OECD, (13 October 2023). The future of education and skills: Education 2030. Retrieved from [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- [14] G. Polya and J. H. Conway, How to solve it: A new aspect of mathematical method, 2th ed. Princeton, NJ: Princeton university press, 1957.
- [15] World Economic Forum, (15 October 2023). Schools of the future: Defning new models of education for the fourth industrial revolution. Retrieved <https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defning-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution/>
- [16] W. Syafii and R. M. Yasin, “Problem Solving Skills and Learning Achievements through Problem-Based Module in teaching and learning Biology in High School,” Vol. 9, No. 12, pp. 220-228, 2013.

การพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้าน
เว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ
The electronic teaching materials for the website-based subscription
of Secondary 4th, Horpra School by the motion graphic.

ถาวรีย ทิวงค์¹ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี² และ ศิริกรณ์ กันขันธ์

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹Email: 63141050@cmru.ac.th; ²Email: pimchanok_tham@cmru.ac.th; ³Email: sirikorn@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อการพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์การใช้สื่อทั้งก่อนและหลังของผู้เรียน ที่มีต่อการพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ผลวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น และสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำไปบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในรูปแบบปกติ 2) ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 4.46)

คำสำคัญ: สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ โมชันกราฟิก เว็บไซต์

Abstract

The objectives of this research were 1) To develop the electronic teaching materials. 2) To compare the learning achievement of Secondary student's 4th year with the electronic teaching materials and; 3) To study the quality of the electronic teaching. The target group used in the research were: 32 Secondary students 4th year at Horpra School, Mueang Chiang Mai District, Chiang Mai. The research tools were 1) The electronic teaching materials for the website-based subscription of Secondary 4th by the motion graphic. 2) The pretest and posttest 10 items achievement test of the electronic teaching materials. 3) User satisfaction assessment questionnaire for the electronic teaching materials for the website-based subscription of Secondary 4th by the motion graphic. The

results of this research indicate 1) The electronic teaching materials can motivate students to become more interested in learning. and the electronic teaching materials can be integrated with normal teaching and learning, and create convenience for students 2) The results of the student’s achievement after learning with the electronic teaching materials was higher than before significantly by statistical level .05. 3) User satisfaction assessment questionnaire for the electronic teaching materials was at a very satisfactory level (mean 4.46).

Keywords: E-learning, Motion graphics, Website

บทนำ

ปัจจุบันสารสนเทศกลายเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต รวมไปถึงการแข่งขันทางเศรษฐกิจในระดับประเทศและระดับโลก ด้วยสารสนเทศที่เพียงพอ ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และทันสมัย จะช่วยทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้สามารถวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและสามารถสั่งการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและมีเหตุผล ด้วยความสำคัญของสารสนเทศดังกล่าวข้างต้น ทำให้องค์การศึกษาวិทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nation of Education, Scientific and Culture Organization : UNESCO) ได้กำหนดให้สารสนเทศเป็นทรัพยากรสำคัญที่เทียบเท่ากับทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรมนุษย์ (Wongyai, 2554) [1] ในขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้วิธีการผลิตและการเผยแพร่สารสนเทศรวมทั้งแหล่งในการจัดเก็บสารสนเทศเปลี่ยนไปจากเดิมเนื้อหาจะอยู่ในรูปของสื่อสิ่งพิมพ์ (Printed materials) และจัดเก็บไว้ในห้องสมุดกลายเป็นเนื้อหาดิจิทัล (Digital content) โดยจัดเก็บลงในสื่อหรืออุปกรณ์ดิจิทัล (Digital materials) และเผยแพร่อยู่บนเว็บไซต์โดยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมโยงและเข้าถึงสารสนเทศต่าง ๆ ได้ง่ายรวดเร็วและทุกที่ทุกเวลานับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงการจัดการสารสนเทศจากเดิมอย่างสิ้นเชิง โดยเว็บไซต์เป็นเทคโนโลยีที่เปิดกว้างให้ทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้งานสารสนเทศสามารถถ่ายโอนสารสนเทศไปยังเว็บ (Upload) ได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งผู้ใช้สามารถเข้าใช้สารสนเทศได้จากหลายเว็บไซต์ในเวลาเดียวกัน ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้ใช้ได้รับสารสนเทศจำนวนมากมาย จนบางครั้งมีมากจนท่วมท้น (Information overload) รวมถึงคุณลักษณะ สารสนเทศเป็นพลวัต (Dynamics) มีการปรับเปลี่ยนบ่อย บางครั้งได้สารสนเทศที่ไม่สมบูรณ์ ขาดการระบุแหล่งอ้างอิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวข้องกับงานทางวิชาการหรือการวิจัย ทำให้สารสนเทศขาดความน่าเชื่อถือ (วิชุดา ไชยศิวิมวงคลและคณะ, 2557) [2] ในภาวะที่มีการแข่งขันกันสูงเว็บไซต์ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญของธุรกิจต่าง ๆ สามารถใช้เป็นช่องทางในการให้ข้อมูลประชาสัมพันธ์ ให้บริการ และการจัดจำหน่าย ได้ทุกที่ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นการพัฒนาออกแบบเว็บไซต์ถือว่ามีค่ามากเปรียบเสมือนเป็นประตูให้ลูกค้าเข้ามาใช้บริการ เนื่องจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ก่อนข้างมีความเฉพาะตัวเป็นสิ่งที่มีผู้บริโภคซื้อโดยมองไม่เห็นจับต้องไม่ได้ และไม่สามารถคืนได้ ทั้งนี้การออกแบบเว็บไซต์ให้น่าสนใจและดึงดูดผู้ใช้ถือว่ามีค่ามากโดยเฉพาะในยุคที่การแข่งขันมีอยู่สูงอีกทั้งยังมีเว็บไซต์เปิดตัวใหม่อยู่ทุกวัน ดังนั้นการพัฒนาและออกแบบเว็บไซต์ให้ดี สวยงาม มีเอกลักษณ์และใช้งานได้ง่ายจึงเป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะนอกจากจะสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่งแล้วยังเป็นการสร้างความน่าเชื่อถือ และจงรักภักดีของผู้ใช้ให้กลับเข้ามาใช้เว็บไซต์อยู่เสมอ จึงกล่าวได้ว่าออกแบบเว็บไซต์ถือเป็นหัวใจสำคัญที่มีผลต่อผู้ใช้และความพึงพอใจของลูกค้า (สาริยา นุชอนงค์ 2560, หน้า 204 - 205) [3]

ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบันโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงด้านอาชีพอย่างมาก การเข้ามาของเทคโนโลยีทำให้ความต้องการด้านกำลังคนมีการเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีการสื่อสารทำให้สามารถติดต่อกับชาวต่างชาติสะดวกยิ่งขึ้น จึงทำให้ความต้องการกำลังคนด้านภาษาเพิ่มมากขึ้น และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก็ทำให้สื่อเดินทางไปสู่นักเรียนได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการทำตามกระแสนิยม นักเรียนบางส่วนที่รู้ไม่เท่าทันสื่ออาจเลือกประกอบอาชีพตามค่านิยม เลือกรเรียนตามเพื่อน ทำให้เลือกศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพไม่สอดคล้องกับตนเองซึ่งการที่นักเรียนได้รับการพัฒนาให้รู้เท่าทันสื่อเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตัวนักเรียนจากสื่อต่าง ๆ (ปกานันท์ พักเจริญ และปวีณา อ่อนใจเอื้อ, 2564) [4] ประกอบกับการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาการเสริมสร้างศักยภาพของคนในชาติ ให้สามารถเพิ่ม

ขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย และการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสร้างทักษะใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมของยุค โดยให้ความสำคัญกับทักษะด้านสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงทักษะในการดำรงชีวิต โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนนั้น ต่างต้องพัฒนาทักษะและกระบวนการของตนเองที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงจำเป็นต้องมีรูปแบบใหม่ ๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิต เช่น การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้แบบจริงและการเรียนรู้แบบการสอนให้น้อยเรียนรู้ให้มาก ทั้งหมดนี้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการพัฒนาพลเมืองให้เป็นผู้ที่มีทักษะ สามารถดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในสังคมได้ (ฐิตินันท์ ดาวศรีและคณะ, 2564 น.75) [5] การพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน การศึกษา การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น โดยในทางด้านการศึกษานั้นก็ได้นำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาเป็นเครื่องมือในการช่วยสอน และเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้เรียน ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจนยิ่งขึ้นในระยะสั้น เห็นควรปรับปรุงหลักสูตรในกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความริเริ่ม สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบครอบถี่ถ้วน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวอย่างเข้าใจถึงสภาพความเป็นอยู่และการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปสู่การจัดการ สามารถประใช้ในการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2560, น.1) [6]

โมชันกราฟิก เป็นงานกราฟิกรูปแบบหนึ่งที่มีการสื่อความหมายที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายด้วยรูปภาพ ภาพวาด ภาพเคลื่อนไหว Animation หรือสร้าง Digital footage ซึ่งประกอบไปด้วยการใส่เสียง และสื่อผสมต่าง ๆ โดยปัจจุบันเป็นที่นิยม และพัฒนาต่อยอดไปทั้งด้านของสื่อ และศิลปะร่วมสมัยอย่างหลากหลาย และสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ด้วยตัวเองได้ (นันทวรรณ ทองแดงและราตรี สุภาเฮียง, 2566) [7] กล่าวได้ว่า โมชันกราฟิก เป็นวิธีนำเสนอข้อมูลหรือความรู้ผ่านการประมวลผลสรุป ย่อให้เหลือใจความสำคัญหรือคำตอบที่ต้องการผ่านการออกแบบให้สื่อสารด้วยภาพประกอบกับเทคนิคการสร้างการเคลื่อนไหวของภาพอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำข้อมูลที่ค่อนข้างซับซ้อนให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่าย ซึ่งเหมาะสำหรับผู้คนในยุคดิจิทัล คอนเทนต์ (Digital Content) ที่ต้องการเข้าถึง เข้าใจ ข้อมูลที่มีปริมาณมากในเวลาจำกัด จากการคัดกรองข้อมูลมาอย่างดี ในมุมมองที่แปลกตา ทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ในโลกปัจจุบัน (พงษ์พิพัฒน์ สายทอง 2560, น.1333) [8] ซึ่งในการผลิตสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเว็บไซต์ที่เป็นแอนิเมชันหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งโมชันกราฟิกเป็นภาพกราฟิกเคลื่อนไหวนั่นเอง โดยโมชันกราฟิกจะเป็นการทำกราฟิกต่าง ๆ มาขยับและเคลื่อนไหวให้เกิดความน่าสนใจซึ่งจะช่วยสร้างความสนุกสนานให้กับงานกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและบอกเล่าเรื่องราวข้อมูลต่าง ๆ ได้ดีมีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น (จงรักษ์ เทศนา, 2560) [9]

และเนื่องด้วยเหตุผลข้างต้น ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อกระตุ้น และส่งเสริมความสามารถในการเรียนด้วยตนเองของผู้เรียนมาประยุกต์กับเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ ยุคนี้ เนื่องจากเป็นรายวิชาที่เน้นการเสริมสร้างทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการพัฒนาพลเมืองให้เป็นผู้ที่มีทักษะ สามารถดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในสังคมได้ เพื่อเตรียมความพร้อมในด้านทักษะด้านเทคโนโลยี การสร้างเว็บไซต์ ให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจ ดิจิทัล และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้ ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 โดยผู้จัดทำได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ โมชันกราฟิกเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์ แบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน – หลังในรูปแบบ Google Form เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

และช่วยผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาวิชา สื่อการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดทำกรพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชัน กราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริม ความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ข้อมูลปฐมภูมิ ใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเก็บข้อมูลมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนารูปแบบ การสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ข้อมูลทุติยภูมิ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้ เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จากเอกสาร ตำรา เว็บไซต์และแนวโน้มทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 61 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 32 คน (โดยใช้วิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie&Morgan โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไม่เกิน 10% และระดับความเชื่อมั่น 90%)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยประยุกต์ขั้นตอนกระบวนการพัฒนาตามแบบ ADDIE Model (รสริน พิมลบรรยงก์ และคณะ, 2555) [10] มีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการวิเคราะห์ (A: Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาบทเรียนวิชา คอมพิวเตอร์ประยุกต์ (การสร้าง เว็บไซต์) จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นได้วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิเคราะห์ผู้เรียน

2) ขั้นการออกแบบ (D : Design) ผู้วิจัยทำการออกแบบโมชันกราฟิก โดยใช้รูปแบบการสร้างโครง ภาพประกอบเนื้อหา (Storyboard) ในการออกแบบสื่อต่าง ๆ ซึ่งจะสร้างขึ้นเพื่อร่างภาพลงไปตามลำดับขั้นตอนของเรื่องตั้งแต่ต้น จนจบ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของงานทั้งหมดที่กำลังจะลงมือทำ หากมีข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่จะต้องแก้ไข ก็สามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงได้ โดยสตอรี่บอร์ดจะเป็นตัวกำหนดการทำงานขั้นตอนอื่น ๆ ไปในตัว (เวชบันทิกศิริราช, 2563 น.143) [11] ทั้งนี้ การออกแบบการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ นั้นผู้จัดทำได้ใช้แนวทางการออกแบบโมชันกราฟิก

3) ขั้นการพัฒนา (D : Development) ผู้วิจัยทำการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิก เพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ตามที่ได้ออกแบบไว้จากโครงภาพประกอบเนื้อหา (Storyboard) โดยให้ความสำคัญกับโมชันกราฟิก เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจะอาศัยเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพเสียง รวมไปถึงภาพเคลื่อนไหวอันจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีประสิทธิภาพ (วีระยุทธ สุภารส, 2556 น.10) [12] และได้มีการดำเนินการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบ และสามารถให้คำแนะนำในด้านการวางแผน การออกแบบโมชันกราฟิก ซึ่งประกอบไปด้วย การจัดวางองค์ประกอบตัวอักษร เสียง ทำให้การพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ความเหมาะสม สวยงามและน่าสนใจยิ่งขึ้น และสามารถบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดซึ่งอยู่ในระดับ มากกว่า 0.89 เป็นค่าที่ยอมรับได้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of item – objective congruence) ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ความสอดคล้องเหมาะสมกับหลักสูตร	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันและปัญหา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของเนื้อหา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของรูปแบบ	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
รวม		0.89

กำหนดเกณฑ์การประเมิน

- ให้คะแนน = +1 หมายถึง เหมาะสม สอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
- ให้คะแนน = 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ ความสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
- ให้คะแนน = -1 หมายถึง ไม่สอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์คัดเลือกค่า IOC

- ค่า IOC = 1.00 เลือกใช้
- ค่า IOC = 0.50 – 0.90 พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
- ค่า IOC = ต่ำกว่า 0.50 ให้ตัดทิ้ง

4) ขั้นการนำไปใช้งาน (I : Implementation) หลังผู้วิจัยทำการหาคุณภาพของการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ที่กำลังเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์ประยุกต์ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน โดยผู้วิจัยชี้แจงและ

แนะนำการใช้สื่อ รวมถึงชี้แจงวิธีการเรียนการสอน พร้อมกับทดสอบทั้งก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม โดยให้สอดคล้องกับแผนการเรียนรู้

5) ขั้นตอนประเมินผล (E : Evaluation) ผู้วิจัยแบ่งการประเมินผลออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งก่อนและหลังการใช้สื่อ และการประเมินความพึงพอใจของนวัตกรรมการสื่อสาร โดยวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

2. แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์การพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 2

3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นการตรวจสอบรายการ ได้แก่ เพศ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลประเมินความพึงพอใจในการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตรฐานประมาณค่า ใช้เกณฑ์ 5 ระบบ ของลิคิธ ดังนี้ 5 หมายถึง ระดับความเห็นด้วยมากที่สุด ระดับความเห็นด้วยมาก ระดับความเห็นด้วยปานกลาง ระดับความเห็นด้วยน้อย และ ระดับความเห็นด้วยน้อยที่สุด ซึ่งมีการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) [13] ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง อยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนใช้สื่อในรูปแบบ Google form ด้วยแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที โดยให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูกต้อง สำหรับข้อที่ตอบผิดและไม่ได้ตอบนับเป็น 0 คะแนน แล้วทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ประหนึ่งเป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้เรียนใช้สื่อเป็นเวลา 15 นาที และอธิบายความรู้เนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อเสริมความรู้และความเข้าใจของนักเรียนตามเนื้อหาความรู้และแผนการสอน

3. เมื่อจบการใช้สื่อแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังใช้สื่อในรูปแบบ Google form ด้วยแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที โดยให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูกต้อง สำหรับข้อที่ตอบผิดและไม่ได้ตอบนับเป็น 0 คะแนน แล้วทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ประหนึ่งเป็นคะแนนหลังเรียน

4. จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการใช้สื่อทั้งก่อนและหลังของผู้เรียน ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัด

เชียงใหม่ โดยนำคะแนนก่อนและหลังใช้สื่อมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังใช้สื่อ โดยใช้การทดสอบที่ แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

2. การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิก เพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลวิจัยการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยออกแบบบทเรียนในรูปแบบโมชันกราฟิก และมีการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน – หลัง โดยผู้วิจัยใช้สื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหาที่ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ใช้จินตนาการร่วมกับเนื้อหาการของบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้และวิเคราะห์เนื้อหาผ่านทางนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1 การพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	S.D. _D	t	Sig.
ก่อนเรียน	5.47	1.16				
หลังเรียน	9.19	0.82	3.72	1.20	17.56*	0.0000

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังด้วยการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนักเรียนโรงเรียนหอพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน พบว่าการทดสอบก่อนใช้นวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้นี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.19 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกทั้งก่อนและหลังเรียนรู้นี้พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้นี้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนักเรียนโรงเรียนหอพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. มีความชัดเจนในการเนื้อหาการเรียนการสอน	4.23	0.61	มาก
2. การเรียงลำดับของเนื้อหาเหมาะสม สามารถเข้าใจได้ง่าย	4.57	0.52	มากที่สุด
3. รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษร เหมาะสม สวยงาม อ่านง่าย	4.50	0.60	มาก
4. ภาพประกอบมีเทคนิคทางศิลปะและสื่อความหมายได้ดี	4.43	0.64	มาก
5. มีการบูรณาการการใช้สื่อที่หลากหลาย น่าสนใจ	4.43	0.68	มาก
6. สื่อการสอนสามารถเร้าหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	4.47	0.64	มาก
7. สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความครอบคลุมสามารถใช้งานได้จริง	4.53	0.59	มากที่สุด
8. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย และสามารถจดจำได้นาน	4.57	0.55	มากที่สุด
9. มีความทันสมัย แปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ	4.50	0.57	มาก
10. มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	4.40	0.64	มาก
รวม	4.46	0.60	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีการพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนักเรียนโรงเรียนหอพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต จำนวน 5 รายการประเมิน พบว่า การพัฒนาสื่อมีความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ย เท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพมาก

อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้รูปแบบการนำเสนอที่กระตุ้นการเรียนรู้ ดังที่ ทรงลักษณ์ สกุลวิจิตรสินธุ์, (2560 น.438) [14] กล่าวว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ มีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของทุกคน ครอบคลุมด้านการศึกษา สุขภาพ การเงิน การพักผ่อน ความบันเทิง การดำเนินงานภาครัฐ การงานและอาชีพ และชีวิตส่วนตัว บางครั้งเทคโนโลยีสารสนเทศอาจพูดอธิบายได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการผลิต จัดการ จัดเก็บ สื่อสาร และ/หรือเผยแพร่สารสนเทศ โดยเทคโนโลยีสารสนเทศประกอบด้วยสองส่วนสำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสื่อสาร จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ตระหนักได้ถึง

เทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านการศึกษาที่จะมีบทบาททำให้ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกันกับการเปลี่ยนแปลงของบริบท เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองลักษณะความแตกต่างของการเรียนรู้ในแต่ละบุคคลมากยิ่งขึ้น และที่สำคัญคือทำให้มีความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จากการวัดความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ก่อนจะนำไปให้กับผู้เรียน โดยมีการแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ Google form และมีการวัดผลประเมินความพึงพอใจจากผู้เรียนที่มีต่อการพัฒนา รูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้ยังเป็นการส่งเสริมนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ต้องการส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสม และสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และทำให้ผู้เรียนได้เห็นว่าคุณค่าและความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 ทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชน ให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจ ดิจิทัล และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้

โดยผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนา รูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเปรียบเทียบค่าผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนโรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 32 คน พบว่าการทดสอบก่อนใช้สื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ พบว่าการทดสอบก่อนใช้นวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.19 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งก่อนและหลังเรียนรู้พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากคุณสมบัติของสื่อโมชันกราฟิกคือการสื่อสารไปยังผู้รับสารที่มีประสิทธิภาพ ด้วยแผนภูมิ ตัวเลข และตัวอักษร รวมถึงการออกแบบให้มีการส่งสารอย่างมีลำดับขั้นตอน และมีภาพสัญลักษณ์อธิบายความหมาย นอกจากนี้เสียงประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาจะทำให้การส่งสารไปยังผู้รับสารเกิดประสิทธิผลได้ ทำให้เกิดการรับรู้ของผู้ที่ได้รับชมสื่อในที่สุด (นวิกรม โปธิสาร 2564, น.88) [15] สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทักษิณา สุขพิทธิ และทรงศรี สรณสถาพร (2560) [16] เกี่ยวกับแนวทางการออกแบบโมชันกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยรูปแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยภาพ สามารถปฏิสัมพันธ์และหาคำตอบได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะภรณ์ นวลเจริญ, (2556 น.54) [17] ที่ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความจริง เสริมโดยใช้เทคนิคช่วยจำเพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกดสำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจสูงกว่าเกณฑ์การผ่านสาระการเรียนรู้ในระดับคุณภาพของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงผู้เรียนยังสามารถกลับมาทบทวนความรู้บทเรียนนอกเวลาได้ตามความพร้อมและความต้องการ ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากเหมาะสมในการนำไปใช้ทางการศึกษา

ผลการประเมินความพึงพอใจของการพัฒนา รูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนักเรียนโรงเรียนหอพระ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ในแต่ละรายการ มีผลประเมินอยู่ในระดับความพึงพอใจมากทุกประเด็น จึงแสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการพัฒนา รูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนักเรียนโรงเรียนหอพระ โดยรวมอยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.46 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมโชค เนียนไธสง และคณะ (2561)[18] ธวัชชัย สหพงษ์ และศิริลักษณ์ จันทพาทะ (2561) [19]และวรรณทิภา ธรรมโชติ (2562) [20] เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในด้านเนื้อหา เทคนิคการนำเสนอมีความน่าสนใจ และทำความเข้าใจได้ง่าย ด้านการออกแบบโมชันกราฟิก มีความสวยงามของภาพและการเคลื่อนไหว และด้านการใช้เสียงที่มีความเหมาะสม ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาประกอบ เพื่อเป็นการกระตุ้นประสิทธิภาพการเรียนรู้ แทนที่การเรียนเฉพาะเนื้อหาเพียงรูปแบบเดียว และประกอบกับการพัฒนา นวัตกรรม การเรียนรู้ นี้ยังเป็นระบบ เป็นขั้นตอน อีกทั้งได้รับ

การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จึงทำให้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์นี้ สามารถนำไปใช้งานได้จริง การนำเสนอ มีเนื้อหาที่ครอบคลุมชัดเจนและมีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอน ต่อเนื่อง เข้าใจง่าย สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา มีการใช้ภาพและภาษาในการสื่อสารอย่างถูกต้อง ทั้งนี้จึงทำให้การพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหออพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ ช่วยเร้าหรือกระตุ้น ความสนใจของผู้เรียน และสามารถบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้อย่างเหมาะสม โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดซึ่งอยู่ในระดับ มากกว่า 0.89 เป็นค่าที่ยอมรับได้

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหออพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ สามารถใช้เป็นสื่อกลางหรือแหล่งสื่อเสริมการเรียนรู้ความรู้เบื้องต้นด้านการออกแบบเว็บไซต์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหออพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ 4 รวมไปถึงผู้ที่สนใจ ซึ่งสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหออพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีการใช้รูปแบบเสนอสื่อการเรียนการสอนด้วยโมชันกราฟิก พร้อมกับการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง สื่อการเรียนรู้อธิบายเนื้อหาวิชา ที่มีการบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้เหมาะสม ประกอบกับเนื้อหาวิชา คอมพิวเตอร์ประยุกต์ ที่ช่วยเสริมสร้างทักษะให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์และช่วยเสริมให้มีทักษะและองค์ความรู้อย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถเข้าใจหลักการออกแบบเว็บไซต์ที่เหมาะสม และประยุกต์ใช้ในชีวิตได้จริง มีการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสม และสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และทำให้ผู้เรียนได้เห็นว่าคุณภาพและทักษะดังกล่าว มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น มีการวัดคุณภาพ จากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ในการจัดทำสื่อการเรียน การสอน โดยผลประเมินค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดซึ่งอยู่ในระดับ มากกว่า 0.90 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ และส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้สื่อมีความเหมาะสมต่อผู้เรียน ทั้งในด้านเนื้อหา และระดับชั้นของผู้เรียน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงผู้เรียนยังสามารถกลับมทบทวนความรู้บทเรียนนอกเวลาได้ตามความพร้อมและความต้องการได้ จึงทำให้ผลการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง พบว่าการทดสอบก่อนใช้สื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ พบว่าการทดสอบก่อนใช้นวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.19 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งก่อนและหลังเรียนรู้พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาารูปแบบการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนักเรียนโรงเรียนหออพระ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.46

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในการสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนหออพระ อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในการอนุเคราะห์ทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เอกสารอ้างอิง

[1] Wongyai, N. (2011). Information and the Information Society. Retrieved April 24, 2013, from <http://www.slideshare.net>. (In Thai).

- [2] วิชุดา ไชยมงคลตีความงคลและคณะ, “การประเมินคุณภาพสารสนเทศบนเว็บไซต์”, วารสารสารสนเทศศาสตร์, ปีที่ 32, ฉบับที่ 2
- [3] สารียา นุชอนงค์, “การออกแบบเว็บไซต์สำหรับธุรกิจการท่องเที่ยวในยุคดิจิทัล”, วารสาร ธุรกิจปริทัศน์, ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 204 – 205, 2560
- [4] ปภานันท์ พักเจริญและ ปวีณา อ่อนใจเอื้อ, “ผลของการใช้กิจกรรมแนะแนวตามขั้นตอนการคิดวิเคราะห์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทัน สื่อสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี”, วารสารการวัดผลการศึกษา, ปีที่ 38, ฉบับที่ 104, 2564
- [5] ฐิตินันท์ ดาวศรี, พรนภา ทิพย์กองลาด, พีรพล เข้มผง, สมเชษฐ์ ดับโศรก, สุทธิดา เฟ่งพิศ, วรวัฒน์ วิสชุดไพศาล และ จันทวัฒน์ ภูติอริยวัฒน์, “แนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21”, วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 75, 2564.
- [6] กระทรวงศึกษาธิการ, ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- [7] นันทวรรณ ทองแดง และราตรี สุภาเอื้อง, “การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก (Motion graphic) ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นพื้นฐาน (Creativity Based Learning: CBL) เรื่อง เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย”, วารสารวิจัยและพัฒนานุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, 2566
- [8] พงษ์พิพัฒน์ สายทอง, “การพัฒนาโมชันอินโฟกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรระดับปริญญาตรีคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม”, วารสาร Veridain E-Journal Silpakorn University, ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, หน้า 1333, 2560
- [9] จังรักษ์ เทศนา. (ม.ป.ป.). อินโฟกราฟิกส์ (Infogaphics). https://chachoengsao.cdd.go.th/wp-content/uploads/sites/9/2019/01/infographics_information.pdf
- [10] รสริน พิมลบรรยงก์ และคณะ, “โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา”, คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2555.
- [11] กวิตรา เอี่ยมบรรณพงษ์, จุฑารัตน์ ลิ้มปาภินันท์ และปรัชญนันท์ นิลสุข, “การสร้างสตอรี่บอร์ด (Story Board) สำหรับผลิตวิดีโอทัศน์ทางการแพทย์”, เวชบัณฑิตศิริราช, ปีที่ 13, ฉบับที่ 2, หน้า 143, 2563.
- [12] วีระยุทธ สุภารส, “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์กระบวนวิชาภาษามือเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี”, วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2556.
- [13] บุญชม ศรีสะอาด, “การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่”, พิมพ์ครั้งที่ 9, สุวีริยาสาส์น, 2556.
- [14] ทรงลักษณ์ สกุลวิจิตรศิลป์, “การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันทางออนไลน์”, Veridiant E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ, ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, หน้า 438, 2560.
- [15] นวัณกร โพธิสาร, “สื่อโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางสุขภาวะ”, วารสารวิชาการ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2, หน้า 88, 2564
- [16] ทักษิณา สุขพัทธ์และทรงศรี สรณสถาพร, “การศึกษาแนวทางการออกแบบโมชันกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้”, วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปีที่ 12 ฉบับที่ 1, 2560
- [17] ปิยะภรณ์ นวลเจริญ, “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำเพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2”, วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. ๖เทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อมวลชน, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2556
- [18] สมโชค เนียนไธสงและคณะ, “การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อป้องกันการเกิดภาวะโรคอ้วนในเด็ก ช่วงอายุ 6 -12ปี กรณีศึกษาโรงเรียนวัดดอนเสลา (ปาน พูน รัษฎราษฎร์บำรุง).”วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, ฉบับที่ 5, ปีที่ 1, หน้า 187 -201, 2561
- [19] ธวัชชัย สหพงษ์ และศิริลักษณ์ จันทพาหะ, “การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง คอนแทคเลนส์” วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, ฉบับที่ 4, ปีที่ 1, หน้า 9-15, 2561

- [20] วรณทิภา ธรรมโชติ, “การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”, วารสารโครงการวิทยากรคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 5, ฉบับที่ 2, 2562

นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง”

Innovative Education for the Preservation of Local Wisdom

“The Mae Tang way of life”

ธเนศ ขวาลัยสกุล¹ ถาวรีย ทิววงศ์² และพิมพ์ชนก สุวรรณศรี³

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹Email: 63141032@cmru.ac.th; ²Email: 63141050@cmru.ac.th; ³Email: pimchanok_tham@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อจัดทำนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อนวัตกรรมสื่อสารรักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” 2) แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์การใช้สื่อทั้งก่อนและหลัง นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ผลวิจัยพบว่า 1) นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” สามารถสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น และนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” สามารถนำไปบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในรูปแบบปกติ 2) ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 45 คน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 4.31)

คำสำคัญ: นวัตกรรมการเรียนรู้ ภาพยนตร์แอนิเมชัน วิถีแม่แตง

Abstract

The objectives of this research were 1) To develop Innovative Education for the Preservation of Local Wisdom “The Mae Taeng way of life”. 2) To compare the learning achievement of Innovative Education for the Preservation of Local Wisdom “The Mae Taeng way of life” and; 3) To study the quality of Innovative Education for the Preservation of Local Wisdom “The Mae Taeng way of life”. The target group used in the research were: 45 Secondary students 4th year at Mae Taeng School, Mae Taeng District, Chiang Mai. The research tools were 1) Innovative Education for the Preservation of Local Wisdom “The Mae Taeng way of life” of Secondary 4th year by the Animation Movie 2) the pretest and posttest 10 items achievement test of the electronic teaching materials. 3) User satisfaction assessment questionnaire for Innovative Education for the Preservation of Local Wisdom “The Mae Taeng way of life”. The results of this research indicate The Innovative Education can motivate students to become more interested in learning, and the Innovation Education can be integrated with normal teaching and learning for students. 2) The results of the student’s achievement after learning with the Innovation Education was

higher than before significantly by statistical level .05. 3) User satisfaction assessment questionnaire for the Innovation Education was at a very satisfactory level (mean 4.31).

Keywords: Innovation Education, Animation Movie, The Mae Taeng way of life

บทนำ

การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศที่คาดหวังที่มีผลต่อบทบาทต่างๆ ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ซึ่งขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและความรุ่งเรืองของประเทศ ปัจจุบันการพัฒนาการศึกษาไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของโลกที่ไม่อยู่นิ่งเพื่อก้าวสู่ศตวรรษใหม่ โดยเป็นได้บรรลุมีเป้าหมายประสงค์หลักของการศึกษาที่ชัดเจน มีระบบและกลไกที่จะขับเคลื่อนนโยบายและยุทธศาสตร์ของชาติโดยต้องดำเนินการทั้งระบบครบวงจรอย่างมีความเข้าใจในภาพรวม เพื่อให้สามารถกำหนดทิศทางในการพัฒนาและผลักดันให้ทุกองค์ประกอบสามารถดำเนินการไปได้อย่างสอดคล้องด้วยความร่วมมือของทุกภาคส่วนเพื่อเตรียมความพร้อมเยาวชนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องให้ได้ทั้งสาระวิชาและทักษะ 3 ด้านคือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ เพื่อความสำเร็จทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต ดังนั้น การใช้นวัตกรรมการศึกษาจึงเป็นสิ่งจำเป็นทั้งด้านหลักสูตรที่หลากหลาย หลักสูตรบูรณาการที่สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ด้านสื่อการสอนที่ทันสมัยใช้เทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ เครือข่ายสังคมออนไลน์ ด้านการประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และด้านการบริหารจัดการที่อิสระและสอดคล้องกับศักยภาพและความพร้อมของโรงเรียนและชุมชนเพื่อสร้างพลังการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทย โดยร่วมกันขับเคลื่อนให้เกิดผลสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาได้อย่างสมดุลและยั่งยืนตอบสนองพลวัตการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 เพื่อเสริมสร้างสังคมไทยให้ก้าวสู่สังคมแห่งปัญญาการเรียนรู้ (วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธรรม และปิยะนันท์ พริ้งน้อย, 2559) [1]

ประกอบกับปัจจุบันการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน การศึกษา การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น โดยในทางด้านศึกษานั้นก็ได้นำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาเป็นเครื่องมือในการช่วยสอน และเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้เรียน ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจนยิ่งขึ้นในระยะสั้น เห็นควรปรับปรุงหลักสูตรในกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความริเริ่ม สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบครอบถี่ถ้วน สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวอย่างเข้าใจถึงสภาพความเป็นอยู่และการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปสู่การจัดการ สามารถประใช้ในการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2560, น.1) [2] โดยการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาการเสริมสร้างศักยภาพของคนในชาติ ให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย และการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสร้างทักษะใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมยุค โดยให้ความสำคัญกับทักษะด้านสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงทักษะในการดำรงชีวิต โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนนั้น ต่างต้องพัฒนาทักษะและกระบวนการของตนเองที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงจำเป็นต้องมีรูปแบบใหม่ ๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิต เช่น การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้แบบจริงและการเรียนรู้แบบการสอนให้น้อยเรียนรู้ให้มาก ทั้งหมดนี้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้

ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการพัฒนาพลเมืองให้เป็นผู้ที่มีทักษะ สามารถดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในสังคมได้ (ฐิตินันท์ ดาวศรีและคณะ, 2564 น.75) [3]

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ให้ความหมายว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแตกต่างจากเดิม ซึ่งอาจจะ เป็นความคิด วิธีการ หรืออุปกรณ์ เป็นต้น (ราชบัณฑิตยสถาน,2546) [4] นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายและลักษณะของนวัตกรรมว่า นวัตกรรม หมายถึง “ทำใหม่” เปลี่ยนแปลงโดยนำสิ่งใหม่ ๆ เข้ามา ถ้าเป็นทางการศึกษาก็เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาทางการศึกษา โดย สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ดังนี้ นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง แนวคิด วิธีการ กระบวนการ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่นำมาใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร ฉะนั้นนวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง แนวคิด วิธีการ กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่นำมาใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร (สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ, 2544) [5] ทั้งนี้จึงสรุปได้ที่ว่านวัตกรรมเป็นแนวคิด การปฏิบัติ หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนาตัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำ นวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพประสิทธิผล สูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงาน โดยที่ นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นการนำแนวคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดการจัดการเรียนการสอน (ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์,2559) [6] เนื่องจากโลกของเราในปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่สังคมเทคโนโลยี ทำให้เกิดรูปแบบการจัดการศึกษาที่ ทันสมัยและน่าสนใจเป็นอย่างมาก มีการนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนผ่าน เครือข่ายการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และการแสวงหาความรู้ได้จำกัดภายในห้องเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2556) [7] โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายวิธีที่ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้ โดยพิจารณาตามองค์ประกอบ ความสอดคล้องกับลักษณะวิชา และบริบทของผู้เรียน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้เรียน เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ทั้งนี้ภาพยนตร์แอนิเมชันเป็นสื่อสำหรับเด็กที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถนำมาเป็นเครื่องมือช่วย สอนทั้งด้านความรู้ พฤติกรรม อารมณ์ และทักษะทางสังคม โดผ่านตัวละครที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อช่วยสร้างประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้รับชมสามารถเรียนรู้ได้อย่างน่าติดตาม ทั้งนี้ แอนิเมชันไม่ได้ถูกจำกัดเฉพาะในสื่อใดสื่อหนึ่ง แต่ยังได้รับการเผยแพร่ผ่านหลาย ช่องทาง อาทิ ภาพยนตร์ รายการโทรทัศน์ และเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น ยูทูป (YouTube) ซึ่งสามารถแบ่งปันผลงานแอนิเมชันได้ ทั่วทุกมุมโลก ถึงแม้ว่ายังไม่มีผลการศึกษาวิจัยที่ยืนยันผลกระทบจากแอนิเมชันต่อเด็กไทยได้อย่างชัดเจน แต่แอนิเมชันยังเป็นสื่อที่ เด็กไทยชื่นชอบมากกว่าสำหรับเด็กประเภทอื่นๆ และเมื่อพิจารณาเนื้อหาของแอนิเมชันจะแสดงให้เห็นถึงแนวคิด ความเชื่อ ค่านิยม วัฒนธรรม หรือเรื่องราวที่ช่วยสื่อความหมายไปยังผู้ชมจึงนับได้ว่ามีประโยชน์อย่างมากต่อเด็ก ดังนั้น หากมีการวิเคราะห์เนื้อหาของ แอนิเมชันโดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ อาทิ แนวคิดหลักของเรื่อง (Concept) แก่งเรื่อง (Theme) และการเล่าเรื่อง (Story Telling) ได้เป็นอย่างดีแล้ว จะสามารถแนะนำผู้เรียนหรือบุตรหลานให้เกิดความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น (นิพนธ์ คุณารักษ์, 2551) [8] คุณลักษณะที่สำคัญของแอนิเมชันในการเป็นสื่อที่มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย ส่งผลให้แอนิเมชันกลายเป็นสื่อข้ามวัฒนธรรมที่ ต่างชาติต่างภาษาก็สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ ตลอดจนสามารถถ่ายทอดแนวคิดที่เป็นนามธรรมหรือกระบวนการที่มีความซับซ้อนให้ เข้าใจได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมจินตนาการ ทำให้เด็กเกิดความสุขสนุกสนานไปพร้อมกับเกิดการเรียนรู้จากภาพเคลื่อนไหวและกระตุ้น ให้พยายามใช้ความคิดในขณะรับชม จึงเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ระยะยาวสำหรับเด็ก (วรรณวิภา วงศ์วิไลสกุล และदनัยเลิศ ดิยะรัตน์ชัย 2561, น.307) [9] ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แอนิเมชันที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมสูงเนื่องจากมีเนื้อหาเข้าใจ ง่าย และมีความน่าสนใจ สามารถรับชมได้ทุกชาติ ทุกภาษา ทุกเพศ ทุกวัย โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ แอนิเมชัน ภาพวาด สตอปโมชันและคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ในการพัฒนาแอนิเมชันมีขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเตรียมงาน การลงมือผลิตงาน และ การตรวจเก็บงาน ทั้งนี้ แอนิเมชันถูกนำมาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถใช้จินตนาการได้ อย่างไม่มีขอบเขตและสามารถอธิบายเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น จึงมีการประยุกต์ใช้แอนิเมชันในด้านต่างๆ อาทิ ด้านการศึกษา ด้าน ความบันเทิง ด้านสังคม และวัฒนธรรม รวมถึงด้านการแพทย์และสุขภาพ เป็นต้น แต่เนื่องจากแอนิเมชันมีการสื่อสารได้หลายช่องทาง จึงเป็นหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายในการดูแลคัดสรรเนื้อหาให้มีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนและคอยให้คำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนได้ ซึมซับแต่เนื้อหาที่ดีและเป็นประโยชน์ และประการการการใช้งานที่ดีให้แก่ผู้เรียนอย่างไม่รู้จัก(บุษบา ทาทง และคณะ,2562) [10]

และเนื่องจากคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ ได้ประกาศรายชื่อสถานศึกษาโรงเรียนแม่แตงเป็นสถานศึกษานำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ รุ่นที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะโรงเรียนแม่แตงได้จัดทำให้สอดคล้องยุทธศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่และยุทธศาสตร์ชาติ มาใช้เป็นหลักในการพัฒนาหลักสูตรโดยวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน เช่น สภาพบริบทของชุมชน ความหลากหลายทาง พหุวัฒนธรรม อัตลักษณ์เชิงพื้นที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนโยบายต่าง ๆ ตลอดจนจนมวลประสบการณ์ของครูและบุคลากรที่ได้เข้ารับการอบรม ประชุมเชิงปฏิบัติการ ตามที่องค์กรและหน่วยงานการศึกษาอื่นได้จัดการอบรมสัมมนาและการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำความรู้มาใช้ในโดยการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาในครั้งนี้เป็นหลักสูตรสถานศึกษาอิงสมรรถนะโรงเรียนแม่แตง พุทธศักราช 2565 โดยหลักสูตรฐานสมรรถนะโรงเรียนแม่แตงเป็นหลักสูตรบูรณาการโดยมุ่งเน้นในด้านสมรรถนะ กระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) กระบวนการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยเน้นทักษะ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมของโรงเรียนเข้ามาจัดการเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้แก่ “วิถีแม่แตง” เป็นวิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลงานนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะ ในขณะที่เดียวกันก็ได้มุ่งเน้นด้านคุณธรรม จริยธรรม ดำรงความเป็นไทย วินัยในตนเอง และค่านิยมที่พึงประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ในการเรียนไปใช้ในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพตามความถนัด สามารถใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศอย่างกว้างขวาง ส่งเสริมทักษะชีวิต การคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์ การใช้วิจารณญาณ วิสัยทัศน์ มีความคิดสร้างสรรค์ มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม

และเนื่องด้วยการเรียนการสอนที่ผ่านมา ถูกจัดการเรียนการสอนอยู่ในรูปแบบของการนำเสนอผ่านโปรแกรม Power Point เพียงอย่างเดียว ทำให้การเรียนการสอนไม่เป็นที่น่าสนใจ และเข้าถึงข้อมูลและเนื้อหาการเรียนรู้ได้เพียงพอ จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้จัดทำจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ขึ้น เพื่อพัฒนาให้สื่อการสอนที่เชิงอนุรักษ์ท้องถิ่น ปลูกจิตสำนึกให้รักบ้านเกิดของตนเอง และเพื่อเตรียมความพร้อมในด้านทักษะการคิดเชิงตรรกะแก่เยาวชน ให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจ ดิจิทัล และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและช่วยผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดทำนวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง”
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง”
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อนวัตกรรมสื่อสารที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง”

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ข้อมูลปฐมภูมิ ใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเก็บข้อมูลมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมกิจกรรม ด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง”

ข้อมูลทุติยภูมิ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” จากเอกสาร ตำรา เว็บไซต์และแนวโน้มทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 140 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 45 คน (โดยใช้วิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie&Morgan โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไม่เกิน 10% และระดับความเชื่อมั่น 90%)

สูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{X^2 Np(1-p)}{e^2(N-1)+X^2p(1-p)} \quad (1)$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของกลุ่มประชากร

e = ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

X^2 = ค่าไคสแควร์ที่ df เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่นความเชื่อมั่น 90% ($X^2 = 2.706$)

p = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร

วิธีคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{2.706(140)(1 - 0.5)}{(0.1^2)(140 - 1) + 2.706(0.5)(1 - 0.5)}$$

$$n = 45.83$$

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ผู้วิจัยประยุกต์ขั้นตอนกระบวนการพัฒนาตามแบบ ADDIE Model (รสริน พิมพ์บรรยาย และคณะ, 2555) [11] มีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการวิเคราะห์ (A: Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหารายวิชาบทเรียนวิชา วิถีแม่แตง จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นได้วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิเคราะห์ผู้เรียน

2) ขั้นการออกแบบ (D : Design) ผู้วิจัยทำการออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชัน โดยใช้รูปแบบการสร้างโครงภาพประกอบเนื้อหา (Storyboard) ในการออกแบบสื่อต่าง ๆ ซึ่งจะสร้างขึ้นเพื่อร่างภาพลงไปตามลำดับขั้นตอนของเรื่องตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของงานทั้งหมดที่กำลังจะลงมือทำ หากมีข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่ต้องแก้ไข ก็สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ โดยสตอรี่บอร์ดจะเป็นตัวกำหนดการทำงานขั้นตอนอื่น ๆ ไปในตัว (เวชบันทิกศิริราช, 2563 น.143) [12] ทั้งนี้การออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” นั้นผู้จัดทำได้ใช้แนวทางการออกแบบการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ

3) ขั้นการพัฒนา (D : Development) ผู้วิจัยทำนวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ตามที่ได้ออกแบบไว้จากโครงภาพประกอบเนื้อหา (Storyboard) โดยให้ความสำคัญกับภาพยนตร์แอนิเมชันเนื่องจากการเรียนการสอนที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจะอาศัยเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพเสียงรวมถึงภาพเคลื่อนไหวอันจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีประสิทธิภาพ (วีระยุทธ สุภารส, 2556 น.10) [13] และได้มีการดำเนินการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบ และสามารถให้คำแนะนำในด้านการวางแผน การออกแบบ ภาพยนตร์แอนิเมชันซึ่งประกอบไปด้วย การจัดวางองค์ประกอบภาพในภาพยนตร์แอนิเมชัน ตัวอักษร เสียง ทำให้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่อิงผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ความเหมาะสม สวยงามและน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดซึ่งอยู่ในระดับมากกว่า 0.90 เป็นค่าที่ยอมรับได้

ตารางที่ 1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบนวัตกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ความสอดคล้องเหมาะสมกับหลักสูตร	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันและปัญหา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของเนื้อหา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของรูปแบบ	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
รวม		0.90

4) ขั้นการนำไปใช้งาน (I : Implementation) หลังผู้วิจัยทำการหาคุณภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ได้มีการนำไปทดลองกับ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน แม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่กำลังเรียนในรายวิชาวิถีแม่แตง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน โดยผู้วิจัยชี้แจง และแนะนำการใช้สื่อ รวมถึงชี้แจงวิธีการเรียนการสอน พร้อมกับทดสอบทั้งก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม โดยให้สอดคล้องกับ แผนการเรียนรู้

5) ขั้นการประเมินผล (E : Evaluation) ผู้วิจัยแบ่งการประเมินผลออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทั้งก่อนและหลังการใช้สื่อ และการประเมินความพึงพอใจของนวัตกรรมการสื่อสาร โดยวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

2. แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” ซึ่งใน ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 2

3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง” โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นการ ตรวจสอบรายการ ได้แก่ เพศ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลประเมินความพึงพอใจในการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะของ แบบสอบถามเป็นมาตรฐานประมาณค่า ใช้เกณฑ์ 5 ระบบ ของลิเคิร์ต ดังนี้ 5 หมายถึง ระดับความเห็นด้วยมากที่สุด ระดับความเห็น ด้วยมาก ระดับความเห็นด้วยปานกลาง ระดับความเห็นด้วยน้อย และ ระดับความเห็นด้วยน้อยที่สุด ซึ่งมีการแปลความหมายของ คะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) [14] ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง อยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนใช้นวัตกรรมในรูปแบบ Google form ด้วยแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที โดยให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูกต้อง สำหรับข้อที่ตอบผิดและไม่ได้ตอบนับเป็น 0 คะแนน แล้วทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ประหนึ่งเป็นคะแนนก่อนเรียน
2. ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้เรียนใช้นวัตกรรมเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. เมื่อจบการใช้สื่อแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังใช้สื่อในรูปแบบ Google form ด้วยแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที โดยให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูกต้อง สำหรับข้อที่ตอบผิดและไม่ได้ตอบนับเป็น 0 คะแนน แล้วทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ประหนึ่งเป็นคะแนนหลังเรียน
4. จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อการนวัตกรรมการเรียนรู้ร้กษัท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

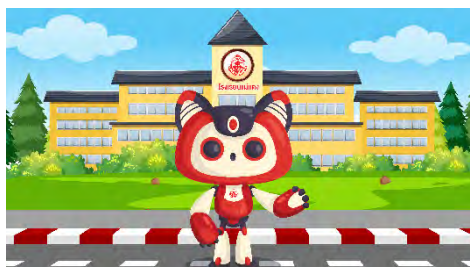
1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการใช้สื่อทั้งก่อนและหลังของผู้เรียน ที่มีต่อนวัตกรรมการเรียนรู้ร้กษัท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” โดยนำคะแนนก่อนและหลังใช้สื่อมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังใช้สื่อ โดยใช้การทดสอบที่ แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)
2. การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อนวัตกรรมการเรียนรู้ร้กษัท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลนวัตกรรมการเรียนรู้ร้กษัท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” ดังภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1 นวัตกรรมการเรียนรู้ร้กษัท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”



ภาพที่ 2 นวัตกรรมการเรียนรู้ร้กษัท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”



ภาพที่ 3 นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”



ภาพที่ 4 นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”

2.ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” ผู้วิจัยออกแบบบทเรียน ในรูปแบบภาพยนตร์แอนิเมชัน 2 มิติ และมีการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง โดยผู้วิจัยใช้สื่อมัลติมีเดียนำเสนอเนื้อหาที่ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ใช้จินตนาการร่วมกับเนื้อเรื่องของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้และวิเคราะห์เนื้อหาผ่านทางนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{D} .	S.D. _D	t	Sig.
ก่อนเรียน	7.20	1.27				
หลังเรียน	9.17	0.79	1.97	0.61	17.52*	0.0000

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” จากนักเรียนโรงเรียนแม่แดง อำเภอแม่แดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 45 คน พบว่าการทดสอบก่อนใช้นวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.27 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.17 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจสื่อต่อต้านวัตกรรมการเรียนรู้รุกรันท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” จากนักเรียนโรงเรียนแม่แดง อำเภอแม่แดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจสื่อที่มีต่อ วัตกรรมการเรียนรู้รุกรันท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง”

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. มีความชัดเจนในการเนื้อหาการเรียนการสอน	4.00	0.73	มาก
2. การเรียงลำดับของเนื้อหาเหมาะสม สามารถเข้าใจได้ง่าย	4.17	0.44	มาก
3. รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษร เหมาะสม สวยงาม อ่านง่าย	4.37	0.63	มาก
4. ภาพประกอบมีเทคนิคทางศิลปะและสื่อความหมายได้ดี	4.43	0.64	มาก
5. มีการบูรณาการการใช้สื่อที่หลากหลาย น่าสนใจ	4.23	0.77	มาก
6. สื่อการสอนสามารถเร้าหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	4.13	0.64	มาก
7. สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความครอบคลุมสามารถใช้งานได้จริง	4.20	0.75	มาก
8. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย และสามารถจดจำได้นาน	4.57	0.61	มากที่สุด
9. มีความทันสมัย แปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ	4.57	0.61	มากที่สุด
10. มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	4.40	0.64	มาก
รวม	4.31	0.65	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ วัตกรรมการเรียนรู้รุกรันท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” จากนักเรียนโรงเรียนแม่แดง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 45 คน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต จำนวน 5 รายการประเมินพบว่า การพัฒนาสื่อมีความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ย เท่ากับ 4.31 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพมาก

อภิปรายผล

วัตกรรมการเรียนรู้รุกรันท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” ได้รูปแบบการนำเสนอที่กระตุ้นการเรียนรู้ ดังที่ ทรงลักษณ์ สุกุลจิตรสินธุ, (2560 น.438) [15] กล่าวว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ มีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของทุกคน ครอบคลุมด้านการศึกษาสุขภาพ การเงิน การพักผ่อน ความบันเทิง การดำเนินงานภาครัฐ การงานและอาชีพ และชีวิตส่วนตัว บางครั้งเทคโนโลยีสารสนเทศอาจพูดอธิบายได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการผลิต จัดการ จัดเก็บ สื่อสาร และ/หรือเผยแพร่สารสนเทศ โดยเทคโนโลยีสารสนเทศประกอบด้วยสองส่วนสำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสื่อสาร จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ตระหนักได้ถึงเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาที่จะมีบทบาททำให้ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกันกับการเปลี่ยนแปลงของบริษัท เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองลักษณะความแตกต่างของการเรียนรู้ในแต่ละบุคคลมากยิ่งขึ้น และที่สำคัญคือการให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงนำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้รุกรันท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” จากการวัดความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ก่อนจะนำไปให้กับผู้เรียน โดยมีการแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ Google form และมีการวัดผลประเมินความพึงพอใจจากผู้เรียนที่มีต่อ วัตกรรมการเรียนรู้รุกรันท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” ทั้งนี้ยังเป็นการส่งเสริม นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ต้องการส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสม และสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และทำให้ผู้เรียนได้เห็นว่าคุณค่าและทักษะดังกล่าว มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตใน

ศตวรรษที่ 21 ทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชน ให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจ ดิจิทัล และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้

โดยผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” โดยการเปรียบเทียบค่าผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนโรงเรียนแม่แดง อำเภอแม่แดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 45 คน พบว่าการทดสอบก่อนใช้สื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ พบว่าการทดสอบก่อนใช้นวัตกรรมการเรียนรู้อีกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.27 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้อีกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.17 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกก่อนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะภรณ์ นวลเจริญ, (2556 น.54) [16] ที่ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริมโดยใช้เทคนิคช่วยจำเพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจสูงกว่าเกณฑ์การผ่านสาระการเรียนรู้ในระดับคุณภาพของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงผู้เรียนยังสามารถกลับมาทบทวนความรู้บทเรียนนอกเวลาได้ตามความพร้อมและความต้องการ ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เหมาะสมในการนำไปใช้ทางการศึกษา

ผลการประเมินความพึงพอใจของนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” จากนักเรียนโรงเรียนแม่แดง อำเภอแม่แดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ในแต่ละรายการ มีผลประเมินอยู่ในระดับความพึงพอใจมากทุกประเด็น จึงแสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” จากนักเรียนโรงเรียนแม่แดง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.31 อันเนื่องมาจากการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน อีกทั้งได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จึงทำให้สื่อการเรียนการสอน อิเล็กทรอนิกส์นี้ สามารถนำไปใช้งานได้จริง การนำเสนอมีเนื้อหาที่ครอบคลุมชัดเจนและมีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอน ต่อเนื่อง เข้าใจง่าย สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา มีการใช้ภาพและภาษาในการสื่อสารอย่างถูกต้อง ทั้งนี้จึงทำให้นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” ช่วยเร้าหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสามารถบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้อย่างเหมาะสม โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดซึ่งอยู่ในระดับ มากกว่า 0.90 เป็นค่าที่ยอมรับได้

สรุปผลการวิจัย

นวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” สามารถใช้เป็นสื่อกลางหรือแหล่งสื่อเสริมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้รักท้องถิ่นของตน รวมไปถึงผู้ที่สนใจ ซึ่งนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” นี้ มีการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน โดยมีการแบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง สื่อการเรียนรู้นี้ในรูปแบบ Google form และมีการวัดผลประเมินความพึงพอใจจากผู้เรียนที่มีต่อนวัตกรรมการเรียนรู้รักษาท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แดง” ที่มีการบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้เหมาะสม ที่ช่วยเสริมสร้างทักษะให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์และช่วยปลูกจิตสำนึก กระตุ้นให้เกิดการรักท้องถิ่น และประยุกต์ใช้ในชีวิตได้จริง มีการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และทำให้ผู้เรียนได้เห็นว่าความรู้และทักษะดังกล่าว มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น มีการวัดคุณภาพ จากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพและความเหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถช่วยเร้าหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสามารถบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้เหมาะสม โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดซึ่งอยู่ในระดับ มากกว่า 0.90 เป็นค่าที่ยอมรับได้ และส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงผู้เรียนยังสามารถกลับมาทบทวนความรู้บทเรียนนอกเวลาได้ตามความพร้อมและความต้องการได้ ผ่านแอปพลิเคชันยูทูป (Youtube) ตามความพร้อมและความสะดวกของผู้ใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในการสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในการอนุเคราะห์ทดลองใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ท้องถิ่นผ่านภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง “วิถีแม่แตง”

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธรรม และปิยะนันท์ พริ้งน้อย, “นวัตกรรมการศึกษาในการพัฒนาทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21,” วารสารร่มพญักษ์ มหาวิทยาลัยเกริก, ปีที่ 34, ฉบับที่ 3, หน้า 56, 2559
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ, ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- [3] จิตินันท์ ดาวศรี, พรนภา ทิพย์กองลาด, พีรพล เข้มผง, สมเชาว์ ดับโศรก, สุทธิดา เพ่งพิศ, วรวัฒน์ วิศรุตไพศาล และ จันท รัตน์ ภูติอริยวัฒน์, “แนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21”, วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า75, 2564.
- [4] ราชบัณฑิตสถาน. (2546). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- [5] สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาราชภัฏ. (2544). คู่มือการฝึกอบรมการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: เสมอธรรม.
- [6] ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, “นวัตกรรมและสื่อในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21,” วารสารวิชาการ ฉบับ ภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, หน้า560, 2559
- [7] วิจารย์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- [8] พันธ์ คุณารักษ์, “การวิเคราะห์วิจารณ์ภาพยนตร์แอนิเมชัน”, วารสารศูนย์บริการวิชาการ, ปีที่16, ฉบับที่ 4, หน้า 42-46, 2551
- [9] วรณวิภา วงศ์วิไลสกุล, “การประยุกต์ใช้แอนิเมชันสำหรับเด็ก,” วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน, ปีที่ 24, ฉบับที่ 2, หน้า 307, 2561
- [10] บุศบา ทาธง, ปริญญา ศรีธราพิพัฒน์, และบุษกร แก้วเขียว, “ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันไลน์ ต่อผลลัพธ์การเรียนรู้และความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตในรายวิชา การพยาบาลบุคคลที่มีปัญหาสุขภาพ 1 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชัยนาท”, วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุตรดิตถ์, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 155-168, 2562
- [11] รสริน พิมลบรรยงก์ และคณะ, “โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา”, คณะครู ศาสตรมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2555.
- [12] กวิตรา เอี่ยมบรรณพงษ์, จุฑารัตน์ ลิ้มปานินทร์ และปรัชญนันท์ นิลสุข, “การสร้างสตอรี่บอร์ด (Story Board) สำหรับผลิต วิดีทัศน์ทางการแพทย์”, เวชบัณฑิตศิริราช, ปีที่ 13, ฉบับที่ 2, หน้า 143, 2563.
- [13] วีระยุทธ สุภารส, “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์กระบวนวิชาภาษามือเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี”, วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2556.
- [14] บุญชม ศรีสะอาด, “การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่”, พิมพ์ครั้งที่ 9, สุวีริยาสาส์น, 2556.
- [15] ทรงลักษณ์ สุกุลจิตรศิลป์, “การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันทางออนไลน์”, Veridiant E-Journal ฉบับ ภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ, ปีที่10, ฉบับที่2, หน้า 438, 2560.
- [16] ปิยะภรณ์ นวลเจริญ, “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.”, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2556.

**การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์
เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย ROBLOX
เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

Development of teaching style for history courses

To be a historical e-learning material with ROBLOX tools.

History of Chiang Mai moat for students in Grade 7

นันทพงศ์ รัตนพรหม¹ กัญญารัตน์ มุ่งหมาย² และพิมพ์ชนก สุวรรณศรี³

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนำไปราชภัฏเชียงใหม่

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹Email: 64121842@g.cmru.ac.th; ²Email: 64121866@g.cmru.ac.th; ³Email: pimchanok_tham@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox 2) เพื่อศึกษาคุณภาพสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox 2) แบบประเมินคุณภาพ สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ผลวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น และสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในรูปแบบปกติ และสร้างความสะดวกให้แก่ผู้เรียนเนื่องจาก ผู้เรียนสามารถเลือกใช้สื่อการสอนผ่านเครื่องมือ คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน (Smart phone) ไอแพด (I-Pad) และแท็บเล็ต (Tablet) ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (IOS) ได้ด้วยตนเอง 2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อการเรียนรู้อิงทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox จำนวน 60 คน อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.75)

คำสำคัญ: ไรบล็อท, สถานที่วัด, ประวัติคูเมืองเชียงใหม่

Abstract

The objectives of this research are 1) to develop electronic teaching media for the history course on the history of the Chiang Mai moat for Mathayom 1 students using the Roblox tool. 2) to study the quality of electronic teaching media. 3) to compare the academic achievement before and after the study of the development of electronic teaching media for the history subject on the topic of the history of the Chiang Mai moat for Mathayom 1 students using the Roblox tool and 4) to study satisfaction of students at the Mathayom 1 level towards electronic teaching media in the subject of History Sample groups used in The research consisted of 60 Mathayom 1 students at Mae Taeng School, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. The research tools included 1) electronic teaching media for the history course on the history of the Chiang Mai moat for Mathayom 1 as well. roblox tools 2) quality assessment form Electronic teaching media 3) User satisfaction assessment form Electronic teaching media. Research results found that 1) Electronic teaching media Can create motivation for students to become more interested in learning. and electronic teaching media Can be integrated with normal teaching methods and create convenience for students because Learners can choose to use teaching media through tools. desktop computer Notebook computer, Smart phone, I-Pad and tablets (Tablet) through the Android and iOS (IOS) operating systems by themselves. 2) Results of the satisfaction assessment of users of historical learning media with tools using Roblox. A total of 60 people were at the most satisfied level. (average 4.75)

Keywords: roblox, temple location, history of Chiang Mai moa

1. บทนำ

การศึกษาข้อมูลทิศทางและกรอบยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาของการปฏิรูปประเทศและสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเชื่อมโยงใกล้ชิดกันมากขึ้น โดยจัดทำบนพื้นฐานของกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560 - 2579) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติที่จะใช้เป็นกรอบแนวทางการพัฒนาในระยะ 20 ปีต่อจากนี้ ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ (1) ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง (2) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (3) ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน (4) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม (5) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและ (6) ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อมุ่งสู่วิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาประเทศ “ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ประเด็นที่สำคัญเพื่อแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้อย่างแท้จริงตามยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน คือ การเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัยมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่

จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคน ให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดเป็นนโยบายสำคัญและเร่งด่วน ให้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระ ภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม รวมทั้งสาระเทคโนโลยี โดยมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการปรับปรุงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระ เทคโนโลยี และมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดำเนินการปรับปรุงสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ 2560 , น.1) [1] ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการพัฒนาต่อยอดคิดค้นผลิตภัณฑ์ ขึ้นใช้อำนวยความสะดวกในการพัฒนาคุณภาพในการดำรงชีวิต หากเหลือก็คิดกลยุทธ์การโฆษณาและจัดจำหน่ายกับกลุ่มที่มีบริบทเหมือน หรือใกล้เคียงกัน มิฉะนั้นคน หรือกลุ่มบุคคล ประชาชนในชาติ จะกลายเป็นผู้ซื้อและผู้บริโภค เสียดุลทางเศรษฐกิจ และที่สำคัญคือถูกจูง ทางความคิดทางสติปัญญาเพราะคิดไม่เป็น ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องเปลี่ยนจาก Passive Learning มาเป็น Active Learning ตามกระบวนการของ Five Steps ประกอบด้วย การสร้างประเด็นคำถามและคาดเดาคำตอบ (Learn to Question) การ สืบค้นและรวบรวมความรู้ (Learn to Search) การสร้างกระบวนการและขั้นตอนลงมือปฏิบัติ (Learn to Construct) การสรุปผลการ เรียนรู้และนำเสนอ (Learn to Communicate) การเผยแพร่และใช้ประโยชน์ในสังคม (Learn to Service) (สำนักบริหารงานการ มัธยมศึกษาตอนปลายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ 2551 , น.2) [2]

“นครเชียงใหม่โบราณ” ในการรับรู้ของคนยุคปัจจุบันมักเข้าใจกันว่าเมืองโบราณนี้อยู่ในเขตรอบคูเมืองที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือ หากย้อนไปเก่ากว่านั้นก็จะมีเวียงกุมกามที่เป็นเมืองเก่า แต่ความจริงแล้ว เมืองเชียงใหม่ยังมี “เขต” อื่น ๆ ประกอบเป็นนครเชียงใหม่อีก หลายเขต (เสมียนอารีย์ , 2565) [3]

“เมือง” ว่า เมืองไม่ได้มีเฉพาะเขตที่มีคูดินคูน้ำล้อมรอบเท่านั้น ซึ่งจะต้องอาศัยการศึกษาองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ อีก เช่น พฤติกรรม หรือปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของมนุษย์ จึงจะช่วยให้นิยามคำว่าเมืองได้ครอบคลุมในหลาย ๆ มิติ ไม่เฉพาะแต่การพิจารณาจากสิ่งที่มีมนุษย์ ก่อสร้างอย่างเดียว “ชุมชน” บางชุมชนมีขนาดเล็กก็อาจเรียกว่า “หมู่บ้าน” บางชุมชนมีขนาดใหญ่ก็อาจเรียกเมืองก็ได้ เมื่อพิจารณาจาก พฤติกรรมหรือปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของมนุษย์ในชุมชนนั้น ๆ แล้วพบว่า หากในชุมชนมีโครงสร้างทางสังคมขนาดใหญ่ มีชนชั้นผู้ปกครอง กับผู้ถูกปกครอง มีรูปแบบการวางผังเมือง มีศาสนาสถานเป็นศูนย์กลางทางสังคม มีระบบชลประทาน เหล่านี้ก็จะนิยามได้ว่าเป็นชุมชนใน ระดับนคร “เวียง” เป็นภาษาล้านนาซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับคำว่าเมือง โดยหลาย ๆ เวียงอาจอยู่ในระยะห่างจากกันไม่มาก และขึ้นตรง ต่อเวียงใหญ่เวียงหนึ่งที่เป็นศูนย์กลาง ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในบทความนี้จะกล่าวถึงเวียงในแง่ของชุมชนเมืองขนาดหนึ่ง และเวียงหลาย ๆ แห่งรวมกันจะเรียกว่า “นคร”(ศรีศักร วัลลิโภดม , 2545) [4]

ประตูเมืองในปัจจุบันจะเป็นประตูเมืองของกำแพงชั้นในซึ่งมีประตูทั้งหมด 5 ประตูและกำแพงเมืองเชียงใหม่มีแฉ่ง (มุม) 4 แฉ่ง

1. ประตูช้างเผือก เดิมมีชื่อว่า ประตูหัวเวียง เป็นประตูชั้นในด้านทิศเหนือ สมัยก่อนเป็นประตูเอกของเมือง ในพระราชพิธีบรม ราชาภิเษกษัตริย์จะเสด็จเข้าเมืองยังประตูนี้ ประตูนี้เปลี่ยนชื่อในรัชสมัยของพระเจ้ากาวิละ เจ้าผู้ครองนครเชียงใหม่องค์ที่ 1 เนื่องจากได้ โปรดให้สร้างอนุสาวรีย์รูปช้างเผือกขึ้น

2. ประตูเชียงใหม่ เดิมมีชื่อว่า ประตูท้ายเวียง เป็นประตูชั้นในด้านทิศใต้

3. ประตูท่าแพ เดิมมีชื่อว่า ประตูเวียงเรือก เป็นประตูชั้นในด้านทิศตะวันออก ที่มาของชื่อเนื่องจากประตูด้านนี้ มีบ้านเวียงเรือก ตั้งอยู่บริเวณนอกกำแพงเมือง เดิมบ้านเวียงเรือกเป็นชุมชนค้าขายเพราะเป็นที่ตั้งของตลาดเวียงเรือก ตลาดเก่าแก่แห่งหนึ่งของเชียงใหม่ คาดว่ามีประชากรหนาแน่น ซึ่งมีหลักฐานกล่าวถึงสมัยพญาแก้วเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมเวียงเรือกมีคนจมน้ำตายเป็นจำนวนมาก ในสมัยพระ

เจ้าอินทวิชายานนท์ เจ้าหลวงเชียงใหม่องค์ที่ 7 (พ.ศ. 2416 – 2440) ชื่อประตูเชียงเรือก เปลี่ยนมาเป็นประตูท่าแพขึ้นในเพื่อให้คู่กับประตูท่าแพขึ้นนอก เป็นประตูที่จะไปยังทำนน้ำของแม่น้ำปิง ซึ่งมีแพจำนวนมากอยู่

4. ประตูสวนดอกเป็นประตูชั้นในด้านทิศตะวันตกที่มาของชื่อเนื่องจากบริเวณนั้นเป็นเป็นที่ตั้งของพระราชอุทยานของพญามังราย

5. ประตูแสนปุง หรือ ประตูสวนปุง เป็นประตูที่เจาะกำแพงชั้นในด้านใต้สร้างขึ้นมาใหม่ในรัชสมัย พญาสามฝั่งแกน เนื่องจากในรัชสมัยของพระองค์ได้สร้างเจดีย์ราชกุฎาคารขึ้น ดังนั้น เพื่อความสะดวกแก่พระราชชนนีที่โปรดประทับอยู่ที่ตำหนักนอกกำแพงเมืองด้านทิศใต้จะได้ทรงสะดวกในการเสด็จมาสักการะพระเจดีย์ จึงโปรดให้เจาะกำแพงเมืองด้านนั้น และตั้งชื่อว่า ประตูสวนแร ส่วนชื่อ แสนปุง เพราะเป็นทางออกไปสู่บริเวณที่มีเตาปุง (เตาไฟ) มากมาย เพราะด้านนอกประตูเป็นที่อยู่ของกลุ่มช่างหลอมโลหะจึงมีเตาปุงไว้หลอมโลหะจำนวนมากเปรียบนับแสน ปัจจุบันยังมีบ้านช่างหล่อพระพุทธรูปอาศัยอยู่ และถนนเลียบริมคูเมืองด้านนี้ชื่อถนนช่างหล่อจากความเชื่อเรื่องทิศและพื้นที่ถือเป็นเขตกาลกนิจึงกำหนดให้ประตูแสนปุงเป็นทางออกไปสู่สวน เชียงใหม่มีประเพณีที่ว่าหากมีการเสียชีวิตภายในเขตกำแพงเมืองเชียงใหม่ จะต้องนำศพออกจากตัวเมืองผ่านทางประตูนี้เท่านั้น ซึ่งก็ยังยึดถือประเพณีนี้อยู่จนถึงปัจจุบัน

6. แจ่งศรีภูมิ เดิมชื่อ แจ่งสะหลีภูมิ เป็นแจ่งทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือที่มาของชื่อหมายถึง ศรีแห่งเมือง ถือเป็นจุดแรกเริ่มของการสร้างเมืองเชียงใหม่ เชื่อมต่อถนนอัษฎาราญ ออกไปยังตลาดคำเที่ยง และถนนวิชัยวานนท์ ออกไปยังตลาดเมืองใหม่, เจดีย์ขาว

7. แจ่งกะต้ำ หรือ แจ่งชะต้ำ เป็นแจ่งทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ที่มาของชื่อหมายถึง กบตัก เป็นเครื่องจับปลาชนิดหนึ่ง เพราะมุมด้านนี้อยู่ต่ำสุดมีปลาชุกชุม จึงมีผู้คนมาตักปลาโดยใช้ ชะต้ำเชื่อมต่อถนนศรีดอนชัย ออกไปยังไนท์บาร์ซ่า, ชั่ว(สะพาน)เหล็ก, ถนนช่างคลาน

8. แจ่งกู่เฮือง เป็นแจ่งทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ที่มาของชื่อเนื่องจากเป็นที่เก็บอัฐิของ อ้ายเฮือง ผู้คุมของแจ่งนี้

9. แจ่งหัวลิน เป็นแจ่งด้านตะวันตกเฉียงเหนือ ที่มาของชื่อเนื่องจากเป็นจุดรับน้ำจากห้วยแก้ว (ดอยสุเทพ) ผ่านราง (ลิน) ถือว่าเป็นภูมิปัญญาของระบบน้ำประปาแบบโบราณ เชื่อมต่อถนนสุเทพ ออกไปยังดอยสุเทพ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, สวนสัตว์เชียงใหม่ (วงศ์ศักดิ์ ณ เชียงใหม่ , 2539) [5]

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เพื่อให้เกิดความชัดเจนและสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในระดับสากล มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คิดเชิงระบบ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสร้างผลงานที่สามารถเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคต ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาและการทำงานในชีวิตจริงได้ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ ความรู้ (knowledge) และทักษะปฏิบัติ (practice) ที่ได้จากการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ล้วนมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต โดยที่คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (attribute) จะเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งการนำ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ไปสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ ดังนั้น สสวท. จึงได้จัดทำ คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย เป้าหมายของสาระคุณภาพผู้เรียน ทักษะสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สถานศึกษา ผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพเป้าหมายของสาระเทคโนโลยี(การออกแบบและเทคโนโลยี)มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิด

สร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ ,2560 , น.7) [6]

ปัจจุบันนี้ได้รับประสบการณ์มากกว่า 15 ปี โดย แดเนียล สเตอร์แมน,ประธานเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีของ roblox (2565) [7] ได้กล่าวว่า ส่วนใหญ่ออกแบบมาสำหรับเทคโนโลยี R6 และไม่สามารถทำงานได้อย่างราบรื่นกับอวาตารใหม่ล่าสุดซึ่งสามารถแสดงออกได้มากที่สุดตามที่เรต้องการ เช่น หากผู้ใช้มีอวาตารซึ่งสร้างขึ้นบน R15 เข้าสู่ประสบการณ์ซึ่งสร้างขึ้นบน R6 อวาตารของพวกเขาอาจมีรูปลักษณ์และการเคลื่อนไหวที่แตกต่างไปจากปกติ โดยอวาตารของพวกเขาจะไม่สามารถแสดงสีหน้าได้อีกต่อไป หากพวกเขามีเสื้อผ้าหลายชั้น เช่น สวมเสื้อแจ็คเก็ตทับเสื้อเชิ้ตอยู่ อวาตารของพวกเขาจะถูกเปลี่ยนกลับไปสวมเสื้อผ้านั้นที่เรียบง่ายกว่า นอกจากนี้บางประสบการณ์ เช่น ด่านอุปสรรคหรือออบบี้ได้รับการสร้างขึ้นตามขนาดเฉพาะของอวาตาร ซึ่งเรารู้ว่าผลลัพธ์เหล่านี้ไม่ใช่สิ่งที่ผู้ใช้หรือครีเอเตอร์บน roblox ต้องการเราต้องการให้ทุกคนบน roblox สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสำหรับอวาตารที่ทันสมัยที่สุดของเรา และสามารถแสดงตัวตนดิจิทัลของตนเองได้อย่างเต็มที่ รวมถึงสร้างประสบการณ์และภาพลักษณ์ที่น่าตื่นตาตื่นใจได้ นอกจากนี้ เรายังต้องการรองรับอวาตารและประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วด้วย เนื่องจากทุกอย่างที่กล่าวมานี้ เราจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างมากเกี่ยวกับวิธีการจัดการชุดเทคโนโลยีแบบรวม เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ความแตกต่างเพิ่มมากขึ้น และสร้างวิธีที่จะช่วยลดปริมาณงานที่ต้องทำด้วยตนเองให้เหลือน้อยที่สุด เราจะมอบเครื่องมือและการสนับสนุนให้แก่นักพัฒนาที่สร้างโลกเหล่านี้ เพื่อช่วยให้ประสบการณ์ของพวกเขามีชีวิตชีวาและน่าสนใจในขณะเดียวกันก็รักษาความรู้สึกที่ผู้ใช้ควรจะได้รับจากประสบการณ์ตามที่พวกเขาต้องการไว้ด้วยเทคโนโลยีแบบรวมเป็นก้าวที่สำคัญของเราในการรองรับนักพัฒนาและผู้ใช้ ไปพร้อมกับการปรับปรุงเทคโนโลยีอวาตารและแนะนำคุณสมบัติและเครื่องมือใหม่ๆ แต่เป็นเพียงแค่การเริ่มต้นเท่านั้นการรวบรวมอวาตารทั้งหมดไว้ในชุดเทคโนโลยีชุดเดียวนั้นจะช่วยให้นักพัฒนาสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องมือการสื่อสารแบบเรียลไทม์ใหม่ๆ ได้ง่ายขึ้น เช่น Connect เพื่อให้การโทรรู้สึกเหมือนการสนทนาที่เป็นธรรมชาติ เราทุกคนจะต้องสามารถเข้าถึงความสามารถใหม่ๆ ของอวาตารได้ เช่น การแสดงออกบนใบหน้า ท่าทาง และการซิงค์กับเสียง นอกจากนี้เรายังต้องการให้สามารถใช้งานอวาตารได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เราจึงได้เปิดโอกาสให้มี การสร้างอวาตารโดยสมาชิกของ UGC ของเรา นอกจากนี้เรายังได้ประกาศด้วยว่าเรากำลังพัฒนาเครื่องมือ AI ช่วยสร้างเพื่อให้ทุกคนบน roblox สามารถสร้างอวาตารได้อย่างง่ายดายด้วยรูปภาพหรือการพิมพ์คำสั่งผ่านข้อความได้

จากข้อความดังกล่าวนี้จึงอยากให้มีการนำตัว roblox เข้ามาฝึกฝนทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้เกิดความชำนาญและวิธีการเรียนรู้แบบใหม่ โดยมีการเสริมทักษะการเรียนรู้ด้านประวัติศาสตร์ความเป็นมาของคู่มือเมืองใหม่ให้นักเรียนผ่านรูปแบบสื่อที่ใช้ตัว roblox เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจในการศึกษาหาความรู้ในด้านการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ความเป็นมาและได้พัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์จากแบบทดสอบหลังเรียน เป็นการฝึกฝนจากการเรียนรู้มาใช้แก้ไขปัญหา และเกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลินกับการศึกษาหาเรื่องราวประวัติศาสตร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากนักเรียนในสมัยนี้มีความสนใจในสิ่งแปลกใหม่ ดังนั้น การใช้รูปแบบสื่อที่นำตัว roblox เข้ามาจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาเรื่องการเรียนรู้และการขาดทักษะด้านการให้ความรู้ในด้านประวัติศาสตร์ของนักเรียนได้

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox

2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox

2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox

3.ขอบเขตการวิจัยและวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเก็บข้อมูลมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมกิจกรรม เพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox จากเอกสาร ตำรา เว็บไซต์และแนวโน้มทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน

3.2 ขอบเขตด้านประชากร

3.2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 888 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 60 คน (โดยใช้วิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie&Morgan โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไม่เกิน 10% และระดับความเชื่อมั่น 90%)

สูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{X^2 N p (1-p)}{e^2 (N-1) + X^2 p (1-p)} \quad (1)$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของกลุ่มประชากร

e = ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

X^2 = ค่าไคสแควร์ที่ df เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่นความเชื่อมั่น 90% ($X^2 = 2.706$)

p = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร

วิธีคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{2.706(888)(1 - 0.5)}{(0.1^2)(888 - 1) + 2.706(0.5)(1 - 0.5)}$$

$$n = 62.73$$

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอน ADDIE Model (Wikipedia, 2016) [8] ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (A: Analysis) 2) การออกแบบ (D: Design) 3) การพัฒนา (D: Development) 4) การทดลองใช้ (I: Implementation) และ 5) การประเมินผล (E: Evaluation)

1.1 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์ วัตถุประสงค์ ศึกษาเนื้อหาวิชา และกำหนดวัตถุประสงค์ เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน (Audience Analysis) ซึ่งในวิจัยนี้ผู้เรียนเป็นการศึกษาพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในวิชาประวัติศาสตร์

1.1.3 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน (Technology Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของบทเรียนบนรายวิชา ซึ่งจะต้องใช้เทคโนโลยี roblox

1.1.3.1 สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) หมายถึง ตัวบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความ ภาพ เพื่ออธิบายเนื้อหาบทเรียน (tripgether, 2564) [9]

1.1.3.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) หมายถึง การโต้ตอบที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ในการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์

1.1.3.3 ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) การบริการต่างๆ ที่มีอยู่ใน Social Media เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ roblox เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

1.2 การออกแบบ (Design) การออกแบบบทเรียนประวัติศาสตร์คู่มือใน roblox เพื่อใช้ประยุกต์ร่วมกับการเรียนรู้

1.3. การพัฒนา (Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.3.1 การเตรียมการ (Preparation) ต้องเตรียมวัสดุต่างๆ ในตัวของ roblox เช่น ภาพ ข้อความ โดยจัดหาจากเว็บไซต์ต่างๆ

1.3.2 การสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) หลังจากการเตรียมข้อความ ภาพ ใน canva แล้วดำเนินการสร้างบทเรียนนำข้อความรูปภาพเข้าไปใส่ ใน roblox ตามบทดำเนินการสร้างแม่แบบแต่ละช่องของการเรียนรู้เรื่องการใส่เนื้อหาในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละแม่แบบเข้าด้วยกัน

1.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนดังนี้

1.3.3.1 นำผลจากขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ วิเคราะห์ วัตถุประสงค์ ศึกษาเนื้อหาวิชา กำหนดจุดประสงค์ มาสร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนและหลัง

1.3.3.2 ได้มีการดำเนินการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบ และสามารถให้คำแนะนำในด้านการวางแผน การออกแบบชุดการสอน ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการใช้สื่อประกอบ ต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ภาพต่าง ๆ ตลอดจนการทำสื่อการเรียนการสอนที่จะทำให้การสร้างชุดการสอนมีความเหมาะสมสวยงามและน่าสนใจยิ่งขึ้น

1.4. การทดลองใช้ (Implementation) หลังผู้วิจัยทำการหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ ได้มีการนำไปทดลองกับ กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่กำลังเรียนในรายวิชารายวิชาประวัติศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 60 คน โดยผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำการใช้สื่อ รวมถึงชี้แจงวิธีการ

เรียนรู้ พร้อมกับทดสอบสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการของการใช้สื่อ และการใช้งานสื่อผ่านเครื่องมือ roblox โดยให้สอดคล้องกับแผนการเรียนรู้

1.5. การประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้ประเมินผลในรูปแบบของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งก่อนและหลังการใช้สื่อ และการประเมินความพึงพอใจของสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ โดยวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

2. แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นการตรวจสอบรายการ ได้แก่ ระดับชั้น รหัสประจำตัวนักเรียน เป็นต้น

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลประเมินความพึงพอใจในการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตรฐานประมาณค่า ใช้เกณฑ์ 5 ระบบ ของลิเคิร์ท ดังนี้ 5 หมายถึง ระดับความเห็นด้วยมากที่สุด ระดับความเห็นด้วยมากระดับความเห็นด้วยปานกลาง ระดับความเห็นด้วยน้อย และ ระดับความเห็นด้วยน้อยที่สุด ซึ่งมีการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) [10] ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง อยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนใช้สื่อในรูปแบบ Google form ด้วยแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที โดยให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูกต้อง สำหรับข้อที่ตอบผิดและไม่ได้ตอบนับเป็น 0 คะแนน แล้วทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ประหนึ่งเป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้เรียนใช้สื่อเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผ่านระบบ roblox

3. เมื่อใช้สื่อจบแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังใช้สื่อในรูปแบบ Google form ด้วยแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อใช้เวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที โดยให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ถูกต้อง สำหรับข้อที่ตอบผิดและไม่ได้ตอบนับเป็น 0 คะแนน แล้วทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนไว้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน

4. จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวเมืองเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเครื่องมือ roblox

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการใช้สื่อทั้งก่อนและหลังของผู้เรียน ที่มีต่อการเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำคะแนนก่อนและหลังใช้สื่อมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังใช้
2. การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยออกแบบบทเรียน ในรูปแบบเรียนเนื้อหาการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ประตุมืองเชียงใหม่ ตัวการ์ตูน สถานที่ แบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเนื้อหาวิชา เป็นการสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น และสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำไปบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในรูปแบบปกติ และสร้างความสะดวกให้แก่ผู้เรียนเนื่องจาก ผู้เรียนสามารถเลือกใช้สื่อการสอนผ่านเครื่องมือ คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน (Smart phone) ไอแพด (I-Pad) และแท็บเล็ต (Tablet) ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์(Android) และไอโอเอส (IOS) ได้ด้วยอิสระ และ ดังภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1 สื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox



ภาพที่ 2 เนื้อหาสื่อการเรียนการสอน วิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ 3 แผนที่ในการศึกษาหาความรู้



ภาพที่ 4 รูปแบบตัวละครที่ใช้ศึกษาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังด้วยการสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากนักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังด้วยสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox

การทดสอบ	\bar{x}	S.D.	\bar{D} .	$S. D. D$	t	Sig.
ก่อนเรียน	4.70	1.53	4.80	1.58	13.62*	0.0000
หลังเรียน	9.50	0.61				

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังด้วยสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox จากนักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน พบว่าการทดสอบก่อนใช้สื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้อีกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกทั้งก่อนและหลังเรียนรู้อีกพบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้อีกสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนรู้อีกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาใน ตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ความสอดคล้องเหมาะสมกับหลักสูตร	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความสอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1.00	เลือกใช้
ความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันและปัญหา	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมของเนื้อหา	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	0.67	พิจารณาปรับปรุงเนื้อหา
ความเหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน	1.00	เลือกใช้
ความเหมาะสมของรูปแบบ	1.00	เลือกใช้
รวม	0.84	เป็นค่าที่ยอมรับได้

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาใน ตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจสื่อต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาใน ตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากนักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจสื่อที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาใน ตัวคู่มือเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. ความเหมาะสมของสถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	4.90	0.31	มากที่สุด
2. ความพร้อมของการจัดโครงการ/กิจกรรม	4.70	0.47	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดกิจกรรม	4.55	0.51	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
4. ลำดับขั้นตอนและความต่อเนื่องของกิจกรรม	4.75	0.44	มากที่สุด
5. ใช้ประกอบการเดินทางได้ง่ายและสะดวก	4.75	0.44	มากที่สุด
6. มีคุณค่าและประโยชน์กับผู้งาน	4.75	0.44	มากที่สุด
7. ผู้ใช้งานเห็นความสำคัญของกิจกรรม	4.75	0.44	มากที่สุด
8. มีการบูรณาการการใช้สื่อ	4.70	0.47	มากที่สุด
9. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.80	0.41	มากที่สุด
10. ประโยชน์และความรู้ที่ได้รับจากการกิจกรรม	4.85	0.37	มากที่สุด
รวม	4.75	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากนักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต จำนวน 5 รายการประเมินพบว่า การพัฒนาสื่อมีความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ย เท่ากับ 4.75 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด

5.อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคู่มือเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศ ในรูปแบบการนำเสนอสื่อที่หลากหลายรูปแบบแต่มีบทบาทต่อการเรียนการสอน ดังที่ ทรงลักษณ์ สุกวิจิตรสินธุ, (2560 น.438) [11] กล่าวว่าเทคโนโลยีสารสนเทศ มีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของทุกคน ครอบคลุมด้านการศึกษาสุขภาพ การเงิน การพักผ่อน ความบันเทิง การดำเนินงานภาครัฐ การงานและอาชีพ และชีวิตส่วนตัว บางครั้งเทคโนโลยีสารสนเทศอาจพูดอธิบายได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการผลิต จัดการ จัดเก็บ สื่อสาร และหรือเผยแพร่สารสนเทศ โดยเทคโนโลยีสารสนเทศประกอบด้วยสองส่วนสำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสื่อสาร จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ตระหนักได้ถึงเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาที่จะมีบทบาททำให้ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกันกับการเปลี่ยนแปลงของบริบท เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองลักษณะความแตกต่างของการเรียนรู้ในแต่ละบุคคลมากยิ่งขึ้น และที่สำคัญคือทำให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในปัจจุบันและนำไปสู่การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีบทบาททางการศึกษาค่อนข้างมาก ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น และสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำไปบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในรูปแบบปกติ เป็นการใช้สื่อในการเรียนเป็นการนำเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่าง ๆ มารวมอยู่ในสื่อเดียวกัน คือสามารถ ภาพเคลื่อนไหว เนื้อหา ข้อมูลและเสียง ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น และที่สำคัญจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างง่ายขึ้น (ชวนพิศ จะรา, 2556) [12] ทั้งนี้ยังเป็นการส่งเสริมนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ต้องการส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสม และสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์

หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และทำให้ผู้เรียนได้เห็นว่าคุณค่าและทักษะดังกล่าว มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 ทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชน ให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจ ดิจิทัล และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้

โดยผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน พบว่าการทดสอบก่อนใช้สื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 ส่วนคะแนนหลังการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งก่อนและหลังเรียนรู้พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox จากนักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 60 คน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ในแต่ละรายการ มีผลประเมินอยู่ในระดับความพึงพอใจมากทุกประเด็น จึงแสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.75 อันเนื่องมาจากมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์นี้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน อีกทั้งได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จึงทำให้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์นี้สามารถนำไปใช้งานได้จริง การนำเสนอมีเนื้อหาที่ครอบคลุมชัดเจนและมีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอน ต่อเนื่อง เข้าใจง่าย สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา มีการใช้ภาพและภาษาในการสื่อสารอย่างถูกต้อง ทั้งนี้จึงทำให้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วยเร้าหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสามารถบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีเหมาะสม

6.สรุปผลการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมไปถึงผู้ที่สนใจ ซึ่งสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนหลากหลายประเภท ประตุมืองเชียงใหม่ ตัวการ์ตูน สถานที่ แบบทดสอบการเรียนรู้ก่อน - หลัง สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเนื้อหาวิชา และเป็นการบูรณาการใช้สื่อให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีเหมาะสม ประกอบกับเนื้อหาวิชาประวัติศาสตร์ ที่ช่วยเสริมสร้างทักษะให้ผู้เรียนรู้ประวัติการเป็นมาในตัวคูเมืองของจังหวัดเชียงใหม่ ได้อย่างสร้างสรรค์ตลอดจนสามารถรู้ที่มาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ และประยุกต์ใช้ในชีวิตได้จริง มีการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสม และสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และทำให้ผู้เรียนได้เห็นว่าคุณค่าและทักษะดังกล่าว มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น มีการวัดคุณภาพ จากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพและความเหมาะสมในการจัดทำสื่อการเรียน การสอน ซึ่งอยู่ในระดับมากกว่า 0.84 เป็นค่าที่ยอมรับได้ จึงทำให้สื่อมีความเหมาะสมต่อผู้เรียนทั้งในด้านเนื้อหา และระดับชั้นของผู้เรียน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

รวมถึงผู้เรียนยังสามารถกลับมาทบทวนความรู้ที่เรียนนอกเวลาได้ตามความพร้อมและความต้องการได้ผ่านอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน (Smart phone) ไอแพด (I-pad) และแท็บเล็ต (Tablet) ผ่านระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (IOS) ตามความพร้อมและความสะดวกของผู้ใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในการสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในการอนุเคราะห์ทดลองใช้สื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทางประวัติศาสตร์ด้วยเครื่องมือด้วย roblox เรื่อง ประวัติความเป็นมาในตัวคูเมืองเชียงใหม่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารอ้างอิง

- [1,6] กระทรวงศึกษาธิการ, มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ, แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ, สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- [3] เสมียน อารีย์ , นครเชียงใหม่โบราณไม่ได้มีเฉพาะแค่เวียงในคูเมืองเท่านั้น , 2565.
- [4] ศรีศักร วัลลิโภดม. (2545). ประวัติศาสตร์โบราณคดี ของ ล้านนาประเทศ. กรุงเทพฯ: มติชน.
- [5] วงศ์ศักดิ์ ณ เชียงใหม่, บรรณาธิการ, เจ้าหลวงเชียงใหม่, 2539, เชียงใหม่ : คณะทายาทสายสกุล ณ เชียงใหม่
- [7] แดเนียล สเตอร์แมน และประธานเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีของ roblox. (17 ตุลาคม 2565). วิวัฒนาการของเทคโนโลยีสำหรับอวตาร Roblox. สืบค้นจาก<https://blog.roblox.com/th/2023/10/>.
- [8] Wikipedia. (2016). *ADDIE Model*. Retrieved March 30, 2016, from http://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE_Mode
- [9] tripgether. (18 ตุลาคม 2564). *รวม 9 วัดเชียงใหม่ ในคูเมือง เดินเที่ยววันเดียว ครบ*. สืบค้นจาก<https://www.tripgether.com/>
- [10] บุญชม ศรีสะอาด, “การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่”, พิมพ์ครั้งที่ 9, สุวีริยาสาส์น, 2556.
- [11] ทรงลักษณ์ สกุลวิจิตรศิลป์, “การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันทางออนไลน์”, Veridiant E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ, ปีที่10, ฉบับที่2, หน้า 438, 2560.
- [12] ขวนพิศ จะรา, “การพัฒนาการเรียนด้วยเทคโนโลยีผสมความจริง (AR) ร่วมกับหนังสือนิทานสองภาษาโดยใช้ กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมความสามารถทางภาษาด้านการฟังและการพูดของเด็กปฐมวัย”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า54, 2556.

The Global Language in the Future

Asreena Hayeema¹, Wiaam Doloh², Pavina Luebaesa³, Hayatee Arwae⁴ and Bordin Waelateh^{5*}

¹English field, Narathiwat Technical College, Princess of Naradhiwas University, ²Ban Juwoh School,

³Thamvitya Mulniti School, ⁴Azizstan Foundation School, ⁵Vice-President, Prince of Sonkla University

^{1*}Email: asreena.hayeema@hotmail.com, ²Email: harmonious.w@hotmail.com, ³Email: pavinatantan@gmail.com,

⁴Email: hayatee.a@azizstan.ac.th, ^{5*}Email: bordin.w@psu.ac.th

Abstract

This research is the qualitative research that aimed to survey the tendency of the global language in the future, focused on the attitude of Thai students about the global language in the future. The objectives of this study were to identify the languages that should be the global language instead of English and the reasons why that languages should be the global language. The method used in this study were online questionnaire and interview. 27 questionnaires and three interviews were distributed to 30 Thai students from ten universities in each parts of Thailand. It was found that the majority of the students thought Chinese has the most tendency to be the global language instead of English. That was because Chinese is one of the superpowers and they also grow up rapidly nowadays in terms of marketing, business, technology and others. Moreover, there are the most populations all over the world. On the other hand, the minority of them thought that Arabic is the second language inferior to Chinese which has the most tendency to be the global language. That was because Arabic is the main language of Al-Quran for Muslims. All of them have to study for understanding of religious prescriptions. Furthermore, the reasons that Chinese and Arabic would be the global language in the future because of the economics and education. The countries that have the advance in economics and education will have the most tendency to be the global language.

Keywords: English language, Global language, Future

1. Introduction

Nowadays, many people accept that English is a global language which widespread in the world and it is necessary for people in the present. Since English is Interlingua, it makes people in another country can communicate together in daily life, using technology, international communication, business communication, and applying for a job. Also, this language was assigned in English curriculum of education in every country. Globalization at the end of the twentieth century is occurring through the media and technology, thus it affects

the languages wider in the world [1]. Some people may disagree that English is the most important language in the world. However, English language is extremely used in the world by a conservative around 800,000,000 people that speak that language. And by a liberal around 1,500,000,000 people. It has more than 60 countries and 150 million people which can speak English fluently as a foreign language. Moreover, English is an official language of international air traffic controller and the principal language of the world publishing, science and technology [2]. Moreover, an English linguist, who researches about the topic “English Next (2006)” to British Council, mentioned about the tendency of English language that henceforth, the amount of English learners around the world will expand continuously and suppose that after 10-15 years (2015-2020) in the future, the amount of learners will increase maximum 2,000 million people. The information from this research show that everyone in the world have realized about English in new society [3].

However, everything can change. England, which used to be a superpower of the world in the past, was eliminated then creates the new superpower. Nowadays, most people speak English, but it is still their second language from others. There are other languages which use in their mother language.

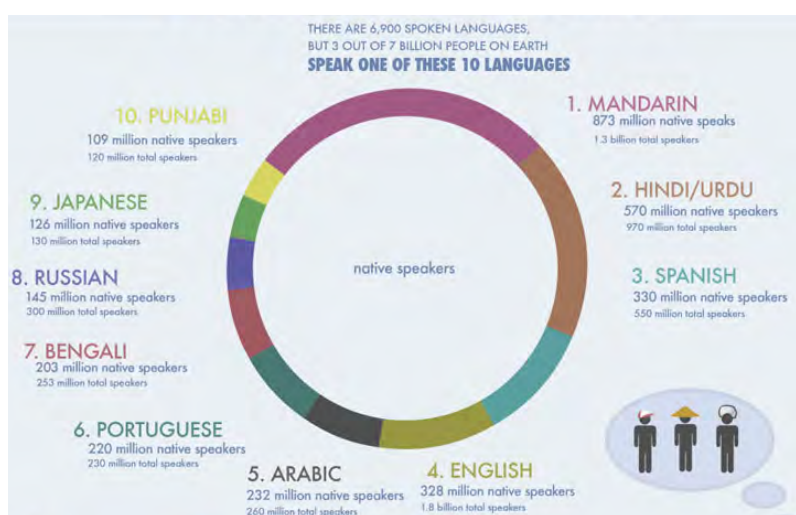


Figure 1: Top 10 languages most used in the world [4]

According to the chart shown, which is the number of the mother language in the world in 2018. As you can see from the chart that English nowadays is not the number one of mother language. In contrast, Chinese Mandarin is the top ranking of mother language which use about 873 million native speakers but speakers around the world totally about 1.3 million. The second is Hindi or Urdu. There are 657 million native speakers and also 970 million total speakers around the world. The third one is Spanish which native speakers use about 330 million but totally speakers 550 million people and English is the fourth one that native speakers use approximately 328 million native speakers, 1.8 billion total speakers.

To sum up, mother language is one of the significant factors which influences to the tendency of the language that will be the global language. According to the chart, Chinese is one of the highest populations in

the world and they use Chinese to communicate in their own country like mother language. In addition, Chinese influences in trade, business, economics and so on. Hindi language, it is also the most language which is spoken in northern part, central part of India and spread into the other area because there are the high birth rate in India. Also, Arabic language is spoken by easterners and Muslims around the world for doing their religious activities. As a result, other languages maybe change to be the global language instead of English, though English now is the international language. Furthermore, Japanese language has come into play in Thailand in many ways. For example, industrial products, motor vehicle, electric appliances, machines, foods and other industry which if we know and learn Japanese, the opportunity to get a job is more than other people in terms of economics, business, or working with Japan organization. It shows trustworthiness in people who can speak Japanese more than people who cannot speak at all.

2. Objectives of the study

- 2.1 To identify the language that should be instead of English.
- 2.2 To identify the reasons why it should be the global language.

3. Scope and limitations of the study

According to students in each part that live in various cultures, attitudes, living conditions, and giving precedence in English language are different. Therefore, we choose at random 30 students from ten universities in Thailand. This research utilizes the method of questionnaire and interview.

4. Literature Review

The purpose of this literature review is to provide the reader with a general overview of the development of English's status from the past to the future. The first part is the status of English when it grew to be a global language of the world is given. Then, the Languages that should be the global language in the Future such as Chinese which has the most tendency to be the global language, Hindi, and Arabic. Finally, the development tendency of the language in the world is discussed.

The main purpose of the literature review work was to survey the history of English from the past to the future in order to predict the status of English in the future that it still be the global language or not. If it is not, which languages will be the global language instead of English. Furthermore, all of the information could tell the reasons of the findings. And this was in order to scope out the key data collection requirements for the primary research to be conducted, and it formed part of the emergent research design process by Denscombe [5].

4.1 English as a Global Language

The reasons why English is used in common around the world begins in the period of 17th- 18th century that English becomes widespread in every part of the world. When England and America want to be the superpower

and successfully colonize other countries, then they control those countries beneath their authority because they are the revolutionary industry leader. As a result, both of them are influential in economics and political. Also, English language is going to be influenced by those who speak it as a non-native language more than those who speak it as a mother tongue. As we have seen, the total number of mother tongue speakers in the world is steadily falling if we compare with part of world English users.

Furthermore, as an international language, Arabic is not only used in the area in which Arab people are dominant, but it is also employed when people communicate with Arabs in other places. However, Arabic is not used when there is no connection with Arabs. This is different from the fact of English as a global language. English is not only used when people communicate with English speakers. English is used by people of different first languages. It is not only applied when people speak to English people, but also used when people from different nations meet. English is the most widely spoken language in very different contexts in the world. Therefore, English is not only an international language, but also a global language. A language gains a status as a global language when it has a special role that is recognized in every country in the world [6]. To gain recognition from certain country does not mean that the language should be spoken as the first language by people in the country. The global language can be spoken as either first, second or foreign language. The prominent characteristic of a global language is that it is the most widely used language in communication in most places in the world. People feel the need to master it for their life.

As a global language, of course, English has certain countries where in people speak it as a first language. USA, Canada, Britain, Ireland, Australia, New Zealand, South Africa and several Caribbean countries are among the thirty territories that use English as the first language [6] [7] [8]. However, English does not gain its special status as a global language merely by being spoken by people in those countries. English becomes a world language because people in other countries give special credence to English, even though they do not speak it as a first language.

4.2 The Languages that could be the Global Language in the Future

There are many languages in the world that is important to communicate with each other. Many people know that English language is a global language but the future is uncertainty. Consist of the politics' direction, economics, and war, therefore, the tendency of foreign language which can be the global language instead of English are:

Chinese is a one language instead of English because there are one billion people use Chinese language. And there are one fifths of the world's population speak Chinese as their mother language. The standard accent is Pak-king accent which is in Mandarin's group. Standard Chinese or Standard Mandarin is official language of Chinese People's Republic. Likewise, China or Taiwan are one of four official language of Singapore (including English, Arabic, French, Russian, and Spanish) Guangzhou dialect is an official language of Hong Kong (including English).

It is well-known that China is the big economics and industry in the second of the world. Also, it is predicted that in 2020, China will be number one in economics and industry in the world. Learning Standard Chinese language is necessary in the future. Along with the result of the most used in the internet is Chinese inferior to English. We assume that Chinese can replace the global language instead of English.

Next Language that should be the global language is Hindi. Hindi is an official language of India’s republic and it is general communicating in South Asia area such as Pakistan, Nepal, Bangladesh, and Bhutan. Especially in India nowadays, it is quite high in economics growth and India is the most population in the second next, below to China which makes Hindi language used in economics, social, and culture in region system and in the world-class more and more.

Another language is Arabic language. One of the United Nation’s language and an official language of the middle east such as Iraq, Kuwait, Jordan, Israel, Algeria, Bahrain, Palestine, Saudi Arabia and others. Clearly seen that Arabic language is the language of Islam which fast grows up and it tends to more expand in every year. Another reasons that Arabic is an interesting language that the group of all east country are the influential country in the world economy of oil. That makes Arabic language requiring needed in the future.

4.3 The Development Tendency of the Language in the World

The world is moving and everything is change. It still has many issues such as social, economics and politics. How the world will be depends on how human be. The economics and politics of the world during one year ago start to tell about decline in Western Capitalist Economic System. It seems that many countries have changed to conduct Trade Protection Policy through nationalism concept. Especially the United State that many parties think it is the sign of changing the superpower to China that was seen as the Great power.

Some analysts say that China will become the Great power like a gentleman. The economic dependency between China with other country in Asia can banish aggressive behavior of China, since Communist Party of China seized to subsist without legitimacy from economic growth of China. The growing has to participate with others. So, China has to keep peaceful connection with Asian neighbors.

Consequently, China still cannot replace US to be a leader of the world, but US is losing the status from the power tides of politics in their country that they look their cost to be too highly the Great power and distant for their people. The above information with the role of China economics is increasing important continuously. It makes us can see that the position of Superpower will extinct in the future. And it remains only Great power in multipolar that extend power to govern in each region. Then, Asia continues to be the economic stage of China before long.

5. Research Methodology

5.1 Setting

Since we are Thais, we are from different parts of Thailand and also have different cultures, attitudes, beliefs, and education. All of these factors are caused us to use the students from well-known universities in each part of Thailand. Moreover, we choose the students from northern part (Mae Fah Luang and Chiang Mai University) because this part influenced cultures and languages from Chinese and also have many tourists from several nations. Furthermore, we select the students from northeastern part (Khon Kaen and Mahasarakham University) because this part influenced culture, civilization and language from Cambodian. For central part, we choose these universities that located in Bangkok (Srinakharinwirot and Thammasart University) because it is the capital city of Thailand. So, there are a lot of tourists from several countries like Chinese, Japanese, Arabic, Korean, European, African and others. The last part is to students from southern part (Fatoni University, Prince of Songkhla University Pattani Campus and Hadyai Campus) because they are near to Malaysia which influences the culture and language.

5.2 Participants

We interview and do the questionnaire for the participants. Due to students in each part of Thailand, they have variety of attitudes, cultural livings, and the situation of English language. As a result, we select 30 students' representative from ten universities in Thailand randomly.

For interview, we focus on PSU, Pattani representative senior students from Faculty of Political Sciences, International Relations Major for three students. Since they were already registered in diplomatic Protocol course, this course concern about the global language, which is about the language that influences to the world. Hence, they absolutely have a futuristic thinking and they will continue the knowledge for getting a job in the future.

According to long distance to interview them so, we do the questionnaire. We choose nine universities which famous in each part of Thailand

The universities are following below:

- | | | |
|---|---|----------|
| 1. PSU, Pattani students | 3 | students |
| 2. PSU, Hatyai students | 3 | students |
| 3. PSU, Phuket students | 3 | students |
| 4. Chulalongkorn university students | 3 | students |
| 5. Thammasart university students | 3 | students |
| 6. Srinakharinwirot university students | 3 | students |
| 7. Khon Kaen university students | 3 | students |
| 8. Mahasarakham university students | 3 | students |
| 9. Chiang Mai university students | 3 | students |
| 10. Mae Fah Luang university students | 3 | students |

5.3 Data Collection

We choose three students in each university because our research is qualitative method. Qualitative research can give in-depth information from participants through interview and questionnaire. So, we choose in a small number of participants for easy to collect the information. Before we send the questionnaire, we choose random three majors in PSU, Pattani campus which we want them to be our case study. The random three majors are one per major; English major, International Relations major and Nutrition major. We gave the questionnaire during 29th and 30th March 2023. Since we choose random three majors, we would like to know various attitudes about our research topic. For English major, he is familiar with English language, then, International Relations major, he is well-known about the current events and Nutrition major, he will think in different way from two these majors.

For questionnaire, we sent them the online questionnaire during one week since 1st until 7th April 2023 in nine universities. According the questionnaire, we use Thai language version for despondence and English language version for translate in this research.

5.4 Research Instrument

There are interview and questionnaire. For the online questionnaire, we make in Thai version. Although there are the students in English major, some of them are from various majors. Maybe they do not understand the questions clearly. So, we decide to do in both of language that is Thai language form for the all of participants and English form to attach in the research paper. We will attach the example of Research Questionnaire both English and Thai version as show in appendices.

5.5 Data Analysis

When we get the information from respondents and operate to examine completeness of responding questionnaire. Then, analyze the information by using Google Drive Online. There are analyzing methods as follows:

Step 1: Organize the data

- Transcribe from the original data: we collect the information that we get from the participants in Thailand. After that we transcribe from the original information.
- Translate the data from Thai to English: after we get the original data, we translate the data from Thai to English.

Step 2: Classify the section of the information

- Explanatory: getting the information from translating, we classify three sections of the information included ten universities, four regions and country. Then, explain each university, region and overview of Thailand.

Step 3: Order data in to each section

- Modify the data: brought the information from the statistic of questionnaire online to interpret and clarify them into brief summary.

Step 4: Use the data for descriptive analysis

- Identify recurrent theme: separate the participants into university.

Step 5: Second order analysis

- Identify recurrent theme: group responses of questionnaire online into region and overview of Thailand categories.
- Search data to answer research question: find the fact related information such as theories from other research and academic textbooks.

6. Results

The participants think that English is important to our daily life, such as in communication, working and business. In their working, English is more important than Thai language. Furthermore, having good skills is a way to success in negotiation in politics. Nowadays, everything should be in English because the superpower like UK and U.S.A. using English as an official language. But English might be replaced by others in the future since the world quickly spread population that majority of them are non-native speaker can speak English as a second language, especially Chinese are highest populations in the world about 1.3 billion and they use Chinese to communicate in their own country like mother language. English may not be a global language in the future, so the government should provide in learning Chinese to be success in Thailand. Because of this, Thai students think that learning a second language will also change to be other languages. Most of them agree that Chinese Mandarin can instead of English. It contains many factors such as economics, education, culture, technology, politics and growth of religion. Due to China geography, these factors are constantly growing. It makes Chinese be the first language in Asia. Moreover, China is one of the largest and populous country in the world, including many ethnic groups.

In addition, the size of the country and population make Chinese was used widely in the world. There are many Chinese ethnics and Chinese culture around the world. And there are around 1,300 million people that use it for communication. Furthermore, China is the vast territory country and it is the populous country in the world. Likewise, China has entered a new era of globalization. They think that the 21st century will be the century that China has played a pivotal role in the politics, economic, military and spheres of the region.

7. Discussion

Most of Thai people agree that Chinese will become a global language in the future instead of English because China is the largest economic and business country in the world and it is the populous country. Also, In the future, China tends to rise to be the first position in the global economy and business. Therefore, learning Chinese Mandarin is essential and important in the future. If Chinese is the global language in the future, the world's direction will change. As we had mentioned before that one of the reasons other languages will be the

global language is the powerful of that country. The trend that Chinese will be the global language because China can be the superpower in the future. Furthermore, China is one of the great technologies. Some of them also think that Arabic can be the global language because of many factors such as the number of speakers. Apart of these languages, there are Spanish and Japanese that could be the global language. However, they think that English still be the global language that everyone uses in communication. In contrast, English may have lesser role in the future.

8. Summary

The result based on the data obtained by the researchers; it can be concluded that the majority of participants ‘answered is Chinese that can be a global language instead of English. That’s because of various factors such as economics, education and others. If seen for the future, other languages have tendency to replace English because everything has change. We can see from the factor that China is the fourth largest region in the world and also has populations all over the world.

The results of this study can be concluded that most students in all parts of Thailand give their opinion that Chinese has the most tendencies to become a universal language of the world in the future because many factors are obvious.

First, China is the biggest country and there are most of populations in the world included several nationalities. It causes Chinese has 300 languages per each area. But the language which uses to be the official language of China is “Standard Mandarin”. According to reported in the year 2014, Mandarin is the most spoken language in the world, more than 1 billion people, and twice the number of people who speak English. The second factor is that Chinese have traveled to take up residence almost every country, it causes who speak Chinese everywhere. No matter wherever in the world, the role of China on the world stage is becoming increasing clearly. And the size of the economy is expanding and poising to hit the United States as a major economic power. The third factor is about Chinese culture. It has infiltrated all over the country, due to the exodus of the Chinese in the past. Chinese language has a role in these areas, it leads to use prevalent Chinese language. The fourth factor is that China is the second biggest economic and industrial country in the world.

We cannot deny that if Thai people turn to focus on the importance of learning Chinese, it will be very useful for them. People can use Chinese to communicate fluently. The important things are equally like the instrument will lead to create relationships, occupation and expand opportunities in business and the studying of knowledge in various fields. China also is a huge treasure of Eastern wisdom.

For the reasons that mentioned above, the teaching and studying of Chinese Mandarin is widespread in both central and provincial areas. It is the evident that Mandarin is at all levels of study from kindergarten, elementary, secondary and university levels. Therefore, the private school of Chinese Mandarin courses are available for people who are interested in.

However, we can see that overall situations of teaching Mandarin in Thailand especially in the academic system, both private and public cannot be called achievement. Due to many obstacles such as lacking of teacher fluent enough to teach and lack of great management about curriculum and policy in Chinese Mandarin teaching, the obstacles depend on the preparedness of the students too.

Thai people will have the tendency to Chinese language in terms of educational system. As we can see that Chinese is not only popular in Thailand but also in international studying. The government should be support Thai student to study Chinese. However, Ministry of Education did not examine correctly about studying curriculum to be the standard course. Moreover, Thais tend to study in the Tutoring School for improving their skills. In addition, Thais also tend to learn Chinese living and cultures. They will bring the Chinese’s idea to adapt in daily life such as when they do the trade, they are not cheating. They are always honest to their customers. Talking about money, if there is any coin change, they will give the customers every coin. Some of people say that Chinese are avaricious and this is their good point. They do not use money in useless way and they collect money usefully. So, that’s why the majority of Chinese people are wealthy.

9. Recommendations

For this studying results that Chinese tends to be the global language in the future. In terms of the encouragement studying, the government should provide the scheme in learning Mandarin language to be success in Thailand, the most important element to success for Thai students depends on basic teaching. So, the governments should encourage the learners and the teachers more effective in studying the language. It is better than teaching the Mandarin into any direction which is lacking in standards courses, it leading to the waste teaching as we are experiencing today.

10. References

- [1] D. Graddol, "Riansingapore," 2018. [Online]. Available: <http://www.riansingapore.com/>. [Accessed 20 August 2023].
- [2] Crystal, English as a Global Language, Cambridge University Press, 2003.
- [3] F. a. Founders, "INTER SCHOLARSHIP," internetworldstats, 2013. [Online]. Available: <http://th.interscholarship.com/tonsung/1440>. [Accessed 13 August 2023].
- [4] Denscombe, "Research on Research," in *Chapter 2 Literature Review*, 1998, p. 217.
- [5] Trask, Why do Languages Changes, New York: Cambridge University Press, 2010.
- [6] Crystal, English as a Global language, Cambridge: CambridgeUniversity Press, 1997.
- [7] D. Graddol, The Future of English?, London: The British Council. , 1997.
- [8] S. Komin, English Language Learning in the 21st "Asian" Century in W.A. Renandya (Ed), Singapore: Learners and Language Learning: SEAMEO RELC, 1998.

ความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์

: กรณีศึกษา เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

Violence in Television Series

: Case Study of Girl from Nowhere, Season 1 and Season 2

กฤษฎกร เบญจวรรณ¹ ลักษณณ ยอดสุรางค์² นริกรมล ไชยคำ³ และ ธีรวัฒน์ กล่าวเกลี้ยง^{4*}

¹สาขาภาษาไทย สังกัดวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมานครินทร์

²โรงเรียนบ้านทวดทอง

³ภาควิชาภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{4*}หลักสูตรภาษาไทย สำนักวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

¹Email: pepsiiaa08@gmail.com; ²Email: laksamonyotsurang@gmail.com; ³Email: aomnaree1166@gmail.com;

^{4*}Email: theerawat.kl@mail.wu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 ที่เผยแพร่ผ่านช่องทาง GMM25 ตั้งแต่วันที่ 8 สิงหาคม 2561 – 31 ตุลาคม 2561 จำนวน 13 ตอน และออกอากาศซ้ำทาง www.netflix.com ตั้งแต่วันที่ 7 พฤษภาคม 2564 จำนวน 8 ตอน รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 21 ตอน โดยใช้ทฤษฎีความรุนแรงของ Johan Galtung ในการวิเคราะห์ตัวบท (Textual Analysis) ผลการศึกษาพบว่า ความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 มีจำนวนทั้งหมด 114 ฉาก สามารถแบ่งลักษณะความรุนแรงออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ความรุนแรงทางตรง ความรุนแรงทางโครงสร้าง และความรุนแรงทางวัฒนธรรม ความรุนแรงที่พบมากที่สุดคือ ความรุนแรงทางตรงทั้งหมด 89 ฉาก ล้วนแล้วแต่เป็นฉากที่ทำร้ายร่างกาย สภาพจิตใจ และความรุนแรงทางเพศ รองลงมาคือความรุนแรงทางโครงสร้างทั้งหมด 15 ฉาก เช่น บทบาทชายหญิง บทบาทเจ้านายลูกน้อง และพบได้น้อยที่สุดคือ ความรุนแรงทางวัฒนธรรมทั้งหมด 10 ฉาก แสดงให้เห็นระบบความเชื่อ ล้วนเป็นความรุนแรงที่สะท้อนปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม

คำสำคัญ: ละครโทรทัศน์, ความรุนแรง, เด็กใหม่

Abstract

This article aim to analyze the nature of violence that appeared in the television drama Girl from Nowhere Season 1 and Season 2, which was broadcast on GMM25 from 8 August 2018 - 31 October 2018, totaling 13 episodes. and rebroadcast on www.netflix.com From May 7, 2021, 8 episodes, totaling 21 episodes, using Johan Galtung's theory of violence in textual analysis. The results of the study found that The violence that appears in the television drama Girl from Nowhere Season 1 and Season 2 has a total of 114 scenes. The

violence can be divided into 3 types: direct violence structural violence and cultural violence. The most common type of violence is a total of 89 scenes of direct violence were all scenes of physical, mental, and sexual violence, followed by 15 scenes of structural violence, such as the roles of men and women, the roles of bosses and subordinates. and is the least common. A total of 10 scenes of cultural violence reveal belief systems. All of this is violence that reflects problems that occur in society.

Keywords: Television Series, Violence, Girl from Nowhere

1. บทนำ

สื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่มีองค์ประกอบของการสร้างสรรค์ครบถ้วนทั้งทางภาพ ฉาก แสง สี เสียง รวมถึงการแสดงออกทางสีหน้า ท่าทางของนักแสดง จึงสามารถสร้างความสนใจได้สูง อีกทั้งยังสามารถแพร่กระจายข่าวสารได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว โทรทัศน์จึงกลายเป็นสื่อมวลชนที่ทำหน้าที่ในการสื่อสารนำสาระต่าง ๆ เช่น เหตุการณ์ ข่าวสาร ความรู้ ความบันเทิง ฯลฯ ไปให้ผู้คนจำนวนมากรับรู้ได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นสื่อที่ประชาชนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้ง่าย จึงกลายเป็นสื่อที่มีอิทธิพลอย่างมากในสังคมไทย

ละครโทรทัศน์ถือเป็นรายการที่คนส่วนมากใช้เวลาในการรับชมมากกว่ารายการประเภทอื่น ๆ เพราะสามารถตอบสนองการรับรู้ของมนุษย์ในด้านอารมณ์ความรู้สึกได้เป็นอย่างดี เนื่องจากความสมจริงของภาพและเสียงที่ถ่ายทอดเรื่องราวผ่านการแสดงออกโดยผู้แสดงทำให้กระตุ้นความรู้สึกของผู้รับชมให้คล้อยตามและนำไปสู่อารมณ์ต่าง ๆ อาทิเช่น สนุก เศร้า เป็นต้น [1] อัญมณี ภักดีมวชน กล่าวไว้ว่าละครโทรทัศน์เป็นภาพสะท้อนพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้ชม เนื่องจากละครโทรทัศน์นำเสนอเรื่องราวในหลายมุมมอง หลายพฤติกรรม เหตุนี้จึงทำให้เกิดการเลียนแบบของผู้ชมได้ ด้วยการแฝงเนื้อหาทั้งด้านเสริมสร้างคุณธรรม และด้านความรุนแรงของการแสดงออกของตัวละครหรือเนื้อหา ในการนำเสนอออกสู่สายตาของผู้รับชม ด้านการเสริมสร้างคุณธรรมจริยธรรมมีผลต่อการคิดดีทำดี และปลูกฝังเรื่องที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งละครโทรทัศน์ประเภทนี้มีน้อยกว่าละครโทรทัศน์ที่เน้นการนำเสนอความรุนแรง [2] ดังเห็นได้จากผลสำรวจ สถาบันบัณฑิต พัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า) จากการสอบถามความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับละครโทรทัศน์ในปัจจุบัน จากประชาชนทั่วประเทศ จำนวน 1,226 ตัวอย่าง ซึ่งกระจายทุกภูมิภาค ทุกระดับการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าละครไทยมีเนื้อหาความรุนแรงต่อเด็ก เยาวชน และสังคม และมีอิทธิพลต่อการชักนำให้เกิดการลอกเลียนแบบสูงถึง 89% เนื่องจากมีการนำเสนอในรูปแบบชักนำแฝงอยู่ในเนื้อหาเพื่อปลูกเร้าให้ปฏิบัติตาม ทำให้ผู้รับชมที่ได้รับข่าวสารทุกวันอาจเกิดการจดจำและเลียนแบบขึ้นได้

ในปัจจุบันสังคมไทยมีปัญหาคความรุนแรงอยู่จำนวนมาก ทั้งความรุนแรงทางจิตใจ ความรุนแรงที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย การละเลย การถูกทอดทิ้ง ความรุนแรงทางเพศ และความรุนแรงทางร่างกายซึ่งเป็นปัญหาที่อยู่กับสังคมไทยมายาวนาน คือปัญหาการทะเลาะวิวาท และปัญหาการข่มขืน ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบันเป็นปัญหาที่ดูเหมือนจะไม่มีทางแก้ไขได้ สามารถพบเห็นจากการรายงานข่าวจากสถานีโทรทัศน์ต่าง ๆ ถึงแม้จะมีหน่วยงานต่าง ๆ ยื่นมือเข้ามาช่วยเหลือโดยการรณรงค์ลดความรุนแรงต่อสตรีและเด็ก แต่ปัญหาการทะเลาะวิวาท และปัญหาการข่มขืนยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ

จากสถานการณ์เกี่ยวกับความรุนแรงในสังคมไทยที่เกิดขึ้นข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าสังคมไทยยังคงเป็นสังคมที่มีปัญหาเกี่ยวกับความรุนแรงและยังคงมีเหตุการณ์ความรุนแรงเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน ผ่านทางรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เรื่องราวที่ถูกนำไปสร้างและพัฒนาเป็นละครโทรทัศน์มักมีความเกี่ยวข้องกับความรุนแรง โดยเฉพาะในละครที่สร้างมาจากเรื่องจริง ที่มักมีการนำเสนอให้เห็นถึงปัญหาของความรุนแรงต่าง ๆ มากมาย และในปัจจุบันก็เริ่มมีการนำเอาเหตุการณ์จากเรื่องจริงที่เกิดขึ้นไปทำเป็นละครหรือสื่อ

นำเสนอต่อผู้ชมมากขึ้น เนื่องจากเป็นละครที่ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้ชมอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ละครโทรทัศน์เรื่องหนึ่งที่มีผู้ชมละครมักนำประเด็นของเรื่องมากกล่าว เนื่องจากมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องราวในสังคมคือ ละครโทรทัศน์เรื่องเด็กใหม่ (Girl from Nowhere)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ลักษณะความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยเก็บข้อมูลจากละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 โดยซีซั่น 1 ออกอากาศทางโทรทัศน์ครั้งแรกผ่านช่อง GMM25 ตั้งแต่วันที่ 8 สิงหาคม 2561 – 31 ตุลาคม 2561 ทั้งหมด 13 ตอน และออกอากาศซ้ำทาง www.netflix.com พร้อมทั้งซีซั่น 2 ออกอากาศตั้งแต่วันที่ 7 พฤษภาคม 2564 ทั้งหมด 8 ตอน

ตาราง 1 แสดงข้อมูลละครโทรทัศน์ เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 จำนวน 13 ตอน

ชื่อตอน	วันที่ออกอากาศ	เวลา
ตอนที่ 1 The Ugly Truth	8 สิงหาคม 2561	43 นาที
ตอนที่ 2 ขอโทษ ขอโทษ	15 สิงหาคม 2561	41 นาที
ตอนที่ 3 อัจฉริยะ	22 สิงหาคม 2561	49 นาที
ตอนที่ 4 Hi – So	29 สิงหาคม 2561	47 นาที
ตอนที่ 5 ความรักในโลกโซเชียล	5 กันยายน 2561	37 นาที
ตอนที่ 6 Wonderwall Part 1	12 กันยายน 2561	39 นาที
ตอนที่ 7 Wonderwall Part 2	19 กันยายน 2561	38 นาที
ตอนที่ 8 Lost & Found	26 กันยายน 2561	42 นาที
ตอนที่ 9 กีบดัก	3 ตุลาคม 2561	47 นาที
ตอนที่ 10 ขอขอบคุณคะ คุณครู	10 ตุลาคม 2561	40 นาที
ตอนที่ 11 The Rank	17 ตุลาคม 2561	37 นาที
ตอนที่ 12 เลี้ยงรุ่น ตอน 1	24 ตุลาคม 2561	40 นาที
ตอนที่ 13 เลี้ยงรุ่น ตอน 2	31 ตุลาคม 2561	36 นาที

ตาราง 2 แสดงข้อมูลละครโทรทัศน์ เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 2 จำนวน 8 ตอน

ชื่อตอน	ออกอากาศวันที่	เวลา
ตอนที่ 1 นักร้องเต็ม	7 พฤษภาคม 2564	48 นาที
ตอนที่ 2 True Love	7 พฤษภาคม 2564	38 นาที
ตอนที่ 3 มินนี่ 4 ศพ	7 พฤษภาคม 2564	44 นาที

ตอนที่ 4 กำเนิดยูริ	7 พฤษภาคม 2564	42 นาที
ตอนที่ 5 รับน้อง	7 พฤษภาคม 2564	46 นาที
ตอนที่ 6 ห้องสำนึกตน	7 พฤษภาคม 2564	48 นาที
ตอนที่ 7 Jenny X	7 พฤษภาคม 2564	49 นาที
ตอนที่ 8 อวสานแนนโนะ	7 พฤษภาคม 2564	43 นาที

3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

วิเคราะห์ลักษณะความรุนแรงตามแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความรุนแรงผ่านละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีความรุนแรงของ Johan Galtung

ผู้วิจัยมีเล็งเห็นว่าลักษณะของความรุนแรงในปัจจุบันมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป จึงได้มีการหยิบยกทฤษฎีความรุนแรง [1] ได้นำเสนอแนวความคิดเรื่อง ความรุนแรงเชิงโครงสร้าง (Structural Violence) [2] ที่สั่นคลอนวิธีคิดแบบเดิม รวมทั้งวิพากษ์วิจารณ์งานศึกษาเกี่ยวกับเรื่องสันติภาพและความขัดแย้งในสังคม ซึ่งมีอิทธิพลต่อแวดวงการศึกษาวิจัยในประเด็นเรื่องความขัดแย้งและสันติภาพในปัจจุบันอย่างมาก ผู้วิจัยสามารถแบ่งลักษณะความรุนแรงตามทฤษฎีของ Galtung ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

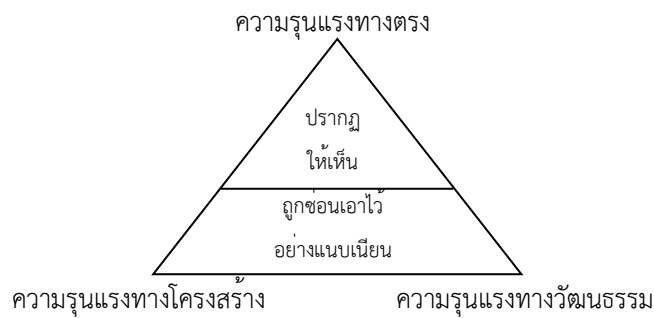
1) ความรุนแรงทางตรง (Direct Violence) เป็นความรุนแรงที่ปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน สาเหตุมักเกิดจากการทำร้ายร่างกาย มีร่องรอยของบาดแผลบนตัวผู้ถูกกระทำที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้อื่น ซึ่งผู้กระทำอาจทำร้ายร่างกายของผู้ถูกกระทำได้ 2 รูปแบบ คือ การลงมือโดยใช้เครื่องมือหรืออาวุธ เช่น การแทง ยิง ทบ หรือฟาดด้วยของแข็ง เป็นต้น และการลงมือโดยไม่ใช้เครื่องมือหรืออาวุธ เช่น การต่อย เตาะ ตบ จิก ข่วน เป็นต้น

อีกทั้งความรุนแรงทางตรงยังรวมไปถึงการทำร้ายจิตใจของผู้ถูกกระทำ เช่น การกระทำที่ทำให้ผู้อื่นหวาดกลัว การบังคับ ขู่เข็ญ การทำให้รู้สึกอับอาย เป็นต้น

2) ความรุนแรงทางโครงสร้าง (Structural Violence) หมายถึง อะไรก็ตามที่ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างศักยภาพของมนุษย์ กับสิ่งที่มนุษย์เป็นอยู่จริง โดยอะไรก็ตามนั้นไม่ใช่บุคคลแต่เป็นระบบหรือโครงสร้าง ซึ่งลักษณะเด่นของความรุนแรงเชิงโครงสร้าง เป็นสิ่งที่ดำรงอยู่ยาวนานและต่อเนื่องในรูปของกระบวนการมากกว่าเหตุการณ์เฉพาะ ไม่ใช่สิ่งที่จะเห็นได้อย่างชัดเจนและสามารถหายไปได้อย่างรวดเร็ว นอกจากจะเกิดผลกระทบทางร่างกายแล้ว ความรุนแรงทางโครงสร้างยังมีผลต่อจิตใจ และจิตวิญญาณของผู้คนในสังคม

ตัวอย่างของความรุนแรงทางโครงสร้าง เช่น อาจจะประกอบไปด้วยบทบาทชายหญิงในสังคม คือการที่ผู้ชายเป็นใหญ่กว่าผู้หญิง จึงสามารถปฏิบัติตนอย่างไรก็ได้กับผู้หญิง แต่ผู้หญิงกลับต้องยอมก้มหัวให้ผู้ชาย หรือการใช้อำนาจแบบผิด ๆ ของผู้มีอำนาจในสังคม ที่คอยเอาไรต์เอาเปรียบลูกน้อง หรือคนที่มียศตำแหน่งต่ำกว่า

3) ความรุนแรงทางวัฒนธรรม (Cultural Violence) หมายถึง ระบบความเชื่อ ความหมายของสังคมมีคำอธิบายที่ทำให้มีการเอาไรต์เอาเปรียบ รวมทั้งทำร้ายร่างกายและจิตใจระหว่างคนในสังคมกลายเป็นเรื่องที่ยอมรับได้หรือต้องยอมรับ ความรุนแรงทางวัฒนธรรมนั้นจึงเป็นความรุนแรงที่เกิดในบริบทของวัฒนธรรม ระบบความเชื่อ ทำให้ผู้คนที่ต้องยอมรับวัฒนธรรมนั้นเป็นกรอบที่ใช้ในการทำความเข้าใจตนเองและชีวิตทางสังคม [3] ภัทรวดี แก้วเทศ, "ความคิดเห็นต่อความรุนแรงเชิงวัฒนธรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา เนื้อหาความรุนแรงบนสื่อออนไลน์.", มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2558.



ภาพที่ 1 สามเหลี่ยมแห่งความรุนแรงของ Johan Galtung

5. วิธีการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัย เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินงานวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 ที่เผยแพร่ผ่านช่อง GMM25 และจากเว็บไซต์ www.netflix.com ทั้งหมดจำนวน 21 ตอน และศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรง
2. วิเคราะห์ลักษณะความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 โดยนำภาพฉากและบทสนทนา มาถ่ายถอดเสียงเป็นอักษรภาษาไทย
3. นำข้อมูลที่ถ่ายถอดเสียงเป็นอักษรแล้วมาเลือกข้อความเฉพาะที่ปรากฏความรุนแรง โดยใช้กรอบแนวคิดตามทฤษฎีของ Johan Galtung เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกลักษณะความรุนแรง สามารถแยกลักษณะความรุนแรงที่มี 3 ลักษณะ ได้แก่ ความรุนแรงทางตรง ความรุนแรงทางโครงสร้าง และความรุนแรงทางวัฒนธรรม
4. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มานับสถิติตามจำนวนครั้งที่ปรากฏ
5. สรุปและเรียบเรียงผลการวิเคราะห์ข้อมูล
6. นำเสนอผลการวิจัย โดยผู้วิจัยจะนำเสนอผลการศึกษาวิจัยด้วยวิธีแบบพรรณนาวิเคราะห์ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

6. ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์ : กรณีศึกษา เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 ทั้งหมด จำนวน 21 ตอน ซึ่งอาศัยแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความรุนแรงของ Johan Galtung

จากการศึกษาผู้วิจัยพบความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 ทั้งหมด 3 ลักษณะ คือ ความรุนแรงทางตรง ความรุนแรงทางโครงสร้าง และความรุนแรงทางวัฒนธรรม ดังนี้

1. ความรุนแรงทางตรง (Direct Violence)

ความรุนแรงทางตรง เป็นความรุนแรงที่ปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน สาเหตุมักเกิดจากการทำร้ายร่างกาย มีร่องรอยของบาดแผลบนตัวผู้ถูกระทำที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้อื่น อีกทั้งความรุนแรงทางตรงยังรวมไปถึงการทำร้ายจิตใจของผู้ถูกระทำ เช่น การกระทำที่ทำให้ผู้อื่นหวาดกลัว การบังคับ ขู่เข็ญ การทำให้รู้สึกอับอาย เป็นต้น

ตาราง 3 ความรุนแรงทางตรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

ฉาก	การวิเคราะห์
	<p>เป็นฉากที่แววซึ่งเป็นลูกของครูวินที่ได้รู้เรื่องความจริงเกี่ยวกับพ่อของตัวเองและได้มีปากเสียงกัน ในตอนนั้นแววพยายามที่จะวิ่งหนีพ่อตัวเองแต่ครูวินวิ่งมาจับไว้ทัน จนทำให้ทั้งสองมีปากเสียงกันเกิดขึ้น เป็นความรุนแรงทางตรงเพราะครูวินได้ปฏิบัติทำร้ายแวว</p>
	<p>เรื่องราวฉากนี้ครูได้มาพูดคุยในทางที่ลบกับทั้งสองคน เนื่องมาจากสองคนนี้ได้พูดให้กำลังใจกันและกันและอยากเป็นเด็กที่เก่งเหมือนกับแนนโน๊ะ ซึ่งครูได้พูดว่ามิวและเพื่อนเป็นตัวถ่วงของสังคมจนทำให้ทั้งสองน้อยใจ เพราะครูจะสนใจแต่เด็กที่เก่งและทำผลงานให้แก่โรงเรียนโดยใช้คำพูดที่ทำร้ายจิตใจทั้งสองด้วยคำว่า "อย่าได้มาเป็นเห็บเหาของโรงเรียน"</p>
	<p>ในฉากนี้ยู๋ได้เดินในโรงอาหารเพื่อทานข้าวเที่ยง แต่ทุกคนที่นั่งใส่น้ำกากแนนโน๊ะมองยู๋กันไม่คลาดสายตา ในระหว่างนั้นยู๋เกิดโมโหและได้ตะโกนพูดว่าพวกแกเป็นบ้าอะไรกันหมด หลังจากนั้นทุกคนก็ได้เขี้ยวจางใส่ยู๋ และตะโกนคำว่าฮั่นโน๊ะจนยู๋ต้องวิ่งหนี</p>
	<p>จากภาพเป็นเหตุการณ์ที่ฟองกริดข้อมือตัวเองเพื่อเรียกร้องความสนใจจากทัฟเนื่องจากทัฟเชื่อว่าจะเลิกกับฟองเพราะรับนิสัยของฟองไม่ได้</p>
	<p>ในขณะที่มินนี่กำลังสลับเพราะประสบอุบัติเหตุทางรถยนต์พร้อมกับครอบครัว มินนี่ได้ตื่นขึ้นมาในความฝันของตนเอง และถูกแนนโน๊ะลงโทษด้วยวิธีต่าง ๆ ตามที่ผู้คนในสังคมผู้คนในสังคมจึงร่วมกันเสนอความคิดเห็นผ่าน “#มินนี่4ศพ” ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ความรุนแรง เช่น การตบ การต่อย การทุบด้วยของแข็ง เป็นต้น</p>
	<p>หลังจากเหตุการณ์ที่นักเรียนพยายามตามจับตัวบุคลากรภายในโรงเรียนมาลงโทษ ยูริจึงได้เสนอวิธีการให้ครูทุกคนไปคำรับสารภาพผิดในเรื่องที่ตนเองเคยกระทำ แต่ครูเอไม่ยอมปฏิบัติตาม ทำให้เกิดความรู้สึกไม่พอใจจึงใช้กำลังบังคับให้ครูเอเขียนใบคำรับสารภาพผิด และพลั้งมือทำให้ครูเอเสียชีวิต</p>
	<p>ภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าจุนโกะถูกเพื่อน ๆ ผลักตกบันได เพราะจุนโกะมีความผิดปกติทางด้านร่างกาย จึงทำให้จุนโกะมักเพื่อนถูกแกล้งอยู่บ่อย ๆ เป็นความรุนแรงทางตรงเนื่องจากการทำร้ายร่างกาย</p>

ที่มา : เอกชัย เอื้อครองธรรม (ควบคุมการผลิต) [4]

2. ความรุนแรงทางโครงสร้าง (Structural Violence)



ความรุนแรงทางโครงสร้าง เป็นสิ่งที่ดำรงอยู่ยาวนานและต่อเนื่องในรูปของกระบวนการมากกว่าเหตุการณ์เฉพาะ ไม่ใช่สิ่งที่จะเห็นได้อย่างชัดเจนและสามารถหายไปได้อย่างรวดเร็ว นอกจากจะเกิดผลกระทบทางร่างกายแล้ว ความรุนแรงเชิงโครงสร้างยังมีผลต่อจิตใจ และจิตวิญญาณของผู้คนในสังคม

ตาราง 4 ความรุนแรงทางโครงสร้างที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

ฉาก	วิเคราะห์
	ฉากนี้เป็นฉากที่แนนโน๊ะโดนครูวินชื่นใจให้มีเพศสัมพันธ์ด้วย ซึ่งครูวินถ่ายวิดีโอเพื่อใช้เป็นหลักฐาน เป็นข้ออ้างของความต้อการทางเพศ และข่มขู่แนนโน๊ะไปในทางอ้อมาย เป็นความรุนแรงทางโครงสร้าง เพราะเป็นการข่มขู่โดยใช้อำนาจทำร้ายสภาพจิตใจของแนนโน๊ะ
	จากภาพและคำบรรยายเป็นเหตุการณ์สืบเนื่องจากที่ครูอ้อมเสียสติ เผลอทำร้ายนักเรียนชายคนหนึ่ง จากนั้นผู้อำนวยการจึงเรียกครูอ้อมมาตักเตือนพร้อมทั้งให้เหตุผลตามภาพ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าโรงเรียน และสถานศึกษาทั่วไปล้วนอยู่ด้วยเงินบำรุงจากผู้ปกครอง และเป็นอีกหนึ่งการกระทำที่แสดงให้เห็นว่าผู้อำนวยการกำลังใช้อำนาจหน้าที่ในการเกลี้ยกล่อมครั้งนี้
	“ผมไม่มีความจำเป็นต้องขออนุญาตครูนะ” จากคำกล่าวของผู้อำนวยการในฉากนี้แสดงให้เห็นถึงอำนาจและตำแหน่งหน้าที่ภายในองค์กร ซึ่งผู้ที่มีตำแหน่งน้อยกว่าต้องเชื่อฟังคำสั่งของผู้ที่ตำแหน่งสูงกว่า เช่นเดียวกับที่ครูณฤมลต้องจำใจปฏิบัติตามคำสั่งของผู้อำนวยการ
	จากเหตุการณ์ครูณฤมลไม่พอใจที่ผู้อำนวยการตัดสินใจรวมโรงเรียนหญิงล้วนและโรงเรียนชายล้วนเข้าด้วยกัน ทำให้ครูณฤมลออกกฎระเบียบต่าง ๆ เพื่อรักษาภาพลักษณ์อันดีงามของนักเรียนหญิง
	มินนี่ได้ขัดคำสั่งของทรงเกียรติจนทำให้เกิดอุบัติเหตุ ทำให้ทรงเกียรติโมโหมินนี่เป็นอย่างมากและสั่งให้มินนี่ทำตามที่เขาสั่งทุกอย่างหากไม่ยอมติดคุก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงระบอบชายเป็นใหญ่ เนื่องจากทรงเกียรติเป็นหัวหน้าครอบครัว ดังนั้นทุกคนในครอบครัวต้องฟังคำสั่งของเขา
	จากคำบรรยายของแนนโน๊ะกล่าวว่า “โอนเงินค่าเปลี่ยนค่าตอบแทนแล้ว เอ็กซ์โอ เอ็กซ์โอ นาน่า” เป็นคำพูดที่แนนโน๊ะกำลังดูถูกมิตรภาพของ ยูริ นาน่า และทับทิมเพราะยูริถูกเพื่อนรักของเธอเอาไรต์เอาเปรียบมาโดยตลอด ทั้งสองไม่เคยมองว่ายูริเป็นเพื่อน แต่มองว่ายูริคือลูกจ้างคนหนึ่ง

(ตารางมีต่อ)

ตาราง 5 ความรุนแรงทางโครงสร้างที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

ฉาก	วิเคราะห์
	“เจอรุ่นพี่ มีต่องโหว” จากคำบรรยายทำให้นึกเหตุการณ์ที่ตนเองยังเป็นรุ่นพี่ ซึ่งฉากนี้สะท้อนให้เห็นถึงอำนาจนิยมจากรุ่นพี่ที่มีก้ออกคำสั่งต่าง ๆ แก่รุ่นน้อง หากฝ่าฝืนจะถูกลงโทษทันที
	ฉากนี้เป็นเหตุการณ์หลังที่ยูริได้ส่งรายชื่อนักเรียนที่รวมตัวกันทำผิดกฎของโรงเรียนให้แก่ครูเอ ซึ่งทำให้ครูใหญ่เกิดความไม่พอใจจึงได้สั่งให้ควบคุมตัวนักเรียนมาสำนึกผิดต่อหน้าตน อีกทั้งครูใหญ่ยังใช้อำนาจของตนออกคำสั่งให้นักเรียนทุกคนปฏิบัติตามกฎของโรงเรียนอย่างเคร่งครัด

ที่มา : เอกชัย เอื้อครองธรรม (ควบคุมการผลิต).

3. ความรุนแรงทางวัฒนธรรม (Cultural Violence)

ความรุนแรงทางวัฒนธรรม เป็นความรุนแรงที่เกิดในบริบทของวัฒนธรรม ระบบความเชื่อ ทำให้ผู้คนต้องยอมรับวัฒนธรรมนั้นเป็นกรอบที่คนใช้ในการทำความเข้าใจตนเองและชีวิตทางสังคม

ตาราง 6 ความรุนแรงทางวัฒนธรรมที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

ฉาก	วิเคราะห์
	จากคำบรรยาย “พวกซี้ชี่โมยนะ น่ารังเกียจ” จะเห็นได้ว่าการพูดให้ร้ายผู้อื่น การดูถูกผู้ที่แปลกแยก หรือแตกต่างจากตนเอง เป็นความรุนแรงทางวัฒนธรรม เนื่องจากผู้กระทำไม่ได้รู้สึกผิดต่อผู้ถูกกระทำ จึงทำให้เกิดการซึมซับพฤติกรรมเช่นนี้ต่อ ๆ กันมาจนทำให้การกระทำเหล่านั้นกลายเป็นเรื่องปกติในสังคม
	จากภาพเป็นการจัดอันดับความสวยภายในโรงเรียนสะท้อนให้เห็นค่านิยมเกี่ยวกับความงามในสังคมยุคปัจจุบัน ซึ่งทำให้เห็นว่าคนมักให้ความสำคัญและเียนอกกับบุคคลที่มีหน้าตาสวยมากกว่าคนที่ม่ีจิตใจดี
	จากภาพจะเห็นได้ว่าเป็นโต๊ะนักเรียนที่มีรอยขีดเขียนเต็มไปด้วยปากกาถาดคำคิด ซึ่งถือเป็นการกระทำที่ในปัจจุบันยังสามารถพบได้ทั่วไปตามโรงเรียนเนื่องจากพฤติกรรมเหล่านี้ถือเป็นสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติตามกันมาโดยไม่มีเหตุผล
	จากคำบรรยายในฉากนี้ สะท้อนให้เห็นถึงค่านิยมในสังคมเรื่อง “ห้ามชายและหญิงอยู่ด้วยกันสองต่อสอง” ผ่านทัศนคติของครูณฤมลที่มองการกระทำเช่นนี้เป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องและผิดจารีตประเพณี เพราะจะทำให้เด็กนักเรียนหญิงมีภาพลักษณ์ที่ไม่ดี ค่านิยมเช่นนี้ทำให้ผู้หญิงมักจะต้องรักษาภาพลักษณ์ของตนเองอยู่ตลอดเวลา

(ตารางมีต่อ)

ตาราง 7 ความรุนแรงทางวัฒนธรรมที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่อง เด็กใหม่ ซีซั่น 1 และซีซั่น 2

ฉาก	วิเคราะห์
	<p>จากภาพมินิถูกนักข่าวสัมภาษณ์ด้วยคำถามที่กระทบกระเทือนถึงจิตใจ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าในปัจจุบันผู้คนในสังคมสามารถวิพากษ์วิจารณ์ผู้อื่นได้ตามที่ตนต้องการโดยไม่คำนึงถึงผู้ที่ถูกกระทำ ดังนั้นการถูกสื่อสังคมและสื่อสังคมออนไลน์โจมตีกลายเป็นเรื่องปกติที่สามารถยอมรับได้</p>
	<p>ยูริรู้สึกน้อยเนื้อต่ำใจที่ตนเองมีฐานะยากจน ทำให้เธอมีเพื่อนในโรงเรียนถูกเรื่องฐานะอยู่บ่อย ๆ ซึ่งเป็นความรุนแรงทางวัฒนธรรมเนื่องจากยูริต้องก้มหน้ายอมรับฐานะของตนเอง แม้ว่ายูริจะถูกเพื่อนและสังคมเอาไรด์เอาเปรียบมาโดยตลอด</p>
	<p>จากภาพสะท้อนให้เห็นว่าประเพณีรับน้องถูกตีกรอบจากสังคมให้ผู้ที่อายุน้อยกว่าต้องเคารพนับถือผู้ที่อาวุโสกว่า</p>

ที่มา : เอกชัย เอื้อครองธรรม (ควบคุมการผลิต)

7. สรุปและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ลักษณะความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์เรื่องเด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์จำแนกความรุนแรง 3 ลักษณะ คือ ความรุนแรงทางตรง ความรุนแรงทางโครงสร้าง และความรุนแรงทางวัฒนธรรม ตามทฤษฎีความรุนแรงของ Johan Galtung เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ทำการรับชมละครโทรทัศน์เรื่องเด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 ทั้งหมดจำนวน 21 ตอน โดยพบฉากความรุนแรงทั้งหมด 114 ฉาก สามารถจำแนกลักษณะความรุนแรงได้ดังนี้ พบมากที่สุดคือ ความรุนแรงทางตรงทั้งหมด 89 ฉาก ล้วนแล้วแต่เป็นฉากที่ทำร้ายร่างกาย ทำร้ายจิตใจ และความรุนแรงทางเพศ เช่น ฉากที่ยูริถูกน่าน่าและทับบิมล่อลวงให้กลายเป็นเหยื่อของความรุนแรงทางเพศ ยูริจึงเก็บซ่อนความแค้นไว้ในจิตใจมาโดยตลอด เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมยูริจึงลงมือแก้แค้นน่าน่าและทับบิมรองลงมาคือ ความรุนแรงทางโครงสร้างทั้งหมด 15 ฉาก เป็นฉากที่แสดงให้เห็นถึงบทบาทชายหญิง บทบาทเจ้านายลูกน้อง รวมไปถึงความรุนแรงที่ซ่อนอยู่ในระบบแบบแผน ทั้งนี้สามารถพบได้ทั้งนามธรรม และรูปธรรม เช่น ฉากที่แนนโน๊ะโดนครูวินชื่นใจให้มีเพศสัมพันธ์ด้วย ซึ่งครูวินถ่ายวิดีโอเพื่อใช้เป็นหลักฐาน เป็นข้ออ้างของความตึงเครียดทางเพศ และข่มขู่แนนโน๊ะไปในทางที่อับอายและพบน้อยที่สุดคือ ความรุนแรงทางวัฒนธรรมทั้งหมด 10 ฉาก แสดงให้เห็นถึงระบบความเชื่อ ทำให้ผู้คนต้องยอมรับวัฒนธรรมนั้นเป็นกรอบที่ใช้ในการดำเนินชีวิต เช่น ฉากที่ผู้อำนวยการกล่าวว่าจะจรรยาในความงาม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในสังคมปัจจุบันให้ความสำคัญกับค่านิยมเกี่ยวกับความงาม และรูปลักษณ์ภายนอกมากกว่าความงามภายในจิตใจ แสดงให้เห็นว่าละครโทรทัศน์เรื่องเด็กใหม่ (Girl from Nowhere) ซีซั่น 1 และซีซั่น 2 เป็นละครโทรทัศน์ที่มีฉากความรุนแรงทางปรากฏเยอะที่สุด อาจทำให้ผู้ชมเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของการกระทำรุนแรง เพราะมีการนำเสนอภาพฉากที่มีความรุนแรงซ้ำ ๆ

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เปรียบเทียบกับงานวิจัยของวิริยาพร กมลธรรม [5] ที่ศึกษาเรื่อง “ความรุนแรงที่ปรากฏในสื่อ กรณีสืบศึกษา ละครโทรทัศน์เรื่อง ล่า 2017” ผลการศึกษาในงานวิจัยดังกล่าว พบความรุนแรง 2 ลักษณะ

คือ ความรุนแรงทางตรง และความรุนแรงทางโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรับชมละครล่า 2017 ทั้งหมด 24 ตอน ได้พบฉากความรุนแรงทั้งหมด 107 ฉาก สามารถแบ่งแยกลักษณะความรุนแรงได้คือ ความรุนแรงทางตรง ทั้งหมด 83 ฉาก ในขณะที่ความรุนแรงทางโครงสร้างนับได้ทั้งหมด 24 ฉาก ซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ ความรุนแรงทางร่างกาย ความรุนแรงทางจิตใจ และความรุนแรงทางเพศ ซึ่งละครเรื่องล่า 2017 เป็นละครที่มีฉากความรุนแรงทางตรงปรากฏเยอะที่สุด อาจทำให้ผู้ชมเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของการกระทำความรุนแรงเพราะฉากความรุนแรง เช่น การทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกาย เป็นฉากที่มีซ้ำ ๆ กัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลการศึกษาข้างต้นมีการนำเสนอเนื้อหาคล้ายคลึงกัน คือ การนำเสนอลักษณะความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีความรุนแรงของ Johan Galtung เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ จึงทำให้มีรูปแบบการวิเคราะห์ในลักษณะเดียวกัน [6]

นอกจากนี้ ผู้วิจัยพบลักษณะความรุนแรงที่ไม่ปรากฏในงานวิจัยของวิริยาพร กมลธรรม จำนวน 1 ลักษณะคือ ความรุนแรงทางวัฒนธรรม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในละครโทรทัศน์เรื่อง ล่า 2017 เป็นละครชีวิต ละครเสียดสี ที่นำเสนอเนื้อหาความรุนแรงทางตรงและทางโครงสร้างที่ชัดเจนเพื่อสื่อให้เห็นถึงการกระทำ และเข้าถึงอารมณ์ของตัวละครได้มากที่สุด อีกทั้งสะท้อนให้เห็นปัญหาในสังคมแตกต่างจากละครโทรทัศน์เรื่อง “เด็กใหม่” (Girl From Nowhere) นี้ที่แฝงระบบความเชื่อ ผ่านการกระทำ และการโต้ตอบระหว่างตัวละคร เป็นต้น ประเด็นดังกล่าวเป็นเรื่องราวที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตจริงทำให้ผู้ชมละครให้ความสนใจและนำไปประเด็นต่าง ๆ นั้น มาพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาร่วมกันได้ นั้น จึงน่าจะถือเป็นการบรรลุเป้าหมายในการนำเสนอความรุนแรงผ่านละครโทรทัศน์ให้มีความชัดเจนอีกด้วย

8. ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาความรุนแรงที่ปรากฏในละครโทรทัศน์ ผู้วิจัยแนะนำให้ศึกษาละครโทรทัศน์เรื่องอื่นเพิ่มเติม
2. ควรมีการศึกษาสัญญาของตัวละครหลักเพิ่มเติม

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] อัญมณี ภักดีมวลง และ คมสัน รัตนะสิมากุล, "การวิเคราะห์โครงสร้างการเล่าเรื่องภาพความรักของวัยรุ่นที่ปรากฏในละครโทรทัศน์ เรื่อง I Hate You, I Love you," วารสารการสื่อสารมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, no. 1(2), pp. 43-67, 2561.
- [2] ศรีสมภพ จิตรภิรมย์ศรี, "สัญญาอันตราย : ความรุนแรงเชิงโครงสร้างสู่ความรุนแรงเชิงวัฒนธรรมของสังคมไทย," 17 3 2020. [Online]. Available: <https://www.the101.world/structural-and-cultural-violence/>. [Accessed 18 12 2023].
- [3] ภัทรวิดี แก้วเทศ, "ความคิดเห็นต่อความรุนแรงเชิงวัฒนธรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษาเนื้อหาความรุนแรงบนสื่อออนไลน์," มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2558.
- [4] ภิญทิลา ธรบุรณ์นิพัทธ์, "สื่อ" กับความรุนแรง, 2564. [Online]. Available: <https://researchcafe.org/media-violence/>. [Accessed 5 11 2566].
- [5] เอกชัย เอื้อครองธรรม (ควบคุมการผลิต), *เด็กใหม่ (Girl from Nowhere)*. กรุงเทพฯ: บริษัท จีเอ็มเอ็ม แชนแนล จำกัด, 2561.
- [6] วิริยาพร กมลธรรม, "ความรุนแรงที่ปรากฏในสื่อ กรณีศึกษา ละครโทรทัศน์เรื่อง ล่า 2017," มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2560.
- [7] ภาณิชา พิมพ์ทองงาม, "ความรุนแรงที่ปรากฏในละครชุด Club Friday The Series 9," มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2560.

การพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลเพื่อพระเกียรติ
สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี

Development of Digital archives

Her Royal Highness Princess Chulabhon Walailak Agrarajakumari

ณัจยา จันทระเดิม¹ กฤษกร เบญจวรรณ² และ ศิวนาถ นันทพิชัย^{3*}

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาราชชนครินทร์

²สาขาวิชาภาษาไทย วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาราชชนครินทร์

^{3*}สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

¹Email: nutjaya.c@pnu.ac.th; ²Email: kritchakorn.b@pnu.ac.th ³Email: ndecha@wu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลเพื่อพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี โดยมีวัตถุประสงค์หลัก พัฒนาค้นหาสารสนเทศโดยใช้โปรแกรม Omeka software ร่วมกับแนวคิด SMO (Social Media Optimization) และการจัดระบบความรู้ และ ประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการพัฒนาคลังสารสนเทศ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าคลังสารสนเทศดิจิทัลเพื่อพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ได้รับการพัฒนาโดยการจัดหมวดหมู่ทรัพยากรสารสนเทศและใช้โปรแกรม Omeka software ร่วมกับแนวคิด SMO และการจัดระบบความรู้ มีความพึงพอใจมากที่สุด โดยมีการประเมินความพึงพอใจตามด้าน Functional Requirement Test, Functional Test, Usability Test, และ Security Test ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุดด้วยคะแนนเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ย 4.47 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และการจัดเก็บทรัพยากรสารสนเทศเพื่อพระเกียรติได้แบ่งเป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ วัสดุตีพิมพ์, วัสดุไม่ตีพิมพ์, และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีจำนวนทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมด 242 รายการในศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษาของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการวิจัยยังมีการพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลโดยใช้โปรแกรม Omeka software และการนำเอาแนวคิดเทคโนโลยี SMO และการจัดระบบความรู้มาประยุกต์ใช้ สรุปได้ว่าการพัฒนาคลังสารสนเทศเพื่อพระเกียรตินี้มีความสำเร็จและได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: คลังสารสนเทศดิจิทัล, สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี, Digital information archives, Digital Information

Abstract

As part of a research project to honor Her Majesty the King, Prince Chulabhorn Walailak Empress Dowager Princess, a digital information archive was developed. The objective was to create an information warehouse using Omeka software and Social Media Optimization (SMO) concepts, and to assess its efficiency and user satisfaction. The results of the research show that the digital information archive, which is dedicated to Her Majesty the King, Princess Chulabhorn Walailak Empress Dowager Princess of Walailak University, was successfully developed by categorizing information resources and using Omeka software along with SMO concepts and knowledge organization. Satisfaction was evaluated using Functional Requirement Test, Functional Test, Usability Test, and Security Test, and the highest level of satisfaction was achieved in all four areas with an average score of 4.47. The information resources were categorized into printed materials, non-printed materials, and electronic media, and a total of 242 resources were stored in the Library and Educational Media Center of Walailak University. The research concluded that the development of this information warehouse in honor of His Majesty was successful and received great satisfaction from users. The data analysis included the use of mean and standard deviation.

Keywords: Digital Information Archive, Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn Princess Chulabhorn Walailak Empress Dowager Princess, Digital information archives, Digital Information

1. บทนำ

คลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์มีบทบาทสำคัญในการรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับพระประวัติ พระกรณียกิจ และผลงานของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี และมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ในรูปแบบดิจิทัล เพื่อให้ นักวิจัย นักศึกษา และประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้ทางประวัติศาสตร์และสถาปัตยกรรมได้ง่ายมากขึ้น นอกจากนี้ คลังสารสนเทศดิจิทัลนี้ยังเก็บรวบรวมข้อมูลเก่าและเอกสารโบราณที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ซึ่งมีค่าทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม และเป็นทรัพยากรสำคัญสำหรับการศึกษา วิจัย และการสืบทอดความรู้ในอนาคตการใช้เทคโนโลยีระบบจัดการความรู้ SMO (Social Media Optimization) และ Search Engine Optimization (SEO) ช่วยเพิ่มความเข้าถึงข้อมูลและส่งเสริมความรู้ในรูปแบบดิจิทัล และทำให้คลังสารสนเทศดิจิทัลนี้มีความสำคัญในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับพระประวัติ พระกรณียกิจ และผลงานของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารีและมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ให้กับประชาชนทั่วไปและนักวิจัยที่สนใจเรื่องนี้ โดยเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและข้อมูลประวัติศาสตร์และสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องในรูปแบบดิจิทัล คลังสารสนเทศดิจิทัลนี้ยังสร้างโอกาสให้นักวิจัย นักศึกษา และสาธารณชนมีสิทธิ์ในการแสวงหาความรู้และค้นคว้าข้อมูลทางประวัติศาสตร์ และมรดกของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ และมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ในรูปแบบดิจิทัลที่เข้าถึงได้สะดวกและรวดเร็ว

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณ วลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี โดยใช้ Omeka software ร่วมกับ แนวคิด SMO และ การจัดระบบความรู้

2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการพัฒนาคลังสารสนเทศเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ที่เกี่ยวข้องกับ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยพิจารณาประสิทธิภาพของคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติฯ

2.2.1 ด้าน Functional Requirement Test

2.2.2 ด้าน Functional Test

2.2.3 ด้าน Usability test

2.2.4 ด้าน Security Test

3. ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติ ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ซึ่งมีลักษณะของ ความต้องการสิ่งใหม่ เพื่อพัฒนาของเก่าให้ดียิ่งขึ้น เป็นวิธีการที่พัฒนามาจากแนวคิดกระบวนการเชิง วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับกระบวนการวิจัยประยุกต์ มีลักษณะเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง มี การศึกษา มีการออกแบบ และมีการทดลองเพื่อตรวจสอบผลด้วยวิธีการที่เป็นระบบระเบียบ ก่อนนำออกประยุกต์ใช้ พัฒนาหรือเผยแพร่ โดยการ จัดเก็บทรัพยากรสารสนเทศเทิดพระเกียรติ ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ให้สามารถสืบค้นได้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) มีรายละเอียดและ ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย โดยการพัฒนาค้นหาคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี และ การประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพของคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี

3.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา หรือสำรวจในการศึกษาสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับสารสนเทศเทิดพระเกียรติของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี และศึกษาความต้องการคลังสารสนเทศ ครั้งนี้ได้แก่ บรรณารักษ์ งานหอจดหมายเหตุและคอลเลกชันพิเศษ ประชากรที่ใช้ในการศึกษา หรือสำรวจในการประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพของคลังสารสนเทศ ครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพของคลังสารสนเทศดิจิทัล ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้าน Functional Requirement Test 2. ด้าน Functional Test 3. ด้าน Usability test 4. ด้าน Security Test จากอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด จำนวน 3 ท่าน และกลุ่มผู้ใช้ทั่วไปจำนวน 28 คน

3.2 ขอบเขตของพื้นที่การศึกษา

หอจดหมายเหตุและคอลเลกชันพิเศษที่รวบรวมทรัพยากรสารสนเทศเทิดพระเกียรติของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัลยาณี ศุภดิษฐ์ (2559) [1] ได้ทำการศึกษาเรื่องคลังข้อมูลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช STOU Institutional Repository คลังข้อมูลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พัฒนามาจากห้องสมุดดิจิทัลของสำนักบรรณสารสนเทศเป็นแหล่งความรู้ทางสังคมรูปแบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการจัดเก็บ จัดการ สงวนรักษา เผยแพร่และให้บริการทรัพยากรสารสนเทศในรูปแบบดิจิทัล

อย่างเป็นระบบ ใช้เป็นองค์ความรู้และ แหล่งเรียนรู้ทางสังคมของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายคลังทรัพยากรการเรียนรู้ของโลกสำหรับใช้และแลกเปลี่ยนทรัพยากรสารสนเทศดิจิทัลร่วมกัน

กุลสวัสดิ์ คงประดิษฐ์ (2559) [2] ได้ทำการศึกษาเรื่องสถานภาพที่และปัญหาแพลตฟอร์ม DSpace ที่คลังหน่วยเก็บถาวรสถาบันในประเทศไทยใช้โดยคลังหน่วยเก็บถาวรสถาบัน (Institutional Repository) ในประเทศไทยโดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย (1) เพื่อศึกษาสถานภาพที่ที่มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยชั้นนำในประเทศไทย นำแพลตฟอร์มดีเอสพีมาใช้ (2) เพื่อศึกษาปัญหาที่มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยชั้นนำในประเทศไทย (3) เพื่อเสนอแนวทางที่ให้ประโยชน์สูงสุดแก่มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยชั้นนำในประเทศ

จิตติมา หนูช่วย (2559) [3] ได้ทำการศึกษาเรื่อง ฐานข้อมูลจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยทักษิณ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยทักษิณ และเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยทักษิณ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน การพัฒนาฐานข้อมูลจดหมายเหตุมีขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ 1. ศึกษากระบวนการงานจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยทักษิณ 2. วิเคราะห์และออกแบบระบบ 3. พัฒนาระบบ 4. ทดลองใช้งานและประเมินประสิทธิภาพที่ระบบ และ 5. นำไปใช้งานจริง ขั้นตอนการดำเนินงานข้อมูลจดหมายเหตุมี เพื่อการจัดเก็บและให้บริการ

ชัยวัฒน์ น่วม (2557) [4] ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการสารสนเทศพระปกเกล้าศึกษา: 120 ปี ในวันที่ 8 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2556 เพื่อเฉลิมพระราชพิธีครบรอบ 120 ปี ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาประชาธิปก มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำและเผยแพร่แหล่งเรียนรู้สารสนเทศเกี่ยวกับพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเทิดพระเกียรติและน้อมรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณและพระเกียรติคุณที่มีต่อประชาชนและมหาวิทยาลัยนี้ เหตุการณ์นี้เป็นการเฉลิมพระราชพิธีในวโรกาสวันคล้ายวันพระบรมราชสมภพพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวในรัชกาลที่ 7 รวมถึงการพัฒนาฐานข้อมูลและเว็บไซต์ การจัดนิทรรศการและนิทรรศการออนไลน์ และการจัดทำสิ่งพิมพ์และสื่อดิจิทัลเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และการวัฒนธรรมสำหรับประชาชน

พัฒนิตา นันทะกาล และ มาลี กาบมาลา (2557) [5] ได้ทำการศึกษาเรื่องสภาพที่การจัดการผลงานทางวิชาการและความต้องการในการพัฒนาคลังความรู้สถาบัน ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาสภาพที่ปัจจุบันของการจัดการผลงานทางวิชาการและความต้องการในการ พัฒนาคลังความรู้สถาบันของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ ผู้บริหารจำนวน 45 คน อาจารย์ จำนวน 250 คน และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 286 คน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบสอบถาม

กาญจนา วงศ์มาน และ ขวัญชฎิล พิศาลพงศ์ (2559) [6] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาห้องสมุดดิจิทัลนาฏดุริยางคศิลป์ไทย ของวิทยาลัยนาฏศิลป์จันทบุรี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาห้องสมุดดิจิทัลนาฏดุริยางคศิลป์ไทย ของวิทยาลัยนาฏศิลป์จันทบุรี โดยศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจและความต้องการสารสนเทศเพิ่มเติมของนักศึกษาที่มีต่อห้องสมุดดิจิทัลนาฏดุริยางคศิลป์ไทยของ วิทยาลัยนาฏศิลป์จันทบุรี เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลความพึงพอใจและความต้องการสารสนเทศเพิ่มเติมที่มีต่อห้องสมุดดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นได้แก่ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบโดยใช้ค่าสถิติ t-test

วันชาติ ภูมิ และ ประภาพร มณฑาทิพย์ (2558) [7] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างฐานข้อมูลจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2557 มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ครบรอบ 50 ปี แห่งการสถาปนา ข้อมูลจดหมายเหตุของมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างฐานข้อมูลจดหมายเหตุมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้ Open Source Software ที่รองรับการใช้งานจาก Mobile Device เนื่องจากมหาวิทยาลัยยังไม่มีระบบจัดเก็บและสืบค้นที่ทันสมัย ซึ่งปัจจุบันการเข้าถึงข้อมูลจาก Smartphone และ Tablet ได้รับความนิยมอย่างสูง กลุ่มภารกิจพิพิธภัณฑและหอจดหมายเหตุจึงพัฒนาฐานข้อมูลจดหมายเหตุ

ด้วยซอฟต์แวร์ Omeka ซึ่งเป็น Open Source สามารถปรับการแสดงผลหน้าจ้อัดโนมิตี รองรับ การใช้งานผ่าน Smartphone และ Tablet ทุกขนาด(Responsive Web Design) ใช้ Dublin Core Metadata ในการลงรายการ และสร้างคำสืบค้นในรูปแบบ Tag เพิ่มเติม ทำให้การสืบค้นภาษาไทยมี ประสิทธิภาพที่ยิ่งขึ้น

5. วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาค้นสารสนเทศเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) มีลักษณะเป็น การศึกษาวิจัยเชิงทดลอง มีการศึกษา มีการออกแบบ และมีการทดลองเพื่อตรวจสอบผลด้วยวิธีการที่เป็นระบบระเบียบ เพื่อ ประยุกต์ใช้ พัฒนาหรือเผยแพร่ โดยการ จัดเก็บทรัพยากรสารสนเทศ ให้สามารถสืบค้นได้ผ่าน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยดำเนินการตามวงจร การพัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) มีรายละเอียดและ ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเป็น 2 กระบวนการศึกษาวิจัยดังนี้

กระบวนการที่ 1 การพัฒนาค้นสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ ฯ พัฒนาค้นสารสนเทศดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้ แนวคิดการออกแบบและพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle : SDLC) ประกอบด้วย ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดคุณลักษณะของระบบสารสนเทศ โดยกำหนดคุณลักษณะของคลังสารสนเทศ จากPlugin Omeka Software เพื่อให้สอดคล้อง และตรงตามรูปแบบของทรัพยากรสารสนเทศนั้นๆ ซึ่งกำหนดตามคุณลักษณะของคลังสารสนเทศ 4 ด้าน ได้แก่ 4 ด้านดังนี้ 1. ด้าน Functional Requirement 2.ด้านFunctional 3. ด้าน Usability 4. ด้าน Security

กระบวนการที่ 2 การประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพที่ของคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย 1. การศึกษาการจัดเก็บสารสนเทศเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี และศึกษาความต้องการคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี จากบุคลากรในหน่วยงาน และประสิทธิภาพของระบบคลังสารสนเทศ แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อดังต่อไปนี้

หัวข้อที่1 : ความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศ ด้าน Functional Requirement

หัวข้อที่2 : ความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศ ด้านFunctional

หัวข้อที่3 : ความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศ ด้าน Usability

หัวข้อที่4 : ความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศ ด้าน Security

โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความต้องการคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติฯ

- (1) 4.21 - 5.00 หมายถึง ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ดังกล่าว มากที่สุด
- (2) 3.41 - 4.20 หมายถึง ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ดังกล่าว มาก
- (3) 2.61 - 3.40 หมายถึง ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ดังกล่าว ปานกลาง
- (4) 1.81 - 2.60 หมายถึง ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ดังกล่าวน้อย
- (5) 1.00 - 1.80 หมายถึง ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ดังกล่าวน้อยที่สุด

5.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์แบบมีโครงสร้าง แบบมีคำถามแบบปลายเปิด (open end questions) และคำถามแบบมาตราประมาณค่า (scale questions) เพื่อศึกษาความต้องการคลังสารสนเทศดิจิทัล จากบุคลากรในหน่วยงาน จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก บุคลากรศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ประกอบด้วย บรรณารักษ์งาน จัดหมายเหตุฯ ใช้วิธีการเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

5.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

วิเคราะห์ ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยและ การวิเคราะห์สรุปผลในส่วนของข้อเสนอแนะอื่นๆ จากแบบสอบถาม

5.2.5 สถิติที่ใช้ในการคำนวณ

สถิติที่ใช้ในการคำนวณวิเคราะห์ ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และ การวิเคราะห์สรุปผลในส่วนของข้อเสนอแนะอื่นๆ จากแบบสอบถาม

5.2.6 ข้อเสนอแนะอื่นๆ จากแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เป็นกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศ จากการศึกษารวบรวมข้อมูลที่กำหนดไว้ วิเคราะห์เนื้อหาทรัพยากรสารสนเทศจะทำได้โดยการสำรวจและสอบถามจากบรรณารักษ์งานจัดหมายเหตุฯ ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหาสาระของทรัพยากรสารสนเทศ

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการศึกษาความต้องการคลังสารสนเทศดิจิทัล

(1) ผลการศึกษาความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Functional Requirement

ตาราง 1 ผลการศึกษาความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Functional Requirement

ความต้องการด้าน Functional Requirement	\bar{x}	ระดับความต้องการ
1. คลังสารสนเทศฯ สามารถช่วยในการจัดการข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ได้	5.00	มากที่สุด
2. คลังสารสนเทศฯ สามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็ว	5.00	มากที่สุด
3. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลได้หลายทาง	5.00	มากที่สุด
4. คลังสารสนเทศฯ สามารถช่วยแสดงผลข้อมูลต่างๆของคลังสารสนเทศฯได้	5.00	มากที่สุด
5. คลังสารสนเทศฯ มีความสามารถในการแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลของคลัง สารสนเทศดิจิทัลได้	4.00	มาก
6. คลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติฯ สามารถแบ่งปันข้อมูลสารสนเทศต่างๆได้	5.00	มากที่สุด
สรุปคะแนนเฉลี่ยความต้องการ	4.83	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Functional Requirement มีระดับความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ยกเว้นความสามารถในการแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัล อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00

(2) ผลการศึกษาความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Functional

ตาราง 2 ผลการศึกษาความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Functional

ความต้องการด้าน Functional Requirement	x	ระดับความ ต้องการ
1. คลังสารสนเทศฯ มีความสามารถในการแสดงผลข้อมูลต่างๆของคลังข้อมูลได้อย่าง ละเอียด	5.00	มากที่สุด
2. ความถูกต้องของข้อมูลและการค้นหาข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ	5.00	มากที่สุด
3. ความถูกต้องของการแก้ไขข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ	5.00	มากที่สุด
4. ความถูกต้องของการลบข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ	5.00	มากที่สุด
5. ความถูกต้องในการแสดงผลข้อมูลคลังสารสนเทศฯ	5.00	มากที่สุด
สรุปคะแนนเฉลี่ยความต้องการ	5.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้านFunctional ความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00

(3) ผลการศึกษาความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Usability

ตาราง 3 ผลการศึกษาความต้องการ คุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Usability

ความต้องการด้าน Usability	x	ระดับความ ต้องการ
1.ความถูกต้องและประสิทธิภาพที่ด้านการใช้งานระบบ ในด้านความชัดเจนของ ข้อความที่แสดงบนหน้าจอของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ	4.00	มาก
2. คลังสารสนเทศดิจิทัลเกิดพระเกียรติฯพัฒนาง่ายต่อการใช้งาน	4.00	มาก
3. ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯมีความถูกต้อง	4.00	มาก
4. ความเร็วในการประมวลผลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ	5.00	มากที่สุด
5. การใช้สีของตัวอักษรและภาพที่ ที่เหมาะสม	5.00	มากที่สุด
6. การออกแบบหน้าจอเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.00	มาก
สรุปคะแนนเฉลี่ยความต้องการ	4.33	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Usability ความต้องการอยู่ในระดับมาก ยกเว้น ความเร็วในการประมวลผลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ และการใช้สีของตัวอักษรและภาพที่ ที่เหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00

(4) ผลการศึกษาความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ ด้าน Security

ตาราง 4 ผลการศึกษาความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศ ฯ ด้าน Security

ความต้องการด้าน Security	x	ระดับความต้องการ
1.ความปลอดภัยของข้อมูล ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่านของผู้ใช้	4.00	มาก
2. ปลอดภัยของข้อมูลในด้านความเหมาะสมของการจำกัดการเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้	4.00	มาก
3. ปลอดภัยของข้อมูล ในส่วน Admin สามารถจัดเก็บ สืบค้น แก้ไข ลบ ในส่วน Public	5.00	มากที่สุด
4. ปลอดภัยของข้อมูล ในส่วนผู้ใช้ทั่วไปสามารถจัดเก็บ สืบค้น แก้ไข แต่ไม่สามารถลบข้อมูลได้	5.00	มากที่สุด
สรุปคะแนนเฉลี่ยความต้องการ	4.40	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่าความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศ ฯ ด้าน Security ความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 ได้แก่ ปลอดภัยของข้อมูล ในส่วน Admin สามารถจัดเก็บ สืบค้น แก้ไข ลบ ในส่วน Public และ ปลอดภัยของข้อมูล ในส่วนผู้ใช้ทั่วไปสามารถจัดเก็บ สืบค้น แก้ไข แต่ไม่สามารถลบข้อมูลได้ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ได้แก่ ปลอดภัยของข้อมูล ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่านของผู้ใช้ และ ปลอดภัยของข้อมูลในด้านความเหมาะสมของการจำกัดการเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้

(5) ผลการศึกษาความต้องการโดยรวม

ตาราง 5 ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศ ด้านต่างๆ

ความต้องการด้าน ต่างๆ	x	ระดับความต้องการ
1.ด้านความสามารถการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้(Functional Requirement)	4.83	มากที่สุด
2. ด้านหน้าที่ของระบบ (Functional)	5.00	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานของระบบ (Usability)	4.33	มากที่สุด
4. ด้านความปลอดภัย (Security)	4.40	มากที่สุด
ผลสรุปคะแนนเฉลี่ยความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศฯ	4.64	มากที่สุด

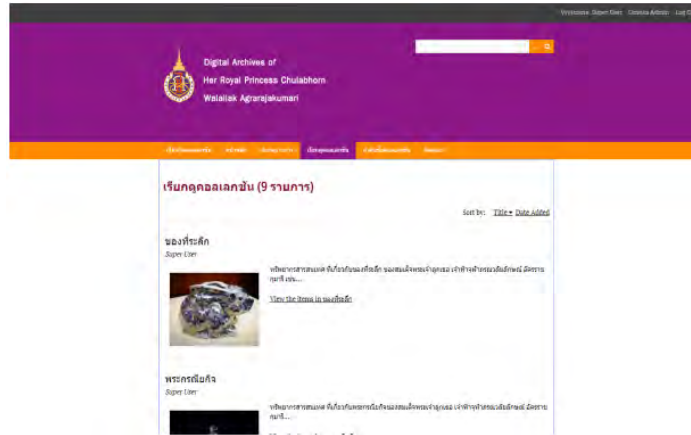
จากผลตารางที่ 5 ความต้องการคุณลักษณะคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ความต้องการโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดคือด้านหน้าที่ของระบบ Functional มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 และ ความต้องการโดยรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด คือ ด้านการใช้งานของระบบ Usability มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33

6.2 ผลการพัฒนาคลังสารสนเทศเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี

ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอในส่วนของการนำเข้าสู่ข้อมูล (Input Design) และการแสดงผล (Output Design) ของคลังสารสนเทศดิจิทัล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบคลังสารสนเทศฯ ประกอบด้วยหน้าจอต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ จากการกำหนดคุณลักษณะของคลังสารสนเทศ จาก Plugin Omeka Software เพื่อให้สอดคล้อง และตรงตามรูปแบบของทรัพยากร

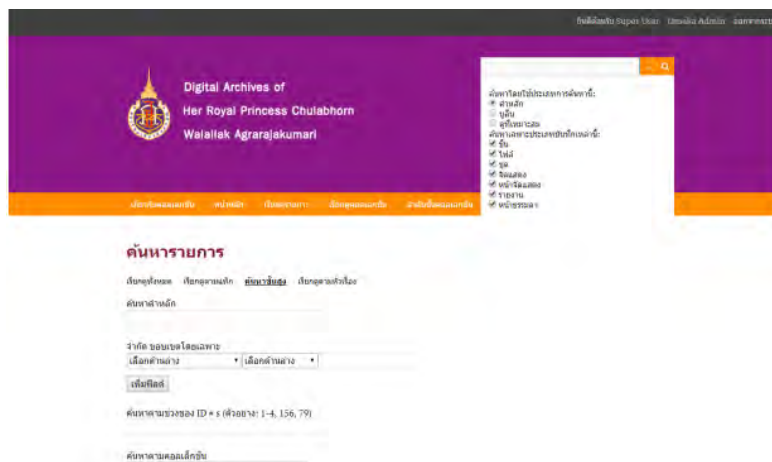
สารสนเทศอื่นๆ ซึ่งกำหนดตามคุณลักษณะ ของคลังสารสนเทศ 4 ด้าน ได้แก่ 4 ด้านประกอบด้วย 1. ด้าน Functional Requirement 2.ด้านFunctional 3. ด้าน Usability 4. ด้าน Security ดังนี้

6.2.1 ด้าน Functional Requirement



รูปภาพที่ 1 การจำแนกหมวดหมู่ของคอลเลกชัน ตามประเภททรัพยากรสารสนเทศ ลักษณะทางกายภาพ

คลังสารสนเทศฯ สามารถช่วยในการจัดการข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ได้ การจำแนกหมวดหมู่ของคอลเลกชัน ตามประเภททรัพยากรสารสนเทศ ลักษณะทางกายภาพที่ของทรัพยากรสารสนเทศ เช่น ประเภท สารสนเทศ book , Reference books , Articles , Documents , Audio Visuals , E-books จำแนกตามตัวอักษร และสามารถแสดงจำนวนของทรัพยากรสารสนเทศแต่ละประเภทได้



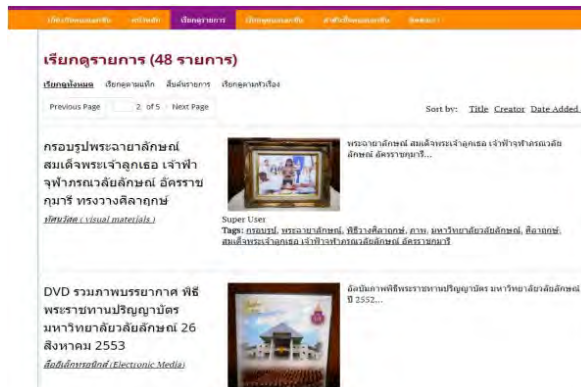
รูปภาพที่ 2 ส่วนนำทางการสืบค้นทั่วไป และสืบค้นขั้นสูง

คลังสารสนเทศฯ สามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็ว มีส่วนนำทาง หรือ Site map เพื่อไปยังสารสนเทศต่างๆ ได้สะดวกและไม่ซับซ้อนในการเข้าถึง มี ช่องทางการสืบค้นที่สะดวกรวดเร็ว รองรับ Basic search และ Advance search ให้กับผู้ใช้ระบบคลังสารสนเทศ



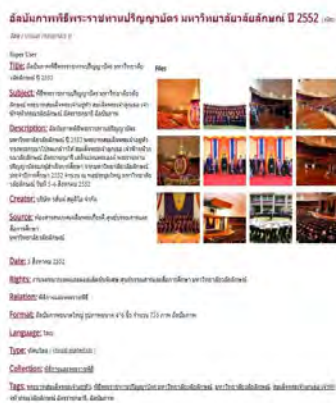
รูปภาพที่ 3 การเรียกดูรายการ และการสืบค้นรายการ

ความสามารถในการค้นหาข้อมูลได้หลายทาง ค้นหาจากประเภททรัพยากร ชื่อทรัพยากร ลักษณะทางกายภาพที่ทรัพยากรสารสนเทศ ชื่อเรื่อง ขอบเขตหัวเรื่องที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น สามารถช่วยแสดงผลข้อมูลต่างๆ ของคลังข้อมูลได้ การแสดงคำอธิบายประกอบ ให้กับทรัพยากรสารสนเทศ รวมทั้ง แสดงโครงสร้างข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศได้อย่างชัดเจน ข้อมูลครบถ้วน ดังภาพ



รูปภาพที่ 4 การแสดงคำอธิบายประกอบ

คลังสารสนเทศฯ มีความสามารถในการแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลได้ ความสัมพันธ์ทางด้านขอบเขตทรัพยากร หมวดหมู่ ประเภท ลักษณะทางกายภาพที่ และ ขอบเขตความรู้ ความถูกต้องของข้อมูลและการค้นหาข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ ผู้ใช้ได้รับสารสนเทศได้ตรงกับความต้องการ และสารสนเทศมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้



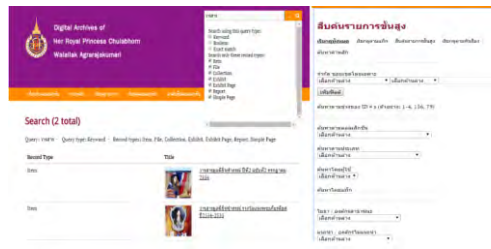
รูปภาพที่ 5 ความถูกต้องของข้อมูล



รูปภาพที่ 6 ความถูกต้องและประสิทธิภาพที่ด้านการใช้

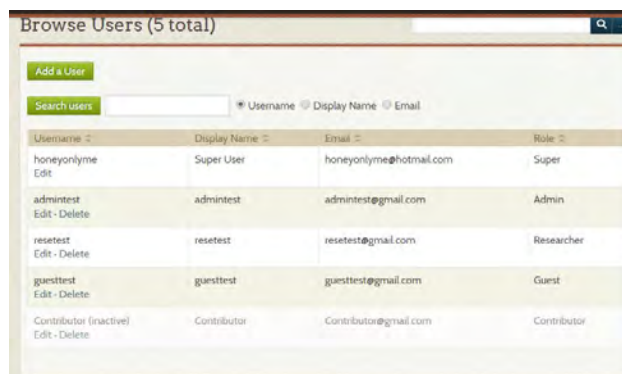
ความถูกต้องของการแก้ไขข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ สามารถตรวจสอบข้อมูล หรือระบบสามารถตรวจหาโดยอัตโนมัติและแสดงข้อผิดพลาดในขณะที่ผู้ใช้ ใช้งาน สามารถมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้ผ่านการรวบรวมความถูกต้องและมีความสอดคล้อง

กันความถูกต้องของการลบข้อมูลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ สามารถตรวจสอบข้อมูล หรือระบบสามารถตรวจหาโดยอัตโนมัติ และแสดงข้อผิดพลาดในขณะที่ผู้ใช้ ใช้งาน สามารถมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้ผ่านการรวบรวมความถูกต้องและมีความสอดคล้องกัน



รูปภาพที่ 5 รูปแบบ Basic search และ รูปแบบ Advance search

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ มีความถูกต้องสามารถตรวจสอบข้อมูล หรือระบบสามารถตรวจหาโดยอัตโนมัติและแสดงข้อผิดพลาดในขณะที่ผู้ใช้ ใช้งาน สามารถมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้ผ่านการรวบรวมและประมวล ความถูกต้องและมีความสอดคล้องกันภายใน ขอบเขตเนื้อหาทรัพยากรแต่ละประเภท ความเร็วในการประมวลผลของคลังสารสนเทศดิจิทัลฯ ความรวดเร็วในการติดต่อข่าวสารระหว่างกิจกรรมต่างๆ , แสดงเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ , การบันทึก แก้ไข จัดเก็บประมวลผลข้อมูลมีความรวดเร็ว การใช้สีของตัวอักษรและภาพที่ ที่เหมาะสม ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ในรูปแบบข้อความและภาพที่ต่างๆ ทำให้ใช้งานง่าย และเรียนรู้ได้รวดเร็ว , ออกแบบการเลือกคำสั่งต่างๆ ที่แสดงบนจอภาพที่สามารถสื่อสารเข้าใจง่าย,มีการใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ หรือตัวพิมพ์เล็กตามความเหมาะสม



รูปภาพที่ 6 ความปลอดภัยของข้อมูล ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่านของผู้ใช้

ความปลอดภัยของข้อมูลในด้านความเหมาะสมของการจำกัดการเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้ระบบมีการแยกส่วนการทำงานในส่วนของผู้ใช้และผู้ดูแลระบบ และผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดสิทธิ์หรือรหัสผ่านในการเข้าใช้งานระบบได้ดังภาพ ความปลอดภัยของข้อมูล ในส่วน Admin สามารถจัดเก็บ สืบค้น แก้ไข ลบ ในส่วน Public มีฟังก์ชันที่แสดง รายงาน (Report), เอกสาร (Document), ข้อความ (Message) ต่างๆให้กับ Admin เพื่อช่วยตรวจสอบสภาพที่ปัญหาหรือผลการใช้งานต่างๆของระบบคลังสารสนเทศฯ , รองรับการสำรองข้อมูล

7. สรุปผลและอภิปรายผล

7.1 ผลการพัฒนาคลังสารสนเทศ และประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

การพัฒนาาระบบคลังสารสนเทศดิจิทัลเกิดพระเกียรติฯ ได้รับการพัฒนาโดยใช้แนวคิดวงจรการพัฒนาาระบบ (SDLC) โดยใช้โปรแกรม Omeka เป็น Software open source ที่มีจุดเด่นในการทำงานกับคลังสารสนเทศดิจิทัล โดยใช้ภาษา

HTML และ PHP ในการออกแบบและจัดการระบบ การพัฒนาระบบนี้ทำใน Visual Studio Code และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 เพื่อออกแบบหน้าจอการแสดงผลระบบ

ระบบคลังสารสนเทศดิจิทัลนี้มีคุณลักษณะดังนี้:

7.2.1 ด้านความสามารถการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement): ระบบนี้ถูกออกแบบให้สามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ โดยมีความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละส่วนของระบบ

7.2.2 ด้านหน้าที่ของระบบ (Functional): ระบบนี้มีหน้าที่แสดงข้อมูลและทรัพยากรสารสนเทศดิจิทัลตามความต้องการของผู้ใช้ โดยมีการจัดเก็บและจัดการข้อมูลต่างๆในระบบ

7.2.3 ด้านการใช้งานของระบบ (Usability): ระบบนี้ถูกออกแบบให้ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลและทรัพยากรสารสนเทศดิจิทัลได้โดยง่าย

7.2.4 ด้านความปลอดภัย (Security): ระบบนี้มีการคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลและทรัพยากรสารสนเทศดิจิทัลที่จัดเก็บ โดยมีมาตรฐานและมั่นคงเพื่อป้องกันการเข้าถึงไม่พึงประสงค์

8. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

8.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยการออกแบบและพัฒนาคลังสารสนเทศดิจิทัลเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี มีดังต่อไปนี้

1. ได้ทราบถึงทรัพยากรสารสนเทศประเภทต่างๆ ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี
2. ได้คุณลักษณะสารสนเทศและคลังสารสนเทศดิจิทัลที่ใช้สำหรับพัฒนาและจัดเก็บในรูปแบบ คลังสารสนเทศเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี
3. ได้หมวดหมู่ทรัพยากรสารสนเทศของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี
4. ได้ระบบคลังสารสนเทศเทิดพระเกียรติ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ที่พัฒนาโดย Omeka software และการนำแนวคิดเทคโนโลยี SMO และการจัดระบบความรู้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กัลยาณี ศุภดิษฐ์, “คลังข้อมูลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช,” PULINET Journal, หน้า 80-85, 2559.
- [2] กุศลวัฒน์ คงประดิษฐ์, “การสร้างเครือข่ายหอจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยดิจิทัล,” วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, หน้า 43-63, 2559.
- [3] จิตติมา หนูช่วย, “ฐานข้อมูลจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยทักษิณ,” PULINET Journal, หน้า 50-58, 2559.
- [4] ชัยวัฒน์ น่วม, “การ จัดการ สารสนเทศ พระ ปกเกล้า ศึกษา: 120 ปี ผ่าน พ้า ประชาธิปก| King Prajadhipok Study Information Management: 120th Anniversary Year Phanpha Prajadhipok,” PULINET Journal, เล่มที่ 2, 11, หน้า 136-143 , 2557.
- [5] พัฒนิตา นันทะกาล, มาลี กาบมาลา, “สภาพการจัดการผลงานทางวิชาการและความต้องการในการพัฒนาค้นคว้าความรู้สถาบันของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,” Information, เล่มที่ 2, 121, หน้า 47-64, 2557.
- [6] กาญจนา วงศ์มาน, ขวัญชฎิล พิศาลพงศ์, “การพัฒนาห้องสมุดดิจิทัลนาฏดุริยางคศิลป์ไทยของวิทยาลัยนาฏศิลป์จันทบุรี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์,” Academic Journal of Humanities and Social Sciences Burapha University , เล่มที่ 24, 144, หน้า 123-144, 2559.
- [7] วันชาติ ภูมิ, ประภาพร มณฑาทิพย์, “ฐานข้อมูลจดหมายเหตุมหาวิทยาลัยขอนแก่น,” PULINET Journal, เล่มที่ 2, 12, หน้า 69-74, 2558.

การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียน
สหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
แบบมีส่วนร่วม

DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT SKILLS IN THE 21st CENTURY FOR
TEACHER IN CAMPUS BENCHAMARACHARUNGSARIT SCHOOL BY USING
PARTICIPATORY ACTION RESEARCH APPROACH

พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ¹ และ คทาวุธ กุลศิริรัตน์^{2*}

¹สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

¹Email: phochet.tha@rru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 2) เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก่อนและหลัง 3) ศึกษาเจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และ 4) พัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ 1. โรงเรียนเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ 3 ชนะสงสารวิทยา 2. โรงเรียนเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ 5 3. โรงเรียนบางคล้าพิทยาคม และ 4. โรงเรียนวัดเปี่ยมนิโครธาราม ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับฉลาก จำนวน 4 โรงเรียน รวมครู 8 คน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัย พบว่า

1. แนวทางการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย 1) ความเป็นมา 2) หลักการ 3) วัตถุประสงค์ของชุดฝึกอบรม 4) เนื้อหาสาระ 5) ระยะเวลา 6) กิจกรรมการฝึกอบรม 7) สื่อการเรียนรู้ 8) การวัดผลและประเมินผล 9) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 10) ตารางการฝึกอบรม การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดฝึกอบรมพบว่า มีคุณภาพภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .50

2. กลุ่มทดลองมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. กลุ่มทดลอง มีเจตคติที่ดีต่อการพัฒนาทักษะจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ระดับมากที่สุด

4. กลุ่มทดลอง มีทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ระดับดี

คำสำคัญ: ทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์, การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study the development guideline of learning management skills in the 21st Century, 2) to compare teachers' knowledge on learning management skills in the 21st Century before and after the workshop, 3) to study the attitude toward the development guideline of learning management skills in the 21st Century, and 4) to develop the teachers' learning management skills in the 21st Century. Derived from Simple Random Sampling by Lottery from 4 schools, totaling 8 teachers., the research samples were eight teachers in science and technology subject of junior high schools in four schools under

united campus Benchamaracharungsarit of Chachoengsao Province: 1) Benchamaracharungsarit School III Chanasongsarn School, 2) Benchamaracharungsarit School V, 3) Bangkhlapittayakhom School, and 4) Wat Piam Nigrodharam School. The statistic used for data analysis were the mean, standard deviation and T-test.

The result revealed

1. For the development guideline of learning management skills in the 21st Century for teachers in United Campus Benchamaracharungsarit Schools, it consisted of 1) background, 2) the principles, 3) objectives, 4) content, 5) training period, 6) activities, 7) learning media, 8) measurement and evaluation, 9) teaching plans, and 10) training schedule. For the appropriateness on training elements evaluated by the experts, it was found that the quality of the training was at the highest level. The mean was 4.56; the standard deviation was .50.

2. After having undergone with the training, the samples gained a better understanding on the knowledge of the 21st century learning management. It was statistically significant at the .05 level.

3. The samples had the good attitude toward the development guideline of learning management skills in the 21st Century. It was at the highest level.

4. For the samples' learning management skills in the 21st Century, it was at the high level.

Keywords: The 21st learning management skill, The united Campus Benchamaracharungsarit Schools, Participatory action research

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรบุคคล ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 มีเจตนารมณ์ให้การศึกษากลายเป็น การเรียนรู้เพื่อเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกตามยุคสมัยได้อย่างมีคุณภาพ โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานประเพณีวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมแห่งการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต กล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ยุคศตวรรษที่ 21 ผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาต้องตระหนักและคำนึงถึงความไม่ปกติของรอบๆ ตัว กล่าวคือ โลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็น สังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Society) จึงต้องปรับตัวให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) ฉะนั้น คุณภาพ การศึกษาและคุณภาพของผู้เรียนขึ้นอยู่กับคุณภาพผู้สอนเป็นสำคัญ จะเห็นได้ว่า ผู้สอนจึงเป็นบุคคลที่มีความสำคัญทั้งทางตรงและ ทางอ้อมที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก การออกแบบการเรียนรู้รวมทั้งพัฒนาศักยภาพศิษย์ให้เป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพมีทักษะที่จำเป็น สำหรับจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงตามพลวัตของสังคมไทยในสังคมโลกที่เป็นลักษณะทักษะแห่งการ เรียนรู้

ทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ครูและบุคลากรทางการศึกษาต้องให้ความสำคัญและตระหนักการนำองค์ความรู้ และแสวงหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาในทุกระดับ ซึ่งปัจจุบันเป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่า ในแต่ละชั้นเรียนจะมีนักเรียนที่มีความสามารถที่หลากหลายและแตกต่างกัน เพื่อให้การจัดการศึกษาที่แตกต่างกันเป็นไปด้วยความ ครอบคลุมและความสมดุลของช่วงวัย ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ได้ระบุไว้ในมาตรา 10 ความว่า การจัดการศึกษาต้องจัด ให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยไม่ เก็บค่าใช้จ่าย การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สติปัญญา สังคม การสื่อสารและการ เรียนรู้หรือมีร่างกายที่พิการ หรือ หูพิการหรือบุคคลซึ่งไม่สามารถพึ่งตนเองได้หรือไม่มีผู้ดูแลหรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคล ดังกล่าวมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ และมาตราที่ 22 หลักการจัดการศึกษา ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และ พัฒนาตนเองได้ ต้องจัดการศึกษาที่ต้องพัฒนาผู้เรียนตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ครูทุกคนซึ่งเป็นผู้ที่ทำหน้าที่อบรมสั่งสอนจึง มีความจำเป็นที่จะต้องแสวงหาวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติดังกล่าว ซึ่งครู ต้องฝึกและพัฒนาได้แก่ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่ง พิมพันธุ์ เตะตะคุบ และ เพียว ยินดีสุข [1] ได้กล่าวว่า ครูเป็นบุคคลที่ สำคัญที่สุดโดยส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพการเรียนการสอนและคุณภาพผู้เรียน คุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21 ต้องเป็นผู้ที่มีความ รอบรู้ มีความเป็นมืออาชีพ มีความสามารถและศักยภาพสูง มีความสามารถในการประยุกต์ใช้นวัตกรรมทางการเรียนการสอนเพื่อ ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของการศึกษา สอดคล้องกับ วิจารย์ พาณิช [2] ได้กล่าวโดยสรุปถึงความท้าทายต่อ

การจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 ว่าครูยุคใหม่ควรมีวิธีคิดหรือกระบวนการที่คนที่จะต้องเกี่ยวกับการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้แบบให้รู้อจริง (Mastery Learning) เน้นลงมือปฏิบัติ (Action Learning) เตรียมผู้เรียนไปเป็น คนทำงานที่ใช้ความรู้ (Knowledge worker) และเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ Learning person) และทักษะที่สำคัญที่สุดที่ครูต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อให้เขาเป็นบุคคลที่มีทักษะ การปฏิบัติงานและทักษะความสำเร็จส่วนบุคคล นั่นคือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning skills) ของคนศตวรรษที่ 21 ฉะนั้นผู้สอนควรมีทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ 1) ด้านการเชื่อมโยงหลักสูตรสู่การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบเน้นสมรรถนะ 2) ด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้น Active learning 3) ด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้น Active learning เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ

การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถดังกล่าว ครูซึ่งมีบทบาทหน้าที่บริหารจัดการชั้นเรียนจึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้และการจัดชั้นเรียนที่ดี ต้องเกิดจากการวางแผนและการออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีแบบแผน ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตลอดจนการเลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเชื่อมโยงแนวทาง และวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าและความหมายต่อชีวิต สร้างพลังแห่งการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์มีบทบาทในการผลิตและพัฒนาครู เพื่อให้ได้ครูที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ที่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาว่าต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสำหรับประชาชน ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องเพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข สอดคล้องกับพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2547 มาตรา 8 (6) ที่กล่าวว่า มหาวิทยาลัยราชภัฏต้องประสานความร่วมมือและช่วยเหลือเกื้อกูลระหว่างมหาวิทยาลัย ชุมชน องค์กรส่วนปกครองท้องถิ่นและองค์กรอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ คณะครุศาสตร์ จึงต้องมีบทบาทและภาระงานหลายด้านที่พัฒนาครูให้อยู่ในมาตรฐานวิชาชีพสมกับเป็น “ครูดี ครูเก่ง และมีความสุขในการสอน” ตลอดจนพันธกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ได้กำหนดยุทธศาสตร์ (Strategies) ในการบริหารมหาวิทยาลัยไว้ 4 ยุทธศาสตร์ ดังนี้ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาท้องถิ่น ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนาครู ยุทธศาสตร์ที่ 3 การยกระดับคุณภาพการศึกษา และยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการโดยเฉพาะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครู ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนาครู โดยมีเป้าประสงค์ บัณฑิตครูมีอัตลักษณ์ และสมรรถนะ เป็นเลิศเป็นที่ต้องการของผู้ใช้บัณฑิต กล่าวคือการเสริมสร้างความเข้มแข็งของวิชาชีพครู ผลิตและพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีจิตวิญญาณของความเป็นครู มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง

จากผลคะแนน O-NET ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า คะแนนวิทยาศาสตร์ระดับจังหวัดคะแนนไม่สูงมากนัก จึงเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ซึ่งถือว่าเป็นวิชาหลักที่สำคัญต่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการและเทคโนโลยีของประเทศ แต่กลับพบว่าเป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งควรที่จะพัฒนาเพื่อให้มีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ในจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เกิดทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพของครูผู้สอนก่อให้เกิดเป็นครูคุณภาพ มีศักยภาพเป็นครูเพื่อศิษย์ที่จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเยาวชนของชาติในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ก่อนและหลังการฝึกอบรม
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย
4. เพื่อพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

สมมติฐานของการวิจัย

ความรู้เกี่ยวกับทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมสำหรับครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัย ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากร ได้แก่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1-3 ในปีการศึกษา 2565 กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 7 โรงเรียน รวมครูทั้งสิ้น 17 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1-3 กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในปีการศึกษา 2565 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก จำนวน 4 โรงเรียน รวมครูทั้งสิ้น 8 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 2) การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 3) เจตคติของครูต่อทักษะการจัดการการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม 4) ทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

4. พื้นที่ศึกษา ได้แก่ กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3 ในปีการศึกษา 2565 กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 7 โรงเรียน รวมครูทั้งสิ้น 17 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ในปีการศึกษา 2565 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก จำนวน 4 โรงเรียน รวมครูทั้งสิ้น 8 คน

2. สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 แบบบันทึกความต้องการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม แบ่งเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว ตอนที่ 2 การสะท้อนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตอนที่ 3 การสะท้อนสภาพการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และความต้องการในการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ใช้คำถามปลายเปิด) และตอนที่ 4 การสะท้อนสภาพความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (ใช้คำถามปลายเปิด) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยมีการวิเคราะห์คุณภาพเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) จำนวน 5 คน ได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 – 1.00 และวิเคราะห์คุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ค่าเท่ากับ .90

2.2 ชุดฝึกอบรมการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยจัดทำร่างเอกสารชุดฝึกอบรม ต้องการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ซึ่งประกอบด้วย ความเป็นมา หลักการ วัตถุประสงค์ โครงสร้าง ระยะเวลา เนื้อหาสาระ กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมาย การวัดผลและการประเมินผล ตารางการฝึกอบรม ภาคผนวก ได้แก่ เอกสารประกอบชุดฝึกอบรม เครื่องมือในการวัดและประเมินผล แบบประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างชุดฝึกอบรม ตรวจสอบคุณภาพโดยการประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างชุดฝึกอบรมทักษะ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบชุดฝึกอบรม ได้แก่

ความเป็นมา หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา ระยะเวลาฝึกอบรม กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการเรียนรู้ การประเมินผล แผนการจัดการเรียนรู้ในการฝึกอบรม และตารางการฝึกอบรม โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .50 นำชุดฝึกอบรมไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น โดยดำเนินการฝึกอบรมกับครู จำนวน 8 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง โดยสังเกตผลปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้น พบว่า มีปัญหาในการใช้เวลาในการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมค่อนข้างมาก ทำให้ระยะเวลาในปฏิบัติกิจกรรมบางกิจกรรมไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในชุดฝึกอบรม ผู้วิจัยนำข้อมูลไปปรับปรุงเนื้อหา และกิจกรรมแต่ละหน่วยให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นปรับชุดฝึกอบรมให้เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

2.3 แบบทดสอบความรู้ เป็นแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ ในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ (5 คะแนน) ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ กำหนดเกณฑ์การประเมินข้อเขียน โดยให้คะแนน (24 คะแนน) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความรู้ด้านความเที่ยงตรง (Validity) ในเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ด้วยการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับประเด็นคำถามตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) จำนวน 5 คน พบว่า ได้ค่าความสอดคล้อง มีค่าเท่ากับ 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบทดสอบที่เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 25 ข้อ ไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 30 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ [3] มีค่าค่าความยาก (p) ระหว่าง .40 - .70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .27 - .67

2.4 แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ตอบหลังการอบรม เพื่อวัดความรู้สึกที่มีต่อการพัฒนาทักษะจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หลังจากผ่านการฝึกอบรม โดยสร้างแบบวัดเจตคติ 5 ระดับ มีข้อความ จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อความเชิงบวก ไหลระดับคะแนนจากมากไปหาน้อย ได้แก่ 5, 4, 3, 2, 1 ใช้ลักษณะของคำตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (บุญเรียง ขจรศิลป์ [4] ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องเหมาะสมของข้อความ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ยอมรับได้ .50 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .40 - 1.00 และคัดเลือกข้อความที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .50 ไว้ และตัดข้อความที่มีค่าต่ำกว่า .50 ออก แล้วนำมาจัดทำเป็นแบบวัดเจตคติ และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขข้อความจาก 15 ข้อ เหลือ 12 ข้อ และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบวัดเจตคติไปทดลองใช้กับครู จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาหาค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .40 - .93 หากความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค Cronbach [5] ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .796 และจัดทำฉบับสมบูรณ์

2.5 แบบประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเชื่อมโยงหลักสูตรสู่ออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning โดยใช้เกณฑ์การประเมินรูบริค แบบแยกส่วน กำหนดระดับคุณภาพ 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และต้องปรับปรุง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามน้ำหนักคำตอบ ให้คะแนนเป็น 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ โดยมีข้อความ จำนวน 11 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ กมลวรรณ ตั้งธนาภานนท์ [6] ดังนี้

(คะแนน)	ระดับคุณภาพ
18 – 24	ดีมาก
12 – 17	ดี
7 – 11	พอใช้
0 – 6	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินทักษะ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับรายการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) จำนวน 5 คน ได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 - 1.00 และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. แนวทางการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ด้วยชุดฝึกอบรมทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย คำแนะนำในการใช้ชุดฝึกอบรมความเป็นมา หลักการ วัตถุประสงค์ของชุดฝึกอบรม เนื้อหาสาระ ระยะเวลาการฝึกอบรม กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล แผนการจัดการเรียนรู้ในการฝึกอบรม และตารางการฝึกอบรม ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม โดยการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดฝึกอบรมจากผู้เชี่ยวชาญ แสดงให้เห็นว่า หลักสูตรมีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .50

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ก่อนและหลังการฝึกอบรม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับนครกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์

การประเมิน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	t	Sig.
ก่อนอบรม	8	5	2.50	0.53	9.379*	.000***
หลังอบรม	8	5	4.65	0.52		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการฝึกอบรมด้วยชุดฝึกอบรมทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยก่อนการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 หลังการฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 และผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการประเมินเจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับนครกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินเจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับนครกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาราชรังสฤษฎิ์

ข้อ	รายการ	n = 8		ระดับ
		\bar{X}	SD	
1	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาในปัจจุบัน	4.88	.35	มากที่สุด
2	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสิ่งที่ครูต้องปฏิบัติ เพราะจะส่งผลต่อผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21	4.88	.35	มากที่สุด
3	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องที่สนุกและท้าทายความสามารถ	5.00	.00	มากที่สุด
4	ครูต้องแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน	4.38	.52	มาก

ข้อ	รายการ	n = 8		ระดับ
		\bar{X}	SD	
5	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ครูต้องวิเคราะห์หลักสูตรจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ และออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรม Active Learning	4.75	.46	มากที่สุด
6	การออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนด้วยเสมอ	4.88	.35	มากที่สุด
7	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กิจกรรม Active Learning ข้าพเจ้าสามารถปฏิบัติได้จริง	4.25	.46	มาก
8	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และการวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกันเสมอ	4.25	.46	มาก
9	การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่า ที่ข้าพเจ้าจะทำได้	5.00	.00	มากที่สุด
10	การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นเรื่องที่ง่ายและปฏิบัติได้จริง	4.63	.52	มากที่สุด
11	การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	4.88	.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.71	.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาชรังษณ์กลุ่มตัวอย่าง มีเจตคติที่ดีต่อการพัฒนาทักษะจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ($SD = .47$) เมื่อพิจารณารายการ พบว่า เจตคติที่ดีต่อการพัฒนาทักษะจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ในระดับมากที่สุด มี 8 รายการ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากและท้าทายความสามารถ และการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าที่ข้าพเจ้าจะทำได้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 5.00 ($SD = .00$) การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสิ่งที่ครูต้องปฏิบัติ เพราะจะส่งผลต่อผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนด้วยเสมอ และ การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 4.88 ($SD = .35$) การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นเรื่องที่ง่าย และปฏิบัติได้จริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 4.63 ($SD = .52$)

4. ผลการประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาชรังษณ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาชรังษณ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนประเมินที่ได้	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
1	24	21	ดีมาก	ผ่าน
2	24	16	ดี	ผ่าน
3	24	19	ดีมาก	ผ่าน
4	24	16	ดี	ผ่าน
5	24	17	ดี	ผ่าน
6	24	19	ดีมาก	ผ่าน
7	24	21	ดีมาก	ผ่าน
8	24	17	ดี	ผ่าน
คะแนนเฉลี่ย		17	ดี	ผ่าน

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน เมื่อพิจารณารายบุคคล พบว่า ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก จำนวน 4 คน และระดับดี จำนวน 4 คน โดยมีคะแนนประเมินเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ คะแนน 21 คะแนน จำนวน 2 คน คะแนน 19 คะแนน จำนวน 2 คน คะแนน 17 คะแนน จำนวน 2 คน คะแนน 16 คะแนน จำนวน 2 คน ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยนำผลการวิจัยมาอภิปรายผล ดังนี้

1. แนวทางในการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัย ทำการศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความต้องการในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 2) ข้อมูลพื้นฐานด้านความรู้และข้อมูลพื้นฐานด้านเจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และความต้องการในการพัฒนา ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลจากแบบวินิจฉัยความต้องการในการพัฒนาครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยสรุปประเด็นได้ดังนี้

1.1 ข้อมูลด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า ครูมีความรู้เนื่องจากได้รับการส่งเสริมหาความรู้เพิ่มเติมจากทางโรงเรียนอยู่แล้ว ทั้งนี้ยังขาดความมั่นใจการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

1.2 ข้อมูลด้านความต้องการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เกี่ยวกับเทคนิค/วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการอ่านและการเขียน การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างสรรคผลงานต่าง ๆ กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียน ทักษะร่วมมือ การทำงานเป็นทีม การมีภาวะผู้นำ การใช้สื่อการเรียนรู้อื่นๆ ทักษะการใช้ ICT ทักษะในการนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต และมีความต้องการพัฒนาด้านเทคนิค/วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 การคิด ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำชิ้นงานที่สะท้อนความรู้มากขึ้น ให้ผู้เรียนศึกษาหาข้อมูลด้วยตนเอง มีความกล้าคิด กล้าแสดงออก การบูรณาการการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ตลอดจนการสร้างนวัตกรรมในการพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับครูให้มีคุณภาพมากขึ้น

ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว จึงได้แนวทางการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศจังหวัดสุโขทัย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ด้วยชุดฝึกอบรมทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย คำแนะนำในการใช้ชุดฝึกอบรม ความเป็นมา หลักการ วัตถุประสงค์ของชุดฝึกอบรม เนื้อหาสาระ ระยะเวลาการฝึกอบรม กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล แผนการจัดการเรียนรู้ในการฝึกอบรม

และตารางการฝึกอบรม ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม โดยการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดฝึกอบรมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า หลักสูตรมีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .50 จากการพัฒนาชุดฝึกอบรมดังกล่าว ขั้นตอนที่สุดคล้องกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ โจทีพัย เชื้อรัตนพงษ์ [7] ได้แก่ การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การกำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตร การกำหนดเนื้อหา การกำหนดกิจกรรม การกำหนดคาบเวลาเรียน การกำหนดเกณฑ์การวัดผลประเมินผล การจัดทำเอกสารหลักสูตร การตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร และการทดลองใช้หลักสูตร

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยการทดสอบค่าที (*t-test*) ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะมีขั้นตอนในการกำหนดวัตถุประสงค์ของชุดฝึกอบรม ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการศึกษาด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และมีการคัดเลือกและจัดรวบรวมเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของชุดฝึกอบรม คือ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 คุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21 บทบาทของครูในการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีทักษะสำคัญของคนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งครอบคลุมในด้านความรู้ โดยมีเนื้อหาที่เหมาะสมกับความรู้เดิมที่เคยเข้ารับการอบรม และพัฒนาศักยภาพตามความต้องการเพิ่มเติมจากหน่วยต้นสังกัด หรือ หน่วยงานอื่นๆ ที่สนใจของผู้เข้ารับการอบรม และมีการลำดับขั้นของเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง เหมาะสมกับเวลาในการฝึกอบรม และการจัดกิจกรรมในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม และมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ฝึกปฏิบัติ ด้วยเหตุผลนี้ จึงส่งผลให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้หลังการอบรมสูงกว่าก่อนอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ อนุเกษม และคณะ [8] ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ โดยศึกษาผลการเปรียบเทียบระดับความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการทดลองชุดฝึกอบรม พบว่า มีระดับความรู้หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองชุดฝึกอบรม และสอดคล้องกับ ดุจเดือน ไชยพิชิต [9] ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ระดับประถมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี โดยศึกษาผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ระดับประถมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า ความเข้าใจก่อนและหลังการพัฒนาในด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คะแนนการทดสอบหลังการอบรมมากกว่าก่อนการอบรม ร้อยละ 100

3. เจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศราชรังสฤษฎิ์ ผลปรากฏว่า มีเจตคติที่ดีต่อการพัฒนาทักษะจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนด้านเจตคติต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และมีการกำหนดเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ประกอบกับการจัดกิจกรรมในชุดฝึกอบรมมีกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning กิจกรรม Collaborative Learning กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ (Group process) การระดมความคิด (Brain storming) และการฝึกปฏิบัติโดยการแนะนำ (Guided practice) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เข้ารับการอบรมลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตลอดจนมีทีมวิทยากรเป็นผู้ให้อำนวยความสะดวกและคำแนะนำในการฝึกอบรม จึงส่งผลให้ผู้เข้ารับการอบรมมีเจตคติที่ดีต่อการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพพร วิชาจารย์ [10] ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจมาศราชรังสฤษฎิ์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ภาพรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะโดยจัดให้มีโครงสร้างของชุดฝึกทักษะ แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การฝึกอบรม และ ระยะที่ 2 การติดตามผลหลังการฝึกอบรม ซึ่งการฝึกอบรมในระยะที่ 1 มีการกำหนดเนื้อหาสาระของชุดฝึกอบรมไว้ จำนวน 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หน่วยที่ 2 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิด Active Learning และ หน่วยที่ 3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้น Active Learning มีระยะเวลาการฝึกอบรม จำนวน 17 ชั่วโมง จึงส่งผลให้ครูกลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม รวมทั้งมีรายละเอียดของเนื้อหาในหน่วยที่ 3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย เนื้อหาย่อย ได้แก่ การเชื่อมโยงหลักสูตรสู่การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ บูรณาการ และการฝึกปฏิบัติการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้น Active Learning โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ซึ่งจัดกิจกรรมให้ครูกลุ่มทดลอง ได้ฝึกปฏิบัติจริง โดยมีวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญให้ความรู้ให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษา และการฝึกอบรม ในระยะที่ 2 ติดตามผลหลังการฝึกอบรม ช่วงเดือน มกราคม 2566 ส่งผลให้ครูกลุ่มทดลองมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในระดับดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งนภา จันทรา และอดิญา ศรีเกษ [11] ได้ศึกษาทักษะการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุราษฎร์ธานี พบว่า ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์บัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุราษฎร์ธานี อยู่ในระดับสูง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชำนาญ โสตา [12] ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ พบว่า ผลการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศึกษา หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้บันได 5 ขั้น (Big Five Learning) อยู่ในระดับมาก

บทสรุป

สภาพการณ์ที่โลกเกิดการเปลี่ยนแปลง หลายมิติในลักษณะพลวัตทั้งสังคมไทยและสังคมโลก ไม่ว่าจะด้านการศึกษา สังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ โดยเฉพาะด้านการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เริ่มตั้งแต่เริ่มเกิดจนถึงผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาสังคม ประเทศ ฉะนั้น การให้ความสำคัญกับบุคคลที่เป็นต้นแบบ หล่อหลอม ชัดเกล้าให้กับผู้เรียน นั่นคือครู หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องตระหนักและส่งเสริมพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ด้วยชุดฝึกอบรมทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทำให้ครูเกิดความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ได้เหล่านี้ไปออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อพัฒนาผู้เรียนตรงตามศักยภาพและความถนัดของแต่ละคน นำไปสู่การใช้ชีวิตในสังคมลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากระยะเวลาในการติดตามผลด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีการติดตามผลหลังการฝึกอบรม จำนวน 1 ครั้ง จากนั้นครูกลุ่มตัวอย่างนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงและนำไปใช้ จึงควรมีการวางแผนการติดตามผลอย่างน้อย 2 ครั้งขึ้นไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัย การใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมผ่านใช้ร่วมกับกระบวนการ อื่น ๆ ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพในการพัฒนาครู (PLC), R&D, PDCA, Action Research เป็นต้น
2. ควรศึกษาวิจัย การใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ผ่านใช้ร่วมกับกระบวนการอื่นๆ ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม R&D, PDCA, Action Research เป็นต้น
3. ควรศึกษาและใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง ทั้ง 2 ภาคเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัย ที่พิจารณาอนุมัติงบประมาณจากกองทุนราชภัฏราชชนครินทร์เพื่อพัฒนางานวิจัยและวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครู ชุมชนและผู้เชี่ยวชาญที่อนุเคราะห์ข้อมูล คำปรึกษา ทำให้งานวิจัยฉบับสมบูรณ์ขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] พิมพ์ดี เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข. ทักษะ 7C ของครู 4.0. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.
- [2] วิจารย์ พานิช. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21, มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์, 2555.
- [3] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3, สุวีริยาสาส์น, 2543.
- [4] บุญเรียง ขจรศิลป์. วิธีการวิจัย, กรุงเทพฯ: พี เอ็น การพิมพ์, 2543.
- [5] Cronbach, L. J. Essentials of psychological testing (3rd ed.). New York : Harper Dale, E, 1969.

- [6] กมลวรรณ ตั้งธนาภานนท์. การวัดและประเมินทักษะการปฏิบัติ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์, 2559.
- [7] ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. การพัฒนาหลักสูตร: หลักการและแนวปฏิบัติ, อลินเพรส, 2539.
- [8] พรทิพย์ อ้นเกษม, ทิพย์วิมล วิ่งแก้วศิริณ, พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ, ประภาพร ชนะจينةศักดิ์, สุพัฒน์ เศรษฐคุณกุล และ สุวัทนา สงวนรัตน์. “การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ,” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ., ปีที่ 20, ฉบับที่ 1, หน้า 98, 2563.
- [9] ดุจเดือน ไชยพิชิต. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ระดับประถมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย., ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, หน้า 157-164, 2561.
- [10] นพพร วิชาจารย์, “การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการ ดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้,” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2553.
- [11] รุ่งนภา จันทราและอติญาณ์ ศรีเกษ. ศึกษาทักษะการเรียนรู้ศตวรรษที่21 ของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุราษฎร์ธานี. วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้., ปีที่4 ฉบับที่ 1, หน้า 180-190, 2560.
- [12] ชำนาญ โสดา. การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 2558.

การศึกษาความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยโดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐาน
ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ
A Study of Writing Ability in Thai Affirmative Sentences by using Learning Video
Clips and Game Based Learning for Students with Hearing impairments in
Nakhonsawanpunyanukul School

สุมิตรา ชันธสอน¹ และวริศรา จ้อยตอนกลอย^{2*}

¹ครุศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาพิเศษและการสอนภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

^{2*}สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: 16115232@aru.ac.th; ^{2*}Email: jwaritsara@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ ตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยหลังการใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่กำลังภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ จำนวน 4 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแผนจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบประเมินความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทย โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.50/87.5 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ สูงกว่าก่อนเรียน 3) ความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยหลังการใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

คำสำคัญ: การเขียน , ประโยคบอกเล่า, คลิปการสอน, เกมเป็นฐาน, บกพร่องทางการได้ยิน

Abstract

The purposes of this research were 1) to investigate the ability of writing affirmative sentences by using learning video clips and game based learning for Students with hearing impairments in Nakhonsawanpunyanukul School with criteria 80/80 2) to compare achievement scores before and after using learning video clips and game based learning for Students with hearing impairments 3) to compare writing ability in Thai affirmative sentences

after using learning video clips and game based learning with criteria 75%. The sample were 4 hearing impairment students in Nakhonsawanpunyanukul School who were studying in 2nd semester 2 of the 2023 academic year. The research instruments were lesson plans, achievement test and Thai Affirmative Sentences evaluation form. The data analyzed by mean, Standard Deviation (S.D) and percentage mean. The research found that; 1. The efficiency of lesson plans were 83.50/87.5 2) The achievement scores after using learning video clips and game based learning were higher than pretest scores. 3) the writing ability in Thai affirmative sentences after using learning video clips and game based learning were higher than 75%

Keywords: writing, Affirmative Sentences, Learning Video Clips, Game Based Learning, Students with Hearing impairments

*Corresponding Author

1. บทนำ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 ให้ความสำคัญกับคนพิการในการที่จะได้รับสิทธิเสรีภาพความคุ้มครองตามกฎหมายที่เท่าเทียมกับบุคคลทั่วไป[1] เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เป็นบุคคลพิการทางการศึกษา 1 ใน 9 ประเภท โดยเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะมีระดับสติปัญญาที่ปกติ แต่ปัญหาในการรับรู้ทางการฟัง บางคนสูญเสียการได้ยินไม่มากหรือหูตึง ใช้อุปกรณ์ขยายเสียงหรือเครื่องช่วยฟังสามารถได้ยินเสียง ดำเนินชีวิตได้อย่างคนปกติ แต่หากมีการสูญเสียการได้ยินในระดับมาก จำเป็นต้องมีการสื่อสารด้วยภาษามือ[2] ส่งผลให้การดำเนินชีวิตของคนกลุ่มนี้มีความยากลำบาก ไม่สามารถได้รับการศึกษาโรงเรียนปกติได้อย่างเด็กทั่วไป เด็กเหล่านี้จึงได้รับการศึกษาในโรงเรียนเฉพาะทางที่มีบุคลากร หลักสูตร เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การวัดและประเมินผลที่ตอบสนองต่อลักษณะของความบกพร่องของเด็กเหล่านี้ได้

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมักจะมีปัญหาด้านการฟังพูดอ่านเขียนซึ่งเป็นทักษะสำคัญของการเรียนวิชาภาษาไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการเขียนคำ เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ในวงจำกัด ส่งผลต่อการเขียน เด็กมักเขียนคำตกหล่น การเขียนคำอื่นแทน การลำดับผิดพลาดและการเขียนคำเพิ่มมากเกินไป ลักษณะข้อผิดพลาดดังกล่าวมีผลทำให้ภาษาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินขาดความสมบูรณ์ขาดการต่อเนื่องของประโยคเป็นข้อความซึ่งชี้ให้เห็นถึงความไม่สามารถในการเขียนภาษาเขียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเหล่านี้[3]

นอกจากปัญหาในการเรียนภาษาแล้ว เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินยังมีความจำกัดในรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) เด็กกลุ่มนี้มีการรับรู้ทางการได้ยินที่เป็นปัญหา ไม่ได้ยินเมื่อครูสอน ไม่สามารถได้รับประโยชน์จากสื่อที่เป็นระบบเสียงได้ ดังนั้นสื่อนำมาใช้ในการสอนจึงเป็นสื่อที่ใช้สายตาในการเรียนรู้เป็นหลัก และมีการใช้ภาษามือเป็นส่วนช่วยในการอธิบายเนื้อหา เกมการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนโดยใช้เกมเป็นฐาน (Game Based Learning) จึงมีส่วนช่วยให้ส่งผลส่งเสริมการเรียนรู้ เนื่องจาก เกมมีภาพที่สวยงาม และเคลื่อนไหวได้ บางเกมไม่จำเป็นต้องใช้การฟัง เพราะสามารถใช้สายตาในการทำภารกิจตามที่เกมกำหนดเงื่อนไขให้ปฏิบัติตาม หากนำมาใช้กับการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน คลิปรายการสอนมีส่วนช่วยให้เด็กเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนมากขึ้น ภาพที่เคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจผู้เรียนให้ติดตามในเนื้อหา [4] นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน การเรียนรู้ด้วยใช้สายตา หรือการมองเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้[5]

จากการที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้แก่นักเรียนในโรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ พบว่า นักเรียนมีปัญหาในการเขียนประโยคคิด เรียบเรียงประโยคไม่ถูกต้อง เช่น พ่อดีไปตลาด นักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน ได้ทำการเขียนในรูปแบบเป็น พอดีไปตลาดไป โดยมีรูปแบบในการเรียงคำ จาก ประธาน กรรมกริยา ซึ่งผิดไปจากรูปแบบทางภาษาไทย ที่เริ่มต้นจากประธานกริยากรรม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำศิลปการสอนและการใช้เกมเป็นฐาน มาใช้ในการสอนเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกฝนเรียนรู้ในการเขียนประโยค เพื่อทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเขียนประโยคที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ศิลปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ ตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ศิลปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ
3. เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยหลังการจัดการใช้ศิลปการสอนและเกมเป็นฐานนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณกับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ จำนวน 25 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่กำลังภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญาคุณ จำนวน 4 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ศิลปการสอนและเกมเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถการเขียนประโยคบอกเล่า

4. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest- Posttest Design)

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการจัดกิจกรรมใช้โดยใช้เกมร่วมกับศิลปการสอน จำนวน 10 แผน 1. เชื่อมซีเสียงทาย 2. ถูงสุ่มพรรคษา 3. กลองลูกบาศก์เรียงประโยค 4. วงล้อสุ่มแต่งประโยค 5. Wordwall 6. Vondergo 7. Blooklet 8. บิงโก 9. Kahoot 10. Padlet โดยที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.67-1.0

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน

1 ชุดที่ใช้ในการประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแบบประเมินฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.67-1.0

3. แบบประเมินความสามารถการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทย เป็นแบบประเมินที่ให้ผู้วิจัยทำภาษามือ แล้วให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคบอกเล่าภาษาไทย จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) ระดับ คือ ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง โดยแบบประเมินฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.67-1.0

4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่อง ประโยคบอกเล่า จำนวน 10 ข้อ

2. ดำเนินการตามแผนการสอน ครั้งละ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 10 ครั้ง โดยแต่ละครั้งผู้วิจัยจะเปิดคลิปการสอนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเกมที่คุณสอนไว้ในแต่ละครั้ง เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละครั้งจะมีการวัดและประเมินผลท้ายชั่วโมง

3. เมื่อดำเนินการทดลองครบ 10 ครั้งแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาไทยหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยชุดเดิมที่ใช้ในการประเมินก่อนเรียน และมีการประเมินความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยโดยใช้แบบประเมินความสามารถการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทย

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. การหาค่าประสิทธิภาพของแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ E1/E2
2. การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ
3. การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทย กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ

5. สรุปผลการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.50/87.5 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล

การประเมิน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	\bar{X}	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	4	100	334	83.5	83.50
หลังเรียน	4	10	35	8.75	87.5

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E1 เท่ากับ 83.50 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 83.50 สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทย มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล สูงกว่าก่อนเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	\bar{X} (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	S.D.	Percentage \bar{X}
ก่อนเรียน	4	5	3.54	50
หลังเรียน	4	8.75	0.88	87.5

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐาน ก่อนเรียน (\bar{X} เท่ากับ 5) และหลังเรียน (\bar{X} เท่ากับ 8.55) โดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล สูงกว่าก่อนเรียน

3. ความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยหลังการใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยหลังการใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

n	\bar{X} (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	S.D.	Percentage \bar{X}
4	28.5	1.29	95

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทย ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 คน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.5 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29 เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้มาคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้

6. อภิปรายผลการวิจัย

1) แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.50/87.5 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การที่ผู้สอนมีการออกแบบการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีการเลือกใช้สื่อและกิจกรรมที่มีความหลากหลาย ที่ตอบสนองกับลักษณะ ความต้องการของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและเกิดประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสกุล สุขศิริ [6] ที่ได้มีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของสื่อการเรียนรู้ แบบ Game Based Learning โดยได้มีการทำการทดลองกับ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่การเรียนรู้แบบ Game Based Learning และ กลุ่มที่ใช้วิธีการแบบบรรยาย พบว่า กลุ่มที่ใช้การเรียนรู้แบบ Game Based Learning มีความรู้

สื่ออยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีความสนุกสนานตลอดเวลาในการเรียน มีความจำและความเข้าใจมากกว่าขึ้น เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐานของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียนนครสวรรค์ปัญญานุกูล สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมในเกม ทำให้เกิดความสุข สนองคล้องกับงานวิจัยของกจิวิชรณ์วงศ์ประเสริฐ และคณะ [7] ที่ได้พัฒนาทักษะการเขียนภาษาอังกฤษโดยใช้เกมเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกมเป็นฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้การเรียนรู้ผ่านคลิปการสอน ช่วยให้นักเรียนสามารถนำคลิปลงไปทบทวนความรู้ในห้องเรียน
- 3) ความสามารถในการเขียนประโยคบอกเล่าภาษาไทยหลังการใช้คลิปการสอนและเกมเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การที่นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้รับการฝึกฝนในลักษณะสอน ย้ำ ซ้ำทวน จะช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำรูปแบบโครงสร้างประโยคได้ จึงสามารถเขียนได้อย่างถูกต้อง สนองคล้องกับงานวิจัยของพนัส นาคบุญ [8] พบว่า ความสามารถในการเขียนประโยค ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการเขียนตามโครงสร้างประโยค มีความสามารถ การเขียนประโยคอยู่ในระดับดีมาก

7. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการนำคลิปการสอนและเกมเป็นฐานไปใช้ในการเขียนประโยครูปแบบอื่น
2. ควรมีการศึกษาคลิปการสอนและเกมเป็นฐานกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, (2560), รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 , กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.
- [2] ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การกำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคณิศรทางการศึกษา พ.ศ .2552 เล่ม 126 ตอนที่ 80 ง 8 มิถุนายน 2552, ราชกิจจานุเบกษา, (2552)
- [3] พูนศักดิ์ ภูริปริษา, (2528), ความสามารถในการใช้ภาษาเขียนของนักเรียนหูหนวกชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, ปรียญานิพนธ์ศ.ม. (การศึกษาพิเศษ), กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- [4] tesoltree, (9 พฤศจิกายน 2566), 5 ประโยชน์จากการใช้วิดีโอในการสอนในห้องเรียน, สืบค้นจาก <https://www.tesoltree.com/single-post/5-%>
- [5] ยุวดี วิริยางกูร และกุลยา ก่อสุวรรณ, (2565), ครูพิเศษสอนเด็กพิเศษ: ความรู้พื้นฐานทางการศึกษาพิเศษ, เชียงใหม่ : โรงพิมพ์จิรภัทร99.
- [6] สกฤต สุขศิริ, (2550), ผลสัมฤทธิ์ของสื่อการเรียนรู้แบบ Game Based Learning, สารนิพนธ์, กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- [7] กจิวิชรณ์วงศ์ประเสริฐ และคณะ, (9 พฤศจิกายน 2566), การพัฒนาทักษะการเขียนภาษาอังกฤษโดยใช้เกมเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 โรงเรียน ผดุงปัญญา จังหวัดตาก สืบค้นจาก https://edu.kpru.ac.th/english/?page_id=340&lang=th

- [8] พันธ์ นาคบุญ, (2550), การศึกษาความสามารถในการเขียนประโยคของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกการเขียน ตามโครงสร้างประโยค, ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ), กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

2023 6th EEAAT & ARU CON

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
“ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)

โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

บทความวิจัย

ภาคบรรยาย
(Oral Presentation)

กลุ่มมนุษยศาสตร์
และสังคมศาสตร์ (HS)

วันที่ 21 – 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

การมีส่วนร่วมของประชาชนในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น
องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี
Public participation in local development planning of Wang Muang Subdistrict
Administrative Organization, Wang Muang District, Saraburi Province.

รัชพล เขียนนุกูล¹ วัลลภ เพ็งเลี้ยง² และ รัชพล ทิธี³

¹สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

²สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

³สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

¹Email: tatchaponkiennugul@gmail.com; ²Email:63294700219@lawasri.tru.ac.th;³Email:tatchapon.t@lawasri.tru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นในตำบลวังม่วงอำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี 2) เปรียบเทียบระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนในตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี 382 คน โดยใช้สูตรทาร์โอยามาเน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (T-Test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F- Test, One – Way ANOVA) ผลการศึกษา พบว่าการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ ด้านการรับผลประโยชน์ ด้านการตัดสินใจ ด้านการปฏิบัติการ และด้านการประเมินผล การเปรียบเทียบความแตกต่างการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น พบว่า การมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น โดยจำแนกตาม อายุ ระดับการศึกษา และอาชีพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเพศ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05.

คำสำคัญ: การมีส่วนร่วม , แผนพัฒนาท้องถิ่น , องค์การบริหารส่วนตำบล

Abstract

The objectives of this research were to 1) study the level of public participation in local development planning in Wang Muang Subdistrict, Wang Muang District, Saraburi Province; 2) Compare the level of public participation in the preparation of local development plans in the Wang Muang Subdistrict Administrative Organization, Wang Muang District, Saraburi Province. This research is classified according to personal factors. The sample group consisted of 382 people in Wang Muang Subdistrict, Wang Muang District, Saraburi Province, using the Taro Yamane formula at a confidence level of 95%. The instrument used to collect data was a questionnaire. This research uses statistics to analyze quantitative data such as percentage, mean, and standard

deviation (T-Test) and One-way Analysis of Variance (F- Test, One – Way ANOVA). The results of the study found that public participation in overall local development planning was at a moderate level. In addition, considering each aspect found that it was at a moderate level in every aspect. The average values are arranged from highest to lowest as follows: benefit receipt aspect, decision making aspect, operations aspect, and evaluation aspect. Moreover, comparing the differences in public participation in the preparation of local development plans found that participation in the preparation of local development plans classified by age, education level, and occupation were significantly different at the 0.05 level. Gender and average monthly income were found to be not significantly different at the 0.05 level.

Keywords: Participation, Local development plan, Subdistrict administrative organization

1. บทนำ

การมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นเรื่องสำคัญตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 ซึ่งเน้นการเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและการดำเนินการของรัฐ และเชิดชูคุณค่าของประชาธิปไตย การมีส่วนร่วมนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีข้อมูล แสดงความคิดเห็น แสดงความกังวลต่อการดำเนินการของผู้บริหารส่วนท้องถิ่น และร่วมมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและให้ความคิดเห็นเพื่อปรับปรุงแนวทางการดำเนินการของหน่วยงานของรัฐ ซึ่งรวมถึงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น นอกจากนี้ การมีส่วนร่วมยังรวมถึงการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาของชุมชน การออกแบบอนาคตของชุมชนโดยให้คนในชุมชนเองมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจ การประเมินผลการดำเนินการและการร่วมกันคิดถึงแนวทางการแก้ไขปัญหา การมีส่วนร่วมของประชาชนเกี่ยวกับการบริหารท้องถิ่นและการพัฒนาชุมชนที่เน้นตรงความต้องการของประชาชนและความรับผิดชอบต่อพื้นที่ของชุมชน และมีผลในการสร้างความโปร่งใสและความรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ของการบริหารท้องถิ่นและการพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืน [1]

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ให้ความสำคัญต่อการให้ภาคประชาชนเข้าไปมีส่วนร่วมรับรู้ และเข้าร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นการเลือกตั้ง และเวทีประชาชนเพราะจะทำให้ประชาชนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นร่วมคิดร่วมตัดสินใจรับทราบการดำเนินงานในทุกขั้นตอนและสามารถตรวจสอบการดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้ตามที่ระบุไว้ในรัฐธรรมนูญปี 2560 หมวด 6 แนวนโยบายแห่งรัฐ มาตรา 78 กำหนดให้รัฐส่งเสริมให้ประชาชนและชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศด้านต่าง ๆ และการจัดบริการสาธารณะทั้งในระดับชาติและระดับท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการตรวจสอบการใช้อำนาจรัฐ การต่อต้านการทุจริตและประพฤติมิชอบ รวมตลอดทั้งการตัดสินใจทางการเมืองและการ โดยที่การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึง การเข้าไปเกี่ยวข้องหรือการมีส่วนร่วมแบบทางตรง หรือทางอ้อมในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ระดับของการมีส่วนร่วมจึงเริ่มตั้งแต่การให้ข้อมูลแก่ประชาชน การปรึกษาหารือประชาชน การเชิญประชาชนให้เข้าร่วมทำงาน ตลอดจนการให้อำนาจแก่ประชาชนในการตัดสินใจเรื่องหนึ่งเรื่องใด เพื่อให้การดำเนินการตอบสนองต่อความพึงพอใจของสมาชิกในสังคม ตลอดจนเป็นการสร้างการยอมรับแก่สมาชิกและยังสามารถเป็นวิธีการที่ผู้นำสามารถนำมาปรับใช้ในการจูงใจและสร้างขวัญกำลังใจให้แก่สมาชิก [2]

การเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมของประชาชนในการปกครองท้องถิ่นนั้นช่วยเสริมความเข้าใจในระบบประชาธิปไตย และส่งผลดีต่อการบริหารงานท้องถิ่นให้เป็นไปในทิศทางที่เต็มไปด้วยความใกล้ชิดตามเจตนารมณ์และความต้องการของชุมชนเองในพื้นที่นั้นและเพิ่มความรับผิดชอบต่อการใช้สิทธิทางการเมืองและการมีส่วนร่วมในสังคมท้องถิ่นโดยไม่ต้องรับคำสั่งหรือการบังคับบัญชาจากรัฐบาลส่วนกลาง [3,4] แผนพัฒนาท้องถิ่นเป็นแผนที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาและปรับปรุงท้องถิ่นของตนเอง โดยมีการกำหนดวิสัยทัศน์ ประเด็นยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมาย และทิศทางการบริหารของท้องถิ่นตนเอง การดำเนินงานนี้สอดคล้องกับแผนพัฒนาจังหวัด แผนพัฒนาการพัฒนารัฐบาลท้องถิ่นในเขตจังหวัด แผนพัฒนาอำเภอ แผนพัฒนาตำบล แผนพัฒนาหมู่บ้าน หรือแผนพัฒนาชุมชน และมีลักษณะการกำหนดรายละเอียดของแผนงาน โครงการที่จัดทำขึ้นสำหรับแต่ละปีงบประมาณ แผนนี้เป็นการดำเนินงานที่ต่อเนื่องโดยการแก้ไขและปรับปรุงตามความต้องการของประชาชนใน

ท้องถิ่น จะมีการจัดทำโครงการที่ตอบสนองความต้องการเฉพาะของชุมชน [5] ดังนั้นแผนพัฒนาท้องถิ่นจึงเป็นการกำหนดแนวทางการพัฒนาและแก้ไขของท้องถิ่นตนเองโดยเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนและการปรับตัวตามความต้องการในท้องถิ่น

องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่มีอำนาจหน้าที่ในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของตนเองเพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาท้องถิ่นของตนเองโดยองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง มีวิสัยทัศน์คือ “ให้ความสำคัญในการพัฒนาตำบลทุกด้าน ประสานงานและส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น ประชาชนดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง” องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ได้มีการดำเนินการจัดทำยุทธศาสตร์พัฒนาด้วยกัน 7 ยุทธศาสตร์ เพื่อมาเป็นกลไกในการบริหารงานให้บรรลุเป้าหมายดังนั้นการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาท้องถิ่น [6] การวางแผนพัฒนาท้องถิ่น จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากประชาชนในการสะท้อนถึงปัญหาและความต้องการซึ่งประชาชนเป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียต่อแผนพัฒนาท้องถิ่น เพื่อความตอบสนองความต้องการของประชาชนอย่างสูงสุดและตรงประเด็น เพราะประชาชนเป็นผู้มีส่วนรับผิดชอบต่อแผนพัฒนาท้องถิ่น เพื่อความตอบสนองความต้องการของประชาชนอย่างสูงสุดและตรงประเด็น เพราะประชาชนเป็นผู้มีส่วนรับผิดชอบต่อแผนพัฒนาท้องถิ่นแต่ส่วนใหญ่การมีส่วนร่วมของประชาชนอยู่ในระดับปานกลาง ทำให้ปัญหาหรือความต้องการของประชาชนนั้นอาจจะไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร แสดงให้เห็นว่าประชาชนยังขาดความสนใจและไม่เข้าใจในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นเท่าที่ควร จึงส่งผลให้ประชาชนขาดการมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น การเรียงลำดับความสำคัญของโครงการ และโครงการที่นำเสนอผ่านการประชาคมหมู่บ้านไม่ได้ตรงตามความต้องการที่แท้จริงของประชาชนเพราะการตัดสินใจและการเสนอปัญหาเป็นของผู้นำชุมชนหรือประชาชนเพียงบางกลุ่มเท่านั้น [7]

จากปัญหาข้างต้นทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษา การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เพื่อให้ประชาชนในพื้นที่ได้ตระหนักถึงสภาพปัญหาในท้องถิ่นตัวเองและทำให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมหรือกิจกรรมต่าง ๆ ไปในทิศทางที่ต้องการ โดยร่วมกันคิดวางแผนและตัดสินใจเพื่อจะได้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น แต่การจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนนั้น ๆ และการได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ด้วยเพื่อให้การจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นนั้นสอดคล้องกับความต้องการของประชาชนอย่างแท้จริงและการมีส่วนร่วมของประชาชนจะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อประชาชนต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น

1.1วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้ศึกษาวิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยโดยการสังเคราะห์จากการศึกษาผลงานการวิจัยของ [8] ได้จำแนกประเภทการมีส่วนร่วมในการพัฒนาไว้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมด้านการตัดสินใจ 2) การมีส่วนร่วมด้านการปฏิบัติการ 3) การมีส่วนร่วมด้านการรับผลประโยชน์ และ 4) การมีส่วนร่วมด้านประเมินผล โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีการมีส่วนร่วม มาเป็นตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้ ดังแสดงในภาพที่ 1

ตัวแปรต้น (Independent Variables)

- | |
|---|
| <p>สถานภาพส่วนบุคคล</p> <ul style="list-style-type: none"> - เพศ - อายุ - ระดับการศึกษา - อาชีพ - รายได้เฉลี่ยต่อเดือน |
|---|



ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

- | |
|--|
| <p>การมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี 4 ด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การมีส่วนร่วมด้านการตัดสินใจ - การมีส่วนร่วมด้านการปฏิบัติการ - การมีส่วนร่วมด้านการรับผลประโยชน์ - การมีส่วนร่วมด้านประเมินผล |
|--|

ภาพที่ 1 ภาพแสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

1.2 สมมติฐานการวิจัย

- 1.2.1 เพศต่างกันมีส่วนร่วมในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกัน
- 1.2.2 อายุต่างกันมีส่วนร่วมในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกัน
- 1.2.3 ระดับการศึกษาต่างกันมีส่วนร่วมในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกัน
- 1.2.4 อาชีพต่างกันมีส่วนร่วมในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกัน
- 1.2.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกันมีส่วนร่วมในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกัน

2.ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นของประชาชนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี

- 2.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ผู้วิจัยศึกษาในครั้งนี้เลือกศึกษาคือประชาชนผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำนวน 8,336 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 382 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาร์โยยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- 2.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมในด้านการตัดสินใจ 2) การมีส่วนร่วมด้านการปฏิบัติ 3) การมีส่วนร่วมในด้านการรับผลประโยชน์ และ 4) การมีส่วนร่วมในด้านประเมินผล
- 2.3 ขอบเขตด้านระยะเวลาผู้วิจัยได้เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม 2566 ถึงเดือน เมษายน 2566ระยะเวลา 3 เดือน

3.วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชาชนผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำนวน 8,336 คน กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้สูตรของทาร์โยยามาเน่ จำนวน 382 คน จากนั้นใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักความน่าจะเป็น (Probability Sampling) การสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการใช้ตารางตัวเลขสุ่ม (Table of Random Number Method)

3.2. เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่แบบสอบถาม ซึ่งสร้างขึ้นจากการประมวลแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบสอบถามสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check-List) ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับการมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นต่อลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะ ลักษณะเป็นแบบปลายเปิด (Open-Ended)

ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยได้นำไปวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบสอบถามฉบับร่างที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ทางด้านที่จะทำการศึกษาพิจารณาแบบสอบถาม เพื่อทดสอบความ

เที่ยงตรง ความครอบคลุมเนื้อหา และความถูกต้องในสำนวนภาษา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้ค่า IOC (Index of item objective congruence) โดยมีค่าดัชนีสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่างที่ผ่านการแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้(Try-Out) กับประชาชนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และนำข้อมูลมาหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค โดยหลักการจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงใช้ได้ [9] ผลการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.920

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลประเภทแนวคิดและทฤษฎีผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ หนังสือ รายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ Internet เป็นต้น

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิซึ่งเป็นข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยตรง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ 1) ขออนุญาตจากคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลจากประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 2) จัดเตรียมแบบสอบถามเพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3) รวบรวมแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 382 ชุด (คิดเป็นร้อยละ 100) พร้อมตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของแบบสอบถาม และรวบรวมแบบสอบถามมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษานี้ได้นำเอาโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ ความถี่ ร้อยละของปัจจัยส่วนบุคคล จะทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) แบ่งเป็น 2.1) ใช้สถิติ Independent – Sample t-test เพื่อทดสอบปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นจำแนกตามเพศ 2.2) ใช้สถิติ One Way ANOVA (F-test) สำหรับตัวแปรที่แบ่งกลุ่มได้มากกว่า 2 กลุ่ม ได้แก่ ภูมิภาค และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน และใช้ Post –Hoc test (LSD) เพื่อทดสอบรายคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.ผลการวิจัย

4.1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 194 คน คิดเป็นร้อยละ 50.80 มีอายุอยู่ในช่วง 51 ปีขึ้นไป จำนวน 138 คน คิดเป็นร้อยละ 36.10 มีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า จำนวน 180 คน คิดเป็นร้อยละ 47.10 ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร จำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 28.50 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 40.80

4.2. ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ผู้วิจัยทำการศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วงอำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี โดยรวมและรายด้าน

การมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น	ระดับความคิดเห็น			
	\bar{X}	S.D.	แปลผล	อันดับ
1. ด้านการตัดสินใจ	3.08	0.794	ปานกลาง	2
2. ด้านการปฏิบัติการ	2.89	0.867	ปานกลาง	3
3. ด้านการรับผลประโยชน์	3.38	0.702	ปานกลาง	1
4. ด้านการประเมินผล	2.88	0.800	ปานกลาง	4
โดยรวม	3.06	0.628	ปานกลาง	

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นประชาชนที่มีที่พักอาศัยอยู่ในองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำนวน 382 คน มีความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.06 และเมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในด้านการรับผลประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 ด้านการตัดสินใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.08 ด้านการปฏิบัติการอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.89 ด้านการประเมินผลอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.88 ตามลำดับ

4.3 การเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี จำแนกตามเพศแตกต่างกัน โดยรวมและรายด้าน

การมีส่วนร่วมของประชาชน	ชาย (n =187)		หญิง (n =193)		t	Sig.
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
	1. ด้านการตัดสินใจ	3.16	0.753	3.00		
2. ด้านการปฏิบัติการ	2.96	0.807	2.83	0.920	1.43	0.15
3. ด้านการรับผลประโยชน์	3.43	0.643	3.33	0.753	1.33	0.18
4. ด้านการประเมินผล	2.90	0.775	2.86	0.825	0.46	0.64
โดยรวม	3.12	0.582	3.010	0.666	1.71	0.08

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งค่า Sig. = 0.08 มีค่ามากกว่าค่านัยสถิติทางสถิติที่กำหนดไว้ $\alpha=0.05$ ทั้ง 4 ด้าน แสดงว่าการมีส่วนร่วมของกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิง มีระดับ ส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น ไม่แตกต่างกัน จึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย

ตาราง 3 สรุปผลการเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เพื่อทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามอายุ โดยรวมและรายด้าน

การมีส่วนร่วมของประชาชน	F- Test	LSD
1. ด้านการตัดสินใจ	0.566	ทุกช่วงอายุ ไม่ต่างกัน
2. ด้านการปฏิบัติการ	0.024*	อายุ 18-30 ปี กับกลุ่มอายุ 41-50 ปี และผู้ที่มี อายุ 18 – 30 ปี กับกลุ่มอายุ 51 ปีขึ้นไป แตกต่างกัน
3. ด้านการรับผลประโยชน์	0.043*	อายุ 18-30 ปี กับกลุ่มอายุ 41-50ปี และผู้ที่มี อายุ 18 – 30 ปี กับกลุ่มอายุ 50 ปีขึ้นไป แตกต่างกัน
4. ด้านการประเมินผล	0.004*	อายุ 18-30 ปี กับกลุ่มอายุ 41-50ปี และผู้ที่มี อายุ 18 – 30 ปี กับกลุ่มอายุ 50 ปีขึ้นไป แตกต่างกัน

โดยรวม 0.037*

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 3 กลุ่มตัวอย่างที่อายุต่างกัน มีส่วนร่วมต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการตัดสินใจ ทุกช่วงอายุไม่ต่างกัน ด้านการปฏิบัติการ ด้านการรับผลประโยชน์ และด้านด้านการประเมินผลที่มีอายุ 18-30 ปี กับกลุ่มอายุ 41-50 ปี และผู้ที่มี อายุ 18 – 30 ปี กับกลุ่มอายุ 51 ปีขึ้นไป มีส่วนร่วมต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 4 สรุปผลการเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เพื่อทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามระดับการศึกษา โดยรวมและรายด้าน

การมีส่วนร่วมของประชาชน	F- Test	LSD
1. ด้านการตัดสินใจ	0.120	ทุกระดับการศึกษา ไม่ต่างกัน
2. ด้านการปฏิบัติการ	0.003*	ระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า กับ ระดับม.ปลาย/ปวช. และระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า กับ กลุ่มระดับป.ตรีแตกต่างกัน
3. ด้านการรับผลประโยชน์	0.019*	ระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่ากับระดับม.ปลาย/ปวช. แตกต่างกัน
4. ด้านการประเมินผล	0.007*	ระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่ากับระดับม.ปลาย/ปวช. และระดับม.ต้น กับ ระดับม.ปลาย/ปวช. และระดับม.ปลาย/ปวช. กับ ระดับป.ตรี แตกต่างกัน
โดยรวม	0.007*	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ระดับการศึกษาต่างกัน มีส่วนร่วมต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการตัดสินใจ ทุกระดับการศึกษาไม่ต่างกัน ด้านการปฏิบัติการ ระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า กับ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. และระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า กับ กลุ่มระดับปริญญาตรี ด้านการรับผลประโยชน์ ระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่ากับระดับม.ปลาย/ปวช. และด้านการประเมินผล ระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่ากับระดับม.ปลาย/ปวช.และระดับมัธยมศึกษาต้น กับ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. กับ ระดับป.ตรี ทั้ง 3ด้าน มีส่วนร่วมต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 5 สรุปผลการเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เพื่อทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามอาชีพ โดยรวมและรายด้าน

การมีส่วนร่วมของประชาชน	F- Test	LSD
1. ด้านการตัดสินใจ	0.024*	รับจ้างทั่วไปกับนักศึกษา พนักงานบริษัทกับนักศึกษา ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจกับนักศึกษา ข้าราชการ/

		รัฐวิสาหกิจกับอื่นๆโปรดระบุ นักศึกษากับเกษตรกรกรรม และนักศึกษากับค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัวแตกต่างกัน
2. ด้านการปฏิบัติการ	0.000*	รับจ้างทั่วไปกับนักศึกษา รับจ้างทั่วไปกับเกษตรกรกรรม พนักงานบริษัทกับอื่นๆโปรดระบุ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจกับนักศึกษา นักศึกษากับเกษตรกรกรรม เกษตรกรรมกับอื่นๆโปรดระบุ และค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัวกับอื่นๆ โปรดระบุ แตกต่างกัน
3. ด้านการรับผลประโยชน์	0.345	ทุกอาชีพไม่แตกต่างกัน
4. ด้านการประเมินผล	0.023*	นักศึกษากับเกษตรกรกรรม แตกต่างกัน
โดยรวม		0.001*

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพต่างกัน มีส่วนร่วมต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการตัดสินใจ รับจ้างทั่วไปกับนักศึกษา พนักงานบริษัทกับนักศึกษา ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจกับนักศึกษา ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจกับอื่นๆโปรดระบุ นักศึกษากับเกษตรกรกรรม และนักศึกษากับค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ด้านการปฏิบัติการ รับจ้างทั่วไปกับนักศึกษา รับจ้างทั่วไปกับเกษตรกรกรรม พนักงานบริษัทกับอื่นๆโปรดระบุ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจกับนักศึกษา นักศึกษากับเกษตรกรกรรม เกษตรกรรมกับอื่นๆโปรดระบุ และค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัวกับอื่นๆ โปรดระบุ และด้านการประเมินผล นักศึกษากับเกษตรกรกรรม ทั้ง 3 ด้าน มีส่วนร่วมต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ด้านการรับผลประโยชน์ พบว่าทุกอาชีพไม่แตกต่างกัน

ตาราง 6 สรุปผลการเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เพื่อทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยรวมและรายด้าน

การมีส่วนร่วมของประชาชน	F- Test	LSD
1. ด้านการตัดสินใจ	0.096	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนทุกระดับ ไม่ต่างกัน
2. ด้านการปฏิบัติการ	0.097	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนทุกระดับ ไม่ต่างกัน
3. ด้านการรับผลประโยชน์	0.081	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนทุกระดับ ไม่ต่างกัน
4. ด้านการประเมินผล	0.119	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนทุกระดับ ไม่ต่างกัน
โดยรวม		0.293

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 6 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาต่างกัน การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านการตัดสินใจ ด้านการปฏิบัติ ด้านการรับผลประโยชน์และด้านประเมินผล จึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย

5.อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยเรื่องการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.06, S.D. = 0.628$) ทั้งนี้อาจเกิดจากกระบวนการในการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี ในการรับรู้และสร้างการตระหนักรู้อาจยังไม่มากพอ ซึ่งรายละเอียดในแต่ละด้านอภิปรายผลได้โดยเรียงลำดับจากด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้

5.1.1 ด้านการรับผลประโยชน์ ($\bar{X} = 3.38, S.D. = 0.702$) ในด้านการรับประโยชน์นั้นในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลมาจากกระบวนการดำเนินงานต่าง ๆ ขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี เป็นการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับประชาชนทั้งสิ้นตั้งแต่เกิดจนถึงเสียชีวิต ไม่ว่าจะเป็นระบบโครงสร้างพื้นฐาน ระบบบริการสาธารณะ หรือการจัดกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้ในแผนพัฒนาท้องถิ่น เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนซึ่งเป็นผู้รับผลประโยชน์โดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปรียาภรณ์ พรหมชื่น [7] ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับ การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น ขององค์การบริหารส่วนตำบลธารละหลอด อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากประชาชนได้รับผลประโยชน์จากโครงการ/กิจกรรมที่บรรจุไว้ในแผนพัฒนาท้องถิ่นและได้รับผลประโยชน์สวัสดิการจากภาครัฐอย่างเสมอภาค ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพชีวิต และ ส่งเสริมคุณภาพชีวิตการร่วมมือของประชาชนในการดูแลบำรุงรักษาผลประโยชน์ที่ประชาชนได้รับ เช่น การดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นประเภทโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งบางแห่งได้รับการแก้ไขแบบทันท่วงที

5.1.2 ด้านการตัดสินใจ ($\bar{X} = 3.08, S.D. = 0.794$) ประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี มีความคิดเห็นในด้านการตัดสินใจ ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการดำเนินการในกระบวนการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของ องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี อาจจะยังไม่ได้เอื้อให้กับประชาชนทุกคนในกระบวนการดังกล่าวอาจจะมีเพียงประชาชนบางกลุ่มที่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปิยะมาศ ลินธุพาชี [3] ที่ได้ศึกษา การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น ขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าไร่ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนตำบลท่าไร่ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราชโดยรวมทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าไร่ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

5.1.3 ด้านการปฏิบัติการ ($\bar{X} = 2.89, S.D. = 0.867$) ประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี ในด้านการปฏิบัติการ ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การปฏิบัติงานที่ได้ระบุไว้ตามแผนพัฒนาท้องถิ่น ขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี เป็นการดำเนินการที่เกิดจากความต้องการของคนส่วนน้อย อีกทั้งประชาชนยังไม่เข้าใจถึงวิธีการดำเนินงานขององค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง และประชาชนยังมีความคิดว่าการปฏิบัติงานตามแผนพัฒนาท้องถิ่นเป็นเรื่องของบุคคลากรของภาครัฐเพียงเท่านั้นสอดคล้องกับการศึกษาของ อนุชิต โมพันดุง, พงษ์ เสฐียร เหลืองอลงกต, และจักรกฤษณ์ นรนิติผดุงการ [10] ที่ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาสามปีของเทศบาลนครแหลมฉบัง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า อยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน อาจกล่าวได้ว่าประชาชนมองว่าการนำแผนไปปฏิบัติเป็นหน้าที่ของคณะกรรมการที่จัดทำแผน จึงทำให้ประชาชนส่วนใหญ่มองว่าไม่ได้มีความจำเป็นที่จะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมเพราะว่ามีคณะกรรมการที่คอยดูแลการปฏิบัติการอยู่แล้ว

5.1.4 ด้านการประเมินผล ($\bar{X} = 2.88, S.D. = 0.800$) ประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี ในด้านการประเมินผล ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดจากทั้งหมด 4 ด้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประชาชนทุกคนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี ไม่ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการเป็นคณะกรรมการติดตามและประเมินผล กิจกรรม ที่องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดสระบุรี ได้

ดำเนินการไป ด้วยข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน เช่น การรับรู้และเข้าใจ การประชาสัมพันธ์ของตัวองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วงเองก็อาจจะยังไม่ครอบคลุมประชาชนในเขตพื้นที่รับผิดชอบ อาจจะมองว่าการติดตามและประเมินผลโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ใช่หน้าที่ของตน ไม่จำเป็นต้องเข้าไปมีส่วนร่วม เนื่องจากคิดว่าเป็นหน้าที่ขององค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วงเองในการตรวจสอบ สอดคล้องกับการศึกษาของ ปรียาภรณ์ พรหมชื่น [7] ที่ได้ศึกษา การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์กรบริหารส่วนตำบลธารละหลอด อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อยเนื่องจากประชาชนบางส่วนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ในการติดตามประเมินผลโครงการ และยังไม่ให้ความสำคัญที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบ การบริหารงานขององค์กรบริหารส่วนตำบล และประชาชนอาจยังไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนในการประเมินผลการติดตาม และประชาชนไม่กล้าตรวจสอบและติดตาม การทำงานของทางองค์กรบริหารส่วนตำบล

5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นกรณีศึกษา องค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลทั้ง 5 ด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน มีประเด็นที่สามารถนำอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ปัจจัยส่วนบุคคลด้านเพศที่ต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่างของประชาชนในเขตองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ที่มีเพศแตกต่างกัน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ไม่แตกต่างกันทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ให้ความสำคัญในเรื่องความเสมอภาคโดยเปิดโอกาสให้ประชาชนทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมโดยไม่มีแบ่งแยกเพศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ภัทราวดี อ่ำคุณ,และกัมปนาท วงษ์วัฒนพงษ์ [11] พบว่า การเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลบ้านเกาะ อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ พบว่า ประชาชนที่มี เพศ อายุระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และระยะเวลาอาศัยอยู่ในหมู่บ้านที่แตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลบ้านเกาะ อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ ไม่แตกต่างกัน

5.2.2 ปัจจัยส่วนบุคคลด้านอายุที่ต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่างของประชาชนในเขตองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ที่มีอายุแตกต่างกัน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พบว่าแตกต่างกัน โดยต่างกันจำนวน 2 ด้าน คือ ด้านการปฏิบัติการ และด้านการประเมินผล แต่การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นในด้านการตัดสินใจ และด้านการรับผลประโยชน์ไม่แตกต่างกันสอดคล้องกับการศึกษาของ พระวีระเดช ฐานวีโร (หงษ์เงิน) [12] ที่ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารงานขององค์กรบริหารส่วนตำบลท่าแดง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ผลการเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนต่อการมีส่วนร่วมในการบริหารงานขององค์กรบริหารส่วนตำบลท่าแดง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลประชาชนที่มี อายุต่างกัน มีความคิดเห็นของประชาชนต่อการมีส่วนร่วมในการบริหารงานขององค์กรบริหารส่วนตำบลท่าแดง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์แตกต่างกัน

5.2.3 ปัจจัยส่วนบุคคลด้านระดับการศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างของประชาชนในเขตองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์กรบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พบว่าแตกต่างกัน โดยต่างกันจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านการปฏิบัติการ ด้านการรับผลประโยชน์และด้านการประเมินผล แต่การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นในด้านการตัดสินใจ ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ อนุชิต โมพันดุง,พงษ์เสฐียร เหลืองอลงกต,และจักรกฤษณ์ นรนิตมุงการ [10] ที่ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาสามปีของเทศบาลนครแหลมฉบังอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า ประชาชนที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาสามปีของเทศบาลนครแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยความคิดเห็นของผู้วิจัย ถึงสาเหตุของการมีส่วนร่วมของประชาชนที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาสามปีของเทศบาลนครแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.4 ปัจจัยส่วนบุคคลด้านอาชีพ จากกลุ่มตัวอย่างของประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ที่มีอาชีพแตกต่างกัน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พบว่าแตกต่างกัน โดยแตกต่างกันจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านการตัดสินใจ ด้านการปฏิบัติการ และด้านการประเมินผล แต่การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นในด้านการรับผลประโยชน์ ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ ชินวัตร เจริญผล, และประโยชน์ สงกลิ่น [13] ที่ได้ศึกษา การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลชัยวารี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า ประชาชนที่มีอาชีพต่างกันมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลชัยวารี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ดโดยรวมและเป็นรายด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.5 ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือน จากกลุ่มตัวอย่างของประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ที่มีอาชีพแตกต่างกัน ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พบว่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ ชินวัตร เจริญผล, และประโยชน์ สงกลิ่น [2] ที่ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลชัยวารี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า ประชาชนที่มีรายได้ต่อเดือนต่างกันมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลชัยวารี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด โดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกันซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับการศึกษาของ กุสุมา เขียวเพกา [14] ได้ศึกษาเรื่อง การมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่นของประชาชนในองค์การบริหารส่วนตำบลร่อนทอง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกันมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลร่อนทอง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ไม่แตกต่างกัน

6.บทสรุป

จากศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1 ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ ด้านการรับผลประโยชน์ ด้านการตัดสินใจ ด้านการปฏิบัติการ และด้านการประเมินผล

6.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น พบว่า การมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น โดยจำแนกตาม อายุ ระดับการศึกษา และอาชีพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเพศ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05.

7.บรรณานุกรม

- [1] สถาบันพระปกเกล้า, คู่มือการมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนาและงบประมาณสำหรับท้องถิ่น, กรุงเทพฯ: เอ.พี. กราฟิค ดีไซน์ และการพิมพ์, 2559.
- [2] รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2560, ราชกิจจานุเบกษา, 2560.
- [3] ปิยะมาศ สินธุพาชี, “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าไร่ อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช,” วารสารมงกุฎทักษิณ, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 20-38, 2562.
- [4] สิทธิธัญชห์ วารุณสหรัชภณ, “การมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการบริหารงานปกครองส่วน ท้องถิ่นองค์การบริหารส่วนตำบลตลาดจินดา อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559.
- [5] ไตรรัตน์ กอใหญ่, จักรวาล สุขไมตรี, และกักรัตนวรรณ กัลยาณมิตร, “ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น,” วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น., ปีที่ 6, ฉบับที่ 4, หน้า 263-267, 2563.

- [6] องค์การบริหารส่วนตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี. (10 กุมภาพันธ์ 2566). แผนพัฒนาท้องถิ่น พ.ศ. 2566 –2570. สืบค้นจาก <https://www.wangmuangsao.go.th/fileupload/1170261856.pdf>.
- [7] ปรียาภรณ์ พรหมชื่น, “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น ขององค์การบริหารส่วนตำบลธารละหลอด อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2564.
- [8] ผ่องพรรณ เทียมเกาะ, และราเชนทร์ นพณัฐกร, “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น(พ.ศ. 2561-2565) องค์การบริหารส่วนตำบลอาแพง อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร,” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, ฉบับที่ 10, ปีที่ 2, หน้า 146-159, 2563.
- [9] ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology), กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์, 2547.
- [10] อนุชิต โมพันดุง, พงษ์เสฐียร เหลืองอลงกต, และจักรกฤษณ์ นรนิติผดุงการ, “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาสามปีของเทศบาลนครแหลมฉบัง อำเภอ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี,” วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์, ฉบับที่ 2, ปีที่ 1, หน้า 41-50, 2561.
- [11] ภัทราวดี อ่ำคุณ, และกัมปนาท วงษ์วัฒนพงษ์, “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลบ้านเกาะ อำเภอเมืองอุดรดิตต์ จังหวัดอุดรดิตต์,” Journal of Modern Learning Development, ปีที่ 7, ฉบับที่ 5, หน้า153-165, 2565.
- [12] พระวีระเดช ฐานวีโร (หงษ์เงิน), “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารงานขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าแดง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์,” วารสารวิจัยวิชาการ, ปีที่ 2, ฉบับที่ 2, หน้า 1-15, 2562.
- [13] ชินวัตร เตรียมผล และประโยชน์ ส่งกลิ่น, “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลตำบลชัยวารี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด,”วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด., ปีที่ 11, ฉบับที่ 2, หน้า 405-417, 2565.
- [14] กุสุมา เขียวเพกา, “การมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่นของประชาชนในองค์การ บริหารส่วนตำบลร่อนทอง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์,” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐศาสตร์ ภาควิชารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2560

ศุภอักษรจากเมืองน่าน : ลักษณะภายนอกและรูปแบบของหนังสือราชการอักษรธรรมล้านนา
สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว*
The letters of the a vassal King of Nan : The extrinsic elements and Form
of Dhamma Lanna office letter in the reign of King Chulalongkorn (Rama V)

กัตัญญดา มณีพงศ์¹ และ ทรงธรรม ปานสุกณ²

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาจารึกภาษาไทยและภาษาตะวันออก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

² อาจารย์ที่ปรึกษาประจำภาควิชาภาษาตะวันออก คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร

¹maneepong_k@su.ac.th, pansakun_s@su.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาลักษณะภายนอกและรูปแบบการบันทึกข้อความศุภอักษรต้นฉบับอักษรธรรมล้านนาของเจ้านันตวรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่านส่งเข้ามารายงานข้อราชการที่กรุงเทพฯ ระหว่าง พ.ศ. 2431 – 2434 จำนวน 49 ฉบับ ผลการศึกษาพบว่าลักษณะภายนอกของเอกสารบันทึกฉบับกระดาษฝรั่งด้วยปากกาหมึกสีน้ำเงิน อักษรและภาษา ใช้อักษรธรรมล้านนาในการบันทึก ภาษาที่ใช้คือภาษาไทยมาตรฐานส่วนใหญ่ และมีการใช้คำราชาศัพท์เพื่อแสดงระดับของบุคคลในการเขียนร่วมด้วย ในส่วนของตราประทับเป็นตราสีแดงรูปพระยานาค ส่วนบรรณนิทัศน์มี 2 แบบคือบรรณนิทัศน์ที่เขียนโดยนายเวรที่กรุงเทพฯ สมัยรัชกาลที่ 5 และบรรณนิทัศน์ที่จัดทำโดยหอจดหมายเหตุเพื่อการสืบค้นในภายหลัง ส่วนรูปแบบการบันทึกนั้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนต้น ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย ในสมัยนั้น ศุภอักษรนอกจากจะมีหน้าที่เป็นหนังสือรายงานข้อราชการแล้ว ยังมีบทบาทที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งคือเป็นการยืนยันว่าได้ทำราชการที่ได้รับมอบหมายจากกรุงเทพฯ อย่างซื่อสัตย์และเต็มกำลังความสามารถ

คำสำคัญ: ศุภอักษร, น่าน, อักษรธรรมล้านนา

Abstract

This article has 2 objectives: to study the extrinsic elements and form of The letters of the a vassal King of Nan which sent to report government matters in Bangkok between 1888 – 1891. Total 49 issues. The results of the study revealed that the extrinsic elements of documents was mainly Western paper with a blue ink pen. The number of pages and lines depends on the length of the official statement. Letters and Language use the Dhamma Lanna script for recording. The language is standard Thai. And royal words are used to show the person's level of writing. As for the seal, it is a red seal with the image of Naga. As for the editorial, there are 2 types: the editorial written by the duty officer in Bangkok; During the reign of King Rama V and the manuscripts prepared by the archives for later searching. As for the recording format, it is divided into 3 parts: the beginning, the content, and the end. Supa-aksorn besides having the duty of being a book reporting government matters. There is another important role, which is to confirm that you have performed the duties assigned by Bangkok. diligently and to the best of one's ability

Keyword: The letters of the a vassal King, Nan, Dhamma lanna

* บทความเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาจารึกภาษาไทยและภาษาตะวันออก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร เรื่อง “ใบบอกอักษรธรรมล้านนาเมืองน่าน : รูปแบบ เนื้อหา และภาพสะท้อนสังคมวัฒนธรรม”

บทนำ

หัวเมืองประเทศราชฝ่ายเหนือในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว หมายถึงพื้นที่ภาคเหนือของไทยในปัจจุบันอยู่ระหว่างแม่น้ำสาละวินถึงแม่น้ำโขง ประกอบด้วยหัวเมืองสำคัญหลายหัวเมือง ซึ่งเมืองน่านนั้นจัดว่าเป็นเมืองสำคัญเมืองหนึ่งของกลุ่มหัวเมืองประเทศราชฝ่ายเหนือ[1]ในสมัยนั้น เมืองน่านเข้าสู่การเป็นประเทศราชของกรุงเทพมหานครตั้งแต่สมัยเจ้าอัครวรปัญญา พ.ศ. 2331 ดังปรากฏในพื้นที่เมืองน่าน ฉบับวัดพระเกิดว่า “สกราช ๑๑๕๐ ตัว ปีเป็กลัน เดือน ๙ แรม ๑๓ ค่ำ วันนั้น เจ้าอัครวรปัญญา ก็ได้ลงไปพิทูล มหาคระสัดเจ้าเมืองใต้ ก็ได้ปลงทานชื่อเจ้าอัครวรปัญญา ชื่อได้เป็นพระภูยานันมีอันนั้นแล้ว”[2]

การเป็นเมืองประเทศราชของเมืองน่านที่ขึ้นต่อสยามในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์นั้นเจ้าผู้ครองนครเมืองน่าน มีอำนาจและสิทธิ์ขาดในการปกครองเมืองของตน เว้นแต่เรื่องการแต่งตั้งและถอดถอนเป็นสิทธิ์ขาดของพระมหากษัตริย์สยามทุกประการ [3] สยามมีการปกครองหัวเมืองทางล้านนาล้ายกับเมืองประเทศราชอื่น ๆ ภาวะและหน้าที่ของหัวเมืองที่ต้องปฏิบัติต่อสยามนั้น มีอยู่ 4 ประการ คือ ช่วยป้องกันพระราชอาณาเขต การช่วยขยายพระราชอาณาเขต ช่วยเหลือในการสงคราม และการส่งเครื่องราชบรรณาการเข้ามาถวายทุก 3 ปี[4] เมืองน่านในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พ.ศ. 2431-2434 ปรากฏหน้าที่ของเมืองน่านผ่านศุภอักษรเจ้านันทวรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่านที่แสดงถึงหน้าที่ของเมืองน่านหลายประการ เช่น การส่งข้าวเพื่อไปช่วยราชการทัพพระยาสุรศักดิ์มนตรีที่ปราสาททัพอยู่ที่เมืองหลวงพระบาง “ส่งข้าวไปไว้ในที่ฉางปากแคนในเดือน ๑๑ สามพันถึง ๓ เดือน ๑๒ สี่พันถึง ๓ เดือนอ้าย ๕๐๐๐ ถึง รวม ๑๒๐๐๐ ถึงข้าวสาร จะให้เจ้านายท้าวพระยาจัดเรือจัดคนขึ้นมารับเอาลงไปเมืองหลวงพระบาง”[5] การจัดทำหลักขณะตีเพื่อทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวายให้พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว “แต่งให้นายน้อยพรหมสารบ่าวไพร่นำเอาผ้าสีขางจุดดำนั้น ลงมาทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว”[6] การส่งเจ้าสุริยวงศ์ยกทัพไปว่ากล่าวกับเจ้าเมืองเชียงแข็งที่เข้ามาตั้งอยู่เมืองสิงเมืองนัง “ข้าพระพุทธเจ้าได้เกณฑ์ให้เจ้าสุริยวงศ์เป็นแม่ทัพ แลเจ้านายบุตรหลานกรมการท้าวพระยาคุมกำลังลง ๑๕๐๐ คนสรรพด้วยศาสตราวุธ ลูกกระสุนดินดำขึ้นไปพูดจาว่ากล่าวกับเจ้าเมืองเชียงแข็งที่เมืองสิงเมืองนัง”[7] การส่งต้นไม้ทองเงินจากเมืองน่านมาเป็นบรรณาการ “เจ้านครเมืองน่านได้จัดราชการฉลองพระคุณพระเดชต่าง ๆ ตามพระราชประสงค์ซึ่งกำหนดปี ๑ ส่งต้นไม้ทองเงินเครื่องราชบรรณาการลงไปทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวายตามทำเนียบเมืองประเทศราช ข้าขอบขัณฑสีมา”[8] การตามจับตัวเจ้าเมงกุลพม่าให้กับอังกฤษเพื่อรักษาพระราชไมตรี “จึงได้แต่งให้เจ้านายบุตรหลาน กรมการท้าวพระยาถือหนังสือออกไปบังคับเจ้านายท้าวพระยาหัวเมืองหน้าด่านทุกตำบล ให้พร้อมกันสกัดด้านทางสอดแนมฝอ่คอยคนต่างประเทศ ซึ่งออกเขตแข็งแรงแด้านทางแลเข้ามาสู่ระค้าขายในพระราชอาณาเขต แลนอกพระราชอาณาเขต มีหนังสือมาสำหรับตัวเดินทางหรือไม่มีประการใด ให้ได้พิจารณาคุณลักษณะกิริยาอันเป็นลูกค้าแลรูปร่างคนต่างประเทศ ถ้ารู้เห็นเป็นอุปนิจ(อุปนิสัย) ผิดในลักษณะกิริยาอันเป็นลูกค้า หรือจะแปลกปลอมเป็นลูกค้าประการใดนั้น ถ้าเป็นที่สงสัย เกือบกว่าจะเป็นเจ้าเมงกุลพม่า ให้จับตัวคนต่างประเทศผู้นั้นคุมมายังข้าพระพุทธเจ้า ๆ นครเมืองน่าน”⁹ การส่งบัญชีสำมะโนครัวคนในและนอกกำแพงเมืองน่าน “ได้มีศุภอักษรแต่งให้นายน้อยพรหมญาณคุมบัญชีคนลับแยกต่างประเทศซึ่งอยู่ในกำแพงเมืองแลนอกกำแพง ประมาณ ๒ ร้อยเส้นนั้นลงมาทูลเกล้าฯ ถวายได้ทรงทราบ”[10] การจัดงานวันเถลิงศก “วันเดือน ๕ ขึ้น ๑๔ ค่ำวันอาทิตย์เป็นวันเถลิงศก วันเดือน ๕ ขึ้น ๑๕ ค่ำเป็นวันต้นปีขึ้นศักราช ๑๒๕๑ เป็นปีฉลูเอกศก ในวันเถลิงศกแลวันต้นปี มีข้าพระพุทธเจ้า เจ้านันทวรฤทธิเดช เจ้านครเมืองน่าน เจ้าราชวงศ์ แลท่านพระยาพิไชยชาญฤทธิ์ข้าหลวงที่ ๒ พร้อมด้วยเจ้านายบุตรหลานท้าวพระยาราชภูร ได้ทำบุญให้ทานโภชนาภิกขาหารแล วารุจเจดีย์ทราย ธงช่อบังไฟถวายเป็นทานพระไตรรัตน์ตามทำเนียบประเพณีภาษาชนครเมืองน่านนั้นทุกประการ”[11] การจัดพิธีศพเจ้าอุปราช “ทำบุญในการศพเจ้าอุปราชนั้นทุกประการถึง ๓ วันอาทิตย์ที่ ๙ มิถุนายนรัตนโกสินทร์ศก ๑๐๘”[12] การตีมน้ำพิพัฒน์สัตยา “พร้อมกับบ้ายหน้าต่อกรุงเทพมหานครกราบบูชาถวายบังคมต่อใต้ฝ่าละอองธุลีพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวสามครั้ง แล้วกราบบูชาบังคมพระบรมรูปสามครั้งแล้ว รับน้ำพิพัฒน์สัตยากระทำสัตยานุสัตย์ด้วยชื่อสุจริต ต่อใต้ฝ่าละอองธุลีพระบาทด้วย

ประการ ข้าพระพุทธเจ้าเจ้านันตวรฤทธิเดช เจ้านายบุตรหลานท้าวพระยาข้าราชการทั้งปวงแลรัฐประชา ขอรับพระราชทานฟังด้วย
เดชพระบารมี ได้อยู่เย็นเป็นสุขด้วยสวัสดิคิมงคลได้รับราชการฉลองเดชพระคุณพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวต่อไป”[13]

นอกถาดและหน้าทีที่ 4 ประการทีกล่าวมาแล้ว หน้าทีหนึ่งของหัวเมืองประเทศราชทีขาดไม่ได้คือกรเขียนหนังสือราชการ
ส่งมาตามระยะทางเพือรายงานข้อราชการต่าง ๆ ทีกรุงเทพฯ และเพือเป็นการยืนยันว่าได้ปฏิบัติตามหน้าทีสมบูรณครบถ้วน และได้
กระทำสนองพระเดชพระคุณอย่างเต็มกำลังความสามารถ

หนังสือราชการทีส่งเข้ามาเพือรายงานข้อราชการจากหัวเมืองนัน การจัดการเอกสารของหอดจดหมายเหตุแห่งชาติจัดเป็นกลุ่ม
ใหญ่ ๆ ว่า “ใบบอก” แต่เมื่อพิจารณาผู้ส่ง ผู้รับ และข้อความภายในหนังสือราชการ สามารถจำแนกได้เป็นเอกสารหลายประเภท
เช่น ศุภอักษร หนังสือ คำให้การ บัญชี ฯลฯ

การศึกษาในบทความนี้จะกล่าวถึง “ศุภอักษร” พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ให้คำนิยามว่า หมายถึง สาส์นของ
เจ้าประเทศราช[14] เป็นหนังสือราชการของเจ้าผู้ครองนครเมืองน่าน เจ้านันตวรฤทธิเดช กุลเชษฐมหันต์ ไชยนันทบุร บรมมหาราช
วงศาธิบดี ส่งเข้ามารายงานข้อราชการยังกรุงเทพฯ ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ระหว่าง พ.ศ. 2431 – 2434
เป็นเอกสารทีใช้อักษรธรรมล้านนาในการบันทึก และประทับตราพระยานาคมาเป็นสำคัญ เอกสารมีจำนวนทั้งหมด 49 ฉบับ
โดยมุ่งเน้นนำเสนอเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของเอกสาร และรูปแบบการบันทึกข้อความของศุภอักษร

ในที่นี้จะกล่าวถึงลักษณะของหนังสือราชการทีส่งจากภูมิภาคเข้ามายังส่วนกลาง ก่อน พ.ศ. 2475 เล็กน้อยเพือให้เกิดความ
เข้าใจในตัวเอกสารสมัยนัน โดยการเรียกชื่อหนังสือราชการต่าง ๆ จะเรียกตามลักษณะเฉพาะของหนังสือ ความสัมพันธ์ของฐานะทาง
สังคม หรือตำแหน่งของผู้ส่ง และผู้รับ ตลอดจนจนลักษณะข้อความหนังสือ[15] นอกจากเมืองน่านทีนำมาศึกษาแล้ว เมืองประเทศราชอื่น
ๆ ก็มีการส่งหนังสือราชการประเภทศุภอักษรเข้ามารายงานข้อราชการทีสยามเช่นเดียวกัน ตัวอย่างกรณีหัวเมืองล้านนา เช่น เชียงใหม่
ลำปาง แพร่ มีการเรียกชื่อเอกสารตามตำแหน่งผู้ส่ง ผู้รับเหมือนกันกับเอกสารราชการทีส่งจากเมืองน่าน มีลักษณะภายนอก รูปแบบ
การเขียนทีเหมือนกันทุกประการ ทั้งส่วนต้น ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย รวมถึงภาษาทีใช้เขียนในศุภอักษรก็มีลักษณะเช่นเดียวกันอีก
ด้วย

ขอบเขตการวิจัยและระเบียบวิจัย

จากบัญชีสำรวจเอกสารกรมราชเลขาธิการ รัชกาลที 5 กระทรวงมหาดไทย (ร.5ม.2.12ก-2.14) เล่ม 2 ในจำนวน 3 เล่ม หัวเรื่อง
ร.5 ม.2 แผนกปกครอง 2.12 ก. ใบบอกเมืองต่าง ๆ ซึ่งจัดทำโดยกลุ่มเอกสารสำคัญ สำนักหอดจดหมายเหตุแห่งชาติ ผู้วิจัยได้คัดเลือก
ศึกษาเรื่องใบบอกจังหวัดน่านทีบันทึกด้วยอักษรธรรมล้านนา รหัสเอกสาร ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
และร.5.ม.2.12ก./3 บอเมืองน่าน ปี ร.ศ.110 (ก.ย.106-19 พ.ค.110) ซึ่งบทความนี้มุ่งเน้นนำเสนอหนังสือราชการประเภทศุภอักษร
จำนวน 49 ฉบับ โดยงานวิจัยนี้เป็นกรวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ผู้วิจัยใช้ระเบียบการวิจัยเอกสาร (Documentary
research) นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบการพรรณนาวิเคราะห์ (Analytical description) มีการเตรียมข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล
เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลใช้แนวคิด Archive Diplomatics ของ Luciana Duranti มาปรับใช้ในการศึกษาวิเคราะห์
รูปแบบ และใช้แนวทางการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ประกอบเพือให้เข้าใจเนื้อหาของหนังสือราชการมากยิ่งขึ้น
และตรวจสอบความถูกต้อง ประเมินผล และแก้ไขข้อมูล เพือนำเสนอต่อไป การนำเสนอผลการศึกษาเขียนเชิงพรรณนาวิเคราะห์
ใช้รูปภาพและตารางประกอบในส่วนทีต้องการให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น

ผลการศึกษา

1. ลักษณะภายนอกของเอกสาร

ลักษณะภายนอกของใบบอกอักษรธรรมล้านนาเมืองน่าน จากแนวคิด Archive Diplomatics ของ Luciana Duranti
คำว่าลักษณะภายนอก หมายถึง ส่วนทีปรากฏให้เห็นด้วยสายตาเป็นรูปลักษณะของเอกสาร โดยทียังไม่ต้องอ่านข้อมูลในเอกสาร

ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ลักษณะภายนอกของศุภอักษรแต่ละประเด็นดังนี้ วัสดุที่ใช้รองรับ วัสดุที่ใช้บันทึก จำนวนหน้า จำนวนบรรทัด ขนาดเอกสาร อักษร ภาษา ตราประทับ และบรรณนิทัศน์[16]

1.1 วัสดุที่ใช้รองรับ

วัสดุที่ใช้รองรับการบันทึกหนังสือราชการประเภทศุภอักษรของเจ้าอนันตวรฤทธิเดชฯ ส่งจากสนามเมืองน่าน บันทึกลงบนกระดาษฝรั่งเป็นแนวตั้ง สอดของผนึกส่งไปที่ราชสำนักกรุงเทพฯ เหตุที่หนังสือราชการมีการบันทึกด้วยกระดาษฝรั่งนั้น มีเหตุมาจกสมัยรัชกาลที่ 4 วัสดุรองรับที่เป็นม้วนเรียกว่าหนังสือขดถูกประกาศห้ามไม่ให้ใช้เนื่องจากหนังสือขดเปิดอ่านลำบาก ให้เขียนใส่กระดาษตัดเป็นท่อนแล้วติดเข้าเป็นสมุดฝรั่ง เพื่อให้พระมหากษัตริย์ทรงทอดพระเนตรได้สะดวก[17]



ภาพที่ 1 ของใส่หนังสือราชการส่งลงมาที่กรุงเทพฯ

จาก ร.5 ม.2.12ก/3 [69] หน้า 126

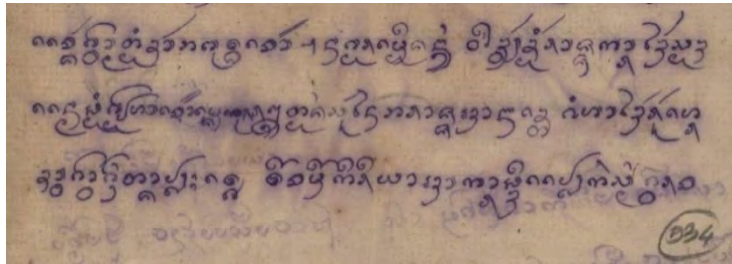
1.2 วัสดุที่ใช้บันทึก

วัสดุที่ใช้บันทึก ข้อความส่วนต้น ส่วนเนื้อหา และส่วนท้ายเขียนด้วยปากกามีกสีน้ำเงิน ส่วนบรรณนิทัศน์ที่เขียนขึ้นหลังจากกรุงเทพฯ ได้รับเอกสารนั้นจะเขียนด้วยหมึกสีดำ หมึกสีแดง และดินสอ บรรณนิทัศน์ที่เขียนด้วยหมึกสีดำเป็นส่วนที่เขียนชื่อนายเวร ชื่อผู้ถือหนังสือ และวันที่หนังสือมาถึง บรรณนิทัศน์ที่เขียนด้วยหมึกสีแดงเป็นส่วนที่เขียนชื่อนายเวร พบเพียง 1 ฉบับ บรรณนิทัศน์ที่เขียนด้วยดินสอนั้นเขียนส่วนข้อความแปลแล้ว คัดแล้ว และชื่อผู้แปล

1.3 จำนวนหน้า จำนวนบรรทัด และขนาดของเอกสาร

จำนวนหน้า และจำนวนบรรทัด ขึ้นอยู่กับความยาวของข้อความที่ใช้รายงานราชการข้อราชการ และลักษณะของลายมือ จำนวนหน้าน้อยที่สุด 1 หน้า และมากที่สุด 8 หน้า ในส่วนของจำนวนบรรทัดน้อยที่สุด 28 บรรทัด มากที่สุด 145 บรรทัด ขนาดเอกสารความกว้างอยู่ที่ประมาณ 19.4-23.3 เซนติเมตร ความยาวอยู่ที่ประมาณ 32.4-34.3 เซนติเมตร

1.4 อักษรและภาษา



ภาพที่ 2 ศุภอักษรที่ใช้อักษรธรรมล้านนาในการบันทึก

จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534

อักษร และภาษา หนังสือราชการของเมืองน่านที่นำมาเสนอนี้เป็นต้นฉบับที่เขียนด้วยอักษรธรรมล้านนาทุกฉบับ ลักษณะลายมือของแต่ละฉบับแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนใหญ่ต่างกันเพียงปลายเส้น หรือหัวของอักษรเท่านั้น เช่น รูปพยัญชนะตัวเต็ม และตัวเชิงรูป ก 2 ลายมือ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงพยัญชนะรูป ก จากศุภอักษรเจ้าอนันตรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่าน

รูปพยัญชนะ	ร.5 ม.2.12ก/2 [142] หน้า 268-269	ร.5 ม.2.12ก/2 [282 -283] หน้า 532-535
ก	ก๖ ก๗	ก๖ ก๗

จากอักษร ก ในตารางตัวอย่างสังเกตได้ว่าพยัญชนะตัวเต็ม ของทั้ง 2 ลายมือปลายเส้นหลังของลายมือที่ 1 จะตัวดขึ้นไปเลยเส้นบนของอักษรเล็กน้อย ต่างจากลายมือที่ 1 ที่ตัวดปลายเส้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ด้านอักษรวิธีในการเขียนมีรูปแบบการวางตำแหน่งของพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ เครื่องหมาย และตัวเลขเหมือนกฎเกณฑ์เขียนอักษรธรรมล้านนาทั่วไปทุกประการ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางสรุปอักษรวิธีจากศุภอักษร

อักษร	หน้าที่	ตัวอย่าง	คำอ่านปัจจุบัน	ตำแหน่ง
พยัญชนะตัวเต็ม	1. พยัญชนะต้น 2. พยัญชนะต้นตัวที่ 1 3. พยัญชนะสะกดใน อักษรวิธีคำยืมภาษาบาลี	ก๖	เขต	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 1
		ก๗	แปลกปลอม	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 4

อักษร	หน้าที่	ตัวอย่าง	คำอ่านปัจจุบัน	ตำแหน่ง
	4. พยัญชนะสะกดเมื่อคำนั้น ๆ ประกอบด้วยรูปสระที่อยู่ใต้พยัญชนะ		คุณ	ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532 บรรทัด 13
			ลูก	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 3
พยัญชนะตัวเชิง	1. พยัญชนะตัวที่ 2 ในคำควบกล้ำ คำอักษรนำ 2. พยัญชนะสะกด 3. พยัญชนะตัวตามในยืมบาลี ตัวยก ทำหน้าที่เป็นตัวสะกดเสมอ		เกล้า	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 12
			ผิด	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 4
			พุทธ	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 6
สระ	สระ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม 1. สระลอย ใช้สำหรับเขียนคำยืมภาษาบาลี 2. สระจม จำแนกเป็น สระหน้า สระบน สระล่าง สระหลัง สระหน้าหลัง และสระประสม ซึ่งมีวิธีการวางคล้ายกับอักษรวิธียุคกลาง แต่มีบางสระวางรูปสระต่างจากตำแหน่งอักษรวิธียุคปัจจุบัน และมีการแปลงให้รูปสระเป็นพยัญชนะ 1 ตัว หรือเป็นเครื่องหมายอื่น ๆ แทน		อุปนิกิจ (อุปลักขิต)	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 3
			มา	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 9
			ถ้วน	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 8
เครื่องหมาย	เป็นเครื่องหมายกำกับเสียง เช่น ไม้เหยาะ, ไม้ขอข้าง, ไม้ซัด, ไม้ก่ง, ไม้ก้งมน, ไม้ก้งไหล, ระห้าม และไม้ซ้า	 (ไม้เหยาะ)	ไม่	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 2
		 (ระห้าม)	เกือก	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 5
		 (ไม้ก้งไหล)	สังกาศ	ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532 บรรทัด 8

อักษร	หน้าที่	ตัวอย่าง	คำอ่านปัจจุบัน	ตำแหน่ง
อักษรวิเศษพิเศษ	เขียนคำที่รูปเขียนแตกต่างจากคำทั่วไป และคำซับซ้อน		แ	ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 534 บรรทัด 9
ตัวเลข	เขียนบอกจำนวน		รัตนโกสินทร์ ศก ^{๒๓} ๑๐๙	ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532 บรรทัด 2

การใช้อักษรธรรมล้านนาในการบันทึกเอกสารราชการที่ส่งเข้ามานั้นอาจมองได้ว่าเป็นวัฒนธรรมการใช้ตัวอักษรของสังคมล้านนาในยุคนั้น หากพิจารณาในแง่ที่ว่าการใช้อักษรธรรมล้านนามีลักษณะเป็นวัฒนธรรม กล่าวคือเป็นระบบความคิดและค่านิยมของสังคม[18]ล้านนาที่มีร่วมกันเวลานั้น โดยช่วงระยะเวลาระหว่าง พ.ศ. 2427-2435 ชาวเมืองนิยมใช้อักษรธรรมล้านนาบันทึกเรื่องราวทั้งทางโลกและทางธรรม รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ปกครองล้านนากับหัวเมืองต่าง ๆ ผู้ปกครองล้านนาติดต่อกับสยามจะเขียนด้วยอักษรธรรมล้านนา ในช่วงระยะเวลานี้บทบาททางสังคมของอักษรธรรมล้านนามีมากขึ้นจากแต่เดิมที่มุ่งเน้นใช้เขียนทางธรรมเป็นส่วนใหญ่

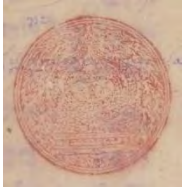
หนังสือราชการจากหัวเมืองล้านนากับสยามใช้อักษรชนิดนี้ ข่าหลวงจากส่วนกลางที่มาดำรงตำแหน่งที่หัวเมืองล้านนาจำเป็นต้องรู้ภาษาถิ่นล้านนาเพื่อความสะดวกในการสื่อสาร ซึ่งการใช้อักษรธรรมล้านนาในการบันทึกแสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่ล้านนามีเอกลักษณ์ทางภาษาและยังไม่ถูกรอบงำจากกลุ่มอื่นเท่าใดนัก[19] โดยหนังสือราชการประเภทศุภอักษรนั้นจะสังเกตได้ว่าเป็นการไม่ถูกรอบงำทางด้านอักษร เพราะแง่ของภาษาเอกสารที่ผู้ส่งเป็นชนชั้นปกครองภาษาที่ใช้เขียนถูกรอบงำจากภาษาไทยมาตรฐานอย่างเห็นได้เด่นชัด ซึ่งกล่าวถึงในประเด็นถัดไป

ด้านภาษาในต้นฉบับอักษรธรรมล้านนาใช้ภาษาไทยมาตรฐานในการบันทึกคำศัพท์บางคำที่สามารถใช้ภาษาถิ่นในการบันทึกได้ถูกเปลี่ยนเป็นภาษาไทยมาตรฐาน เช่น คำว่า ให้ ในข้อความ แต่งให้เจ้านายบุตรหลานขึ้นไปสืบสวนข้อราชการทางเมืองหลวงพระบาง [20] ในต้นฉบับอักษรธรรมล้านนาของเมืองน่านไม่ใช้คำว่า “หื้อ” แต่ใช้คำว่า “ให้” แทน และมีการใช้คำราชาศัพท์แสดงถึงระดับของบุคคลในการเขียน เช่น “ข้าพระพุทธเจ้า” “ทูลเกล้าถวาย” “มีพระกระแสรับสั่ง” “โปรดเกล้าโปรดกระหม่อม” ส่วนคำถิ่นเหนือพบได้น้อย ตัวอย่างคำที่พบเป็นคำถิ่น ได้แก่ แอ็บ (ตลับขนาดกลาง มีฝาปิด), ช่าง (ช่างนาย), แฮ่น (คึกคะนอง), ฝ่อคอย (ดูแล)

1.5 ตราประทับ

หนังสือราชการที่เป็นฉบับจริงที่ไม่ได้คัดลอกมานั้น ต้องมีตราประทับกำกับไว้เสมอ ในที่นี้หนังสือราชการของเจ้านันตรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่าน ที่เรียกว่า “ศุภอักษร” เมื่อสิ้นสุดข้อความแล้วจะมีการประทับตรารูปพระยานาค และเขียนข้อความอักษรธรรมล้านนาทับดวงตราว่า “ประทับตรารูปพระยานาคมาเป็นสำคัญ”

ตารางที่ 3 ตารางแสดงตราประทับจากศุภอักษรเจ้านันตรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่าน


ภาพ	คำอธิบายตรา	เอกสารที่ประทับตรา	เส้นผ่าศูนย์กลาง
 <p>ภาพที่ : 3 ตราประทับพระยานาค จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [142] หน้า 269</p>	ตราพระยานาค	ศุภอักษร เจ้าอนันตวรฤทธิเดช	6.6 เซนติเมตร

1.6 บรรณนิทัศน์

บรรณนิทัศน์ หมายถึง ส่วนที่เขียนเพิ่มเติมหลังจากที่เอกสารเขียนเสร็จ ใบบอกหัวเมืองล้านนาแยกบรรณนิทัศน์เป็น 2 กลุ่ม คือ บรรณนิทัศน์ที่เขียนโดยนายเวรผู้รับเอกสาร สมัยรัชกาลที่ 5 ได้แก่ การลงนามเพื่อรับทราบเอกสาร การลงวันที่รับเอกสาร การลงว่าแปลแล้ว และบรรณนิทัศน์ที่เขียนโดยกลุ่มงานเอกสารจดหมายเหตุและบริการ สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติเพื่อจัดเก็บเอกสารและช่วยในการสืบค้น

ตารางที่ 4 ตารางแสดงส่วนบรรณนิทัศน์จากศุภอักษรเจ้าอนันตวรฤทธิเดชา เจ้านครเมืองน่าน

ภาพ	คำอ่านบรรณนิทัศน์	คำอธิบาย
 <p>ภาพที่ 4 : บรรณนิทัศน์ชื่อนายเวรผู้รับเอกสาร จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532</p>	น.ที่ ๑๐ แก้วน	บรรณนิทัศน์แสดงชื่อนายเวรผู้รับศุภอักษร โดยบรรณนิทัศน์นี้เขียนไว้กึ่งกลางบนสุดหน้าแรกของศุภอักษร
 <p>ภาพที่ 5 : บรรณนิทัศน์ลงวันที่รับเอกสารและผู้ถือเอกสาร จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [283] หน้า 535</p>	ส่งมาตามระยะทางวันที่ ๘ ตุลาคม ๑๐๙ หลวงแพ่งกรมการเมืองพิจิตรส่งมา	บรรณนิทัศน์ลงวันที่รับเอกสาร และชื่อผู้ถือเอกสาร โดยบรรณนิทัศน์นี้จะเขียนไว้ที่หน้าสุดท้ายของศุภอักษร
 <p>ภาพที่ 6 : บรรณนิทัศน์</p>	ร.5 ม.2.12ก/2 [282]	บรรณนิทัศน์รหัสเอกสารจัดทำโดยหอจดหมายเหตุเป็นการให้รหัสของเอกสาร บรรณนิทัศน์นี้จะเขียนไว้มุมขวาบนของหน้าเอกสาร

ภาพ	คำอ่านบรรณนิทัศน์	คำอธิบาย
<p>ที่จัดทำโดยหอจดหมายเหตุ จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532</p>		<p>ร.5. คือ สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ม.2. คือ แผนกการปกครอง 12ก. คือ ไบบอกเมืองต่าง ๆ /2 คือ ปีกที่ 2</p>
 <p>ภาพที่ : 7 บรรณนิทัศน์ที่จัดทำโดย หอจดหมายเหตุ จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532</p>	532	<p>บรรณนิทัศน์เลขหน้าของเอกสาร บรรณนิทัศน์นี้จะเขียนไว้ที่มุมขวา ล่างของหน้าเอกสาร</p>

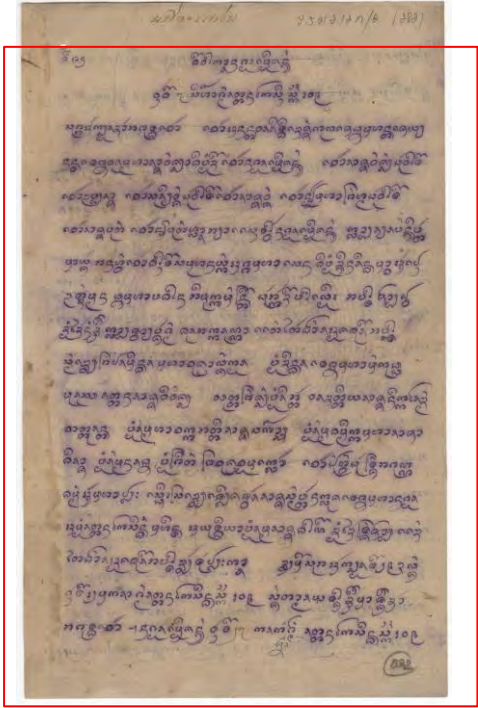
2. รูปแบบการบันทึกข้อความ

รูปแบบการบันทึกข้อความของหนังสือราชการประเภทศุภอักษรสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนต้น ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย ซึ่งหนังสือราชการทุกฉบับจะประทับตราท้ายสุดของเอกสารเสมอ รูปแบบการเขียนหนังสือราชการประเภทศุภอักษรและหนังสือของเมืองน่านที่ส่งเข้ามารายงานข้อราชการที่กรุงเทพมหานครนั้น รูปแบบมีข้อกำหนดเป็นกฎหมายชัดเจนตั้งแต่ พ.ศ. 2428 ดังประกาศว่าด้วยผู้ซึ่งจะทูลเกล้า ฯ ถวายหนังสือ และประกาศธรรมเนียมการถวายหนังสือต่าง ๆ ซึ่งสามารถกล่าวรูปแบบของหนังสือราชการของเจ้านันทวรฤทธิเดช ฯ ซึ่งสอดคล้องกับประกาศดังนี้ หนังสือราชการระบุวันที่เขียนเสมอ เขียนลงบนกระดาษด้วยหมึกและไม่เขียนเนื้อความด้วยดินสอ[21] การลงสถานที่เขียนหนังสือและวันที่เขียน ลงวันที่ไว้ข้างบนเหมือนหนังสือเขียนที่กรมมหาดไทย ซึ่งรูปแบบการเขียนหนังสือราชการทั้งประเภทศุภอักษรนี้ต่างจากการเขียนหนังสือประเภทสัญญาบัตร และประกาศซึ่งลงวันที่ไว้ส่วนท้ายสุดของเอกสาร[22] รูปแบบการเขียนศุภอักษรของเจ้านันทวรฤทธิเดชฯ ทั้ง 3 ส่วนมีดังนี้

2.1 ส่วนต้น

ส่วนต้นของหนังสือราชการ ลำดับแรกจะเขียนเลขที่เอกสารไว้ทางซ้ายมือ กึ่งกลางของหน้ากระดาษเขียนสถานที่ออกหนังสือ และบรรทัดถัดมาลงวันที่ออกเอกสาร ลำดับต่อไปของการเขียนจะเขียนคำขึ้นต้นหนังสือตามตำแหน่งของผู้เป็นเจ้าของหนังสือ ระบุชื่อผู้ส่งและผู้รับ หนังสือราชการประเภทศุภอักษร และหนังสือ ผู้ส่ง และผู้รับเป็นกลุ่มบุคคล ดังตารางแสดงภาพเอกสาร และคำปริวรรตต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงส่วนต้นศุภอักษรเจ้าอนันตวรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่าน

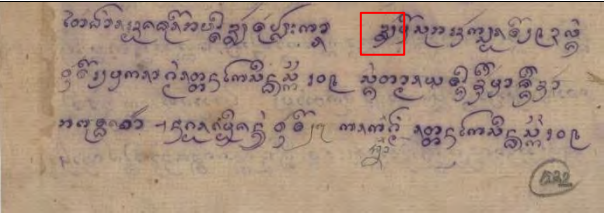
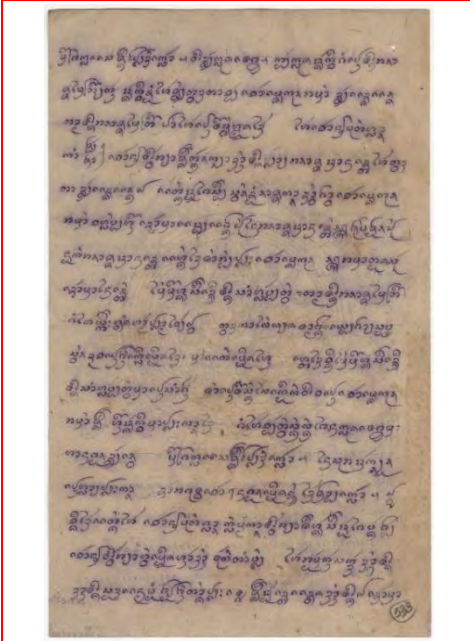
ภาพเอกสารส่วนต้น	คำปริวรรต
 <p data-bbox="308 1173 655 1256">ภาพที่ : 8 ภาพส่วนต้นศุภอักษร จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532</p>	<p data-bbox="810 394 1430 1256">ที่ ๘๔ ที่ว่าการนครเมืองน่าน วันที่ ๗ สิงหาคมรัตนโกสินทร์ศก^{๒๓} ๑๐๙ ศุภอักษรข้าพระพุทธเจ้า เจ้าอนันตวรฤทธิเดช กุลเชษฐมหันต์ ไชยนิทบุร มหาราชวงศาธิบดีเจ้านครเมืองน่าน เจ้าราชวงศ์ ผู้ว่าที่เจ้าอุปราช เจ้าสุริยวงศ์ผู้ว่าที่เจ้าราชวงศ์ เจ้ามหาพรหม ผู้ว่าที่เจ้าราชบุตร เจ้าน้อยบัวรมผู้ว่าที่เจ้าบุรีรัตน์ เจ้านายบุตร หลาน พระยาแสนท้าวนครเมืองน่าน กราบเรียนปรนนิบัติมายัง พล หัวเจ้าท่านที่สมุหนายกกรมทหาเสนาธิบดีนรินทร์ นรินท รามาทย์ อันเป็นอุดมнарณมหาประธานาภิมุขมนตรี ผู้ภักดี บำเรอพระบาทได้ทราบ แล้วขอได้นำขึ้นกราบถวายบังคมทูล พระกรุณาแต่ได้ฝ่าละอองธุลีพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหา จุฬาลงกรณ์ บดินทรเทพยมหามกุฏ บุรุษรัตนราชนิกโรดม จาตุรันตบรมมหาจักรพรรดิราชสังกาศ ปรมินทรธรรมิกมหา ราชาธิราช บรมนารถบพิตร พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ผู้ทรง คุณธรรมอันมหาประเสริฐ เสด็จเถลิงถวัลย์ราชสมบัติ ณ กรุงเทพมหานครอมรรัตนโกสินทร มหินทรายุทธยาบรมราชธานี บรมราชธานีได้ทรงทราบแต่ได้ฝ่าละอองธุลีพระบาทด้วยทุก ประการ</p>

จากข้อความข้างต้นศุภอักษรระบุชื่อผู้ส่งเป็นกลุ่มบุคคล คือ เจ้าอนันตวรฤทธิเดชฯ เจ้านครเมืองน่าน เจ้าราชวงศ์ผู้ว่าที่เจ้าอุปราช เจ้ามหาพรหมผู้ว่าที่เจ้าราชบุตร เจ้าน้อยบัวรมผู้ว่าที่เจ้าบุรีรัตน์ เจ้านายบุตรหลาน พระยาแสนท้าวนครเมืองน่าน ส่งถึงผู้รับที่กรุงเทพมหานครซึ่งระบุผู้รับตามลำดับ คือ กราบเรียน พล หัวเจ้าท่านที่สมุหนายกกรมทหาเสนาธิบดีนรินทร์นรินทรามาทย์ ได้ทราบแล้วนำขึ้นกราบบังคมทูลพระบาทเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงทราบต่อไป ลักษณะการระบุถึงผู้รับหนังสือราชการประเภทศุภอักษรนั้นบางฉบับกล่าวถึงผู้รับคนที่ 1 แตกต่างจากฉบับอื่นเล็กน้อยซึ่งกล่าวถึงออกพันนายเวรกรรมมหาดไทย ได้ทราบก่อนแล้วจึงนำไปกราบเรียน พล หัวเจ้าท่านที่สมุหนายกต่อไป

2.2 ส่วนเนื้อหา

เริ่มต้นการเขียนส่วนเนื้อหาใช้คำว่า “ด้วย” และอ้างถึงพระราชกระแสรับสั่งที่มีมาในศุภอักษร หรือสารตราจากกรุงเทพมหานครที่ส่งขึ้นมาเมืองน่านก่อนหน้านั้น เพื่อให้เมืองน่านปฏิบัติข้อราชการต่าง ๆ อย่างทันท่วงที หลังจากการอ้างถึงศุภอักษรหรือสารตราที่ได้รับจากกรุงเทพมหานครแล้ว จึงจะกล่าวถึงข้อราชการที่เมืองน่านได้ปฏิบัติตามคำในศุภอักษร หรือสารตรา รายงานข้อราชการต่าง ๆ เพิ่มเติม รวมถึงกล่าวถึงเอกสารแนบอื่น ๆ ที่ส่งมากับศุภอักษรฉบับนั้น ๆ ดังตารางแสดงภาพเอกสาร และคำปริวรรตต่อไปนี้

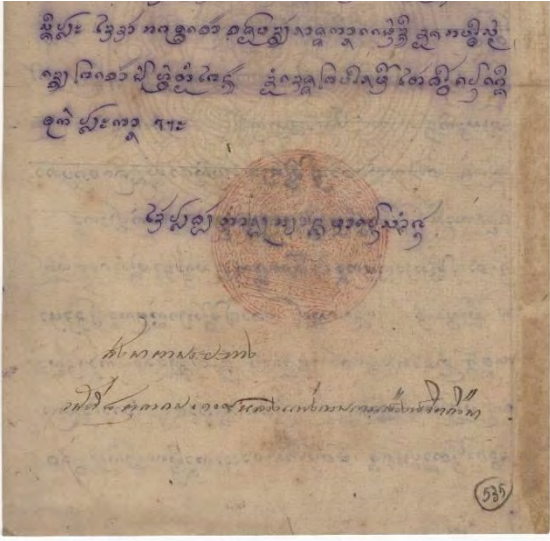
ตารางที่ 6 ตารางแสดงส่วนเนื้อหาศุภอักษรเจ้านันทรฤทธิ์เดชฯ เจ้านครเมืองน่าน

ภาพเอกสารส่วนเนื้อหา	คำปริวรรต
 <p>ภาพที่ : 9 ภาพส่วนเนื้อหาศุภอักษร จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 532</p>	<p>ด้วยมีศุภอักษรที่ ๒๙๓ ลงวันที่ ๑๒ มกราคมรัตนโกสินทร์ศก^{๒๒} ๑๐๙ ส่งตามระยะขึ้นมาถึงข้าพระพุทธเจ้า ๆ นครเมืองน่าน วันที่ ๒๗ กรกฎาคมรัตนโกสินทร์ศก^{๒๓}</p>
 <p>ภาพที่ : 10 ภาพส่วนเนื้อหาศุภอักษร จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 533</p>	<p>มีพระราชกระแสซึ่งโปรดเกล้า ๆ ว่าด้วยกรุงเทพฯ กับกรุง อังกฤษก็เป็นทางพระราชไมตรีกัน อังกฤษขอให้ช่วยตรวจตรา จับเจ้าเมงกุลพม่า ด้วยแข็งแรงตามทางพระราชไมตรีอย่าให้เป็น ที่มัวหมองได้ให้เจ้านายบุตรหลานกำชับกำชา เจ้านายท้าวพระ ยาซึ่งตั้งรักษาด่านทางปลายพระราชอาณาเขตให้ตรวจตราด้วย แข็งแรง แลแต่งออกไปสืบสวนข้อราชการชาวคราวเจ้าเมงกุล พม่าจะหลบหนีเข้ามาแอบแฝงอยู่ในพระราชอาณาเขตหรือซุ่ม ซ่อนอยู่นอกพระราชอาณาเขตแห่งใด ถ้าพบปะเจ้าเมงกุล หรือ พม่าต้องสูเข้ามาในเขต ไม่มีหนังสือเดินทางสำหรับตัวตามทาง พระราชไมตรีก็ให้ยึดหน่วงห้ามปรามไว้ แล้วตรวจตราไล่เลียง ถามฟังแยกคายสอบสวนดูจะเป็นคนเกิดเมืองใด มาแต่เมืองไหน เหตุใดจึงไม่มีหนังสือเดินทางสำหรับตัวมาเป็นสำคัญ ถ้าเป็นที่ สงสัยก็ถือว่า จะเป็นเจ้าเมงกุลพม่า ซึ่งหนีอังกฤษมาประการใด ก็ให้จับตัวส่งลงไป ณ กรุงเทพมหานครด้วยเร็ว มีพระกระแส ซึ่งโปรดเกล้า ๆ ในศุภอักษรเป็นหลายประการ ข้าพระพุทธเจ้า เจ้านครเมืองน่าน ได้ทราบเกล้า ๆ แล้ว จึงได้แต่งให้เจ้านายบุตร หลาน กรมการท้าวพระยาถือหนังสือออกไปบังคับเจ้านายท้าว พระยาหัวเมืองหน้าด่านทุกตำบล ให้พร้อมกันสกัดด่านทางสอด แนมผ้อคอยคนต่างประเทศ ซึ่งออกเขตแข็งแรงด่านทางแลเข้า มา...</p>

2.3 ส่วนท้าย

การลงท้ายหนังสือราชการประเภทศุภอักษร และหนังสือท้ายของข้อความจะเขียนคำแสดงความเคารพ เช่น “ สิ่งประการใด
ข้าพระพุทธเจ้าจะชอบด้วยข้อราชการแผ่นดินของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวต่อไปนั้น ขอเดชพระบารมีได้ เฝ้าพระกรุณาเป็นที่พึ่ง
ด้วยทุกประการ” และประทับตราลงท้าย

ตารางที่ 7 ตารางแสดงส่วนท้ายศุภอักษรเจ้านันทรฤทธิ์เดชา เจ้านครเมืองน่าน

ภาพเอกสารส่วนท้าย	คำปริวรรต
 <p data-bbox="295 936 654 1019">ภาพที่ : 11 ภาพส่วนท้ายศุภอักษร จาก ร.5 ม.2.12ก/2 [282] หน้า 535</p>	<p data-bbox="805 324 1431 504">สิ่งประการใดเข้าพระพุทธเจ้าจะชอบด้วยข้อราชการแผ่นดินของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวต่อไปนั้น ขอเดชพระบารมีได้ทำพระกรุณาเป็นที่พึ่งด้วยทุกประการ ได้ประทับตรารูปพระยานาคมาเป็นสำคัญ</p>

สรุป

ศุภอักษรเป็นหนังสือราชการของเจ้าประเทศราชที่ส่งมาตามระยะทางเพื่อรายงานข้อราชการต่าง ๆ ที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้นเป็นศุภอักษรของเจ้านันทรฤทธิ์เดชา เจ้านครเมืองน่านส่งเข้ามารายงานข้อราชการ ระหว่าง พ.ศ. 2431 – 2434 บันทึกด้วยอักษรธรรมล้านนา จำนวน 49 ฉบับ เอกสารทุกฉบับบันทึกลงบนกระดาษฝรั่งเป็นแนวตั้ง ประทับตรารูปพระยานาค ข้อความตั้งแต่ต้นจนจบบันทึกด้วยปากกาหมึกสีน้ำเงิน หน้ากระดาษและจำนวนบรรทัดขึ้นอยู่กับความยาวของเนื้อหาข้อราชการ ขนาดความกว้างยาวของเอกสารแต่ละฉบับต่างกันเล็กน้อย อักษรที่ใช้บันทึกคืออักษรธรรมล้านนาซึ่งมีรูปแบบอักษรวิธีเหมือนการบันทึกอักษรธรรมล้านนาทั่วไป ภาษาที่ใช้ในการบันทึกนั้นใช้ภาษาไทยมาตรฐาน มีการใช้คำราชาศัพท์ ในส่วนของการใช้คำภาษาถิ่นเหนือแทรกอยู่นั้นพบได้น้อยในหนังสือราชการประเภทศุภอักษรของเจ้านันทรฤทธิ์เดชา

รูปแบบของการบันทึกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนต้น ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย ส่วนต้นขึ้นต้นด้วยสถานที่ วันที่ ประเภทหนังสือราชการตามระดับของผู้ส่ง ด้วยคำว่า “ศุภอักษร” ตามด้วยชื่อผู้ส่งซึ่งเป็นกลุ่มบุคคล และคำบอกส่งถึงผู้รับเป็นกลุ่มบุคคลตามลำดับ ส่วนเนื้อหาเริ่มขึ้นต้นด้วยคำว่า “ด้วย” และอ้างถึงศุภอักษรหรือสาตราที่มีขึ้นมาจากกรุงเทพฯ เพื่อให้ปฏิบัติตามข้อราชการต่าง ๆ มักเป็นไปด้วยเรื่องการเมืองการปกครอง การสงคราม และประเพณี ต่อจากนั้นจึงกล่าวถึงการปฏิบัติตามข้อราชการต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ในส่วนท้ายเขียนคำแสดงความเคารพ “สิ่งประการใดเข้าพระพุทธเจ้าจะชอบด้วยข้อราชการแผ่นดินของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวต่อไปนั้น ขอเดชพระบารมีได้ทำพระกรุณาเป็นที่พึ่งด้วยทุกประการ” และประทับตราพระยานาค ซึ่งหน้าที่ของหนังสือราชการประเภทศุภอักษรนั้นนอกจากจะใช้รายงานข้อราชการต่าง ๆ แล้ว ยังเป็นสิ่งช่วยยืนยันว่าการปฏิบัติหน้าที่ของเมืองประเทศราชอันอยู่ภายใต้พระบรมโพธิสมภารของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวนั้น เป็นไปได้ด้วยดี ทำหน้าที่อย่างขันแข็ง และสุดความสามารถ ดังข้อความที่ปรากฏในศุภอักษรว่า “ข้าพระพุทธเจ้าจะได้รับราชการฉลองพระเดชพระคุณตามพระราชประสงค์ทุกประการ” [23]

อีกแง่มุมหนึ่งนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ภายในบทความ ศุภอักษรที่นำมาศึกษานั้นยังบอกเล่าความสัมพันธ์ของเมืองน่านกับสยาม แสดงภาพความสัมพันธ์ระหว่างชนชั้นปกครองกับชนชั้นปกครอง คือเจ้านครเมืองน่านกับสยาม ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างชนชั้นปกครองกับประชาชนไม่ปรากฏในศุภอักษรเพราะไม่มีการกล่าวถึงวิถีชีวิตของประชาชนภายในหัวเมืองเท่าใดนักซึ่งต่างจากเอกสารประเภทอื่น

ข้อความที่บันทึกเรื่องราวภายในศุภอักษรนั้นมุ่งเน้นกล่าวถึงข้อราชการที่ปฏิบัติตามคำสั่งเพื่อฉลองพระเดชพระคุณ ป้องกันพระราชอาณาจักร รักษาผลประโยชน์ ตลอดจนประเพณีที่ใช้นัยนัยความจงรักภักดีต่อพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 นอกจากนั้นศุภอักษรที่นำมาศึกษาแสดงให้เห็นว่าเมืองน่านเป็นหัวเมืองล้านนาที่สำคัญหัวเมืองหนึ่ง และมีบทบาทช่วยราชการในด้านต่าง ๆ ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหัวเมืองประเทศราชอื่นภายในพระราชอาณาเขต

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชาวลีย์ ณ ถลาง, ประเทศราชของสยามในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว, กรุงเทพฯ โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2514.
- [2] สรัสวดี อ๋องสกุล, พื้นเมืองน่าน ฉบับวัดพระเกิด, เชียงใหม่ ศูนย์ล้านนาศึกษา คณะมนุษยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2561.
- [3] กองวรรณคดีและประวัติศาสตร์กรมศิลปากร, เมืองประเทศราชของสยามในสมัยรัตนโกสินทร์ แปลจาก The Kingdom and people of Siam และ Kedah-Siam relations, โดย นันทนา ต้นติเวสส, กรุงเทพฯ บริษัท เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์ จำกัด, 2528.
- [4] สรัสวดี ประยูรเสียร, “การปฏิรูปการปกครองมณฑลพายัพ (พ.ศ. ๒๔๓๖-๒๔๗๖),” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2523.
- [5] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [6] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [7] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [8] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [9] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [10] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [11] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [12] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [13] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)
- [14] ราชบัณฑิตยสถาน, พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554, กรุงเทพฯ ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์, 2556.
- [15] ประดิษฐา นาครักษา, “การศึกษารูปแบบ และสำนวนภาษาที่ใช้ในหนังสือราชการไทยระหว่างปี พ.ศ. 2475 ถึง พ.ศ.2534” อักษรศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาไทย บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- [16] อรุณี อัดตนาลวงษ์, “การศึกษาวิเคราะห์หนังสือประทับตราสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว,” ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการจดหมายเหตุและเอกสาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.
- [17] ประชุมประกาศรัชกาลที่ ๔ ภาค ๒ ประกาศปีชวด พ.ศ. ๒๓๙๗ ปีเถาะ พ.ศ. ๒๓๙๘, ม.ป.ท. : โรงพิมพ์โสภณพิพรรฒธนาการ, 2465.
- [18] ธนิก เลิศชาญฤทธ์, การจัดการทรัพยากรวัฒนธรรม, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน) 2559.
- [19] อภิวัฒน์ พันธุ์สุข, “การเปลี่ยนแปลงฐานะและบทบาทของภาษาล้านนา,” ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาและวรรณกรรมล้านนา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.

[20] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)

[21] เสถียร ลายลักษณ์, บุญเรือง นาคีนพคุณ และบุญธรรม ศิริฤทธิ์, ผู้รวบรวม, ประชุมกฎหมายประจำศก เล่ม ๘ กฎหมาย จ.ศ. ๑๒๓๐-๑๒๓๑-๑๒๓๒-๑๒๓๓-๑๒๓๔-๑๒๓๕-๑๒๓๖, กรุงเทพฯ โรงพิมพ์เดลิแมล์, 2478.

[22] เสถียร ลายลักษณ์, บุญเรือง นาคีนพคุณ บุญธรรม ศิริฤทธิ์ และสำราญ เกตวรรัตน์, ผู้รวบรวม, ประชุมกฎหมายประจำศก เล่ม ๑๐ กฎหมาย จ.ศ. ๑๒๔๐-๑๒๔๑-๑๒๔๒-๑๒๔๓-๑๒๔๔-๑๒๔๕-๑๒๔๖-๑๒๔๗, กรุงเทพฯ โรงพิมพ์เดลิแมล์, 2478.

[23] ร.5.ม.2.12ก./2 ใบบอกเมืองน่าน (ก.ค.104-15 พ.ค.110)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

Factors Affecting to Success of Local Development Plan Implementation under Multicultural Society : A Case Study of Songkhla Old Town, Songkhla Province.

วรัญญา ตูแหวะ¹ ปณัฐตา เจนชูบัว² อานัตตา สือนิ³ อมิตา สือนิ⁴ พิพัฒน์ สุวรรณ⁵
วิศรุตตา ทองแกมแก้ว^{6*} และ บุขุอรี ยีหะ⁷

^{1,2,3,4,5,6*,7}หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹Email: 6341101031@parichat.skru.ac.th; ²Email: 6341101018@parichat.skru.ac.th; ³Email: 6341101030@parichat.skru.ac.th;

⁴Email: 6341101124@parichat.skru.ac.th; ⁵Email: 6341101035@parichat.skru.ac.th;

^{6*}Corresponding Author : Email: wisaruta.th@skru.ac.th; ⁷Email: bukhoree.ye@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา 2) เพื่อศึกษาระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา 3) เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา และ 4) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ประชาชนในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 340 คน ซึ่งได้ทำการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามในการเก็บรวบรวม และนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัย พบว่า 1) ระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D.= 0.58) 2) ระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D.= 0.54) 3) ระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D.= 0.57) 4) ความร่วมมือส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ และภาวะผู้นำส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ ภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($\beta_1 = .310$, $p < .001$) ($\beta_2 = .419$, $p < .001$) และตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติอยู่ที่ร้อยละ 33.6

คำสำคัญ : ความร่วมมือ, ภาวะผู้นำ, ความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ, สังคมพหุวัฒนธรรม, ย่านเมืองเก่าสงขลา

Abstract

The objectives of this research were 1) To study the level of cooperation in implementing local development plans under multicultural society : A case study of Songkhla Old Town, Songkhla Province. 2) To study the level of leadership in implementing local development plans under multicultural society : A case study of Songkhla Old Town, Songkhla Province. 3) To study the level of success in implementing local development plans under multicultural society : A case study of Songkhla Old Town, Songkhla Province. 4) To analyze the factors affecting on the success of

implementing local development plans under multicultural society : A case study of Songkhla Old Town, Songkhla Province. This research was a quantitative research. The sample used in this research was 340 people in the old town area of Songkhla, Songkhla Province, were selected by simple random sampling. The research tool was a questionnaire for collection. and the data were analyzed using statistics, including mean, standard deviation, and multiple regression analysis. The results of the research found that 1) The level of cooperation in implementing local development plans at a highest level (\bar{X} = 4.52 , S.D.= 0.58). 2) The level of leadership in implementing local development plans at a highest level (\bar{X} = 4.59, S.D.= 0.54). 3) The level of success in implementing local development plans at the highest level (\bar{X} = 4.55 , S.D.= 0.57). 4) The cooperation that affect the success in implementing the local development plan and The leadership that affect the success in implementing the local development plan. It was found that cooperation factors and leadership factors affect the success in implementing the local development plan under multicultural society : A case study of Songkhla Old Town, Songkhla Province statistically significant at the .001 level (β_1 = .310, $p < .001$) (β_2 = .419, $p < .001$). All independent variables were able to explain the success in implementing local development plans at 33.6 percent.

Keywords: Cooperation, Leadership, Success of Local Development Plan Implementation, Multicultural Society, Songkhla Old Town

1. บทนำ

นับตั้งแต่ประเทศไทยมีการจัดระเบียบบริหารราชการแผ่นดินแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การบริหารราชการส่วนกลาง การบริหารราชการส่วนภูมิภาค และการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น โดยผู้ที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบายและวางแผนในภาพรวมของประเทศ คือ รัฐบาลและคณะรัฐมนตรี มีหน่วยงานที่นำนโยบายและแผนเหล่านี้ไปปฏิบัติ คือ กระทรวงต่าง ๆ ส่วนภูมิภาคเป็นการจัดการปกครองและบริหารภายใต้หน่วยงานของส่วนกลาง โดยการมอบอำนาจให้ผู้แทนของหน่วยงานตนไปปฏิบัติงานในพื้นที่ส่วนภูมิภาค ในขณะที่ส่วนท้องถิ่นเป็นการจัดการปกครอง โดยแบ่งตามเขตพื้นที่การวางแผนการพัฒนาจึงมีความสำคัญต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งการที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะพัฒนาไปในทิศทางใดให้เกิดผลสำเร็จ ของแผนนั้นจำเป็นต้องมีการกำหนดวิสัยทัศน์ หรือแผนงานในอนาคตและแปลงมาสู่การปฏิบัติ ได้แก่ ระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น พ.ศ. 2548 ที่ได้กำหนดประเภทของแผนพัฒนาของท้องถิ่นที่มีการทบทวนและจัดทำขึ้นทุกปี ซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการ การจัดทำงบประมาณรายจ่ายประจำปีขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น [1] อย่างเช่นเมืองสงขลาที่ได้นำแผนพัฒนาท้องถิ่นมาปฏิบัติให้เกิดผลสำเร็จในย่านเมืองเก่าสงขลา ทั้งนี้ ทางผู้วิจัยจึงได้นำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการประกอบการสนับสนุนความสำเร็จจากการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นมาปฏิบัติในสังคมพหุวัฒนธรรมของวชิรวัชร งามละม่อม (2566) [2] ที่กล่าวว่า ความสำเร็จของการมีส่วนร่วมหรือความร่วมมือ โดยการมีส่วนร่วมถูกใช้สร้างเป็นแนวคิดและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะ และสนับสนุนให้คนในท้องถิ่นได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนา มุ่งสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการบริหาร ตลอดจนความรู้ความเข้าใจการมีส่วนร่วมและความสามัคคีพร้อมใจในหมู่สมาชิกของชุมชน และศศิภา พิทักษ์ศานต์ (2556) [3] ได้กล่าวถึงภาวะผู้นำว่า เป็นความผูกพันต่อองค์กรที่นำนโยบายส่งเสริมวิสาหกิจ ชุมชนไปปฏิบัติตามการพึ่งพาตนเองของวิสาหกิจชุมชน โดยภาวะผู้นำสนับสนุนกระตุ้นให้สมาชิกใช้ศักยภาพในการทำงานอย่างเต็มที่ คอยให้คำแนะนำและปรึกษาอย่างใกล้ชิด และยังเปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอความคิดเห็นในการดำเนินกิจกรรมของชุมชนอย่างเป็นอิสระ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การที่ชุมชนมีผู้นำที่เข้มแข็ง มีอำนาจหน้าที่ในการจัดทำแผน ส่งเสริม ปรับปรุง บำรุงรักษา สามารถแก้ไขปัญหาในชุมชน ตามแผนพัฒนาท้องถิ่นของเทศบาลนครสงขลา และมีการร่วมมือในการมีส่วนร่วมกันทุกหน่วยงาน ทั้งเทศบาลและประชาชน ในทุก ๆ ฝ่ายได้ ทำให้ชุมชนสามารถขับเคลื่อนดำเนินกิจกรรมภายในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายได้ในสังคม แม้จะมีความหลากหลายกันทางวัฒนธรรม ทั้งนี้ ยังมีส่วนของข้อมูลในประเทศไทยที่กล่าวถึงการบริการจัดการการพัฒนาแผน โดย วิภาดา เกษธรรมพิทักษ์ และ เทิดชาย ช่วยบำรุง (2562) [4] กล่าวถึง ความแตกต่างของแนวคิดวัฒนธรรมประเพณี ด้านเชื้อชาติ ศาสนา ความเชื่อ ที่มีความหลากหลายกันอยู่ทั่ว

ทุกพื้นที่ของประเทศไทย มีบางท้องถิ่นได้มีการผสมผสานวัฒนธรรม ประเพณีที่มีความแตกต่างตามประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น แต่ละบุคคลที่อยู่ร่วมกันอย่างสามัคคี จนกลายมาเป็นสังคมพหุวัฒนธรรม ซึ่งเป็นสังคมที่มีความหลากหลาย มีความแตกต่างกันทางสังคมและวัฒนธรรม ไม่ว่าจะเป็นด้านภาษา ศาสนา การแต่งกาย การเป็นอยู่ แต่ยังคงสามารถมาดำรงชีวิตร่วมกันได้ภายใต้ความแตกต่างนี้ ซึ่งในปัจจุบันเมืองสงขลาเป็นเมืองที่มีพัฒนาการในหลาย ๆ ด้าน ตามคำกล่าวของ จเร สุวรรณชาติ (2566) [5] ว่าเมืองสงขลาจัดทำโครงการเพื่อพัฒนาเมืองอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะสาธารณูปการซึ่งผลจากการพัฒนาของเมืองทำให้เกิดการสร้างอาคารใหม่ ๆ การรื้ออาคารทางประวัติศาสตร์เพื่อการขยายพื้นที่ผิวทางจราจร ยังรายล้อมไปด้วยชุมชนแออัด เป็นสาเหตุจากการขยายตัวของเมือง จึงก่อให้เกิดการจัดวางระบบและจัดแผนในการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อให้ประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสงบสุขและมีระเบียบแบบแผนมากขึ้นและเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรมที่สืบทอดต่อเนื่องกันมาอย่างยาวนานนับตั้งแต่อดีตจนถึงยุคปัจจุบันให้เกิดความปลอดภัย ความสามัคคี และความกลมเกลียวกันภายในชุมชนให้คงอยู่ต่อไป

ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงได้เลือกที่จะนำแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเทศบาลนครสงขลา ตามแผนพัฒนาท้องถิ่น พ.ศ. 2566-2570 ของเทศบาลนครสงขลา [6] มาอธิบาย โดยในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการดำเนินงานอย่างประสบความสำเร็จแล้ว และต้องมีการพัฒนาอยู่เรื่อย ๆ ในด้านความร่วมมือทั้งหน่วยงานภาครัฐและประชาชน รวมถึงด้านภาวะผู้นำของทางเทศบาล เพื่อให้เกิดความสมดุลในการบริหาร เนื่องจาก ความแตกต่างของคนในสังคมพหุวัฒนธรรม ของชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา โดยเทศบาลจะต้องเข้ามาจัดกิจกรรมและจัดโครงการให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนแผนพัฒนาท้องถิ่นให้ประสบความสำเร็จ และนำพาชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันบนความแตกต่างนี้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีคำถามการวิจัย คือ ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติในย่านเมืองเก่าสงขลาภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรมที่มีความแตกต่างทั้งเชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม จารีต ประเพณี สถาปัตยกรรม และวิถีชีวิตของการอยู่ร่วมกัน ซึ่งผลการวิจัยจะมีผลต่อการพัฒนาท้องถิ่นโดยการส่งเสริมสังคมพหุวัฒนธรรมเข้มแข็ง รวมถึงการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น วัฒนธรรม และประเพณีอันดีงาม ตลอดจนการส่งเสริมการพัฒนาและต่อยอดการสืบสานทางวัฒนธรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา
- 2.2 เพื่อศึกษาระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา
- 2.3 เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา
- 2.4 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

3. สมมุติฐานการวิจัย

- 3.1 ปัจจัยความร่วมมือส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา
- 3.2 ปัจจัยภาวะผู้นำส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 4.1.1 ประชากร ผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา จำนวน 2,269 คน
- 4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา จำนวน 340 คน

4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

4.2.1 ปัจจัยความร่วมมือ ได้แก่ 1) การสร้างภาวะผู้นำ 2) การบริหารจัดการความขัดแย้ง และ 3) การวางแผน

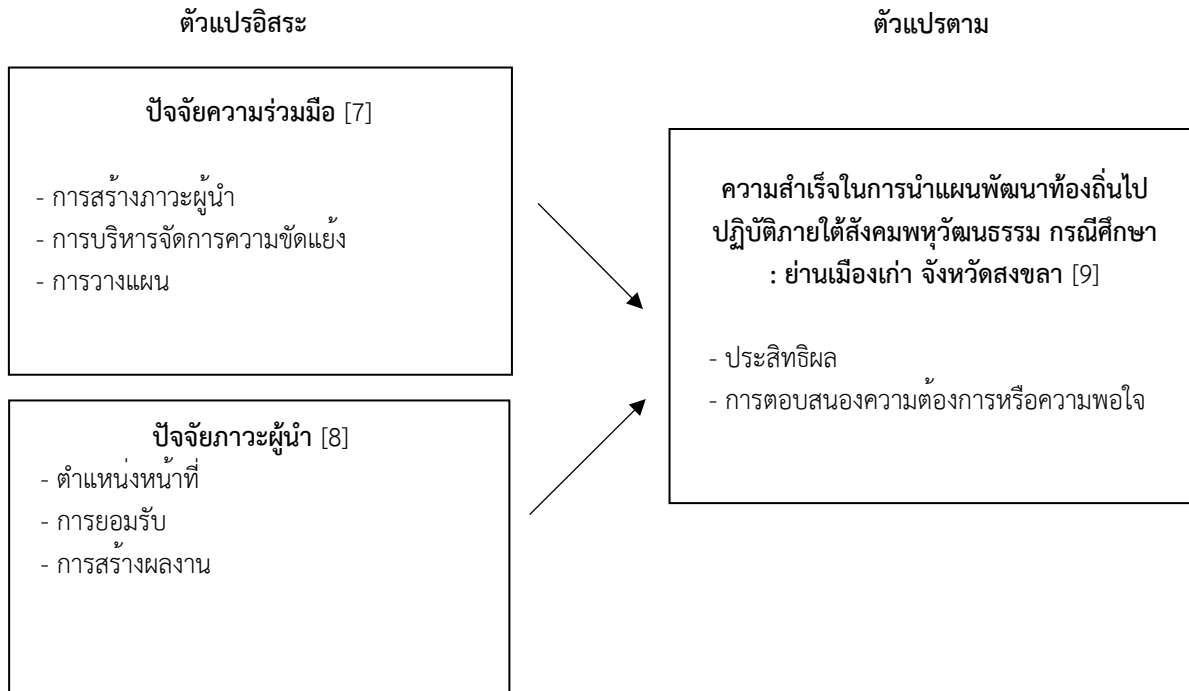
4.2.2 ปัจจัยภาวะผู้นำ ได้แก่ 1) ตำแหน่งหน้าที่ 2) การยอมรับ และ 3) การสร้างผลงาน

4.2.3 ความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่า จังหวัดสงขลา ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพ และ 2) การตอบสนองความต้องการหรือความพอใจ

4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566

5. กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

6. วิธีการวิจัย

6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ ผู้ที่อาศัยในพื้นที่ชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 2,269 คน [10] กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่อาศัยในพื้นที่ชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 2,269 คน โดยใช้สูตร Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 340 กลุ่มตัวอย่าง และเมื่อได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มอย่างแบบง่าย (Simple random sampling)

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ซึ่งเป็นคำถามแบบเลือกตอบ (Check list) จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยความร่วมมือที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยภาวะผู้นำที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 10 ข้อ

จากการแบ่งค่าตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามส่วนที่ 2 ส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 เป็นคำถามแบบประเมินค่า (Rating Scale) โดยแบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ [11] คือ

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

6.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม : กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่า จังหวัดสงขลา ดังนี้

6.3.1 การสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม
2. ศึกษาและกำหนดแผนการดำเนินการ กรอบแนวคิดในการวิจัย และขอบเขตในการสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3. สร้างแบบสอบถามสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

6.3.2 การหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ ความชำนาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องตรวจสอบรายละเอียด เพื่อทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา [12]

2. นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการตรวจสอบ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความตรง (Validity) โดยคำนวณค่า IOC (Index of Objective Congruence) ผู้วิจัยหาค่าอัตราส่วนความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) [13]

เมื่อได้ค่าดัชนีความสอดคล้องในแต่ละข้อย่อยแล้ว ค่า IOC เท่ากับ 0.66 ถึง 1 จึงถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แล้วนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มประชากร

3. การนำแบบสอบถามไปทดสอบใช้ (Try-out) กับประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนตลาดกิมหยง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 30 คน

4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ทั้งฉบับเท่ากับ .717

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนำมาประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

6.4.1 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 : เพื่อศึกษาระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

6.4.2 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 : เพื่อศึกษาระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม
 กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

6.4.3 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 : เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม
 กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบอิงเกณฑ์ Best [11] ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง อยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

6.4.4 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4 : เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม
 กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา สถิติที่ใช้ คือ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 : เพื่อศึกษาระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม
 กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

(n = 340)			
ความร่วมมือ	\bar{X}	S.D.	ระดับความร่วมมือ
1) การสร้างภาวะผู้นำ	4.47	0.56	มาก
2) การบริหารจัดการความขัดแย้ง	4.61	0.58	มากที่สุด
3) การวางแผน	4.48	0.59	มาก
รวม	4.52	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.52 , S.D. = 0.57) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การบริหารความขัดแย้ง มีระดับความร่วมมือสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.61 , S.D. = 0.58) รองลงมา คือการวางแผน อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.48 , S.D. = 0.59) และการสร้างภาวะผู้นำ อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.47 , S.D. = 0.56) ตามลำดับ

7.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 : เพื่อศึกษาระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

(n = 340)			
ภาวะผู้นำ	\bar{X}	S.D.	ระดับภาวะผู้นำ
1) ตำแหน่งหน้าที่	4.53	0.59	มากที่สุด
2) การยอมรับ	4.63	0.50	มากที่สุด
3) การสร้างผลงาน	4.62	0.52	มากที่สุด
รวม	4.59	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.59 , S.D. = 0.53) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การยอมรับ มีระดับภาวะผู้นำสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.63 , S.D. = 0.50) รองลงมาการสร้างผลงาน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.62 , S.D. = 0.52) และตำแหน่งหน้าที่ อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.53 , S.D. = 0.59) ตามลำดับ

7.3 วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 : เพื่อศึกษาระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 3 ระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

(n = 340)			
ภาวะผู้นำ	\bar{X}	S.D.	ระดับความสำเร็จ
1) ประสิทธิภาพ	4.51	0.59	มากที่สุด
2) การตอบสนองความต้องการ	4.58	0.55	มากที่สุด
รวม	4.54	0.57	มากที่สุด

จากตาราง 3 ระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า มีระดับความสำเร็จอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.54 , S.D. = 0.57) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การตอบสนองความต้องการ มีระดับความสำเร็จสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.58 , S.D. = 0.55) และประสิทธิภาพ มีระดับความสำเร็จอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.51 , S.D. = 0.59) ตามลำดับ

7.4 วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 : เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

สมมติฐานการวิจัยที่ 1 : ปัจจัยความร่วมมือส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

สมมติฐานการวิจัยที่ 2 : ปัจจัยภาวะผู้นำส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม : ความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ		
	β	T	Sig
ความร่วมมือ	.310***	6.769	.000
ภาวะผู้นำ	.419***	9.145	.000

R = .583 R² = .340 Adjusted R² = .336 F = 86.809 Sig = .000 n = 340

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากตาราง 4 การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านความร่วมมือ และปัจจัยภาวะผู้นำ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา พบว่า ปัจจัยความร่วมมือส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($\beta_1 = .310, p < .001$) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย และปัจจัยภาวะผู้นำส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($\beta_2 = .419, p < .001$) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย และตัวแปรอิสระทั้งหมดอธิบายความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นชุมชนย่านเมืองเก่า จังหวัดสงขลาไปปฏิบัติ ได้ร้อยละ 33.6 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ คือ ภาวะผู้นำ รองลงมา คือ ความร่วมมือ

8. อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้แบ่งการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยและสมมุติฐานการวิจัย ดังนี้

8.1 ระดับความร่วมมือในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.57$) เนื่องจากหน่วยงานเทศบาลและกลุ่มภาคีมีเป้าหมายเดียวกัน คือ การพัฒนาชุมชนย่านเมืองเก่า จึงทำให้เกิดความร่วมมือของทั้ง 2 ฝ่ายในการกำหนดกระบวนการ โครงสร้าง ขอบตกลง และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการดำเนินงานจัดการตามแผนและนโยบาย เพื่อนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ จากการร่วมมือกันทั้ง 2 ฝ่าย จึงทำให้เกิดความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ วลัยพร รัตนเศรษฐ (2565) [14] ได้ระบุว่า ความร่วมมือ หมายถึง กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดโครงสร้าง หน้าที่ กฎเกณฑ์ การปฏิบัติงานร่วมกัน โดยสรุปได้ว่า ผู้ที่เข้าร่วมมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ร่วมกัน โดยความร่วมมือเกิดจากทุกฝ่ายในการดำเนินกิจกรรม โดยสิ่งสำคัญคือมีการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยนข้อมูล การร่วมกันแก้ปัญหา และตัดสินใจร่วมกัน

8.2 ระดับภาวะผู้นำในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59, S.D. = 0.53$) เนื่องจากการจะทำให้การนำแผนพัฒนาท้องถิ่นเกิดผลสำเร็จนั้น ขึ้นอยู่กับทางเทศบาลที่จะมีการบริหารจัดการอย่างไรให้เกิดความสำเร็จ ซึ่งผู้นำองค์กรมีความสำคัญอย่างมากในการนำองค์กรให้สามารถนำแผนพัฒนาท้องถิ่นมาปฏิบัติ โดยผู้นำจะต้องแสดงถึงความเป็นผู้นำที่ภาวะผู้นำที่สามารถควบคุมองค์กรให้สามารถดำเนินงานให้เกิดผลสำเร็จไปตามเป้าหมายขององค์กรได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์ (2545) [15] ที่ได้ให้ความสำคัญของภาวะผู้นำว่าสามารถช่วยโน้มน้าวชักจูงให้บุคลากรทุ่มเทความรู้ความสามารถให้แก่องค์กร องค์กรจะต้องมีปัจจัยเอื้ออำนวยหลายอย่าง ที่จะทำให้อาสาสมัครตั้งใจและทุ่มเทในการทำงานและผู้บริหารขององค์กรมีภาวะผู้นำ ทำให้ผู้บังคับบัญชาเกิดการยอมรับ เกิดความศรัทธาและความเชื่อมั่นว่าผู้นำจะสามารถนำความสำเร็จมาสู่องค์กร

8.3 ระดับความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรม กรณีศึกษา : ย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51, S.D. = 0.59$) เนื่องจากความสำเร็จของแผนพัฒนาท้องถิ่นที่นำไปปฏิบัติเกิด

ประสิทธิผล ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาท้องถิ่นชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาที่บรรลุเป้าหมายของผลสำเร็จ และจากการนำแผนพัฒนาไปปฏิบัติ มีการตอบสนองต่อความต้องการของประชาชน ทำให้ประชาชนเกิดความพอใจ สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ของการประเมินผลความสำเร็จของนโยบาย กานต์ชนก แก้วกระจาย (2556) [16] ที่การเกิดประสิทธิผลของแผนนโยบายและนโยบายตอบสนองความต้องการของประชาชนให้เกิดความพึงพอใจได้ ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของผลการประเมินผลความสำเร็จจากการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ ภายใต้สังคมพหุวัฒนธรรมในย่านเมืองเก่าสงขลา จังหวัดสงขลา

8.4 สมมุติฐานการวิจัยที่ 1 จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยความร่วมมือส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($\beta_1 = .310, p < .001$) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย อภิปรายผลได้ว่า ความร่วมมือของคนในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลา นั้น ทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ พัฒนา ร่วมคิด ร่วมตัดสินใจแก้ไขปัญหาในชุมชน ร่วมกันรับผิดชอบช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งในการท่องเที่ยวที่มีความเป็นผู้นำ มาบริหารจัดการความขัดแย้งในชุมชน และวางแผนในการจัดกิจกรรมหรือโครงการต่างๆ ให้คนในชุมชนได้เข้าร่วม สนับสนุนติดตามผลการปฏิบัติงานขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการมีความร่วมมือของคนในชุมชนได้อย่างแท้จริง ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาชุมชนและพัฒนาแผนได้อย่างสำเร็จ สอดคล้องกับการศึกษาของ วชิรวัชร งามละม่อม (2566) [2] ที่ได้ศึกษาทฤษฎีการมีส่วนร่วมหรือความร่วมมือ โดยการมีส่วนร่วมถูกใช้สร้างเป็นแนวคิดและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะและ สนับสนุนเชิงกระตุ้นให้คนในท้องถิ่นได้รวมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนารวมทั้งสร้าง ความรับผิดชอบในการสนับสนุนต่อการร่วมปฏิบัติในงานโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญการพัฒนา ชุมชนและยังเป็นการวางฐานองค์กรชุมชนโดยมุ่งเน้นให้องค์กรเป็นผู้สนับสนุน ให้คนในท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมขององค์กรและมุ่งสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การมีส่วนร่วมในการบริหาร ตลอดจนความรู้ความเข้าใจการมีส่วนร่วมและความสามัคคีพร้อมใจ ในหมู่สมาชิกของชุมชนแนวคิดการมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาชุมชน

8.5 สมมุติฐานการวิจัยที่ 2 จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยภาวะผู้นำส่งผลต่อความสำเร็จในการนำแผนพัฒนาท้องถิ่นไปปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($\beta_2 = .419, p < .001$) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย อภิปรายผลได้ว่า การที่มีภาวะผู้นำในองค์กรที่มีความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญทั้งในการพัฒนาแผน วิสัยทัศน์ สร้างค่านิยมในชุมชน และความน่าเชื่อถือให้คนในชุมชนในการแก้ไขปัญหาของคนในชุมชนได้มีประสิทธิภาพ ทั้งผู้นำที่มีตำแหน่งหน้าที่ในการบริหารจัดการชุมชน ทำให้ประชาชนเกิดการยอมรับต่อองค์กรที่เข้ามาพัฒนา และยังเป็นผลงานที่เป็นแนวทางในการพัฒนาท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง ในปีต่อ ๆ ไปได้อีก สอดคล้องกับการศึกษาของ ศศิภา พิทักษ์ศานต์ (2556) [3] ที่ได้ศึกษาความสำเร็จของภาวะผู้นำ การมีส่วนร่วม ความผูกพันต่อองค์กรที่นำนโยบายส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนไปปฏิบัติ ตามการพึ่งพาตนเองของวิสาหกิจชุมชน โดยภาวะผู้นำสนับสนุนกระตุ้นให้สมาชิกใช้ศักยภาพในการทำงานอย่างเต็มที่ คอยให้คำแนะนำและปรึกษาอย่างใกล้ชิด และยังเปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอความคิดเห็นในการดำเนินกิจกรรมของชุมชนอย่างเป็นอิสระ ทั้งนี้ ผู้นำยังมีความรู้ทางความคิด เป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานเพื่อสร้างความไว้วางใจขึ้น และการมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมของชุมชนทุกขั้นตอน รวมถึงการกำหนดแนวทางและโครงสร้างการดำเนินงาน ตลอดจนติดตามและประเมินผลการดำเนินงานในชุมชน

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

9.1.1 เทศบาลนครสงขลาควรมีการจัดทำแผนการเสริมสร้างความเข้มแข็งต่อยอดพัฒนาชุมชนในด้านการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับชุมชน เช่น ความร่วมมือทางด้านพหุวัฒนธรรมให้เป็นแบบอย่างและสังคม ชุมชน ท้องถิ่น และอื่นๆ ผลักดันพหุวัฒนธรรมในชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาให้ยั่งยืนต่อไป

9.1.2 ผู้บริหารของเทศบาลนครสงขลาควรมีนโยบายที่ส่งเสริมต่อยอดเพิ่มทักษะต่างๆ เช่น ความรู้ทางเทคโนโลยี ความรู้ทางด้านทักษะอาชีพ ความรู้การทำงานเป็นทีม และส่งเสริมให้มีโครงการด้านการพัฒนาผู้นำ เพื่อให้ชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาที่มีผู้นำที่เป็นกลไกหลัก

และกลไกสำคัญในการพัฒนาชุมชนย่านเมืองเก่าสงขลาให้เป็นต้นแบบในทุกด้านได้โดยมีผู้นำที่ดี อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน ท้องถิ่นและด้านอื่นๆ

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

9.2.1 เทศบาลนครสงขลาควรจัดกิจกรรมในการส่งเสริมการพัฒนาชุมชนอย่างต่อเนื่อง โดยให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมกันระหว่างเทศบาล กลุ่มภาคี และประชาชน บนความแตกต่างทางพหุวัฒนธรรมของชุมชนในการแก้ไขปัญหาภายในชุมชน และสามารถขับเคลื่อนกิจกรรมและพัฒนาแผนท้องถิ่นให้สำเร็จอย่างนี้ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตามความเหมาะสมแต่ละวันสำคัญต่าง ๆ อาทิ วันตรุษจีน วันฮารีรายอ วันเข้าพรรษา เป็นต้น เพื่อให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ด้วยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนาท้องถิ่นให้สอดคล้องกับพหุวัฒนธรรมมากขึ้น

10. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ที่ทำให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จด้วยดี รวมไปถึงหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่คอยช่วยเหลือ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้

11. เอกสารอ้างอิง

- [1] สันต์ชัย รัตนะ.(30 กรกฎาคม 2566). การบริการสาธารณะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. สืบค้นจาก <https://www.phothong101.go.th>.
- [2] วชิรวัชร งามละม่อม. (30 กรกฎาคม 2566). ทฤษฎีการมีส่วนร่วม. สืบค้นจาก http://learningofpublic.blogspot.com/2016/02/blog-post_79.html.
- [3] ศศิภา พิทักษ์ศานต์, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการนำนโยบายส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนไปปฏิบัติ กรณีศึกษา อำเภอเมือง กระบี่ จังหวัดกระบี่,” วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปีที่ 24, ฉบับที่ 3, หน้า 33-46, 2556.
- [4] วิภาดา เถาธรรมพิทักษ์ และ เทิดชาย ช่วยบำรุง, “ศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวมรดกโลกทางวัฒนธรรมในประเทศไทย กรณีศึกษา นครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา,” วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ., ปีที่ 7, ฉบับที่ 1, หน้า 35 – 45, 2562.
- [5] จร สุวรรณชาติ. (2 สิงหาคม 2566). เมืองเก่าสงขลา สีสันผ่านกาลเวลา. สืบค้นจาก <https://www.thaipost.net>.
- [6] เทศบาลนครสงขลา. (30 กรกฎาคม 2566). แผนพัฒนาท้องถิ่น พ.ศ.2566-2570. สืบค้นจาก https://www.songkhlaclacity.go.th/2020/files/com_strategy/2023-08_8fdd4beb7c0cede.pdf
- [7] ปิยากร หวังมหาพร, ผู้สูงอายุไทย : พัฒนาการเชิงนโยบายภาครัฐจากอดีตสู่ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2554.
- [8] สิริพรรณ จิ่งสุทธีวงศ์, “รูปแบบการพัฒนาภาวะผู้นำเฝ้าบริการของบุคลากรสังกัดองค์การบริหารส่วนตำบลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2560.
- [9] จิรนนท์ มณีน้อย, “การประเมินผลนโยบายแรงงานต่างด้าวของสำนักงานจัดหางานจังหวัดเพชรบุรี,” วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 2560.
- [10] คณะกรรมการชุมชนย่านเมืองเก่า. (25 กรกฎาคม 2566). แผนพัฒนาชุมชน ชุมชนย่านเมืองเก่า เทศบาลนครสงขลา ตำบลบอยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สืบค้นจาก https://www.songkhlaclacity.go.th/2020/files/com_content_community/2021-06_0607c44ba29a2e3.pdf
- [11] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับกรวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 7 ศรีอนันต์การพิมพ์, 2553.
- [12] วรณี แกมเกตุ, วิทยานิพนธ์การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 3 ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.
- [13] พิเชิต ฤทธิ์จรูญ, หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 8 เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีส์, 2556.

- [14] วลัยพร รัตนเศรษฐ์, “ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชนและภาคประชาสังคมในการขับเคลื่อนนโยบายการส่งเสริมตลาดชุมชนเพื่อธุรกิจท้องถิ่น กรณีศึกษา ตลาดน้ำในจังหวัดนนทบุรี,” วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, ปีที่ 10 ฉบับที่ 3, หน้า 561-574, 2565.
- [15] สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์, ภาวะผู้นำ ทฤษฎีและปฏิบัติ, บุคลิงค์, 2545.
- [16] กานต์ชนก แก้วกระจาย, “การนำนโยบายด้านการป้องกันและปราบปรามยาเสพติดไปปฏิบัติ กรณีศึกษา เรือนจำกลางเพชรบุรี,” วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 2556.

**การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของ
องค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร**
**People’s Satisfaction Towards the Service Administrative
Organization: Kusuman District, Sakon Nakhon**

ผกาวัลี เกียรติไคว้ล¹ กมลพัฒน์ ทองธิดา¹ โชติกา เจริญสุข¹ ปิยะพร มิตรภานนท์¹ และ ภัททิยา พิพัธน์มพร¹

¹สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2

¹Email: phakawalee@ivene2.ac.th, chotika@ivene2.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 364 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.83$, S.D.=0.86) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ($\bar{x}=4.02$, S.D.=0.65) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ($\bar{x}=3.81$, S.D.=0.96) ด้านช่องทางในการให้บริการ ($\bar{x}=3.75$, S.D.=0.53) และด้านขั้นตอนการให้บริการ ($\bar{x}=3.74$, S.D.=0.61)

คำสำคัญ : ความพึงพอใจ, การให้บริการ, ประชาชน

Abstract

The purpose of this research was to study people's satisfaction with the services of the Kusuman Subdistrict Administrative Organization. Kusuman District Sakon Nakhon Province The samples used in this research were 364 people. The instrument used for collecting data in the study was the public satisfaction questionnaire on the service of the Kusumarn Subdistrict Administrative Organization. The data were analyzed using a packaged program, including percentage, mean, and standard deviation. The results of the research revealed that most of the respondents had opinions about the service satisfaction of the Kusuman Subdistrict Administrative Organization. Kusuman District Sakon Nakhon Province Overall, it was at a high level ($\bar{x}=3.83$, S.D.=0.86), ranked from the highest to the lowest as follows: Service personnel ($\bar{x}=4.02$, S.D.=0.65) Facilities, ($\bar{x}=3.81$, S.D.=0.96) service channels ($\bar{x}=3.75$, S.D.=0.53) and service procedures ($\bar{x}=3.74$, S.D.=0.61)

Keywords: Satisfaction, Service, People

*Corresponding Author: chotika@ivene2.ac.th

1. บทนำ

การปกครองท้องถิ่นเป็นรูปแบบการปกครองที่เกิดจากระบบการกระจายอำนาจการปกครองจากรัฐบาลไปยังท้องถิ่น [1-3] การกระจายอำนาจนี้เป็นส่วนสำคัญของหลักการการปกครองในประเทศไทย เพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระของรัฐบาลในการจัดบริการสาธารณะให้สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้อย่างแท้จริง การปกครองท้องถิ่นเกิดขึ้นจากความคิดของการกระจายอำนาจ การปกครองสูงสุดครั้งท้องถิ่นของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2475 และมีความสำคัญอย่างมากในการปฏิรูปการเมือง การปกครอง และสังคม เพื่อให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาประเทศมากขึ้น รัฐธรรมนูญของราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540

มีบทบาทสำคัญในการสร้างพื้นฐานสำคัญในการปกครองส่วนท้องถิ่น และการกระจายอำนาจตามแนวทางการปฏิรูประบบราชการและการพัฒนาท้องถิ่น การสร้างระบบที่มีส่วนร่วมของประชาชน และการกระจายอำนาจเป็นเครื่องมือสำคัญในการปกครองท้องถิ่นในประเทศไทย

รัฐธรรมนูญของราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 ยังคงยึดหลักการการกระจายอำนาจ และเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นพึ่งตนเอง และสามารถตัดสินใจในกิจการของท้องถิ่นได้เอง การส่งเสริมหลักการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดีเป็นแนวทางในการปฏิบัติราชการ เพื่อให้การจัดทำและการให้บริการสาธารณะเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้โดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของประชาชน [4] เพื่อสร้างระบบการบริหารและบริการของหน่วยงานภาครัฐที่รวดเร็ว เสมอภาค เป็นธรรมและเป็นที่ยอมรับ [5-6] แก่ประชาชนมากที่สุด

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีบทบาทที่สำคัญในการดูแล และจัดทำบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชน ในท้องถิ่น องค์การบริหารตำบลมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาท้องถิ่นทั้งในด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านงานส่งเสริมคุณภาพชีวิต ด้านการจัดระเบียบชุมชน สังคมและการรักษาความสงบเรียบร้อย ด้านการวางแผน การส่งเสริมการลงทุนพาณิชย์ยกรรม และการท่องเที่ยว ด้านการบริหารจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและด้านศิลปวัฒนธรรม จารีตประเพณี และภูมิปัญญา

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแจกแบบสอบถามประชาชนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาใช้บริการองค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร จำนวน 364 ฉบับ

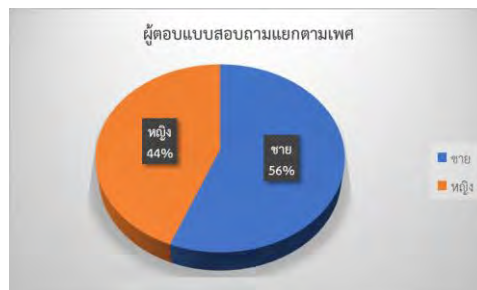
3.2 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. ผลการวิจัย

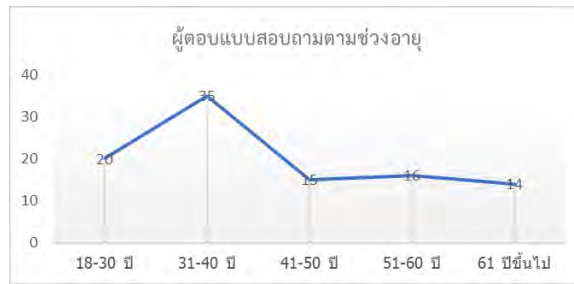
การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการศึกษา จำนวน 364 ฉบับ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ จำนวน 364 คน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลจากการสำรวจจากผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดง รูปที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นเพศชายจำนวน 204 คน คิดเป็นร้อยละ 56 และเป็นเพศหญิงจำนวน 160 คน คิดเป็นร้อยละ 44



รูปที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ



รูปที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามช่วงอายุ

จากรูปที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามช่วงอายุ พบว่า ช่วงอายุ 18 – 30 ปี จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ช่วงอายุ 31 – 40 ปี จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ช่วงอายุ 41 – 50 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ช่วงอายุ 51 – 60 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 16 และช่วงอายุ 61 ปีขึ้นไป จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 14



รูปที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามระดับการศึกษา

จากรูปที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามระดับการศึกษา พบว่า ระดับต่ำกว่า ประถมศึกษาจำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 19 ระดับประถมศึกษาจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 11 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 28 ระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ระดับปริญญาตรี / ปวส. จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 4 และระดับปริญญาตรีจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 13



รูปที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามอาชีพ

จากรูปที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามอาชีพ พบว่า อาชีพนักเรียน / นักศึกษา จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 11 อาชีพข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 3 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชนจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 9 อาชีพค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว / เจ้าของกิจการจำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และอาชีพเกษตรกรจำนวน 208 คน คิดเป็นร้อยละ 57



รูปที่ 5 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

จากรูปที่ 5 แสดงจำนวนและร้อยละของประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า รายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 173 คน คิดเป็นร้อยละ 48 รายได้ 5,001 – 10,000 บาท จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 23 รายได้ 10,001 – 20,000 บาท จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 17 และรายได้มากกว่า 20,000 บาท จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 12

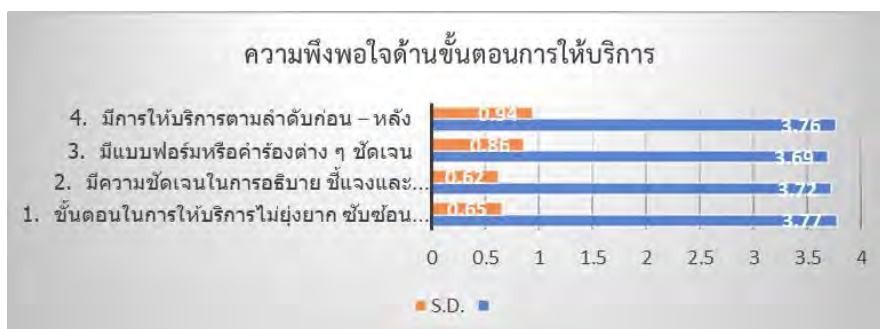
4.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์

รูปที่แสดงความพึงพอใจในการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ในภาพรวม



รูปที่ 6 รูปที่แสดงความพึงพอใจในการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ในภาพรวม

จากรูปที่พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.83$, $S.D.=0.86$) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ($\bar{x}=4.02$, $S.D.=0.65$) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ($\bar{x}=3.81$, $S.D.=0.96$) ด้านช่องทางการให้บริการ ($\bar{x}=3.75$, $S.D.=0.53$) และด้านขั้นตอนการให้บริการ ($\bar{x}=3.74$, $S.D.=0.61$)



รูปที่ 7 แสดงระดับความพึงพอใจด้านขั้นตอนการให้บริการ

จากรูปที่ 7 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการให้บริการอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.74$, S.D.=0.61) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ขั้นตอนในการให้บริการไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน มีความรวดเร็ว ($\bar{x}=3.77$, S.D.=0.65) รองลงมาคือ มีการให้บริการตามลำดับก่อน – หลัง ($\bar{x}=3.76$, S.D.=0.94) มีความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจงและแนะนำ ขั้นตอนการให้บริการ ($\bar{x}=3.72$, S.D.=0.62) และมีแบบฟอร์มหรือคำร้องต่าง ๆ ชัดเจน ($\bar{x}=3.69$, S.D.=0.86)



รูปที่ 8 แสดงระดับความพึงพอใจในด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ

จากรูปที่ 8 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.02$, S.D.=0.65) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ เจ้าหน้าที่ที่มีการวางตัวเหมาะสมกับการปฏิบัติหน้าที่ ($\bar{x}=4.11$, S.D.=0.74) รองลงมาคือ เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความเอาใจใส่ กระตือรือร้น เต็มใจ และมีความพร้อมในการให้บริการ ($\bar{x}=4.03$, S.D.=0.93) เจ้าหน้าที่พูดจาสุภาพ อธิบายดี แต่งกายสุภาพเรียบร้อย ($\bar{x}=3.99$, S.D.=0.89) และเจ้าหน้าที่ที่มีความซื่อสัตย์สุจริตในการปฏิบัติหน้าที่ ไม่รับสินบน ไม่หาประโยชน์ในทางมิชอบ ($\bar{x}=3.96$, S.D.=0.68)



รูปที่ 9 แสดงระดับความพึงพอใจในด้านช่องทางในการให้บริการ

จากรูปที่ 9 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับช่องทางในการให้บริการอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.75$, S.D.=0.53) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ สำนักงาน อบต. ($\bar{x}=4.32$, S.D.=0.67) รองลงมาคือ โทรศัพท์ ($\bar{x}=3.81$, S.D.=0.78) Website ($\bar{x}=3.49$, S.D.=0.77) และ Facebook ($\bar{x}=3.39$, S.D.=0.41)



รูปที่ 10 แสดงระดับความพึงพอใจในด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

จากรูปที่ 10 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.81$, S.D.=0.96) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ความชัดเจนของป้ายบอกทาง / ป้ายประชาสัมพันธ์ ($\bar{x}=4.10$, S.D.=0.94) รองลงมาคือ ความสะอาดของสถานที่ให้บริการ ($\bar{x}=3.99$, S.D.=1.13) ความสะอาดของห้องสุขา ($\bar{x}=3.80$, S.D.=0.48) ความเพียงพอของสถานที่จอดรถ ($\bar{x}=3.71$, S.D.=0.86) ความเพียงพอของที่นั่งคอยรับบริการ ($\bar{x}=3.62$, S.D.=0.83) และความเป็นสัดส่วนของสถานที่ให้บริการ ($\bar{x}=3.62$, S.D.=0.49)

5. อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร โดยพบว่าประชาชนให้คะแนนความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.83$, S.D.=0.86) โดยประชาชนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ($\bar{x}=4.02$, S.D.=0.65) ซึ่งค่านี้สอดคล้องกับรายงานวิจัยความพึงพอใจต่อคุณภาพการให้บริการของสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2560 ที่คะแนนอยู่ในระดับมากเช่นกัน และสอดคล้องกับรายงานการวิจัยความพึงพอใจในการใช้บริการร้านกาแฟสตาร์บัคส์ที่เซ็นทรัลพลาซ่าปิ่นเกล้า (2558) ที่พบว่าผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านบุคลากร อีกทั้งยังพบว่าความพึงพอใจในการใช้บริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของบุคลากรในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.04$, S.D.=0.79) โดยมีการประเมินความพึงพอใจในด้านบุคลากร ($\bar{x}=4.21$) และด้านคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย ($\bar{x}=4.02$) และด้านการบริหารจัดการ ($\bar{x}=4.04$) ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในประเด็นที่ศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร จึงควรรักษาและพัฒนาด้านการให้บริการที่มีคุณภาพเพื่อให้ประชาชนมีความพึงพอใจและความเชื่อมั่นในองค์การนี้มากยิ่งขึ้นในอนาคต

6. ข้อเสนอแนะการวิจัย

การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่ใช้บริการในองค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการให้บริการให้เป็นไปตามความต้องการและความพึงพอใจของประชาชนที่ใช้บริการอย่างต่อเนื่อง การทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยควรทำไปในหลายขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและถูกต้อง ต่อไปนี้คือขั้นตอนที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าวิจัยของประชาชนในองค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าวิจัย กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย วัตถุประสงค์ควรระบุถึงผลที่ต้องการให้ได้จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยนี้ เช่น การปรับปรุงบริการให้ตรงตามความต้องการของประชาชน เป็นต้น
2. ออกแบบและเลือกเครื่องมือสำรวจข้อมูลออกแบบ แบบสำรวจหรือแบบสัมภาษณ์ที่เหมาะสมเพื่อสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจของประชาชน จะสามารถใช้วิธีการสุ่มหรือเลือกตัวอย่างที่เหมาะสมจากประชากรที่ใช้บริการ
3. นำเสนอแผนการศึกษา พัฒนาแผนการศึกษาที่ระบุวัตถุประสงค์ วิธีการเก็บข้อมูล และตารางการดำเนินงาน รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา นำเสนอแผนการศึกษานี้ให้คณะผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อขอความยินยอมและการสนับสนุนที่จำเป็น
4. เก็บข้อมูล นำเสนอแบบสำรวจหรือสัมภาษณ์กับประชาชนที่เป็นผู้ใช้บริการแต่ละฝ่ายงาน เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจ ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของพวกเขาต่อการบริการ
5. วิเคราะห์และตีความข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจเพื่อหาความสัมพันธ์และแนวโน้มของความพึงพอใจของประชาชน ทำการตีความข้อมูลเพื่อเข้าใจปัญหาและความต้องการของประชาชน
6. จัดทำรายงานและแนะนำการปรับปรุง จัดทำรายงานที่รวมถึงข้อมูลที่ได้รับ วิเคราะห์ผล และแนวทางการปรับปรุงบริการตามความต้องการและความพึงพอใจของประชาชน ในรายงานควรรวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงบริการในอนาคต การทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยของประชาชนในองค์การบริหารส่วนตำบลกุสุมาลย์

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กาจพล โกฉิม, “ยุทธศาสตร์การบริหารนโยบายกับการเมืองและผลกระทบของการกระจายอำนาจต่อการปกครองท้องถิ่นในประเทศไทย” มจร. เลย์ ปริทัศน์, ปีที่ 3 ฉบับ 1 หน้า 87-95, 2565
- [2] วิรัชพิภัทร ผาสุก, “ยุทธศาสตร์การบริหารนโยบายกับการเมืองและผลของการกระจายอำนาจต่อการปกครองท้องถิ่นในประเทศไทย” มจร. เลย์ ปริทัศน์, ปีที่ 3 ฉบับ 3 หน้า 74-82, 2565

- [3] ธีัญญพัทธ์ ภูริพิณินันท์, “การกระจายอำนาจกับการพัฒนาท้องถิ่นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไทย” วารสาร มจร บานีศึกษา พุทธโฆสปริทรรศน์, ปีที่ 8 ฉบับ 1 หน้า 85-100, 2565
- [4] พัทฒณัท ฤทธิชัย, พรทิพา นิโรจน์; จำเริญ คังคะศรี, “ความต้องการของประชาชนที่มีต่อการให้บริการของเทศบาลในเขตมะขาม จังหวัดจันทบุรี, วารสารวิจัยรำไพพรรณี, ปีที่ 9 ฉบับ 3 หน้า 45-54, 2558
- [5] วรยุทธ สถาปนสกุล, “ความพึงพอใจของประชาชนต่อการบริการของเทศบาลตำบลสันป่าเลียด อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่” วารสาร สันติสุข ปริทรรศน์, ปีที่ 2 ฉบับ 2, หน้า 1-9, 2564
- [6] จักรกฤษณ์ หาญชัย, “ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานต่อการบริหารสถานศึกษา” วารสารบริหารการศึกษาบัวบัณฑิต, ปีที่ 22 ฉบับ 1 หน้า 57-72, 2566

การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร
กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา
Forecasting organizational commitment of personnel case study of Muang
Songkhla Police station, Songkhla Province

จิรวรรณ ดีแก้ว¹ สุลักษณ์า วิเชียรทอง² นพพล จิตตโชติ³
เสาวลักษณ์ แซ่หลี่⁴ พงศ์พัทธ์ สาหล่า⁵ ณัฐพงศ์ ศิริมาส⁶ และบุณิกา จันทรเกตุ^{7*}

^{1,2,3,4,5,6,7*} สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹Email: 6341101007@parichat.skru.ac.th ²Email: 6341101008@parichat.skru.ac.th

³Email: 6341101019@parichat.skru.ac.th ⁴Email: 6341101025@parichat.skru.ac.th

⁵Email: 6341101037@parichat.skru.ac.th ⁶Email: 6341101038@parichat.skru.ac.th ^{7*}Email: bunika.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร และเพื่อพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา โดยประชากร คือ บุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 323 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ระดับความผูกพันต่อองค์กรอยู่ในระดับมาก ซึ่งเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านความเชื่อมั่นยอมรับเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร ด้านความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะคงความเป็นสมาชิกขององค์กร และด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามเพื่อปฏิบัติงานให้แก่องค์กร ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานภาพรวม พบว่าอยู่ในระดับมาก และปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงานภาพรวม พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนการพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีอิทธิพลสูงสุด คือ ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษา สถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาอยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: การพยากรณ์, ความผูกพันต่อองค์กร, บุคลากร

^{7*}Corresponding Author

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the level of organizational commitment of personnel and to predict the organizational commitment of personnel towards Songkhla Provincial Police Station. The population was 323 personnel from the Songkhla Provincial Police Station, Songkhla Province. Data were collected using a questionnaire, which had the index item objective congruence of 0.67-1.00 and confident values at 0.79. The statistical analyses were mean, standard deviation, and stepwise multiple regression analysis. The research results revealed that overall commitment to the organization was high. Sort by order: The confidence side accepts the organization's goals and values. A strong desire to remain a member of the organization and willingness to devote effort to perform work for the organization. As for the operational environment factors, it was found that the overall level was high. Moreover, the work experience factor was at the highest grade overall. Forecasting personnel's commitment to the organization, a case study of the Songkhla Provincial Police Station, found that the most influential predictive variable was the operational experience factor, possibly due to the working experience factor. This results in personnel's commitment to the organization's case study of Songkhla Provincial Police Station at a high level.

Keywords: Forecasting, organizational commitment, personnel.

1. บทนำ

ในปัจจุบันทรัพยากรมนุษย์ ถือเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ มีหลายองค์การพยายามที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของตนให้มีศักยภาพ เพราะ บุคลากรเป็นปัจจัยที่สำคัญในการขับเคลื่อนการดำเนินงานและสร้างรายได้เปรียบทางการแข่งขัน องค์การจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคลากรเป็นสำคัญ หากบุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะสามารถสร้างคุณค่าอันมหาศาลให้กับองค์การได้ หากบุคลากรมีความรู้ความสามารถ มีทัศนคติที่ดี และมีความสุขในการทำงานนั้น ย่อมส่งผลให้การปฏิบัติงานของบุคลากรมีประสิทธิภาพ เมื่อเกิดปัญหาที่จะมีความพยายามในการแก้ไขปัญหาทำให้องค์การสามารถดำเนินการไปได้ด้วยความเรียบร้อย ขณะเดียวกันหากบุคลากรมีทัศนคติทางลบต่อองค์การ ย่อมส่งผลให้องค์การนั้นขาดความก้าวหน้า ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากสัมพันธภาพที่ไม่ดีในองค์การ นโยบายการบริหารงานไม่ส่งเสริมให้บุคลากรเกิดความผูกพันต่อองค์การ ซึ่งจะส่งผลให้องค์การบริหารงานไม่มีประสิทธิภาพ (แวนดา ดีบมา, 2562) [1] ด้วยเหตุผลนี้ หลาย ๆ องค์การจึงต้องหาวิธีการรักษาบุคลากรให้อยู่กับองค์การนาน ๆ และปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจ ดังคำที่กล่าวว่า “คับที่อยู่ได้คับใจอยู่ยาก” องค์การจะต้องทำให้บุคลากรนั้นมีความรู้สึกที่ตนเองมีความหมายและมีคุณค่าต่อองค์การ จึงจะทำให้บุคลากรเกิดความผูกพันและความจงรักภักดี พร้อมทั้งทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจให้กับองค์การอย่างเต็มความสามารถ บุคลากรจึงจะมีความพยายามที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายของตน จนกระทั่งบรรลุเป้าหมายขององค์การให้สำเร็จ

สถานีตำรวจเป็นหน่วยงานที่สำคัญของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ มีภารกิจ ขอบเขตหน้าที่รักษาความสงบเรียบร้อยของประชาชน ควบคุมสังคม เพื่อให้คนในสังคมได้รับความคุ้มครองในชีวิตและทรัพย์สิน การปฏิบัติหน้าที่หลักของตำรวจ คือ การควบคุมให้เป็นไปตามบรรทัดฐานทางสังคม งานของตำรวจจึงมีขอบเขตกว้างขวางทั้งในด้านการป้องกันและปราบปรามอาชญากรรม การควบคุมความประพฤติของบุคคลบางจำพวก และการให้บริการด้านต่างๆ แก่สมาชิกในสังคมอันเป็นการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสิทธิเสรีภาพของประชาชน โดยสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา มีภารกิจ ขอบเขต หน้าที่ความรับผิดชอบ ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการป้องกันปราบปราม ประกอบด้วย งานอำนวยความสะดวก งานป้องกันปราบปราม งานจราจร 2) ด้านสืบสวน ทำหน้าที่ งานสืบสวน 3) ด้านงานสอบสวน ทำหน้าที่ งานสอบสวน และ 4) หน่วยปฏิบัติการพิเศษ ซึ่งในปัจจุบันได้มีกระแสวิพากษ์วิจารณ์องค์การตำรวจขึ้นเป็นจำนวนมาก เช่น “ตัวช้าง” คือ ตัวที่ใหญ่ที่สุดที่ใช้ในการ ชื้อ-ขาย ตำแหน่งแทรกแซงแต่งตั้งตำรวจ ซึ่งประเด็นนี้ได้นำขึ้นอภิปรายไม่ไว้วางใจในวาระการประชุมสภาผู้แทนราษฎร เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2564 โดยนายรังสิมันต์ โรม ส.ส.บัญชีรายชื่อ พรรคก้าวไกล ทำให้สังคม

วิพากษ์วิจารณ์องค์การตำรวจอย่างหนัก และวิพากษ์วิจารณ์การปฏิบัติงานของตำรวจว่าปฏิบัติงานไม่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย เป็นต้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาได้มีการปฏิบัติงานที่เป็นเลิศทั้งในด้านการปราบปรามอาชญากรรมและการให้บริการประชาชน กระทั่งได้รับรางวัล อาทิ รางวัลอันดับ 1) โครงการ RTP Cyber Village ป้องกันปราบปรามอาชญากรรมในชุมชน และ 2) โครงการสุขภาพบุรุษจรรยา ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุประชาชนมีความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน รวมไปถึงยังเป็นการแก้ไขปัญหาภาพลักษณ์ และพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ของเจ้าหน้าที่ตำรวจจรรยา เช่น การทุจริต การข่มขู่ บุคลิกท่าทาง ที่ไม่เหมาะสม มุ่งเพิ่มประสิทธิภาพ การทำงานให้กับข้าราชการตำรวจผู้ปฏิบัติหน้าที่งานจรรยา เป็นต้น โดยสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาได้มีการกำหนดนโยบาย และแนวทางการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามหลักการดำเนินงานของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ซึ่งจากรางวัลที่ได้รับย่อมแสดงให้เห็นว่าบุคลากรในสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาได้ร่วมกันปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ (สถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา, ม.ป.ป.) [2]

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าบุคลากรของสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาได้ปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ ดังนั้นการสร้างความผูกพันให้เกิดขึ้นแก่บุคลากรในองค์กรจึงเป็นสิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา เพื่อต้องทราบระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร และเพื่อหาแนวทางในการสร้างความผูกพันของบุคลากร สถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาเพื่อให้เกิดความผูกพันต่อองค์กรมากยิ่งขึ้น โดยผลการวิจัยที่ได้สามารถมอบให้หน่วยงานนำไปปรับใช้เพื่อสร้างความผูกพันของบุคลากรต่อองค์กร ความจงรักภักดี เพื่อให้บุคลากรปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถและนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา
- 2.2 เพื่อพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา ด้วยปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน และปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านประชากร

3.1.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา จำนวน 323 คน

3.1.2 ขอบเขตตัวแปร

- 3.1.2.1 ตัวแปรพยากรณ์ คือ 1) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ในสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา และ 2) ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ในสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา

3.1.2.2 ตัวแปรที่ถูกพยากรณ์ คือ ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา

3.2 ขอบเขตเนื้อหา

ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 3 ตัวแปร ได้แก่ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน และปัจจัยที่ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กร

3.3 ขอบเขตระยะเวลา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำวิจัย ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 323 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน และส่วนที่ 4 ความผูกพันต่อองค์กร

มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise multiple regression analysis)

5. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษา สถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา จำนวน 323 คน โดยข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และสายงาน โดยหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
1) เพศชาย	206	63.80
2) อายุระหว่าง 21-30 ปี	131	40.60
3) สถานภาพโสด	181	56.10
4) ระดับการศึกษาปริญญาตรี	234	72.40
5) ระยะเวลาในการปฏิบัติงานตั้งแต่ 1-5 ปี	176	54.50
6) สายงานป้องกันและปราบปราม	222	68.70

จากตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ซึ่งมีอายุระหว่าง 21-30 ปี อีกทั้งยังมีสถานภาพโสด โดยส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งมีอายุในการปฏิบัติงานตั้งแต่ 1-5 ปี และส่วนใหญ่ผู้ตอบแบบสอบถามมีตำแหน่งป้องกันและปราบปราม ตามลำดับ

5.2 ระดับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศในการทำงาน 2) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้บังคับบัญชา และ 3) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเพื่อนร่วมงาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1) ด้านบรรยากาศในการทำงาน	4.07	0.90	ระดับมาก
2) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้บังคับบัญชา	4.19	0.86	ระดับมาก
3) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเพื่อนร่วมงาน	4.27	0.75	ระดับมากที่สุด
รวม	4.17	0.84	ระดับมาก

จากตารางที่ 2 ระดับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17, S.D. = 0.84$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเพื่อนร่วมงาน ($\bar{X} = 4.27, S.D. = 0.75$) รองลงมาด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้บังคับบัญชา ($\bar{X} = 4.19, S.D. = 0.86$) และด้านบรรยากาศในการทำงานมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 4.07, S.D. = 0.90$) ตามลำดับ

5.3 ระดับปัจจัยด้านประสพการณ์ในการปฏิบัติงาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสำคัญของตนเองต่อองค์กร 2) ด้านความพึงพอใจขององค์กร 3) ด้านความคาดหวังที่ได้รับการตอบสนองจากองค์กร และ 4) ด้านทัศนคติต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กร ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับปัจจัยด้านประสพการณ์ในการปฏิบัติงาน

ปัจจัยด้านประสพการณ์ในการปฏิบัติงาน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1) ด้านความสำคัญของตนเองต่อองค์กร	4.17	0.89	ระดับมาก
2) ด้านความพึงพอใจขององค์กร	4.22	0.82	ระดับมากที่สุด
3) ด้านความคาดหวังที่ได้รับการตอบสนองจากองค์กร	4.23	0.80	ระดับมากที่สุด
4) ด้านทัศนคติต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กร	4.28	0.71	ระดับมากที่สุด
รวม	4.23	0.81	ระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 3 ระดับปัจจัยด้านประสพการณ์ในการปฏิบัติงาน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อปัจจัยด้านประสพการณ์ในการปฏิบัติงานในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.23, S.D. = 0.81$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านทัศนคติต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กร ($\bar{X} = 4.28, S.D. = 0.71$) รองลงมาด้านความคาดหวังที่ได้รับการตอบสนองจากองค์กร ($\bar{X} = 4.23, S.D. = 0.80$) ด้านความพึงพอใจขององค์กร ($\bar{X} = 4.22, S.D. = 0.82$) และด้านความสำคัญของตนเองต่อองค์กรมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 4.17, S.D. = 0.89$) ตามลำดับ

5.4 ระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร วิทยาลัยศึกษาศาสตร์ตำรวจนครราชสีมา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเชื่อมั่นยอมรับเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร 2) ด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามเพื่อปฏิบัติงานให้แก่องค์กร และ 3) ด้านความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะคงความเป็นสมาชิกขององค์กร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร วิทยาลัยศึกษาศาสตร์ตำรวจนครราชสีมา

ความผูกพันต่อองค์กร	ระดับความผูกพัน		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านความเชื่อมั่นยอมรับเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร	4.28	0.71	ระดับมากที่สุด
ด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามเพื่อปฏิบัติงานให้แก่องค์กร	4.25	0.78	ระดับมากที่สุด
ด้านความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะคงความเป็นสมาชิกขององค์กร	4.26	0.75	ระดับมากที่สุด

รวม	4.26	0.75	ระดับมากที่สุด
-----	------	------	----------------

จากตารางที่ 4 ระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร วิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อความผูกพันต่อองค์กรในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.75$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความเชื่อมั่นยอมรับเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร ($\bar{X} = 4.28, S.D. = 0.71$) รองลงมาด้านความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะคงความเป็นสมาชิกขององค์กร ($\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.75$) และด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามเพื่อปฏิบัติงานให้แก่องค์กรมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 4.25, S.D. = 0.75$) ตามลำดับ

5.5 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise multiple regression analysis)

การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรวิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา ด้วยตัวแปรปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ตัวแปรปัจจัยด้านประสบการณ์การทำงาน และตัวแปรความผูกพันต่อองค์กร ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรวิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ถดถอย			
	B	β	F	P
ค่าคงที่ (constant)	2.682		4.237	0
ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน	0.277	0.313	3.246**	0.002

$R^2 = 0.082$ F = 5.451 Sig of F = .000

**p<.01

จากตารางที่ 5 การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรวิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา ด้วยตัวแปรปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ตัวแปรปัจจัยด้านประสบการณ์การทำงาน และตัวแปรความผูกพันต่อองค์กร ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน พบว่าการพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรวิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา ด้วยตัวแปรปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ตัวแปรปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน และตัวแปรความผูกพันต่อองค์กร พบว่าตัวแปรที่มีผลความผูกพันต่อองค์กร มี 4 ตัวแปร ได้แก่ ด้านความสำคัญของตนเองต่อองค์กร ด้านความพึงพอใจขององค์กร ด้านความคาดหวังที่ได้รับการตอบสนองจากองค์กร ด้านทัศนคติต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กร (มีอิทธิพลทางบวก) โดยร่วมกันอธิบาย (ทำนายหรือพยากรณ์) ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรวิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา ได้ร้อยละ 8.20 โดยตัวแปรพยากรณ์ที่มีอิทธิพลสูงสุด คือ ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร : วิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมาอยู่ในระดับสูง

6. อภิปรายผล

6.1 ระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรวิทยาลัยศึกษานานาชาติราชภัฏนครราชสีมา

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อความผูกพันต่อองค์กรในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.75$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านความเชื่อมั่นยอมรับเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร ($\bar{X} = 4.28, S.D. = 0.71$) รองลงมาได้แก่ ด้านความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะคงความเป็นสมาชิกขององค์กร ($\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.75$) และด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามเพื่อปฏิบัติงานให้แก่องค์กร ($\bar{X} = 4.25, S.D. = 0.75$) โดยด้านความเชื่อมั่นยอมรับเป้าหมาย

และค่านิยมขององค์กรซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ท่านจะชี้แจงและแก้ไข หากได้ยินบุคคลภายนอกกล่าวถึงองค์กรในทางเสื่อมเสีย มีความผูกพันต่อองค์กรในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ท่านภูมิใจที่จะบอกใคร ๆ ว่าท่านเป็นบุคลากรของสถานีดำรวจภูธรเมืองสงขลา ส่วนด้านความเต็มใจที่ทุ่มเทความพยายามเพื่อปฏิบัติงานให้แก่องค์กร ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยมาก เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ เมื่อได้รับมอบหมายงาน ท่านจะทุ่มเทให้ทั้งงานนั้นอย่างเต็มความสามารถทุกครั้ง และท่านพร้อมเสมอที่จะทำงานทุกอย่างเพื่อความก้าวหน้าขององค์กร มีความผูกพันต่อองค์กรในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ท่านเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จ แม้ท่านจะต้องมาปฏิบัติงานในวันหยุดก็ตาม มีความผูกพันต่อองค์กรในระดับมาก และท่านเต็มใจที่จะทำงานล่วงเวลาให้แก่องค์กรเสมอแม้ว่าค่าตอบแทนจะไม่คุ้มค่าน้อย มีความผูกพันต่อองค์กรในระดับมาก และด้านความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะคงความเป็นสมาชิกขององค์กรซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือการตัดสินใจรับราชการตำรวจเป็นการตัดสินใจที่ดีที่สุดในการทำงาน มีความผูกพันต่อองค์กรในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ท่านไม่คิดที่จะลาออกจากราชการตำรวจแม้ว่าจะมีอาชีพที่มีเงินเดือนและสวัสดิการที่ดีกว่า และระยะเวลาในการปฏิบัติงานทำให้ท่านมีความรู้สึกผูกพันกับองค์กรมากขึ้น เช่น ยิ่งทำงานนานยิ่งผูกพัน มีความผูกพันต่อองค์กรในระดับมาก ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเป็นไปได้ว่า บุคลากรสถานีดำรวจภูธรเมืองสงขลา ส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการเลื่อนตำแหน่งในหน่วยงานเหมาะสม เพื่อนร่วมงานให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นอย่างดี มีความรักใคร่สามัคคีกัน บุคลากรได้รับความช่วยเหลือจากผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน งานที่ปฏิบัติอยู่เหมาะสมและตรงกับความสามารถของข้าราชการตำรวจ ข้าราชการตำรวจมีอิสระในหน้าที่รับผิดชอบเรื่องงานอย่างเต็มที่ เพื่อนร่วมงานต้องมีความเชื่อใจ ไว้วางใจได้ และทำงานเป็นทีม ให้ความช่วยเหลือหรือให้คำปรึกษาในยามที่เดือดร้อน บุคลากรในหน่วยงานมีความสามัคคีและให้ความร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน นโยบาย แผนงาน แนวทางในการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่จัดไว้มีความชัดเจนง่ายต่อการปฏิบัติหน่วยงาน เปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายในการบริหารงานมีสายการบังคับบัญชาที่ชัดเจน และบุคลากรมีความพึงพอใจมากต่อผลงานที่ได้ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ประสบผลสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในการปฏิบัติงานอย่างอิสระ อีกทั้งผู้บังคับบัญชาให้การดูแลช่วยเหลือ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานอย่างเต็มที่ทำให้การปฏิบัติงานที่รับผิดชอบสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้ของข้าราชการตำรวจในสังกัดตำรวจภูธรเมืองสงขลา มีความผูกพันต่อองค์กรอยู่ในระดับมาก

ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรรยา ห่วงเทศ (2558) [3] ได้ทำการศึกษา ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด(มหาชน) ภาค 208 ผลการวิจัย พบว่า ระดับความผูกพันต่อองค์กรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมจิตร จันท์เพ็ญ (2557) [4] ได้ทำการศึกษา ความผูกพันต่อองค์กรของเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) ผลการวิเคราะห์ระดับความผูกพันต่อองค์กร พบว่า โดยรวมแล้วเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชนมีความผูกพันต่อองค์กรอยู่ในระดับค่อนข้างสูงค่าเฉลี่ยมาก ด้านความจงรักภักดีต่อองค์กร ค่าเฉลี่ยมาก ด้านความภาคภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรมาก ด้านความเต็มใจและทุ่มเทในการทำงานเพื่อองค์กร ค่าเฉลี่ยมาก ด้านความต้องการที่จะดำรงความเป็นสมาชิกภาพขององค์กรปานกลาง ด้านความเสียสละเพื่อองค์กรมีค่าเฉลี่ยปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรธนา อวารณ (2556) [5] ได้ทำการศึกษา แรงจูงใจในการทำงานกับความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการรัฐสภา ระดับปฏิบัติงาน สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร ผลการศึกษา พบว่า ความผูกพันต่อองค์กรโดยรวม พบว่า อยู่ในระดับสูง

6.2 การพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร กรณีศึกษาสถานีดำรวจภูธรเมืองสงขลา

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านประสบการณ์ที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจสถานีดำรวจภูธรเมืองสงขลา ร้อยละ 8.20 ซึ่งมีอิทธิพลการพยากรณ์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันด้านปัจจัยประสบการณ์ (Beta = .277 (ปัจจัยด้านประสบการณ์การทำงาน) โดยตัวแปรด้านประสบการณ์การทำงานนั้นสามารถพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจสถานีดำรวจภูธรเมืองสงขลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐาน (Beta) เป็นบวก แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจสถานีดำรวจภูธรเมืองสงขลาในทิศทางบวก สามารถอธิบายได้ ดังนี้

ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงานสามารถพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา ได้สูงที่สุด ($Beta = .277$) แสดงให้เห็นว่าข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาที่ปฏิบัติงานมาเป็นระยะเวลาาน ทรชนกถึงคุณค่าและความสำคัญในการปฏิบัติงานสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา ซึ่งที่ผ่านมาการปฏิบัติได้รับการยอมรับจากเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา โดยเมื่อได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานที่มีความสำคัญต่อหน่วยงาน ข้าราชการตำรวจทุกคนจะทุ่มเทให้กับงานอย่างเต็มที่ในการปฏิบัติงานเพื่อผลสำเร็จของหน่วยงาน ทำให้ข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา รู้สึกว่าตนเองเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าเพราะเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จและมีความสำคัญในการปฏิบัติงานของหน่วยงานในปัจจุบัน อันเนื่องมาจากการที่ได้ปฏิบัติงานมาระยะหนึ่งจนเกิดความรู้สึกรักองค์กรและคิดว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรสอดคล้องกับ สุนาภา คุมชัย (2552) [6] กล่าวว่า ความผูกพันต่อองค์กร นับเป็นสิ่งมีความสำคัญต่อความเติบโตขององค์กร องค์กรใดมีบุคลากรที่มีความรู้สึกผูกพันต่อองค์กรสูงย่อมนำพาให้องค์กรบรรลุเป้าหมายได้ โดยความรู้สึกของพนักงานที่แสดงตนว่าเป็นหนึ่งเดียวกับองค์กรมีค่านิยมที่กลมกลืนกับสมาชิกอื่น ๆ และเต็มใจที่จะอุทิศกำลังกายและกำลังใจเพื่อปฏิบัติภารกิจ ซึ่งโดยปกติพฤติกรรมของพนักงานที่มีความผูกพันต่อองค์กรอย่างแท้จริงจะมุ่งเน้นความเต็มใจจะปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ญัฐกร ต่อโชติ (2553) [7] เรื่อง ความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารออมสินภาค 12 พบว่า ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรอยู่ในระดับปานกลาง อีกทั้งในด้านความรู้สึกว่าองค์กรเป็นที่พึ่งได้ พบว่า ข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา รู้สึกเชื่อมั่นว่าองค์กรเป็นที่พึ่งได้เมื่อได้ปฏิบัติงานกับหน่วยงานนี้ พิจารณาได้จากเมื่อข้าราชการตำรวจประสบปัญหาในการปฏิบัติงานผู้บังคับบัญชาในสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาจะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาทุกครั้งให้ผ่านพ้นไปด้วยดี อีกทั้งเมื่อออกไปปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงสูงหน่วยงานยังจัดสวัสดิการในเรื่องอาหาร เครื่องดื่ม ที่พักและรถ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว จนทำให้ข้าราชการตำรวจพึงพอใจกับสวัสดิการที่ได้รับมาโดยตลอด ประกอบกับการได้รับการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาให้มีโอกาสพัฒนาความรู้ในอาชีพเป็นอย่างดี เช่น การฝึกอบรมหลักสูตรต่าง ๆ อาทิเช่น การใช้อาวุธเพื่อความเชี่ยวชาญ การฝึกอบรมการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร เป็นต้น ทั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของข้าราชการตำรวจให้ตรงกับงานที่ได้รับมอบหมาย และยังได้รับผลตอบแทนอย่างเพียงพอและยุติธรรม เช่น ระบบการพิจารณาความดีความชอบ ทำให้ข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา รู้สึกว่าได้รับการตอบสนองจากองค์กรตามความคาดหวัง จึงมีความจงรักภักดีต่อองค์กรทำให้ไม่ต้องการที่จะย้ายหรือออกไปจากหน่วย ส่งผลให้ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงานสามารถนำมาพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาได้ในบริบทของการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับ Steers (1997 อ้างถึงใน อาคม ไตรพิชัย, 2549) [8] ได้กล่าวว่า ประสบการณ์ในการทำงาน คือ การรับรู้ของสมาชิกต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงปฏิบัติงานมีผลต่อความผูกพันต่อองค์กร คือ ความคาดหวังได้รับการตอบสนองจากองค์กร ความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อองค์กร และองค์กรเป็นที่พึ่งได้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปาริชาติ พงษ์ชัยศรี (2552) [9] เรื่อง ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการสรรพากร ภาค 5 พบว่าประสบการณ์การในการปฏิบัติงานได้แก่ ความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อองค์กร ความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อองค์กร และองค์กรเป็นที่พึ่งได้ ความคาดหวังที่จะได้รับผลตอบแทนจากองค์กรทัศนคติต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กร

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรบุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา แม้จะพบว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ($Sig = .077$) ไม่สามารถพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลาในการศึกษาครั้งนี้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานอาจมีบรรยากาศในการทำงานที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจจะเป็นการปฏิบัติงานที่ไม่จัดแบ่งกันอย่างเป็นระบบ หรือมีการวางแผนการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม เครื่องมือและอุปกรณ์ในหน่วยงานไม่เพียงพอต่อจำนวนบุคลากร ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้บังคับบัญชาที่ไม่ได้รับการช่วยเหลือ หรือการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาเท่าที่ควร และรวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเพื่อนร่วมงาน ที่อาจจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ เนื่องจากเมื่อมีปัญหาหรือเรื่องเดือดร้อนเพื่อนร่วมงานไม่สามารถให้คำปรึกษาได้ จากสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานที่เป็นไปในทิศทางลบ จึงเป็นผลทำให้สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานไม่สามารถทำนายความผูกพันต่อองค์กรได้ ผลการศึกษานี้จึงไม่สอดคล้องกับงานวิจัย ชาวพร เป็นกล (2559) [10] เรื่อง ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจกองการต่างประเทศ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ที่พบว่า ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์ต่อความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจในสังกัดกองการต่างประเทศ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

ผลการทดสอบสมมติฐานสามารถสรุปได้ว่า ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา ขึ้นอยู่กับอิทธิพล ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน และถึงแม้ว่า ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานไม่สามารถพยากรณ์ความผูกพันต่อองค์กรได้แต่ก็เป็น ปัจจัยที่สนับสนุนส่งเสริมให้บุคลากรสถานีตำรวจภูธรเมืองสงขลา มีความผูกพันต่อองค์กรและจะทุ่มเทกำลังความสามารถอย่างเต็มที่เพื่อให้องค์กรประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

7.1.1 ด้านความเชื่อมั่นและยอมรับในเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร บุคลากรควรมีความเชื่อมั่นว่าหน่วยงานต้นสังกัดให้การสนับสนุนในการพัฒนาหน้าที่และตำแหน่งได้ มีความรู้สึกภูมิใจที่ได้มาเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยงานที่ปฏิบัติหน้าที่อยู่และสามารถเป็นที่พึ่งให้แก่ประชาชนที่มีความเดือดร้อนได้

7.1.2 ด้านความเต็มใจที่จะใช้ความพยายามอย่างเต็มที่กำลังสามารถเพื่อประโยชน์ขององค์กร บุคลากรควรมีการเสียสละเวลาและทุ่มเทการทำงานเพื่อประโยชน์ของหน่วยงาน การพยายามปฏิบัติหน้าที่ตามเป้าหมายที่หน่วยงานกำหนด บุคลากรมีความเต็มใจอย่างเต็มที่ในการให้บริการแก่ประชาชนตามหน้าที่ของตนเองโดยมุ่งหวังการบำบัดทุกข์บำรุงสุขแก่ประชาชนที่มีความเดือดร้อน สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นล้วนส่งผลดีทำให้องค์กรตำรวจเป็นที่พึ่งของประชากรได้อย่างแท้จริง

7.1.3 ด้านความต้องการที่จะคงอยู่เป็นสมาชิกภาพขององค์กรต่อไป องค์กรควรมีการสร้าง ความมั่นคงในหน้าที่การงาน เพื่อให้บุคลากรไม่ให้เกิดความวิตกกังวลจากหน่วยงานตรงนี้ และการรู้สึกถึงการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของผลประโยชน์และสวัสดิการต่าง ๆ ที่จะได้รับเมื่อทำงานอยู่ภายในองค์กร เพราะผลตอบแทนมีความสำคัญที่จะทำให้บุคลากรยังคงอยู่กับองค์กรและทำงานต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการที่บุคลากรต้องการอยู่ทำงานกับองค์กรเพราะมีความเชื่อว่า หากลาออกจะไม่คุ้ม ยิ่งถ้าอยู่กับองค์กรมาเป็นเวลานาน หากลาออกจะยิ่งทำให้สูญเสียสิ่งที่ได้ลงทุนกับองค์กรในเวลาที่ผ่านไป เช่น ประโยชน์ที่ได้จากการเกษียณอายุ มีตรากฎ บุคลากรยังคงทำงานอยู่กับองค์กรเพียงเพราะว่าไม่ต้องการสูญเสียสิ่งเหล่านี้ไป อาจกล่าวได้ว่าเป็นผู้ที่มีความผูกพันด้านการคงอยู่ในองค์กรในระดับสูง

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยในด้านอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรที่จะส่งผลต่อความสำเร็จในการทำงาน เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาหน่วยงานให้ดียิ่งขึ้น

7.2.2 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบข้าราชการตำรวจในหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีลักษณะในการปฏิบัติงานคล้ายกัน เพื่อเป็นการขยายมุมมองในการศึกษาและได้ทราบถึงระดับและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันของข้าราชการตำรวจในหน่วยงานอื่นที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

7.2.3 ควรมีการศึกษาที่ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนถึงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] แววดา ดีปมา. (20 กรกฎาคม 2566). ทศนคติที่ติดกับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน. สืบค้นจาก https://secretary-science.mju.ac.th/government/25570522101243_science_secretary/Doc_25620329173634_489376.pdf.
- [2] สถานีตำรวจภูธรสงขลา. (20 กรกฎาคม 2566). ข้อมูลสำคัญของสถานีตำรวจภูธรสงขลา. สืบค้นจาก <https://www.songkhlapolice.com/>.
- [3] จรรยา ห่วงเทศ, “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาการกรุงศรีอยุธยา จำกัด(มหาชน) ภาค 208,” ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2558.

- [4] สมจิตร จันทรเพ็ญ, “ความผูกพันต่อองค์กรของเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน),” ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารพัฒนาสังคม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2557.
- [5] วรรณภา อวรณ์, “แรงจูงใจในการทำงานกับความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการรัฐสภา ระดับปฏิบัติงาน สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร,” รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต คณะศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกริก, 2557.
- [6] สุณาภา คุ่มชัย, “ความผูกพันของบุคลากรต่อหน่วยงานราชการ : กรณีศึกษากรมชลประทาน,” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและเอกชน, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552.
- [7] ณัฐกร ต่อโชติ, “การศึกษาความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารออมสิน ภาค 12,” การค้นคว้าอิสระคณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 2553.
- [8] อาคม ไตรพยัคฆ์, “ความผูกพันต่อองค์กรข้าราชการตำรวจกองตำรวจสื่อสาร,” ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (รัฐศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- [9] ปารีชาติ พงษ์ชัยศรี, “ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการสรรพากร ภาค 5,” วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2552.
- [10] ขวาพร เป็นกล, “ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการตำรวจ กองการต่างประเทศ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ,” วารสารวิจัยและพัฒนายุทธศาสตร์และสังคมศาสตร์, ปีที่11, ฉบับที่ 2, หน้า 103-115, 2559.

การสำรวจพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษด้านการฟังของนักศึกษา
สาขาวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

The Investigation of Using Podcasts Behaviors in Developing English Listening Skills
of English Program Students at Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University.

วรารณณ์ สิววงศ์สุวรรณ¹ และ อรคนางค์ นवलเจริญ^{2*}

^{1,2} สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: swaraporn@aru.ac.th; ²Email: orakanang@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์และปัจจัยการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษทางการฟังของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1. พฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาส่วนใหญ่พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่รู้จักสื่อพอดแคสต์, ช่องทางการเข้าถึง และประโยชน์เป็นอย่างดี และส่วนใหญ่ใช้สื่อพอดแคสต์ผ่านช่องทาง YouTube มากที่สุด และใช้เพื่อพัฒนาภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะทักษะการฟังมากที่สุด และ 2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกใช้เพราะมีความสะดวกในการเข้าใช้งาน มีหัวข้อและรายการที่หลากหลาย รองลงมาคือพอดแคสต์เป็นตัวช่วยที่ทันสมัยเหมาะสมที่จะนำมาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตและพอดแคสต์ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาภาษาอังกฤษโดยเฉพาะด้านการฟัง

คำสำคัญ: พฤติกรรมการใช้สื่อ, ปัจจัยการเลือกใช้สื่อ, พอดแคสต์, การฟังภาษาอังกฤษ, นักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษ

Abstract

This research aimed to investigate the behaviors of podcast consumption and the factors influencing the choice of podcasts for the development of English listening skills among third-year English major students at Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, totaling 30 participants. Data collection was conducted through the use of questionnaires and interviews. Statistical analysis, including frequency, percentage, mean, and standard deviation, was employed to analyze the gathered data.

The findings of the research indicated that: 1. The majority of students exhibited favorable podcast consumption behaviors, demonstrating a good understanding of podcasts, access channels, and associated benefits. YouTube emerged as the most widely utilized platform for podcast consumption, primarily to enhance English language skills, particularly in listening comprehension. 2. Factors influencing podcast selection for English language development revealed that convenience in accessibility, diverse topics and content, contemporary relevance as a lifelong learning tool, and the assistance provided by podcasts in English language development, particularly in the listening domain, were significant determinants in the students' choices. This research contributed to the understanding of podcast consumption patterns and preferences among English major students, shedding light on the motivational factors that drove their podcast choices for language skill development.

Keywords: Media Use Behavior, Factors Affecting Media Selection, Podcasts, English listening Skill, English Program Students

*Corresponding Author

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาษาอังกฤษได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของทุกคนทั่วโลก ไม่เว้นแม้แต่คนไทยที่เรียนและใช้ภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะในแง่ของการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารกันโดยตรง การสื่อสารผ่านสื่อออนไลน์ รวมไปถึงการเข้าถึงสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การใช้อินเทอร์เน็ต การดูทีวี การดูภาพยนตร์หรือซีรีส์ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อีกทั้งหนังสือ วารสารและคู่มือทางด้านวิชาการต่าง ๆ ฯลฯ ก็ล้วนแล้วแต่เป็นภาษาอังกฤษทั้งสิ้น (จินตนา ไชยฤกษ์, 2556) [1]

ทักษะของภาษาอังกฤษประกอบไปด้วยทักษะทางการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน โดยทักษะการฟังนั้นเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้และเข้าใจภาษาพื้นฐาน เพราะผู้เรียนจะต้องฟังให้เข้าใจก่อนที่จะสามารถตอบโต้กับผู้อื่นได้ โดยปัจจุบันปัญหาการฟังเป็นอุปสรรคหนึ่งสำหรับการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ (EFL) จากผลงานวิจัยการฟังภาษาอังกฤษของผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศพบว่า ผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศมักจะประสบปัญหาในการฟังเพื่อความเข้าใจ กัญญาเลข พุตระกูล (2563) [2] ชี้ว่า ผู้เรียนมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการฟังภาษาอังกฤษมากที่สุด โดยสาเหตุหลักคือ ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน และผู้เรียนมีระดับความสามารถด้านการฟังภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกัน Wu (2020) [3] ชี้ว่า การใช้สื่อวิดีโอในห้องเรียนสำหรับฝึกการฟังภาษาอังกฤษกับผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ หากไม่มีการสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ มักจะประสบปัญหาในการทำความเข้าใจเนื้อหาในวิดีโอและทำให้มีผลกระทบต่อการเรียนรู้การเรียนภาษาอังกฤษ และ Bravo, 2018 [4] ชี้ว่า นักเรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศต้องใช้ความพยายามในการฝึกทักษะการฟังภาษาอังกฤษเป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่ได้ติดต่อกับเจ้าของภาษาในสถานการณ์ประจำวันอย่างต่อเนื่อง

การเรียนรู้ภาษาอังกฤษนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องอย่างมากที่จะต้องหมั่นฝึกฝนและพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ ทั้งทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเรียน แต่เนื่องด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่อาจจะยังไม่ครอบคลุมหรือยังไม่สามารถส่งเสริมผู้เรียนได้ จึงทำให้ทักษะการฟังของผู้เรียนนั้นมีการพัฒนาที่ช้าลง ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องหาเครื่องมือเพื่อเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการฟังของผู้เรียนให้มีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยการบูรณาการการเรียนการสอนเข้ากับเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนกำลังให้ความสนใจ

หรือสื่อการเรียนการสอนที่กำลังเป็นกระแสของสังคมในยุคปัจจุบัน อีกทั้งเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับยุคสมัยอีกด้วย

ในปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนมากมายในอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมในกลุ่มของผู้เรียนมากมาย เช่น YouTube, TED Talk, BBC Learn English และ Podcast เป็นต้น ซึ่งเป็นสื่อที่มีการอัปเดตสถานการณ์ในโลกอย่างเป็นปัจจุบัน เนื้อหาที่น่าสนใจและน่าติดตาม ซึ่งสื่อเหล่านี้กำลังได้รับความนิยมจากทั่วทุกมุมโลกไม่ว่าแต่ประเทศไทย เนื่องด้วยการเข้าถึงสื่อที่ง่าย สะดวกสบาย และที่สำคัญสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันดังกล่าวได้ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งระบบ iOS และ Android เทคโนโลยีดิจิทัลเหล่านี้เองที่ผู้สอนสามารถหยิบยกเข้ามาบูรณาการกับการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการเรียนรู้ เพิ่มพูนทักษะการฟังภาษาอังกฤษของผู้เรียนและยังถือเป็นสื่อที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (พัชรินทร์ จันที และสุพรทิพย์ ธนภัทรโชติวัต, 2566) [5] อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มตัวเลือกในการเรียนที่หลากหลายให้กับผู้เรียน ซึ่ง Podcast ถือเป็นอีกหนึ่งสื่อกลางที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ และสร้างความแปลกใหม่ในการเรียนรู้ ทำให้บรรยากาศในการเรียนดีขึ้นอีกด้วย (จิตติธิตา สนิรรักษาและคณะ, 2565) [6]

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า พอดแคสต์เป็นอีกหนึ่งตัวช่วยสำหรับคนที่ไม่ถนัดท่องจำคำศัพท์ โดยใช้ทักษะทางการฟัง ปัจจุบันพอดแคสต์เป็นสื่อที่มีประโยชน์ในด้านการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ แต่ในทางตรงกันข้าม นักเรียนและนักศึกษาส่วนใหญ่เลือกที่จะไม่นิยมใช้เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของตนเอง ทำให้นักเรียนนักศึกษาไทยส่วนใหญ่มีปัญหาทางด้านทักษะการฟังภาษาอังกฤษ ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการเรียนอย่างชัดเจน ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้มองเห็นถึงความสำคัญของปัญหาจึงจัดทำวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์และปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะทางการฟังภาษาอังกฤษในการใช้สื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านทักษะการฟัง และเป็นแนวทางให้กับผู้สอนสามารถออกแบบการสอนที่นำเครื่องมือสื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้เรียนมากขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
2. เพื่อศึกษาและสำรวจปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะทางการฟังภาษาอังกฤษในการใช้สื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

3. วิธีการดำเนินวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed-Method Research) ที่มุ่งศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์เพื่อพัฒนาทักษะทางการฟังและสำรวจปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะทางการฟังภาษาอังกฤษในการใช้สื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรีภาคปกติสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 แบบ คือ

1. **แบบสอบถาม (Questionnaires)** โดยรูปแบบของแบบสอบถามและแบบทดสอบมีลักษณะเป็นคำถามแบบเลือกตอบ (Check List) ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 ตรวจสอบพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟังโดยการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด (Closed-end Question) และแบบเลือกตอบ (Check List) ซึ่งในแต่ละคำถามจะมีคำตอบให้เลือกตามแบบมาตราวัด 5 ระดับ (5 – Point Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ
 - ตอนที่ 3 แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
2. **แบบสัมภาษณ์ (Interview)** ซึ่งจะเป็นการสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual Interview) เพื่อใช้ในการสนับสนุนข้อมูลของประเด็นต่าง ๆ ตามแบบสอบถามในเชิงลึกมากขึ้น โดยจะสุ่มเลือกผู้ตอบแบบสัมภาษณ์จากผู้ที่ยินยอมให้ทำการสัมภาษณ์ จำนวน 5 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มจากการนัดหมายกลุ่มเป้าหมายเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์งานวิจัยและขั้นตอนการทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟังโดยการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ หลังจากนั้นได้ทำการนัดหมายอีกครั้งเพื่อให้กลุ่มเป้าหมายตอบแบบสอบถาม โดยใช้เวลาทั้งหมด 30 นาที หลังจากนั้นได้ทำการสุ่มผู้ให้การยินยอมตอบแบบสัมภาษณ์มาจำนวน 5 คน แล้วนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ ในการสัมภาษณ์ภายหลังและทำการขออนุญาตอัดเสียงระหว่างการสัมภาษณ์ โดยเมื่อถึงเวลานัดหมาย ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมรายบุคคล โดยใช้เวลานคนละไม่เกิน 30 นาที หลังจากรวบรวมข้อมูลจากทั้งแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อสำรวจพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟังโดยการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ โดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ส่วนข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยการบันทึกคลิปเสียงขณะสัมภาษณ์เอาไว้ นำมาจดบันทึกโดยละเอียด และนำข้อมูลมาเรียบเรียงและจำแนกอย่างเป็นระบบ จากนั้นนำมาตีความ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ และสร้างข้อสรุปจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ เพื่อนำมาสนับสนุนข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และเพื่อตอบคำถามหลักตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4. ผลการวิจัย

จากการเก็บแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งวิเคราะห์โดยหาค่าความถี่และค่าร้อยละ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 83.3 เพศชายร้อยละ 13.3 และเพศทางเลือกร้อยละ 3.3 ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21 - 23 ปี คิดเป็นร้อยละ 63.3 ช่วงอายุ 18 - 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 33.3 และช่วงอายุ 23 - 26 ปี คิดเป็นร้อยละ 3.3 อีกทั้งพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีประวัติการเรียนภาษาอังกฤษมากกว่า 7 - 10 ปี โดยคิดเป็นร้อยละ 33.3

จากแบบสอบถามการสำรวจพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์

ลำดับ	พฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์	(\bar{x})	SD	ความหมาย
1.	นักศึกษารูจัก Podcasts เป็นอย่างดี	3.65	0.91	มาก
2.	นักศึกษารูช่องทางเข้าถึง Podcasts	3.97	0.95	มาก
3.	นักศึกษารูจักวิธีการใช้ Podcasts	3.87	0.88	มาก
4.	นักศึกษารูถึงประโยชน์ของ Podcasts	4.13	0.88	มาก
5.	นักศึกษาฟัง Podcasts เป็นประจำ	3.10	1.16	ปานกลาง
6.	นักศึกษาฟัง Podcasts ผ่าน YouTube	3.45	1.31	มาก
7.	นักศึกษาฟัง Podcasts ผ่าน Spotify	2.90	1.51	ปานกลาง
8.	นักศึกษาฟัง Podcasts ผ่าน website อื่น ๆ	2.68	1.22	ปานกลาง
9.	นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อหาความรู้เพิ่มเติม	3.74	1.18	มาก
10.	นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3.90	1.08	มาก
11.	นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ	4.03	1.05	มาก
12.	นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อความบันเทิง	3.77	1.18	มาก
13.	ความสะดวกในการเข้าใช้งาน	4.29	0.86	มากที่สุด
14.	มีหัวข้อและรายการที่หลากหลาย	4.29	0.86	มากที่สุด
15.	มีหลากหลายภาษาให้เลือก	4.13	0.96	มาก
16.	ฟังก์ชันการใช้งานง่าย	4.13	0.81	มาก
17.	Podcasts มีส่วนช่วยในการพัฒนาภาษาอังกฤษโดยเฉพาะด้านการฟัง	4.26	0.77	มากที่สุด
18.	นักศึกษาสามารถได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อีกทั้งยังนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.26	0.82	มากที่สุด
19.	นักศึกษาสามารถได้รับแรงบันดาลใจในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะภาษาอังกฤษ	4.19	0.79	มาก
20.	Podcasts เป็นตัวช่วยที่ทันสมัยเหมาะสมที่จะนำมาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)	4.26	0.89	มากที่สุด
ภาพรวม		3.85	1.00	มาก

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 มีพฤติกรรมการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟัง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 3.85; SD = 1.00) ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่มีการใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟังอยู่ในระดับมากที่สุด โดยลำดับที่ 1 คือ ความสะดวกในการเข้าใช้งาน มีหัวข้อและรายการที่หลากหลาย (\bar{x} = 4.29; SD = 0.86) ลำดับที่ 2 คือ Podcasts เป็นตัวช่วยที่ทันสมัยเหมาะสมที่จะนำมาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) (\bar{x} = 4.26; SD = 0.89) ลำดับที่ 3 คือ นักศึกษาสามารถได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อีกทั้งยังนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (\bar{x} = 4.26; SD = 0.82) และลำดับที่ 4 Podcasts มีส่วนช่วยในการพัฒนาภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะด้านการฟัง (\bar{x} = 4.26; SD = 0.77)

และนอกจากนี้ยังพบว่า นักศึกษามีการรู้ถึงประโยชน์และการใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษทางการฟังในระดับมาก โดยประกอบด้วย ลำดับที่ 1 คือ นักศึกษาสามารถได้รับแรงบันดาลใจในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะภาษาอังกฤษ (\bar{x} = 4.19; SD = 0.79) ลำดับที่ 2 คือมีหลากหลายภาษาให้เลือก (\bar{x} = 4.13; SD = 0.96) ลำดับที่ 3 คือ นักศึกษารู้ถึงประโยชน์ของ Podcasts (\bar{x} = 4.13; SD = 0.88) ลำดับที่ 3 คือ ฟังก์ชันการใช้งานง่าย (\bar{x} = 4.13; SD = 0.81) ลำดับที่ 4 คือ นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ (\bar{x} = 4.03; SD = 1.05) ลำดับที่ 5 คือ นักศึกษารู้ช่องทางการเข้าถึง Podcasts (\bar{x} = 3.97; SD = 0.95) ลำดับที่ 6 คือ นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ (\bar{x} = 3.90; SD = 1.08) ลำดับที่ 7 คือ นักศึกษารู้จักวิธีการใช้ Podcasts (\bar{x} = 3.87; SD = 0.88) ลำดับที่ 8 คือ นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อความบันเทิง (\bar{x} = 3.77; SD = 1.18) ลำดับที่ 9 นักศึกษาฟัง Podcasts เพื่อหาความรู้เพิ่มเติม (\bar{x} = 3.74; SD = 1.18) ลำดับที่ 10 คือ นักศึกษารู้จัก Podcasts เป็นอย่างดี (\bar{x} = 3.65; SD = 0.91) และลำดับที่ 10 คือนักศึกษาฟัง Podcasts ผ่าน YouTube (\bar{x} = 3.45; SD = 1.13)

ผลวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับการสัมภาษณ์พบว่า นักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 ส่วนใหญ่รู้จักสื่อพอดแคสต์ รู้ถึงประโยชน์และใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษทางการฟังมากที่สุด ดังแสดงในบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“รู้จักค่ะ รู้จักผ่านทาง YouTube ใช้เวลาว่างช่วงเย็นในการฟังและช่วงทำงานบ้าน ส่วนใหญ่จะชอบฟังช่องของพี่ฟาร์โรส พูดเกี่ยวกับประวัติศาสตร์คนสำคัญ และได้รับประโยชน์จากการฟังด้านประวัติศาสตร์ สำหรับหนูมองว่าสื่อพอดแคสต์มีส่วนพัฒนาภาษาอังกฤษด้านการฟัง เพราะในสื่อที่หนูได้ฟังนั้นจะมีคำศัพท์ภาษาอังกฤษทำให้ได้รับประโยชน์จากการฟังสื่อพอดแคสต์ในครั้งนี้ นอกจากสื่อพอดแคสต์แล้วยังมีหนังสือและเพลงเพราะเป็นสื่อบันเทิงจึงทำให้เข้าถึงได้ง่ายขึ้นและสามารถพัฒนาภาษาอังกฤษได้เหมือนกันค่ะ” (นักศึกษาคนที่ 1)

ผลการวิจัยที่พบว่านักศึกษารู้จักพอดแคสต์ผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น YouTube, Spotify และเว็บไซต์อื่นๆ ยังสอดคล้องกับบทสัมภาษณ์ ดังต่อไปนี้

“รู้จักพอดแคสต์ครับ รู้จักผ่าน YouTube ผมชอบฟังตอนทำการบ้านหัวข้อที่ผมสนใจคือรายการคำศัพท์คำนี้ดี ได้รับประโยชน์จากการฟัง ได้รู้คำศัพท์ใหม่ ๆ ด้วยครับ และก็น่าสนใจการออกเสียงต่าง ๆ การฟังพอดแคสต์สามารถพัฒนาด้านการฟังครับ เพื่อให้เราฝึกออกเสียง ว่าออกเสียงอย่างไร และยังมีสื่ออื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น TikTok หรือ YouTube ก็มีมีส่วนช่วยพัฒนาภาษาอังกฤษด้านการฟัง” (นักศึกษาคนที่ 2)

“รู้จักค่ะ ฟังใน YouTube ค่ะ ใช้ในช่วงวันหยุดไม่บ่อยมากค่ะ ส่วนมากจะชอบฟังรายการคำศัพท์ น่ารู้ค่ะได้รู้คำศัพท์ใหม่ ๆ การฟังพอดแคสต์ช่วยพัฒนาภาษาอังกฤษค่ะ นอกจากพอดแคสต์แล้วยังชอบเข้า www.Omegle.com” (นักศึกษาคนที่ 3)

ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ยังชี้ให้เห็นว่า นักศึกษามีการใช้สื่อดิจิทัลอื่นๆ ในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษนอกเหนือจากการฟังพอดแคสต์ ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“รู้จักพอดแคสต์ค่ะ แต่ไม่ค่อยได้ใช้ค่ะ ส่วนมากจะชอบฟังรายการแบบพูดคุยค่ะ และยังได้ศัพท์บางคำจึงทำให้การฟังของหนูพัฒนาขึ้นมาก นอกจากพอดแคสต์แล้วยังชอบฟัง Ted Talk” (นักศึกษาคนที่ 4)

นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์ยังพบว่า มีนักศึกษาบางคนไม่คุ้นชินและไม่ค่อยได้ใช้สื่อพอดแคสต์ในการช่วยพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษมากเท่าไรนัก ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ไม่ค่อยรู้จักค่ะ แต่เคยฟังผ่าน ๆ มาบ้างค่ะ เคยฟังและก็ได้คำศัพท์มาบ้างหนุมองว่าสื่อพอดแคสต์มีส่วนช่วยในการพัฒนาภาษาอังกฤษค่ะ ยังมีสื่อบนเว็บที่หนูชอบเข้าไปดูคือ Instagram เพราะจะมีครู ชอบมาแจกดคำศัพท์ค่ะ แล้วก็ชอบดูหนังและ YouTube ค่ะ” (นักศึกษาคนที่ 5)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้สื่อพอดแคสต์เพราะสามารถได้รับแรงบันดาลใจในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะภาษาอังกฤษมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 และ Podcasts เป็นตัวช่วยที่ทันสมัยเหมาะสมที่จะนำมาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) นักศึกษาเลือกใช้สื่อพอดแคสต์เพราะได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อีกทั้งยังนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสื่อพอดแคสต์มีส่วนช่วยในการพัฒนาภาษาอังกฤษโดยเฉพาะด้านการฟังมากที่สุด

5. อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 การสำรวจพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 3 พบว่านักศึกษารู้ถึงประโยชน์ของ Podcasts มากที่สุด ซึ่งอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.13$) รองลงมานักศึกษารู้ช่องทางการเข้าถึง Podcasts และนักศึกษารู้จักวิธีการใช้ Podcasts อย่างดี ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khaira Rizqa (2021) ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่รู้จักวิธีการใช้สื่อพอดแคสต์เป็นอย่างดีและรู้ถึงประโยชน์จากสื่อพอดแคสต์หลังจากได้ใช้งานสื่อพอดแคสต์เนื่องจากช่วยเพิ่มพูนและพัฒนาทักษะการฟังได้ ในส่วนผลของการฟังพอดแคสต์ผ่านช่องทางที่หลากหลาย พบว่า นักศึกษาฟัง Podcasts ผ่าน YouTube มากที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.45$) รองลงมาคือฟัง Podcasts ผ่าน Spotify และ ฟัง Podcasts ผ่าน website อื่น ๆ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lifelong Education Department, Faculty of Education Silpakorn University (2020) เรื่อง “Podcast ทางเลือกการเรียนรู้สำหรับคนยุคใหม่” พบว่า มีจำนวนการเข้าฟังพอดแคสต์ในแพลตฟอร์มของ YouTube มากที่สุด รองลงมาคือ Spotify และ Joox ตามลำดับ และพบว่าเป็นเนื้อหาที่เป็นความรู้ในการพัฒนาตนเองมากที่สุด เช่น การพัฒนาภาษาอังกฤษ รองลงมาคือใช้ฟังเพลง และความบันเทิงอื่นๆ

ถัดมาเป็นในส่วนวัตถุประสงค์ของการใช้งาน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ ฟัง Podcasts เพื่อพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ มากที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.03$) รองลงมาคือ ฟัง Podcasts เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ และฟังเพื่อหาความรู้เพิ่มเติม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ S Wiyanah (2015) เรื่อง “การพัฒนาทักษะการฟังผ่านสื่อพอดแคสต์ของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษที่ Universitas PGRI Yogyakarta พบว่า นักศึกษาฟังสื่อพอดแคสต์เพื่อการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษจากการฟังคลิปเสียงของเจ้าของภาษามากที่สุด รองลงมาคือพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษผ่านสื่อพอดแคสต์ที่ใส่สารบันเทิง ผลการวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 3 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พบว่า ภาพรวมรายข้อมูลอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.85$) เนื่องจากในปัจจุบันได้มีสื่อดิจิทัลต่าง ๆ รวมไปถึงสื่อพอดแคสต์ได้เข้ามามีบทบาทในการใช้พัฒนาทักษะในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งในด้านการฟัง การอ่าน การพูดและการเขียน ทำให้เกิดการเลือกใช้สื่อเพื่อพัฒนาทักษะ รวมทั้งการใช้สื่อพอดแคสต์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟัง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Stanley (2005) [7] ที่กล่าวเอาไว้ว่าสื่อพอดแคสต์นั้นว่าเป็นสื่อดิจิทัลที่สามารถเป็นตัวช่วยในการพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ เนื่องจากความสะดวกและการเข้าถึงสื่อพอดแคสต์ได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นผ่านแอปพลิเคชันมือถือ เว็บไซต์คอมพิวเตอร์ ดาวนโหลดลงอุปกรณ์มีเดียพกพาเพื่อเก็บไว้ย้อนหลังหรือฟังสตรีมมิ่งผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่สามารถฟังพอดแคสต์ได้โดยไม่เสียค่าบริการ

นอกจากนี้ ยังพบว่า นักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษมีพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์มาเป็นตัวช่วยที่ทันสมัยเหมาะสมที่จะนำมาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.26$) โดยในปัจจุบันการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษนั้น มักไม่ได้เกิดขึ้นเพียงในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว นักศึกษาในปัจจุบันได้มีการใช้สื่อพอดแคสต์เพื่อพัฒนาและเพิ่มพูน

พัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟัง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shiri (2015) [9] ซึ่งพบว่า การใช้สื่อเสียงและวิดีโอเพื่อพัฒนาทักษะการฟังโดยใช้สื่อพอดแคสต์ นับว่าเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทักษะการฟังเพื่อความเข้าใจและเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการฟังคำศัพท์บางคำของนักเรียนนักศึกษาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Li's (2009) [10] พบว่า สื่อพอดแคสต์ก็คือหนึ่งในสื่อที่นักศึกษาใช้ในการพัฒนาทักษะทางด้านกรฟังของภาษาอังกฤษ

ในรายข้อมูลถัดมาผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักศึกษาสามารถได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อีกทั้งยังนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จากการใช้สื่อพอดแคสต์ ($\bar{x} = 4.26$) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Jobirovich (2021) [12] พบว่า สื่อพอดแคสต์เป็นสื่อที่ทำให้ให้นักเรียนนักศึกษาสามารถค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และมีส่วนช่วยการสร้างและพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ

2. ผลการวิจัยในวัตถุประสงค์ที่ 2 ซึ่งเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟังบนสื่อพอดแคสต์ในด้านของสื่อพอดแคสต์ที่มีความสะดวกในการใช้งาน มีหัวข้อและรายการที่หลากหลายอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.29$) เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่เลือกฟังสื่อพอดแคสต์ในหัวข้อที่แตกต่างกันออกไป และเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ตามความสนใจนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ วิทย์ บุญ (2565) [8] ได้กล่าวว่า ผู้ฟังชาวไทยมีทางเลือกและช่องทางการรับฟังพอดแคสต์ที่หลากหลาย ทำให้เข้าถึงพอดแคสต์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีแนวโน้มที่จำนวนผู้ฟังจะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

นักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ชั้นปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์โดยได้รับแรงบันดาลใจในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะภาษาอังกฤษ ($\bar{x} = 4.19$) เนื่องจากสื่อพอดแคสต์มีหัวข้อที่หลากหลายจึงทำให้เกิดความสนใจในข้อมูลที่ได้ฟังโดยเลือกและแปลความหมายของข้อมูลนั้นและใช้จินตนาการจากสิ่งที่ฟัง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของ Rubin (1995, p. 336-337) [12] กล่าวว่า การฟังเป็นกระบวนการที่ผู้ฟังนั้นให้ความสนใจในข้อมูลที่ได้ฟังโดยเลือกและแปลความหมายของข้อมูลนั้นและใช้จินตนาการจากสิ่งที่ฟัง อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ จันที และสุพรทิพย์ ธนภัทรโชติวัต (2566) ที่ทำการศึกษาความพึงพอใจต่อการฟังภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยการจัดการเรียนรู้ผ่านพอดแคสต์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม พบว่า พอดแคสต์มีส่วนในการช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนภาษาอังกฤษ และยังช่วยพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อมานักศึกษาสามารถรู้ถึงประโยชน์ของสื่อพอดแคสต์ เพราะสามารถนำประโยชน์ที่ได้รับมาปรับใช้กับตนเอง ($\bar{x} = 4.13$) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของ Khaira Rizqa (2021) [13] ที่กล่าวว่า หลังจากที่ได้ทำการวิจัยกับนักเรียนโดยให้ใช้สื่อพอดแคสต์ พบว่าสื่อพอดแคสต์ช่วยเพิ่มพูนและพัฒนาทักษะการฟังได้โดยอิงจากผลการที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังใช้สื่อพอดแคสต์

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ในการพัฒนาภาษาอังกฤษยังพบว่า นักศึกษาเลือกฟังสื่อพอดแคสต์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของตนเองได้ ($\bar{x} = 4.03$) เนื่องจากสื่อพอดแคสต์เป็นสื่อที่สามารถแชร์ความรู้ ประสบการณ์หรือทำเพื่อแชร์ความบันเทิงให้กับกลุ่มคนที่ชอบอะไรเหมือนๆ กันฟัง แครูปแบบในการรับสารมีแค่เสียง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของ Hasibuan and Male (2022) [14] ที่กล่าวว่า Podcasts เป็นสื่อการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการฟัง ดังนั้นพอดแคสต์สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังที่ดีขึ้นและมีความมั่นใจมากขึ้นเมื่อฟังเจ้าของภาษาในพอดแคสต์ จากผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้สื่อพอดแคสต์เข้ามาเป็นตัวช่วยในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ

6. ข้อเสนอแนะ

1. ผู้สอนควรนำสื่อเทคโนโลยี เช่น Podcasts, Ted Talk และสื่ออื่นๆ มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านทักษะการฟังให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

2. ในการสำรวจพฤติกรรมการใช้สื่อพอดแคสต์ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟังในการเลือกใช้สื่อพอดแคสต์ ครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น แนวทางในการใช้สื่อพอดแคสต์เพื่อพัฒนาภาษาอังกฤษ หรือ ปัญหาในการเข้าถึงสื่อพอดแคสต์ เป็นต้น

3. ผู้เรียนที่เรียนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ สามารถนำสื่อเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างเช่น การนำสื่อ Podcasts, Ted Talk และสื่ออื่นๆ มาพัฒนาทักษะการฟังภาษาอังกฤษ เพราะเป็นช่องทางที่สะดวก สามารถใช้งานจากทุกสถานที่และทุกเวลา อีกทั้งยังมีความหลากหลายของเนื้อหาและผู้พูดมีความหลากหลายทั้งในด้านเชื้อชาติ ด้านภาษา และด้านสำเนียงอีกด้วย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] จินตนา ไชยฤกษ์. (18 กันยายน 2556). ภาษาอังกฤษสำคัญอย่างไร. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/548608>
- [2] กัญญาเลข พุตระกูล. “ปัญหาการฟังภาษาอังกฤษและความสามารถในการฟังภาษาอังกฤษของนักเรียนนายเรืออากาศ ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช,” วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า., ปีที่ 9, หน้า 69 – 81, 2563.
- [3] Wu, C. P, “Implementing TED Talks as authentic videos to improve Taiwanese students’ listening comprehension in English language learning,” Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on CALL, Vol. 6, pp. 24 – 37, 2020.
- [4] Bravo, J. L, “Ted talks as a strategy to improve the skill of listening,” Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [5] พชรินทร์ จันทร์ และสุพรทิพย์ ธนภัทรโชติวัต, “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านการฟังภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยการจัดการเรียนรู้ผ่านพอดคาสต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่,” Journal of Buddhist Education and Research, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, หน้า 90 – 101, 2566.
- [6] ชิตฐิตา สีนรักษา, ศานันต์ทิณี สอหรบ, และ ปทุมรัตน์ สุขพันธ์, “การพัฒนาสื่อเสริมทักษะการฟังด้วยพอดคาสต์สำหรับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา,” วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้, ปีที่ 2, ฉบับที่ 2, หน้า 97 – 108, 2565.
- [7] Stanley, J, Knowledge and practical interests, Clarendon Press, 2005.\
- [8] วิทย์ บุญ. (22 พฤษภาคม 2565). “พอดแคสต์” สื่อใหม่ที่ดูจะฮิต แต่ผู้ผลิตรายการในไทยส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถสร้างรายได้. สืบค้นจาก <https://plus.thairath.co.th/topic/politics&society/101541>
- [9] Shiri, S, “The application of podcasting as a motivational strategy to Iranian EFL learners of English: A view toward listening comprehension,” Advances in Language and Literary Studies, Vol. 6, No. 3, pp. 155-165, 2015.
- [10] Li, H. C, “Using podcasts for learning English: perceptions of Hong Kong Secondary 6 ESL students,” Début: the Undergraduate journal of languages, linguistics and area studies, Vol. 1, No. 2, pp. 78-90, 2010.
- [11] Jobirovich, Y. M, “The Role Of Digital Technologies In Reform Of The Education System,” The American Journal of Social Science and Education Innovations, Vol. 3, No. 4, pp. 461-465, 2021.
- [12] Rubin, J, “A review of second language listening comprehension research modern language,” The Model Language Journal, Vol. 5, No. 78, pp. 199-121, 1995.
- [13] Syahabuddin, K., and Rizqa, K, “Improving Students' Listening Skill Using Podcasts,” Journal of Digital Education, Communication, and Arts (DECA), Vol. 4, No. 1, pp. 51-61, 2021.
- [14] Hasibuan, M. E., and Male, H, “Pre-service EFL teachers’ perception of using podcast as a learning media to improve listening skills,” JET (Journal of English Teaching), Vol. 8, No. 2, pp. 300–311, 2022.

การจัดการเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัดสงขลา

ธเนศ ยุคันทวนิชชัย

สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์และการจัดการทรัพยากรมนุษย์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
e-mail: 0933321210.ss@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการบริหารเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัดสงขลา วิธีการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง กำหนดตามแนวคิด McKinsey 7-S Model (Structured Interview) [1] โดยแต่ละข้อคำถามจะเป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก ผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม 1 ผู้ประกอบธุรกิจโรงแรม ใช้การ สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่ม 2 ผู้รับบริการที่เคยใช้บริการผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 3 อาจารย์มหาวิทยาลัยหรือ ผู้เชี่ยวชาญ ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก การตรวจสอบข้อมูลใช้การตรวจแบบสามเส้า การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ เนื้อหาโดยการสรุปความ ผลวิจัย พบว่า 1 : การบริหารเชิงกลยุทธ์: การบริการด้วยการใส่ใจลูกค้าให้เกิดความประทับใจ ตั้งแต่แรกพบ 2 : โครงสร้างองค์กร :ให้พนักงานได้แสดงความคิดเห็น ผู้บริหารต้องทำหน้าที่เป็น โค้ช 3 : รูปแบบการ จัดการ : มีการแยกสายงานและการหมุนเวียนกันมาทำงาน 4 : การจัดการบุคคล : มีการสอนงานจากผู้เชี่ยวชาญ 5 : ทักษะความ เชี่ยวชาญ : สร้างความเชี่ยวชาญพนักงานให้เป็นจุดแข็งขององค์กร 6 : ระบบการปฏิบัติงาน : พัฒนาทักษะบุคลากรให้มี ประสิทธิภาพภายใต้ทัศนคติเชิงบวก 7 : ค่านิยมร่วมของธุรกิจ : สร้างความเชื่อแก่พนักงานว่าลูกค้าจะต้องมีความ พึงพอใจ มากที่สุด

คำสำคัญ : การจัดการเชิงกลยุทธ์, ธุรกิจโรงแรม, ตัวแบบ 7s

Abstract

This study aims to strategic management in hotel business based on McKinsey 7- S model in Songkhla province. It was qualitative research with structured interviews using McKinsey 7-S model and with in-depth interview questions. The informants consisted of 3 groups: Group 1 were hotel business operators gained by purposive sampling. Group 2 consisted of customers who used to use the service operated by the people in Group 1, and Group 3 were university lecturers or experts selected via a convenience sampling technique. Data were investigated by using triangulate investigation technique and analyzed by using a summative content analysis method. The results reveled that: 1. Strategic management: service with care created first impression to the customers; 2. Organization structure: employees were able to express their opinions and administrators acted as coaches; 3. Management style: there were work lines separation as well as work hours rotation; 4. Staff management: there were work trainings from experts; 5. Skills: creating personnel's proficiency to make organization's strength; 6. Operation system: developing personnel's skills to enhance experiences with positive attitudes; and 7. Business shared values: creating beliefs among the staff in making most satisfaction to customers.

Keywords: Management, hotel business, 7S Model

1. บทนำ

ปี 2563 ธุรกิจท่องเที่ยวและโรงแรมประสบปัญหาขาเซว โดย GDP หมวดที่พักแรมและบริการด้านอาหาร มีมูลค่า 6.35 แสนล้านบาท ลดลง 38.3% จากปี 2562 ทั้งนี้สถานการณ์การท่องเที่ยวและเครื่องใช้ภาวะธุรกิจ โรงแรมของไทยปี 2563 พบว่า นักท่องเที่ยวต่างชาติ มีจำนวน 6.7 ล้านคน หดตัว 83.2% จากปี 2562 ผลจาก มาตรการ Lockdown ของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของ COVID-19 ส่งผลให้การ เดินทาง ระหว่างประเทศหยุดชะงัก ทำให้ไม่มีนักท่องเที่ยวต่างชาติเข้ามาไทย ขณะที่ราคาห้องพักลดลง 34.9% จากปี 2562 ส่งผลให้รายได้เฉลี่ยต่อห้องพักทั่วประเทศปรับลดลง 73.1% อยู่ที่ 331 บาทจาก 1,229 บาทในปี 2562 ส่งผล กระทบโดยตรงต่อ รายได้รวมของ ธุรกิจโรงแรม [2] จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้ผู้ประกอบการเร่งปรับตัว เพื่อให้ สามารถดำเนินธุรกิจต่อไป และหารายได้ จาก ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ขณะเดียวกันมีโรงแรมหลายแห่งต้องปิด กิจการ ธุรกิจโรงแรมเผชิญกับภาวะขบเซวต่อเนื่องในปี 2564 ผลจากวิกฤตทำให้ มีการเลิกจ้างแรงงาน ภาคท่องเที่ยวสูง โดยคาดว่าต้องใช้เวลาอย่างน้อย 3 ปี จำนวนนักท่องเที่ยว ต่างชาติจึงจะฟื้นตัวกลับมาในปี 2565 - 2566 จาก มาตรการกระตุ้นการท่องเที่ยวในประเทศอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นได้ทำให้เกิดโครงการความร่วมมือของกระทรวงการท่องเที่ยว และกีฬาที่เกี่ยวข้องร่วมกันจัดทำโครงการ Amazing Thailand Safety and Health Administration (SHA) เพื่อให้ภาคการท่องเที่ยว ได้ยกระดับ มาตรฐานด้านการบริการต่อไป [3] อย่างไรก็ตามจังหวัดสงขลา โรงแรมในอำเภอหาดใหญ่ และอำเภอ สะเดา จังหวัดสงขลา มียอดจองห้องพักเพิ่มมากขึ้น หลังมีการปลดล็อกมาตรการการเดินทางเข้าประเทศ โดยโรงแรมหลายแห่งมียอดจองห้องพักล่วงหน้าจนเกือบเต็มทั้งหมด ในช่วงก่อนเข้าสู่ เทศกาลต่าง ๆ รวมถึงการประชุมสัมมนา ทำให้ธุรกิจโรงแรมเริ่มฟื้นตัวอีกครั้ง โดยในภาพรวมนั้นขณะนี้ ภาคการท่องเที่ยวเริ่มมีความคึกคักและมีทิศ ทางการประกอบการที่ดีขึ้น จากการผ่อนคลายมาตรการต่าง ๆ ลง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรมในจังหวัดสงขลา ยังไม่สามารถแน่นอนใจ ต่อฐานวิถีชีวิตใหม่หลังวิกฤต COVID-19 ได้ ผู้ประกอบการ ธุรกิจท่องเที่ยวและโรงแรมควรเตรียมความพร้อมเพื่อสามารถดำเนินธุรกิจต่อไป ได้อย่างยั่งยืน ตลอดจนการรับรู้ถึง ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ธุรกิจโรงแรมอยู่รอดและผ่านพ้นสถานการณ์วิกฤตหรือลดผลกระทบที่เกิดขึ้นให้น้อย ที่สุด

ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการโรงแรมต้องปรับตัวตามมาตรการของภาครัฐเป็นระยะโรงแรม จึงจำเป็นต้องปรับตัว ให้เข้ากับธุรกิจยุคใหม่ ได้ [4] ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องศึกษาการบริหารเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรม ตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัดสงขลา โดยการศึกษา ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิด 7s Model ของ McKinsey ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่า เป็นเกณฑ์ที่สามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานและโครงสร้างของ องค์กรได้ ทั้งนี้ผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรม สามารถนำผล การศึกษานี้เพื่อเป็นข้อมูลศึกษาผลกระทบและการปรับตัวธุรกิจโรงแรมในจังหวัด สงขลาภายใต้พฤติกรรมการท่องเที่ยวที่จะเปลี่ยนแปลงต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการบริหารเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัดสงขลา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยอาศัยกระบวนการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) ด้วยวิธีการ สัมภาษณ์ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

(ก) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และ การสัมภาษณ์โดยใช้แบบ สัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) [1] โดยแต่ละข้อคำถาม จะเป็นการสัมภาษณ์ แบบเจาะลึก (In - Depth Interview) ประเภท ไม่เป็นทางการด้วยคำถามปลายเปิด จะใช้การสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติ ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้ให้สัมภาษณ์มีอิสระในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ได้อย่างอิสระ [5] การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์จะใช้การสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติ ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น [6] ขณะที่คำถามหลักได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ตามแนวคิด 7s ของ McKinsey ได้แก่ 1) การบริหารเชิงกลยุทธ์ ของ ธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัดสงขลา ควรเป็นเช่นไร 2) โครงสร้างองค์กรของธุรกิจโรงแรมฯ 3) รูปแบบการจัดการธุรกิจโรงแรมฯ 4) การจัดการบุคคลในธุรกิจโรงแรมฯ 5) ทักษะความเชี่ยวชาญของธุรกิจโรงแรมฯ 6) ระบบการ ปฏิบัติงาน ของ ธุรกิจ โรงแรมฯ 7) ค่า นิยม รว ม ของ ธุรกิจ โรงแรมฯ คำถามเหล่านี้ได้ใช้ เป็น คำถาม หลัก ในการสร้างบทสนทนา หากได้รับคำตอบในประเด็นต่าง ๆ ครบถ้วนก็จะไม่มีการใช้คำถามเพิ่มเติม หากในการสัมภาษณ์ ไม่สามารถได้คำตอบ จะมีคำถามเจาะลึกของแต่ละประเด็นด้วยการสัมภาษณ์ซ้ำ [1] ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง [7] คือ ผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรมที่ได้มีการจดทะเบียน อย่างถูกต้อง ตามกฎหมายตาม ข้อมูลนิติบุคคลที่ยังคงดำเนินกิจการอยู่ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ ผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบาย และผู้บริหารที่เกี่ยวข้องทางการตลาด

หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง ได้แก่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด มอนทาน่า เรสซิเดนส์ บริษัท ป.บริรักษ์ จำกัด บริษัท เบญจพร แกรนด์ เรสซิเดนซ์ จำกัด บริษัท สมิหลา เรสซิเดนซ์ จำกัด บริษัท โกลด์ รัตนา เพลส จำกัด หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง แห่งละ 2 ท่าน

กลุ่มที่ 2 ผู้รับบริการ ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [8] ได้แก่ ลูกค้ำที่เคยใช้บริการผู้ให้ข้อมูล กลุ่มที่ 1 หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง แห่งละ 2 ท่าน

กลุ่มที่ 3 อาจารย์มหาวิทยาลัยหรือผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่วิจัย ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [8] หรือผู้แทน ในแต่ละตำแหน่ง 1 ท่าน

(ข) เกณฑ์การคัดเลือกเข้าคัดออกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ [9] ได้แก่ 1) เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Inclusion criteria) (1.1) เป็นไปตามเกณฑ์การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงและการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (1.2) เป็นเพศชาย และหญิงในพื้นที่ ทำวิจัย (1.3) มีอายุตั้งแต่ 20 - 60 ปี (1.4) อาศัยอยู่พื้นที่การวิจัยไม่น้อยกว่า 1 ปี (1.5) ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย 2) เกณฑ์การคัดออกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Exclusion criteria) (2.1) ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในช่วงเวลา เก็บข้อมูล (2.2) ให้สัมภาษณ์ ไม่ครบตามประเด็นที่กำหนดไว้ (2.3) ไม่สมัครใจให้ข้อมูล

(ค) การจัดการข้อมูล ได้แก่ 1) ระยะเวลาเก็บรักษาข้อมูล [10] ข้อมูลทั้งหมดของผู้ให้ข้อมูลสำคัญจะไม่ถูกเปิดเผย แก่สาธารณชน 2) การทำลายข้อมูล [10] เมื่อพ้นระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ข้อมูลของผู้ให้ข้อมูลสำคัญจะถูกทำลาย ทั้งหมด

(ง) การตรวจสอบข้อมูล

ผู้วิจัยจะมุ่งให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) [11] กล่าวคือ แหล่งเวลา ถ้าข้อมูลต่างเวลากัน จะเหมือนกันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบสัมภาษณ์เชิงลึกต่างเวลาที่เคยนัดหมาย พบว่า ข้อมูลที่ได้รับ ไม่แตกต่างกัน แหล่งสถานที่ ถ้าข้อมูลต่างสถานที่กันจะเหมือนกันหรือไม่ผู้วิจัยทดสอบสัมภาษณ์เชิงลึก ต่างสถานที่ที่เคย นัดหมาย พบว่า ข้อมูลที่ได้รับไม่แตกต่างกัน และแหล่งบุคคลถ้าเปลี่ยนผู้สัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูลจะเหมือนเดิม หรือไม่ผู้วิจัย ทดสอบเปลี่ยนผู้สัมภาษณ์เชิงลึกโดยให้ผู้ช่วยโครงการวิจัยสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูลที่ได้รับพบว่าไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้น จึงนำข้อมูลไปจัดทำข้อสรุปพร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดใหม่ต่อไป

(จ) การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาโดยการสรุปความของเนื้อหา (Summative Content Analysis) ตามแนวคิดของ Hsieh & Shannon [12] เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ใน คำสัมภาษณ์และค้นหาความหมายที่อยู่ ภายในคำสัมภาษณ์ที่มีความหมายเช่นเดียวหรือคล้ายคลึงกัน แต่เป็นการใช้คำอื่นเป็นคำทางเลือกแทน ผู้วิจัยลงรหัสคำหลัก และจำนวนของคำที่ใช้แทนของคำแต่ละคำที่ค้นพบ เป็นกลุ่มและแยกตามแต่ละกลุ่มคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ทุกกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยกำหนดคำหรือประโยคที่ง่ายต่อการความเข้าใจ เป็นรหัสกลุ่มคำสัมภาษณ์ที่ผ่านการรวบรวมคำหลัก และคำที่ใช้แทนในแต่ละประเด็นตามประเภทผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่ผ่านการกลั่นกรองขั้นสุดท้าย แต่ละกลุ่มเพื่อสรุปเป็นผลการวิจัย

4. ผลการวิจัย

การตอบวัตถุประสงค์การวิจัย การบริหารเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัด สงขลา ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ 7 ประการดังนี้

1. **Strategic management : การบริหารเชิงกลยุทธ์ :** พบว่า การบริการ ด้วยการใส่ใจลูกค้าที่เข้ามาพักให้เกิดความประทับใจ มีการปรับลด ราคาห้องพักโปรโมชั่นที่พักเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า มีการต้อนรับด้วยอัธยาศัยที่เป็นมิตรและจริงใจจาก พนักงาน รวมถึงการสร้าง ความประทับใจแก่ผู้มารับบริการตั้งแต่แรกพบ

2. **Organization structure : โครงสร้างองค์กร :** พบว่า การทำงาน ร่วมกันระหว่างหัวหน้างานภายใต้โครงสร้างการบริหารงานที่เปิดโอกาส ให้พนักงานได้แสดงความคิดเห็น ผู้บริหารต้องทำหน้าที่เป็นโค้ชได้อย่างใกล้ชิด รับฟังปัญหาพนักงาน เนื่องจากพนักงาน จะมีความใกล้ชิดผู้มารับบริการมากที่สุด

3. **Management style : รูปแบบการจัดการ :** พบว่า ควรมีการจัดการที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของพนักงาน มีการแยกสายงานชัดเจน มีการจัดการทำงานของคนในองค์กรตามความสามารถ และการหมุนเวียนกันมาทำงาน

4. **Staff management : การจัดการบุคคล :** พบว่า ควรมีการสอนงานจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์แก่พนักงานทุกคนให้มีความรู้ ความสามารถในหน้าที่ของตนเอง

5. **Skills : ทักษะความเชี่ยวชาญ :** สามารถสร้างทักษะความเชี่ยวชาญของพนักงานจนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นจุดแข็งขององค์กร

6. **Operation system : ระบบการปฏิบัติงาน :** พบว่า ควรมีการพัฒนาทักษะบุคลากรทุกคนให้มีประสบการณ์ มีความรู้ความสามารถในหน้าที่ของตนเอง ปรับทัศนคติในเชิงบวก เรียนรู้ที่อยู่ร่วมกัน

7. **Business shared values : ค่านิยมร่วมของธุรกิจ :** พบว่า การสร้างความเชื่อของบุคลากรว่าลูกค้าจะต้องมีความพึงพอใจมากที่สุด มีการ แบ่งปันความรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมถึงการยอมรับเสมอว่าธุรกิจมีเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ในฐานะส่วนหนึ่งของ องค์กรตนต้องสามารถปรับตัวได้เสมอด้วยทัศนคติที่ดี

5. อภิปรายผล

ธุรกิจโรงแรมจำเป็นต้องปรับบทบาทและกลยุทธ์ของตนให้รับกับการผันผวนของสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และเทคโนโลยี แต่การเปลี่ยนแปลงจะส่งผลดีต่อเมื่อผู้บริหารรู้ว่าควรที่จะเปลี่ยนแปลงในเรื่องใด อย่างไร จึงจะ ช่วยให้องค์กรบรรลุเป้าหมายและได้รับความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องทั้งระดับบริหารและปฏิบัติ โครงการวิจัยการบริหาร เชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัดสงขลา จึงได้เกิดขึ้น

การอ้างอิงแนวคิด McKinsey 7-S Model ในโครงการวิจัยนี้ไม่น่าจะเป็นการเอนเอียงหรือเข้าข้างแนวคิดตะวันตก ที่สามารถกล่าวได้ว่าการยอมรับอย่างกว้างขวางทั้งในวงการศึกษาและการนำไปปฏิบัติ นับเป็นเครื่องมือประกอบ การวางแผนที่ได้รับความนิยมสูงสุดเครื่องมือหนึ่งต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ทั้งนี้ผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรมสามารถนำแนวคิดนี้ เพื่อศึกษาผลกระทบและการปรับตัวธุรกิจโรงแรมในจังหวัดสงขลา ภายใต้พฤติกรรมที่ท่องเที่ยวที่จะเปลี่ยนแปลงต่อไปจากการอภิปรายผลวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 Strategic management : การบริหารเชิงกลยุทธ์ : การบริการ ด้วยการใส่ใจลูกค้าที่เข้ามาพักให้เกิดความประทับใจ มีการปรับลดราคา ค่าห้องจัดโปรแกรมขึ้นที่พักเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า มีการต้อนรับด้วยอัธยาศัย ที่เป็นมิตรและจริงใจจาก พนักงาน รวมถึงการสร้างประทับใจแก่ผู้มารับบริการตั้งแต่แรกพบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณภัทร ทิพย์ศรี ปวีร์สุดา มหาวงค์ และหนึ่งฤทัย บรรดิ [13] พบว่า ความเป็นรูปธรรมของการบริการด้าน ความเชื่อถือไว้วางใจได้มีผลกระทบต่อความรู้สึกของนักท่องเที่ยวชาว ยุโรป ดึงการสะท้อนจากกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมการบริการ ธุรกิจโรงแรม ต่างพัฒนา งานบริการให้ลูกค้าเกิดความประทับใจ จนเกิดการกลับมาใช้บริการซ้ำ [14] ผู้วิจัยเห็นว่า การบริหารเชิงกลยุทธ์ ให้ประสบความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นงานที่ยากที่สุดสำหรับธุรกิจบริการ การไม่ตระหนักถึงการบริการนั้นย่อมส่งผล เสียหายที่มากกว่า ด้วยเหตุนี้ธุรกิจโรงแรมจะสามารถเติบโตอย่างยั่งยืนได้ต้องอาศัยการใส่ใจลูกค้า เพื่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้า กระทั่งลูกค้าเกิดความจงรักภักดีและการบอกต่อปากต่อปาก ทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Girish และ Chris [15] พบว่า การสร้างความพึงพอใจแก่นักท่องเที่ยวจะเป็นผลให้นักท่องเที่ยว มีความจงรักภักดีมีความเต็มใจในการใช้บริการขณะที่งานวิจัยของ Wesarach [16] สรุปว่า “การสร้าง ความประทับใจ” เป็นการปลูกฝังความรู้สึก ด้านดีที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ให้บริการ

5.2 Organization structure : โครงสร้างองค์กร : การทำงานร่วมกันระหว่างหัวหน้างานภายใต้โครงสร้าง การบริหารงานที่เปิดโอกาสให้ พนักงานได้แสดงความคิดเห็น ผู้บริหารต้องทำหน้าที่เป็นโค้ชได้อย่างใกล้ชิด รับฟังปัญหาพนักงาน เนื่องจากพนักงาน จะมีความใกล้ชิดผู้มารับบริการมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Eisenberger [17] พบว่า ผลผลิตขององค์กรจะเกิดขึ้นได้ องค์กรจะต้องจึงควรที่จะปรับโครงสร้างองค์กร มุ่งเป้าที่การทำงานร่วมกันของคนในองค์กรให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างกัน ดึงการสะท้อนของ Khorasani & Almasifard [18] เสนอว่าการเปลี่ยนแปลงโอกาสทางธุรกิจ ต่างส่งผลให้องค์กรมีคู่แข่งรอบด้าน และเผชิญกับความไม่แน่นอน โครงสร้างองค์กรที่กระตือรือร้นไม่อุ้ยอ้ายต่อการบริหารงาน จัดเป็นกระบวนการสนับสนุนงานด้านบริหารให้มีความง่ายและสะดวกมากขึ้น [18] ผู้วิจัยเห็นว่าโลกปัจจุบันที่เน้น การแข่งขันด้วยระบบทุนนิยมเสรี ไม่มีสถาบันใดจะมาสนับสนุนองค์กรหากไร้ผลประโยชน์ ผู้ประกอบการต้องฝึกฝน เรื่องการเงิน การออม และการลงทุน สภาวะเช่นนี้ได้เกิดขึ้นไปทั่วทุกมุมโลก โครงสร้างองค์กรที่อุ้ยอ้าย มีสายบังคับบัญชา ยืดยาว ส่งผลถึงความล่าช้าขององค์กร อีกทั้งยังเกิดช่องว่างระหว่างการเข้าถึงผู้บังคับบัญชาของพนักงานมาก ข้อผิดพลาดนี้ ย่อมส่งผลที่ไม่เป็นไปตามความคาดหวังของลูกค้า ซึ่งเป็นไปทำนองเดียวกัน กับงานวิจัยของ Kanawattanachai, P., and Yoo, Y. [19] พบว่า โครงสร้างองค์กรในอนาคตจะมีโครงสร้างที่มีรูปแบบ และกฎเกณฑ์ที่ไม่ตายตัว แต่จะมีขนาดเล็กลง ยืดหยุ่น คล่องตัวสูง มีการจัดการทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ต้องสามารถแข่งขันกับ คู่แข่งได้ในทุกมิติ ขณะที่งานวิจัยของ Porter [20] สรุปว่า การศึกษาเรื่องการบริหารโครงสร้างองค์กรมีเจตนาศึกษาเพื่อรองรับกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

5.3 Management style : รูปแบบการจัดการ : ควรมีการจัดการที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของพนักงาน มีการแยกสายงานชัดเจน มีการจัดการ ทำงาน ของคนในองค์กรตามความสามารถ และการหมุนเวียนกันมาทำงานสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kolkitchaiwan, P., and Chantuk, T. [21] พบว่า ผู้บริหารต้องมุ่งเน้นความคล่องตัวและสนับสนุนการกระจายอำนาจ ทุกระดับของพนักงาน มีการมอบหมาย จัดสรรบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน [21] ดึงการสะท้อนของ McDowell & Anderson [22] ที่อธิบายว่าองค์กรทั้งหลายต้องปรับโครงสร้างให้เป็นแบบเครือข่าย (Network Structure) ที่แบนราบเป็นแนวระนาบ มีลำดับชั้นที่ลดลง มุ่งเน้นการกระจายอำนาจ [22] ผู้วิจัยเห็นว่าช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ระบบทุนนิยมได้สร้างปรากฏการณ์ที่สันเสีความเป็นอยู่และความคิดของ สังคม ซึ่งสะท้อนอิทธิพลต่อวงจรชีวิตของบุคคลอย่างกว้างขวาง ชุดความคิดใด ๆ ทั้งหมดของธุรกิจโรงแรม ต้องตอกย้ำความจงรักภักดีของลูกค้าและพนักงานการแยกสายงานชัดเจนมีการหมุนเวียนการทำงานของคนในองค์กรตามความสามารถ สภาพแวดล้อมเหล่านี้ได้ก่อให้เกิดความได้เปรียบในธุรกิจประเภทเดียวกันได้ ทั้งนี้ยังเป็นไปในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Prasad, K., & Akhilesh, K. [23] พบว่า การจัดการองค์กรที่ดีควรเชื่อมโยงโครงสร้างองค์กร ให้สอดคล้องกันและลดลำดับชั้นในการบริหารงานเพื่อให้มีความคล่องตัวทั้งในการทำงานภายในและภายนอกองค์กร ขณะที่งานวิจัยของ Haag and Cummings [24] สรุปว่า องค์กรที่ส่งเสริมให้ พนักงานในหน่วยงานภายใต้การดำเนินงานมีความเป็นอิสระจากกันทางกายภาพ การแยกสายงานที่ชัดเจนตามความถนัดของ พนักงานเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์

5.4 Staff management : การจัดการบุคคล : ควรมีการสอนงานจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์แก่พนักงานทุกคนให้มีความรู้ความสามารถ ในหน้าที่ของตนเองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zehra, A. [25] พบว่า การส่งเสริมให้พนักงานสามารถทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ต้องมีการสอนงาน หรือการให้เทคนิควิธีการจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มาก่อน ดังการสะท้อนของ Cisco [26] ที่เสนอว่า ความมีประสิทธิภาพของปฏิบัติการคือ การส่งเสริมให้พนักงานมีความสามารถ ทำงานได้หลายอย่างในเวลาเดียวกันและ ทำได้ดี ดังนั้น การจัดการทางธุรกิจโรงแรมต้องอาศัยการวางแผน จัดการบุคคลอย่างมีขั้นตอนตามระเบียบโลกใหม่ โดยผ่านการตัดสินใจและการประเมินแล้วว่าเหมาะสมกับองค์การ และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้ยังเป็นไปทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Chaturvedula, Shruti and Murthy [27] พบว่า การสอนงานจากผู้เชี่ยวชาญจะทำให้พนักงานมีความรู้ความสามารถในหน้าที่ของตนเอง ที่รับผิดชอบ [27] ขณะทำงานวิจัย ของ Travica [28] อธิบายเพิ่มเติมว่า เพื่อให้การทำงานสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าการสนทนจากผู้มี ประสบการณ์ ประกอบกับการเก็บเกี่ยวความรู้จากการออกนอกพื้นที่ถือเป็นการเพิ่มความสามารถให้แก่พนักงานด้วยเช่นกัน [28]

5.5 Skills : ทักษะความเชี่ยวชาญ : สามารถสร้างทักษะความเชี่ยวชาญของพนักงานจนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นจุดแข็งขององค์กร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Siv-abrobornvatana และคณะ [29] พบว่า เมื่อธุรกิจบริการให้ความสำคัญกับทักษะ ความเชี่ยวชาญของพนักงานย่อมสามารถสร้างจุดแข็งและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันได้ดังการสะท้อนของ Pisano [30] เสนอว่า การสร้างความเชี่ยวชาญของพนักงาน นั้นคือการเรียนรู้เป็นทักษะที่มีประโยชน์ต่อองค์กร ที่สามารถเป็นจุดแข็งขององค์กรต่อไป [30] ผู้วิจัยเห็นการสร้างความรู้ความเชี่ยวชาญของพนักงานเป็นที่ยอมรับว่าเป็นจุดแข็งขององค์กรต้องอาศัยองค์กรที่มีวิสัยทัศน์ในการทำธุรกิจ ต้องสามารถจัดสรรงบประมาณเพื่อระดมความรู้ความเชี่ยวชาญจากบุคลากรภายในและภายนอกเพื่อร่วมกันสร้างทักษะความเชี่ยวชาญให้แก่พนักงานที่สามารถสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคให้ได้มากที่สุด เป็นไปทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Gaudes, A., Bonnie, H., Marsh, S., and Robinson, H. [31] พบว่า การสร้าง ทักษะความเชี่ยวชาญของพนักงานเป็นการเสริมอำนาจการแข่งขันขององค์กรและเป็นกิจกรรมที่หัวหน้างานต้องคำนึงถึง และต้องดำเนินการอย่างยิ่ง [31] ขณะทำงานวิจัยของ Robbins and Coulter [32] สรุปว่า พนักงานทุกคนต้องมีความ รับผิดชอบสูง มีการทำงานตามความถนัดของตนเองเสมือนเป็นการสร้างความเชี่ยวชาญของพนักงานจนเป็นจุดเด่นของ องค์กรเป็นที่เชื่อใจและยอมรับของลูกค้า

5.6 Operation system : ระบบการปฏิบัติงาน : ควรมีการพัฒนาทักษะบุคลากรทุกคนให้มีประสบการณ์ มีความรู้ความสามารถในหน้าที่ ของตนเอง ปรับทัศนคติในเชิงบวกเรียนรู้ที่อยู่ร่วมกันสอดคล้องกับงานวิจัยของ O'Reilly, C., Caldwell, D., Doerr, B., and Chatman, J. [33] พบว่า ทักษะของพนักงาน โดยมีการเรียนรู้กลยุทธ์ และการพัฒนาตนเองเพื่อเป็นผู้นำ ซึ่งต้องได้รับการสอนและชี้แนะอย่างต่อเนื่อง ดังการสะท้อนของ Gupta [34] อธิบายว่า พนักงานควรได้ทำงานตามความสามารถของตน เพราะผลงานที่ได้มาจกาทักษะความรู้ที่มี ประสบการณ์ ของพนักงานทุกคนจะทำให้พนักงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าองค์กรต่าง ๆ ต้องพัฒนาตนเองให้มีผลการดำเนินการที่เป็นเยี่ยม ดังนั้นผู้บริหารมีความจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง ซึ่งการเรียนรู้ที่อยู่ร่วมกันตลอดจนการพัฒนาบุคลากรให้มีประสบการณ์ในหน้าที่ของตนเองจะทำให้้องค์การพบความจริงว่า การวางแผนที่ดีที่สุดคือการสร้างบุคลากรให้สามารถดึงความสามารถของตนเองมาใช้ในงานที่ได้รับมอบหมายได้ เป็นไปทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Syverson, C. [35] พบว่า ผลิตภาพ จากการพัฒนาทักษะบุคลากรทุกคนในองค์กรจนบรรลุเป้าหมายเป็นการแสดงถึง ความสามารถขององค์กรในการใช้ทรัพยากรของ องค์กรได้อย่างคุ้มค่า [35] ขณะทำงานวิจัยของ McKeown [36] สรุปว่า องค์กรต้องมีวัฒนธรรมแบบมุ่งเน้นนวัตกรรม ในด้านการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานและความคิด เพื่อสร้าง ทัศนคติในเชิงบวกอันจะส่งผลให้เกิดสิ่งใหม่ที่แตกต่างจากเดิมและมีคุณประโยชน์ในเชิง ผลงานต่อองค์กร

5.7 Business shared values : ค่านิยมร่วมของธุรกิจ : การสร้างความเชื่อของบุคลากรว่าลูกค้าจะต้องมีความพึงพอใจมากที่สุด มีการแบ่งปัน ความรู้ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมถึงการยอมรับเสมอว่าธุรกิจมีเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ในฐานะส่วนหนึ่งขององค์กร ตนต้อง สามารถปรับตัวได้เสมอด้วยทัศนคติที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Colbert, A., Yee, N., & George, G. [37] พบว่า การเข้ามาแทนที่มนุษย์จากระบบปัญญาประดิษฐ์ AI ยังเป็นสัญญาณเตือนผู้ประกอบการว่าการกำหนดค่านิยมร่วมขององค์กรนั้น ต้องรีบเร่ง สร้างความเชื่อแก่พนักงานว่า การตอบสนองลูกค้าเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุด ดังการสะท้อนของ Farmer, N. [38] เสนอว่า ภายใต้ค่านิยมร่วมของธุรกิจ ที่เน้นการกระจายอำนาจทุกระดับของพนักงาน ภายใต้ การมุ่งเป้าหมายที่ความพึงพอใจของลูกค้าเป็นที่สุด ผ่านการสื่อสารแบบ เครือข่ายร่วมกันตัดสินใจเหล่านี้จะส่งผลสำเร็จ ของงาน ได้ดีกว่าเดิม [38] ผู้วิจัยเห็นว่า ค่านิยมร่วมที่มีเป้าหมายว่าด้วยการสร้างความเชื่อของ บุคลากรว่าลูกค้าจะต้องมีความพึงพอใจมากที่สุด จัดเป็นค่านิยม ที่ทรงคุณค่าสำหรับธุรกิจโรงแรมและธุรกิจบริการอื่น ๆ ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่า ค่านิยมร่วมเป็นกฎเกณฑ์มาตรฐานหรือคุณค่าที่องค์กรนั้นคาดหวัง หรือต้องการ จะให้เป็นจนเกิดเป็นค่านิยมและบรรทัดฐานที่สมาชิกของ องค์กรยึดถือร่วมกัน เพื่อการขับเคลื่อนองค์กรให้ไปสู่ความสำเร็จเป็นไปทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ World Economic Forum [39] ระบุว่า วิธีการทำงานที่มีการแบ่งปัน ความรู้ซึ่งกัน บังคับเหล่านี้จะส่งผลต่อค่านิยมร่วมขององค์กรและวัฒนธรรมขององค์กร สถานที่ทำงานในศตวรรษ ที่ 21 จะเปลี่ยนไปโดยการทำงานจะไม่ยึดติดกับสถานที่ พนักงานมีอิสระทางคิดและการทำงานที่เน้นนวัตกรรมภายใต้วัตถุประสงค์ที่สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าเป็นหลัก ขณะทำงานวิจัยของ Fernandez, S., and Moldogaziev, T. [40] สรุปว่า องค์กรจำเป็นต้องสื่อสารความต้องการ และเป้าหมายให้คนในองค์กรทราบอย่างทั่วถึงว่าการตระหนักว่าลูกค้าสำคัญเสมอ ความไม่แน่นอนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ธุรกิจมีเปลี่ยนแปลง เป็นเรื่องปกติ ดังนั้น พนักงานต้องสามารถปรับตัวเข้ากับ สภาพแวดล้อมได้ด้วยทัศนคติที่ดี

6. ข้อเสนอแนะทั่วไป

6.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาการบริหารเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจโรงแรมตามแนวคิด McKinsey 7-S Model ในจังหวัด สงขลาเท่านั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาทั้งข้อสนับสนุนและข้อจำกัดต่อการนำไปใช้ให้เหมาะสม นอกจากนี้ แล้ว การนำเอาผลการวิจัยมาสร้างมาเป็นข้อสรุปทั่วไปเพื่อเป็นแนวทางในการนำมาเชื่อมโยงทฤษฎีในศาสตร์เชิงประจักษ์นี้เป็นเพียงการบุกเบิก หรือการนำร่องในเชิงวิชาการ เพื่อให้วิชารัฐประศาสนศาสตร์ มีความเป็นศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนา อธิบายและทำนายได้มากขึ้นเท่านั้น มิได้หมายความว่าทุก ๆ กรณีต้องเป็นดังข้อสรุปนี้เสมอไป

6.2 รัฐบาลควรจัดสรรงบประมาณในการปรับปรุงพัฒนา สร้างนวัตกรรมทางด้านเศรษฐกิจและสังคมท้องถิ่น พัฒนา บุคลากรรองรับพันธกิจอนาคตขององค์กรภายใต้พัฒนาธรรมเขตพื้นที่ชายแดนใต้ ขณะที่โรงแรมควรเน้นมาตรฐานความปลอดภัยด้านสุขอนามัยเป็นพิเศษ โดยสื่อสารให้ลูกค้าทราบ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า รวมถึงการสร้างรายได้จากส่วนบริการอื่น ๆ ในโรงแรม เช่น มีบริการ อาหารแบบเดลิเวอรี่ มีสปาและฟิตเนส ภายในโรงแรม รวมถึง การปรับเปลี่ยนโรงแรมให้เป็นที่น่าสนใจมากขึ้น เพื่อสร้างจุดขายที่เป็นเอกลักษณ์ให้กับโรงแรมได้

7. ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสัมภาษณ์ แบบเจาะลึก เป็นหลัก สำหรับการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาวิจัยในเชิงคุณภาพควบคู่ไปกับการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อขยายผลการศึกษา ให้ลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาปัจจัยอื่น เช่น การมีส่วนร่วมพนักงานในธุรกิจโรงแรม ปัญหาความขัดแย้ง การแก้ไขปัญหา ที่ส่งผลต่อการจัดการในธุรกิจโรงแรม เพื่อครอบคลุมเนื้อหาในการศึกษา และเป็นแนวทางในการพัฒนาธุรกิจโรงแรม ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการกับโรงแรมนอกพื้นที่ภาคใต้เพื่อวิเคราะห์ถึงกลยุทธ์ ในการบริหารจัดการ โรงแรมแต่ละแห่ง

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Kerlinger, Fred. N., and Lee, H. B. (2000). Foundations of Behavioral Research (4th ed.). Singapore: Thomson Learning.
- [2] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2563). ธุรกิจโรงแรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน.
- [3] Tourism Authority of Thailand. (2021). Amazing Thailand Safety and Health Administration. (SHA). [Online]. Available : <https://thailandsha.tourismthailand.org/> Retrieved 3 January 2021. [In Thai]
- [4] Dung, L., and Giang, P. (2021). "Strategic responses of the hotel sector to COVID-19: Toward a refined pandemic crisis management framework. International Journal of Hospitality Management, 94.
- [5] สุวิมล ตีรกานันท์. (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 7). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- [6] ณรงค์ โพธิ์พุกขานันท์. (2556). ระเบียบวิธีวิจัย : หลักการและแนวคิดเทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 8). เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- [7] Etikan, I., Musa, S. A., and Alkassim, R. S. (2016). "Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling," American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 5 (1), 1-4.
- [8] ประสพชัย พสุนนท์. (2555). การวิจัยการตลาด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป.
- [9] ธาดา สืบหลินวงศ์, พรหมแข มไหสวริยะ และสุธี พานิชกุล, บรรณาธิการ. (2551). แนวทางจริยธรรมการทำวิจัยในคนในประเทศไทย พ.ศ. 2550. กรุงเทพฯ : ชมรมจริยธรรมการทำวิจัยในคน.
- [10] วิชัย โชควิวัฒน์. (2541). หลักเกณฑ์ทางจริยธรรมสำหรับการศึกษาวิจัยในมนุษย์. แพทยสภาสาร, 27:58-65.
- [11] สุภางค์ จันทวานิช. (2553). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [12] Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. Qualitative Health Research, 15(9), 1277-1288.
- [13] ณภัทร ทิพย์ศรี, ปวีร์ สุตามหาวงศ์ และหนึ่งฤทัย บรรด. (มกราคม-มิถุนายน, 2556). คุณภาพการบริการของธุรกิจนำเที่ยวที่มีต่อความประทับใจของนักท่องเที่ยวชาวยุโรปในจังหวัดเชียงราย. วารสารการบริการและการท่องเที่ยวไทย, 8 (1), 8-19.

- [14] Watcharasing et. al. (2015). “Service Mind and Work Motivation Forecasting Nurse’s Service Efficiency”. The Journal Of Faculty Of Applied Arts, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok. 8(2), 115-131. [In Thai]
- [15] Girish, P. and Chris, R. (2012). Antecedents of Tourists’ Loyalty to Mauritius: The Role and Influence of Destination Image, Place Attachment, Personal Involvement, and Satisfaction. *Journal of Travel Research*, 51(3): 342-356. , Gonzalez, Comesana, and Brea. (2007). Assessing Tourist Behavioral Intentions Through
- [16] Wesarach, P. (1997). Easy Public Service. Bangkok : Thai Government Reform Commission Printing. [In Thai]
- [17] Eisenberger, R. et al. (1986). Perceived Organizational Support. *Journal of Applied Psychology*, 71(3),500-507.
- [18] Khorasani, S., & Almasifard, M. (2017). Evolution of Management Theory within 20 Century: A Systemic Overview of Paradigm Shifts in Management. *International Review Of Management and Marketing*, 7(3), 134-137. Retrieved from <https://www.econjournals.com/index.php/irmm/article/view/4719/pdf>
- [19] Kanawattanachai, P., and Yoo, Y. (2002). Dynamic nature of trust in virtual teams. *The Journal of Strategic Information Systems*, 11 (3-4), 187-213.
- [20] Porter, M. (1985). *Competitive advantage*. NY : The Free Press.
- [21] Kolkitchaiwan, P., and Chantuk, T. (2018). *Journal of Pacific Institute of Management Science*, 4(1), 334.
- [22] McDowell, T., & Anderson, S. (2019). Making the invisible visible. Retrieved 27 August 2019, from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/technology-and-the-future-of-work/organizational-network-analysis-network-of-teams.html>
- [23] Prasad, K., & Akhilesh, K. (2002). Global virtual teams: what impacts their design and Performance Team Performance Management: An International Journal, 8 (5/6), 102-112. doi: 10.1108/13527590210442212
- [24] Haag, S., and Cummings, M. (2013). *Management information systems for the information age*. New York : McGraw-Hill Irwin.
- [25] Zehra, A. (2014). New Organization Structures: Virtual Organizations. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 6 (2), 18-27.
- [26] Cisco. (2014). Cisco Connected World Technology Report [Ebook]. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/enterprise/connected-world-technology-report/ccwtr-press-deck.pdf>
- [27] Chaturvedula, Shruti and Murthy. (2019). Impact of Tolerance of Ambiguity on Job Performance, Creativity and Decision-making Styles: A study on Indian Software professionals. *International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field*, 3 (3), 102-112.
- [28] Travica, B. (1997). The Design of the Virtual Organization: A Research Model. In Americas Conference on Information Systems. AIS Electronic Library. Retrieved from https://aisel.aisnet.org/amcis1997/?utm_source=aisel.aisnet.org%2Famcis1997%2F270&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- [29] Sivabrovornvatana, N., Siengthai, S., Krairit, D., Paul, H. (2005). Technology Usage, Quality Management Systems, and Service Quality in Thailand. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 18 (6/7), 413-424.
- [30] Pisano, G. (2019). About Innovative Cultures. *Harvard Business Review*, (January-February), 62-71. Retrieved from <https://hbr.org/product/harvard-business-review-january-february-2019/BR1901-MAG-ENG>

- [31] Gaudes, A., Bonnie, H., Marsh, S., and Robinson, H. (2007). A Framework for Constructing Effective Virtual Teams. *The Journal of E-Working*, 1, 83-97
- [32] Robbins, S., & Coulter, M. (2012). *Management* (11th ed.) 286-301,51-58). Boston : Prentice Hall. Russo, M. (2015). *The Invisible Organization: How Ingenious CEOs Are Creating Thriving, Virtual Companies*. Best Seller Publishing.
- [33] O'Reilly, C., Caldwell, D., Doerr, B., and Chatman, J. (2014). Parsing organizational culture : How the norm for adaptability influences the relationship between culture consensus and financial performance in high-technology firms. *Journal of Organizational Behavior*, 35(6), 785-808.
- [34] Gupta, K. (2016). You're Not Multitasking; Why Switch-Tasking Is Ruining Your Productivity. Retrieved 2 January 2020, from <https://polar.me/blog/youre-not-multitasking-switch-tasking-ruining-productivity/>
- [35] Syverson, C. (2011). What Determines Productivity. *Journal of Economic Literature*, 49 (2), 326–365
- [36] McKeown, M. (2010). *Truth About Innovation*. Pearson Business.
- [37] Colbert, A., Yee, N., & George, G. (2016). The Digital Workforce and the Workplace of the Future. *Academy Of Management Journal*, 59 (3), 731-739.
- [38] Farmer, N. (2016). *The invisible organization*. New York: Routledge.
- [39] World Economic Forum. (2019). *Employment Trends*. Retrieved 24 September 2019, from <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/employment-trends/>
- [40] Fernandez, S., and Moldogaziev, T. (2013). Employee Empowerment and Job Satisfaction in the U.S. Federal Bureaucracy. *The American Review of Public Administration*, 45 (4), 375-401. doi: 10.1177/0275074013507478

ฆราวาสธรรม 4 ประการของบุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา Gharavasa-dhamma 4 of Personnel in Muang Khao Rup Chang Municipality

ธเนศ ยุคันทวนิชชัย

สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์และการจัดการทรัพยากรมนุษย์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ
E-mail: 0933321210.ss@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ ศึกษาฆราวาสธรรม 4 ประการของบุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างจังหวัดสงขลา วิธีการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างกำหนดตามแนวคิดฆราวาสธรรม 4 ประการ โดยแต่ละข้อคำถามจะเป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก ผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม 1 ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของรัฐส่วนราชการเทศบาลเมืองเขารูปช้าง ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่ม 2 ผู้เชี่ยวชาญหรืออาจารย์มหาวิทยาลัย และกลุ่มที่ 3 ผู้มีส่วนได้เสียภายนอก ใช้การสุ่มตัวอย่าง แบบสะดวก การตรวจสอบข้อมูลใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา โดยการสรุปความผลวิจัย พบว่า 1. สัจจะ, ความซื่อสัตย์ : มีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่การงาน และไม่เบียดเบียนหลอกลวงเอาเปรียบผู้อื่น 2. ทมะ, การปรับปรุงตน : เป็นผู้มุ่งมั่นพยายามปรับปรุงตัวเอง มีความเชื่อว่าการพัฒนาตนเองเป็นสิ่งสร้างคุณค่าแห่งตนให้สูงขึ้น 3. ขันติ, ความอดทน : สามารถอดได้ ทนได้เมื่อได้ประสบกับอารมณ์ที่ไม่ชอบใจอันก่อให้เกิดความอยากเบียดเบียนผู้อื่น 4. จาคะ, ความเสียสละ : มีจิตเมตตากรุณาแก่บุคคลที่ประสบกับความลำบาก และเสียสละความสุขของตนเพื่อส่วนรวม

คำสำคัญ: ฆราวาสธรรม, บุคลากร

Abstract

This research aimed at studying Gharavasa-dhamma 4 (4 virtues for good household life) of the personnel in Muang Khao Rup Chang municipality, Songkhla province. It was qualitative research with structured interviews based on Gharavasa-dhamma 4, and with in-depth interview questions. Informants in Group 1 consisted of government officers and employees working in Muang Khao Rup Chang Municipality. They were selected via a purposive sampling technique. Group 2 were experts or university lecturers. Group 3 were outside stakeholders who were selected by a convenience sampling technique. Data were investigated by using triangulate investigation and analyzed with the help of summative content analysis. It was found that: 1) Sacca (truth and honesty): the personnel were honest in performing their duties and without exploiting others. 2) Dama (taming and training oneself): they tried to develop themselves and believed that self-development could raise one's value. 3) Khanti (forbearance): being able to bear dissatisfying emotions which could cause the feeling of exploiting others. 4) Càsa (generosity): having merciful mind on those who were in troubles and sacrifice oneself for common good.

Keywords: Gharavasa-dhamma 4, personnel

1. บทนำ

เมื่อประเทศอยู่ในภาวะการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ทำให้ผู้นอังกการไม่สามารถทำหน้าที่ในการให้ความเข้าใจ แก่สมาชิกได้เต็มที่ และไม่สามารถเป็นขวัญและกำลังใจให้กับสมาชิกเพื่อเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ได้ทันทั่วถึง จนเป็นเหตุให้ การปลูกฝังค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม เป็นไปอย่างลำบาก [2] การสูญเสียบทบาทและอิทธิพลในการ โนมนานี้เอง ได้นำไปสู่การเกิดปัญหาและวิกฤติปัญหาการความขัดแย้งระหว่างสมาชิกในองค์กรที่ยากต่อการแก้ไข [3]

พระพุทธเจ้าตรัสไว้ว่า สังขารทั้งหลายไม่เที่ยงมีการเปลี่ยนแปลงเป็นอนิจจังเฉกเช่นสรรพสิ่งทั้งโลกมนุษย์ย่อมจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ สังคมมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากการรับรู้ของบุคคลภายใต้ความกดดันจากภายนอกและ ภายใน ตลอดจนการถูกบังคับด้วยปัจจัยทางวัฒนธรรมดังเห็นได้จากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งภายในประเทศ และ ต่างประเทศ [4] ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงที่เกินคาดการณ์ได้ ความขัดแย้งอย่างรุนแรงนี้ส่งผลให้มนุษย์พบกับปัญหา ของการดำเนินชีวิตซึ่งเป็นปัญหาที่แก้ได้ยากยิ่ง [5] เมื่อมนุษย์ถูกสถานการณ์กระตุ้นในเหตุการณ์ ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ย่อมส่งผลให้มนุษย์ดิ้นรนเพื่อความอยู่รอด กระทั่งเกิดการเอาเปรียบซึ่งกันและกันเพื่อมุ่งแสวงหาผลประโยชน์ ให้กับตนเองมากกว่าการคำนึงถึงประโยชน์โดยรวม [6] ขณะที่องค์กรต่าง ๆ โดยมากมักมุ่งเน้นผลักดันองค์กรไปสู่ ความมีชื่อเสียงและผลงานอันโดดเด่นในทางตรงกันข้ามกลับละเลยไม่ได้เหลือยหลังถึงคุณภาพจิตใจของบุคลากร

เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา ได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า “เทศบาลเมืองเขารูปช้างจะเป็นองค์กรที่มีความเข้มแข็ง มุ่งให้บริการสาธารณะแก่ประชาชนอย่างทั่วถึง รวดเร็ว เป็นธรรม และมีประสิทธิภาพ ประชาชนพึ่งตนเองได้และมีส่วนร่วม ในการพัฒนาในรูปแบบการบริหารจัดการที่ดี นำไปสู่ความเป็นเมืองน่าอยู่อย่างยั่งยืน” วิสัยทัศน์นี้จะสามารถเป็นจริงได้ ต้องอาศัยบุคลากรที่มีคุณภาพจิตใจที่ดีเป็นกลไกในการขับเคลื่อนองค์กรไปเป้าหมายระยะยาว การปลูกฝังทัศนคติที่ดี ต่อดตนเองและความเต็มใจในการให้บริการประชาชนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง

ดังนั้น หลักคำสอนของพระพุทธศาสนา พระพุทธเจ้าได้ทรงตรัสหลักธรรมอันจะเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล ตามหลักพุทธธรรม ได้แก่ หลักทวารวาสธรรม 4 ประการ ประกอบด้วย 1) สัจจะ ความซื่อสัตย์ 2) ทมะ การปรับปรุงตน 3) ขันติ ความอดทน และ 4) จาคะ ความเสียสละ [7] เมื่อพิจารณาหลักทวารวาสธรรม 4 ประการแล้ว ถือเป็นเครื่องมือ ในการดำเนินชีวิต ทั้งในรูปการณ้อยู่ร่วมกันในองค์กรและสังคม [8] ที่เป็นพื้นฐานหลักต่อการบริหารจัดการเทศบาลเมือง เขารูปช้างให้บรรลุผลสำเร็จตามวิสัยทัศน์ได้ ดังนั้น จึงเป็นที่มาของโครงการวิจัย เรื่อง ทวารวาสธรรม 4 ประการของบุคลากร เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา ในครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาทวารวาสธรรม 4 ประการของบุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยอาศัยกระบวนการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

(ก) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) [1] โดยแต่ละ ข้อคำถามจะเป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In - Depth Interview) ประเภทไม่เป็นทางการด้วยคำถามปลายเปิด จะใช้ การสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้ให้สัมภาษณ์มีอิสระในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ [9] การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ จะใช้การสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติ ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น [10] ขณะที่คำถามหลักได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ตามแนวคิดทวารวาสธรรม 4 ประการ [7] ได้แก่ 1.

สัจจะ : ความซื่อสัตย์ที่บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา พึงมีควรเป็นเช่นไร 2. ทมะ : การปรับปรุง ตนเองที่ 3. ขันติ : ความอดทน ที่ 4. จาคะ : ความเสียสละที่ คำถามเหล่านี้ได้ใช้เป็นคำถามหลักในการสร้าง บทสนทนาหากได้รับคำตอบในประเด็นต่าง ๆ ครบถ้วนก็ จะไม่มีการใช้คำถามเพิ่มเติม หากในการสัมภาษณ์ไม่สามารถ ได้คำตอบ จะมีคำถามเจาะลึกของแต่ละประเด็นด้วยการสัมภาษณ์ซ้ำ [1]

(ข) ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง [11] คือ นายกเทศมนตรี 1 ท่าน ประธานสภาเทศบาล 1 ท่าน ปลัดเทศบาล 1 ท่าน เจ้าหน้าที่กองคลัง 1 ท่าน เจ้าหน้าที่กองช่าง 1 ท่าน เจ้าหน้าที่กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม 1 ท่าน เจ้าหน้าที่กองยุทธศาสตร์และงบประมาณ 1 ท่าน เจ้าหน้าที่กองการเจ้าหน้าที่ 1 ท่าน เจ้าหน้าที่กองสวัสดิการสังคม 1 ท่าน หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง รวมผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้งหมด 9 ท่าน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [12] คือ ผู้เชี่ยวชาญหรืออาจารย์มหาวิทยาลัยในพื้นที่ศึกษา 1 ท่าน

กลุ่มที่ 3 ผู้มีส่วนได้เสียภายนอก ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [12] ได้แก่ (1) ผู้ประกอบการธุรกิจ 1 แห่ง ที่เคยหรือเป็นคู่สัญญากับเทศบาลเมืองเขารูปช้าง 1 ท่าน หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง (2) ผู้มาใช้บริการเทศบาลเมือง เขารูปช้าง 1 ท่าน หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง

(ค) เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ [13] ได้แก่ 1) เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Inclusion criteria) (1.1) เป็นไปตามเกณฑ์การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงและการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (1.2) เป็นเพศชายและหญิงในพื้นที่ ทำวิจัย (1.3) มีอายุตั้งแต่ 20 - 60 ปี (1.4) อาศัยอยู่พื้นที่การวิจัยไม่น้อยกว่า 1 ปี (1.5) ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย 2) เกณฑ์การคัดออกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Exclusion criteria) (2.1) ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในช่วงเวลาเก็บข้อมูล (2.2) ให้สัมภาษณ์ไม่ครบตามประเด็นที่กำหนดไว้ (2.3) ไม่สมัครใจให้ข้อมูล

(ง) การจัดการข้อมูล ได้แก่ 1) ระยะเวลาเก็บรักษาข้อมูล : [13] ข้อมูลทั้งหมดของผู้ให้ข้อมูลสำคัญจะไม่ถูกเปิดเผยแก่ สาธารณชน 2) การทำลายข้อมูล : [14] เมื่อพ้นระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ข้อมูลของผู้ให้ข้อมูลสำคัญจะถูกทำลายทั้งหมด

(จ) การตรวจสอบข้อมูล

ผู้วิจัยจะมุ่งให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อการตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้ วิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า [15] กล่าวคือ แหล่งเวลา ถ้าข้อมูล ต่างเวลากันจะเหมือนกันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบสัมภาษณ์เชิงลึกต่างเวลาที่เคยนัดหมาย พบว่า ข้อมูลที่ได้รับไม่แตกต่างกัน แหล่งสถานที่ ถ้าข้อมูลต่างสถานที่กันจะเหมือนกันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบสัมภาษณ์เชิงลึก ต่างสถานที่ซึ่งเคยนัดหมาย พบว่า ข้อมูลที่ได้รับไม่แตกต่างกันและแหล่งบุคคลถ้าเปลี่ยนผู้สัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูล

จะเหมือนเดิมหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบ เปลี่ยนผู้สัมภาษณ์เชิงลึกโดยให้ผู้ช่วยโครงการวิจัยสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูลที่ได้รับพบว่าไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้น จึงนำ ข้อมูลไปจัดทำข้อสรุปพร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดใหม่ต่อไป

(ฉ) การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาโดยการสรุปความของเนื้อหา (Summative Content Analysis) ตามแนวคิด ของ Hsieh & Shannon [16] เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาแบบสรุปความ (Summative Content Analysis) โดยการ วิเคราะห์เนื้อหาความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ใน คำสัมภาษณ์และค้นหาความหมายที่อยู่ภายในคำสัมภาษณ์ที่มีความหมาย เช่นเดียวหรือคล้ายคลึงกันแต่เป็นการใช้คำอื่นเป็นคำทางเลือก แทน ผู้วิจัยลงรหัสคำหลักและจำนวนของคำที่ใช้แทน ของคำ แต่ละคำที่ค้นพบเป็นกลุ่ม และแยกตามแต่ละกลุ่มคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูล สำคัญทุกกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยกำหนด คำหรือประโยคที่ง่ายต่อการความเข้าใจ เป็นรหัสกลุ่มคำสัมภาษณ์ที่ผ่านการรวบรวมคำหลักและคำที่ใช้ แทนในแต่ละ ประเด็นตามประเภทผู้ให้ข้อมูลสำคัญและนับความถี่กลุ่มคำสัมภาษณ์ที่ผ่านการกลั่นกรองขั้นสุดท้ายแต่ละกลุ่มเพื่อสรุป เป็น ผลการวิจัย

4. ผลการวิจัย

การตอบวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาธรรมชาติ 4 ประการของบุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างจังหวัดสงขลา จากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 3 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ 4 ประการดังนี้

1. สัจจะ : ความซื่อสัตย์

บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างควรมีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่การงาน และไม่เบียดเบียนหลอกลวงเอาเปรียบผู้อื่น

2. ทมะ : การปรับปรุงตน

บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างควรเป็นผู้มุ่งมั่นพยายามปรับปรุงตัวเอง มีความเชื่อว่าการพัฒนาตนเองเป็นสิ่ง ที่สร้างคุณค่าแห่งตนให้สูงขึ้น

3. ขันติ : ความอดทน

บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างควรอดได้ทนได้เมื่อได้ประสบกับอารมณ์ที่ไม่ชอบใจอันก่อให้เกิด ความอยากเบียดเบียนผู้อื่น

4. จาคะ : ความเสียสละ

บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างควรมีจิตเมตตากรุณาแก่บุคคลที่ประสบกับความลำบาก และเสียสละความสุข ของตนเพื่อส่วนรวม

5. อภิปรายผล

การอ้างอิงแนวคิดธรรมชาติ 4 ประการในโครงการวิจัยนี้ ไม่น่าจะเป็นการเอนเอียงหรือเข้าข้างแนวคิดดังกล่าว ที่สามารถกล่าวได้ว่า มีการยอมรับอย่างกว้างขวางทั้งในวงการศึกษาและการนำไปปฏิบัติ นับเป็นเครื่องมือประกอบการ ดำรงชีวิตที่พระพุทธ องค์แสดงไว้เพื่อให้ผู้อยู่ครองเรือนได้นำไปเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตให้ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ องค์การภาครัฐและเอกชนสามารถทำ ความเข้าใจแนวคิดธรรมชาติ 4 ประการได้จากการอภิปรายผลวิจัยดังต่อไปนี้

1. สัจจะ : ความซื่อสัตย์ : บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างควรมีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่การงาน และไม่เบียดเบียนหลอกลวงเอาเปรียบผู้อื่น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ดิลก บุญอิม และพระอธิการสุชาติ จนทสโร (สายโรจน์) [17] พบว่า การมีสัจจะทำให้เป็นคนมีความ รับผิดชอบ หนักแน่นมั่นคง การมีทมะ ทำให้เป็นคนรักการฝึกฝน ตนเอง มีความสามารถในการทำงาน ไม่มีศัตรูไม่มีความแค้นกับใคร สามารถ ยับยั้งตนเองไม่ให้หลงไปทำผิด หรือหลงไป ในทางที่ผิดได้ตั้งการสะท้อนของ พายุ ภูควางค์ [18] อธิบายว่า ความซื่อสัตย์มีสัจจะเป็น ความดีที่ควรประพฤติ ที่ไม่ควรละเลยหรือเพิกเฉย ควรเปิดใจพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนตนเองให้มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ซึ่งพฤติกรรม เหล่านี้ จะส่งผลต่อภาพลักษณ์ที่ปรากฏต่อสายตาของผู้อื่นและบุคคลรอบข้าง รวมถึงส่งผลต่อเนื่องไปถึงผลประโยชน์ที่หน่วยงาน และองค์กรจะ ได้รับผู้วิจัยเห็นว่า บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลาควรมี “สัจจะ” ไว้เป็นเกราะคุ้มครองป้องกันตนเอง โดยต้อง “จริง” ต่อทุกสิ่ง ที่เราระกระทำ ไม่ว่าจะด้วยกาย วาจา หรือใจ อันเป็นสิ่งที่ควรกระทำอย่างยิ่งยวด เพื่อสามารถข้ามอุปสรรคสำคัญ คือ ความเป็นคนโลเล ไม่กล้า สู้ความจริง รวมถึงการกระทำผิดพลาดจะด้วยความตั้งใจ ด้วยความพลั้งเผลอ หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ก็ตาม ดังนั้นเมื่อไม่มีสัจจะ การกระทำบาป อย่างอื่นย่อมมีโอกาสเกิดขึ้นได้ทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของ Thawechai Chasoongneam, Piyathida Koochirunyarut [19] พบว่า ความ ซื่อสัตย์ เป็นการลดอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ ผู้ที่มีสัจจะสามารถเป็นที่พึ่ง และเป็นหลักในครอบครัวและคนอื่นที่เดือดร้อนได้ นอกจากนี้ แล้ว ผู้มีสัจจะเป็นพื้นฐานย่อมมีอารมณ์ผ่องใสติดตัว มีนิสัยสละแก่ผู้อื่น รักผู้อื่นเหมือนรักตนเอง จิตใจมีความสุข และเป็นพฤติกรรมที่ช่วย ชำระล้างจิตใจที่สกปรก เห็นแก่ตัว ออกไป ขณะที่ผลงานวิจัยของ Ferrell [20] มีข้อสรุปว่า ในองค์กรทั้งภาครัฐหรือภาคเอกชนมีการนำระบบ การบริหารงาน ที่เหมาะสมมาใช้กับองค์กรเพื่อการก้าวทันกับเศรษฐกิจยุคใหม่ ซึ่งการดำเนินธุรกิจภายใต้ความซื่อสัตย์เสมอภาคมาใช้ เป็น พื้นฐานการบริหารงาน สิ่งเหล่านี้ย่อมเป็นการสร้างวัฒนธรรมการดำเนินงานภายใต้หลักคุณธรรมให้เกิดขึ้นในองค์กร

2. ทมะ : การปรับปรุงตนเอง : บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง ควรเป็นผู้มุ่งมั่นพยายามปรับปรุงตัวเอง มีความเชื่อว่าการพัฒนาตนเองเป็น สิ่งที่สร้างคุณค่าแห่งตนให้สูงขึ้นสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Buaphan Phromphak [21] พบว่า สุขภาวะที่เกิดจากความพึงพอใจต่อการ ปรับปรุงตนเองในทิศทางที่เป็นบวก เป็นการพัฒนาทักษะความสามารถ ด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ทักษะคติ ความเชื่อและการกระทำ จน

กลายเป็นคนที่มีคุณสมบัติของความสำเร็จในภาวะ ที่มีเงื่อนไขจากทางเศรษฐกิจและสังคม การปรับปรุงตนเองจะช่วยเรียกความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง มีความมั่นใจ และมีความกล้ามากยิ่งขึ้น ดังการสะท้อนของ พระโกศลรุ่ง ปณญาวิโร [22] อธิบายว่า หลักธรรมในพุทธศาสนาที่นับว่า เป็นหลักธรรมที่ทันสมัย หลักขราวาสธรรมนี้ไม่เพียงแต่เป็นแนวในการปฏิบัติตนให้มีความรักที่ 2 คนเท่านั้น แต่สามารถ ที่จะนำไปปฏิบัติกับทุกคนในสังคมที่เราอาศัยอยู่ด้วย นำไปปรับปรุงตนพัฒนาตนเองเฉพาะบุคคลย่อมดีมากเช่นกัน เพื่อที่จะ ทำให้สังคมมีแต่ความสงบสุขและเต็มเปี่ยมด้วยความรักที่มอบให้กันและกัน ผู้วิจัยเห็นว่าการปฏิบัติงานและการดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบัน มักใช้ข้อมูลสถิติปัญหาทางโลกเป็นหลัก และมีการใช้ข้อมูลด้านสถิติปัญหาทางธรรมน้อยลง เป็นผลให้การทำงานอาจขาดความบริสุทธิ์ ไม่ยุติธรรม ดังนั้นการดำเนินชีวิตโดยใช้ข้อมูลด้านสถิติปัญหาทางโลกและสถิติปัญหาทางธรรมควบคู่กันไปในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มีความบริสุทธิ์ มีความยุติธรรม อันเป็นความสำเร็จของชีวิตทั้งทางโลกธรรมทั้งทางธรรมไปพร้อมๆกัน ด้วยเหตุนี้บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้างควรมีการปรับปรุงตนเอง ให้มีการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเอง ให้สามารถพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน เพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคมภายใต้หลักธรรมนำปัญญาและคุณธรรม ควบคู่กันไป ทำนองเดียวกับผลงานวิจัย ของ พระมหาศาสนพงษ์ โคนแก้ว [23] พบว่า หลักขราวาสธรรม เป็นเครื่องมือหรือเป็นหลักธรรมกำกับพัฒนาชีวิต มนุษย์ที่เป็นขราวาสหรือผู้ครองเรือนให้สูงค่าขึ้น ซึ่งการปรับปรุงตนเองให้มีความซื่อสัตย์ สุจริต ความจริงใจการข่มใจ การควบคุมจิตใจตนเอง มุ่งมั่นในการทำงาน มีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ จะเป็นอานิสงส์ให้เกิดความสุข ความเอื้ออาทร ความสมานฉันท์ของบุคคลในสังคมได้ในที่สุดขณะที่ผลงานวิจัยของ Hartline & Ferrell [24] สรุปว่า การปรับปรุงตนเอง เพื่อพัฒนาตนเองมีความสำคัญอย่างยิ่งที่องค์กรต้องถือปฏิบัติ เช่นเดียวกับความรับผิดชอบต่อสังคม องค์กรที่มีการดำเนิน กิจการภายใต้กรอบจริยธรรมทางธุรกิจจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการตัดสินใจสร้างความผูกพันของพนักงานต่อองค์กร ช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ สร้างความจงรักภักดีต่อลูกค้าและที่สำคัญยังเพิ่มผล ประกอบการทางการเงินปัจจัยพื้นฐานเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยกลไกการปรับปรุงตนเองของทั้งผู้บริหารและพนักงานทุกคนเป็นแรงขับเคลื่อน

3. ขันติ : ความอดทน : บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง ควรอดได้ทนได้เมื่อได้ประสบกับอารมณ์ที่ไม่ชอบใจ อันก่อให้เกิดความอยากเบียดเบียนผู้อื่นสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Thawechai Chasoongnearn, Piyathida Koohirunyarut [19] พบว่า การมีขันติทำให้ทนต่ออุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ เป็นที่พึ่งให้คนอื่นที่เดือดร้อน รวมถึง ช่วยชำระล้างจิตใจที่สกปรกเห็นแก่ตัวได้ดังการสะท้อนของ สมบัติรัตนนคร [25] อธิบายว่า ความอดทนต่อการสร้าง คุณธรรมจริยธรรมในตนเอง จะช่วยให้ชีวิตดำเนินไปด้วยความราบรื่นและสงบ มีสติสัมปชัญญะอยู่ตลอดเวลา สามารถ สร้างความมีระเบียบวินัยให้แก่บุคคลในชาติ อีกทั้งยังสามารถควบคุมไม่ให้คนชั่วมีจำนวนมากขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าขันติมีความสำคัญต่อจิตใจของคนเราเป็นอย่างยิ่ง เพราะคนเรานั้นอาศัยกำลังแรงใจในการต่อสู้กับชีวิตการทำงานในทุกรูปแบบและสภาวะปัญหาที่รายล้อมเข้ามาสู่วิถีการดำเนินชีวิต หากผู้ใดมีกำลังของขันติอย่างก็จักเป็นผู้ที่สามารถทนรับกับความสภาวะกดดันต่างๆ ได้ดีและสามารถแก้ปัญหาต่างสำเร็จลุล่วงไปได้ เพราะการใช้ขันติธรรมเป็นเครื่องมือกำจัด ความโลภ ซึ่งเป็นเหตุให้สร้างปัญหาอย่างอื่นตามมามากมาย อาทิ การโกงกิน หลอกหลวง จนเป็นเหตุให้แตกสามัคคีกันก็มีมาก ขณะเดียวกันแม้มนุษย์จะมีความรู้ความสามารถ แต่ถ้าขาดความอดทนอดกลั้นเมื่อเผชิญความลำบาก ย่อมขาดพลัง ความมุ่งมั่นในต่อฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จึงควรอดทนอดกลั้น ต่อสู้กับความทุกข์ยากที่เกิดขึ้นทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของ พระสมทบ ธิรปัญญา (รุ่งมิตรจรัสแสง) [26] พบว่า ความอดทนอดกลั้นต่อความหนักและความร้ายแรงทั้งหลาย ชีวิตของผู้อยู่ร่วมกันต้องหาทางปรับปรุงเข้าหากันบางราย อาจจะมีเหตุลวงเกินรุนแรง จะโดยตั้งใจหรือไม่ก็ตาม เมื่อเกิดเหตุเช่นนี้ อีกฝ่ายหนึ่งจะต้องรู้จักอดกลั้น ระวังใจไม่ก่อเหตุ ให้เรื่องลุกลามกว้างขยายต่อไป ขณะที่ผลงานวิจัยของ พระมหา ยศวิกรม เปมสีโล (ตั้งคำ) และคณะ [27] สรุปว่า การรู้จัก บังคับควบคุมอารมณ์ของตนเอง จะส่งผลให้เกิดสุขภาวะทางจิตใจในด้านการควบคุมอารมณ์ยับยั้งชั่งใจในด้านต่าง ๆ ที่มากระทบต่อความรู้สึกได้เป็นอย่างดี เนื่องจากขาดหลักธรรมด้านความอดทนหากไม่มีความเข้าใจ และปรับตัวเข้าหากัน จะทำให้เกิดความรุนแรง เพราะขาดการควบคุมอารมณ์ตนเองทำให้เกิดบันดาลโทสะได้ง่าย ดังนั้น จึงต้องยอมรับข้อบกพร่อง และความแตกต่างของกันและกันให้ได้

4. จาคะ : ความเสียสละ : บุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง ควรมีจิตเมตตา กรุณาแก่บุคคลที่ประสบกับความลำบาก และเสียสละความสุขของตนเพื่อส่วนรวมสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มิ่งมกล หงษ์สวรรค์ [28] พบว่า การประยุกต์ใช้หลักขราวาสธรรมในการครองเรือนของชาวไทลื้อ ไม่ชอบ ความรุนแรง แต่มุ่งปลูกฝังให้ลูกหลานมีความเสียสละรักสงบ จิตใจเยือกเย็น สุขุม ซื่อสัตย์ สุจริต มุ่งมั่น ขยันอดทน มีความหมั่นเพียร อ่อนน้อมถ่อมตน อ่อนหวาน เคารพนับถือพ่อแม่ ผู้มีอาวุโส ปู่ย่า ตาทวด บรรพบุรุษ ปัจจัยเหล่านี้ ส่วนมากได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการครองเรือน ดังการสะท้อนของ สมเจตน์ ผิวทองงาม [29] กล่าวถึง ท่านพุทธทาสภิกขุ ไว้ว่า แนวทางการดำเนินชีวิตให้อยู่กับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ทำได้ด้วยการฝึกฝนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้มีศรัทธาในศีล มีจาคะ : ความเสียสละ ประพฤติปฏิบัติตามหลักตนเป็นที่พึ่งแห่งตนสามารถพึ่งพาตนเองได้ เมื่อสามารถพึ่งพาและ ช่วยเหลือตนเองได้ก็จะสามารถเสียสละและช่วยเหลือผู้อื่นได้ ผู้วิจัยเห็นว่า ความเสียสละคือการสละความสุขส่วนตัวให้แก่ผู้อื่น โดยเฉพาะผู้อยู่ร่วมกันก็ต้องมีความเสียสละต่อกัน ความเสียสละจึงเป็นความเชื่อที่มีมายาวนานกว่าการรับรู้และประสบการณ์ตรงของชีวิตมนุษย์ เพราะฉะนั้นก็ขึ้นอยู่กับว่าความเชื่อ ในกรอบคิดแบบใดที่กำหนดอยู่ในโครงสร้างทางความคิดที่แต่ละคนยึดถือมากน้อยเพียงใด ขณะที่มนุษย์มักสร้างความเชื่อเพื่อสร้างพื้นที่ปลอดภัยให้ตนเองอยู่เสมอ จาคะ : ความเสียสละ จึงเป็นลักษณะความพยายามที่จะไถ่ถอนสละความถือเนื้อถือตน เหล่านี้ถูกสร้างสมมาจนกลายเป็น ความเชื่อว่า ความเมตตาเสียสละเป็นกลไกในการปรับตัวเพื่อการมีชีวิตรอดของสิ่งมีชีวิต ไม่ให้เกิดการแย่งชิงที่เกิน ขอบเขต ด้วยเหตุนี้เองความเมตตาเสียสละ จึงทำให้สายสัมพันธ์ที่ดำเนินไปอย่างราบรื่นทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของ Barney [30] พบว่า การพัฒนาคุณธรรมและจริยธรรมในองค์กร ควรเริ่มจาก ผู้บริหารที่ต้องเห็นความสำคัญของ

ความเสียสละ การมีจริยธรรมในการปฏิบัติงานเพื่อเป็นกรอบแนวทางในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความเสียสละมีใจกว้าง ซื่อตรงต่อการทำงาน มีความอ่อนโยนไม่ข่มเหงด้วยอำนาจ มีความ ยุติธรรมในการปกครองคน การยึดถือจริยธรรมของผู้บริหารย่อมนำไปสู่ สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานของทั้งองค์กร ขณะที่ผลงานวิจัยของ ปรเมศวร์ พีชผักหวาน [31] และรานี ลี้มเจริญ [32] สรุปไว้ว่า ความเป็น พลเมืองดี เมืองดีประกอบซึ่งกันและกันสมรรถนะความรับผิดชอบต่อสังคมว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่บอกถึงความเต็มใจที่จะรับผิดชอบ ในความ เสียสละประโยชน์ส่วนตนเพื่อประโยชน์ส่วนรวม

6. ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการศึกษารวบรวม 4 ประการของบุคลากรเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา เท่านั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาทั้ง ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดต่อการนำไปใช้ให้เหมาะสม นอกจากนั้นแล้ว การนำเอาผลการวิจัยมาสร้าง เป็นข้อสรุปทั่วไปเพื่อเป็นแนวทางในการ นำมาเชื่อมโยงทฤษฎีในศาสตร์เชิงประจักษ์นี้เป็นเพียงการบุกเบิกหรือการนำร่อง ในเชิงวิชาการ เพื่อให้วิชารัฐประศาสนศาสตร์ มีความเป็นศาสตร์ที่จะช่วยพรรณนา อธิบายและทำนายได้มากขึ้นเท่านั้น มิได้หมายความว่าทุก ๆ กรณีต้องเป็นดังข้อสรุปนี้เสมอไป

(ก) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

รัฐบาลควรจัดสรรงบประมาณ ในการปรับปรุงสร้างนวัตกรรมทางด้านคุณธรรมและจริยธรรมแก่สังคมท้องถิ่น เพื่อพัฒนาบุคลากรต่อ การรองรับพันธกิจอนาคตขององค์กร ภายใต้พหุวัฒนธรรมเขตพื้นที่ชายแดนใต้

(ข) ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. ภาครัฐและเอกชนในจังหวัดสงขลาควรเน้นมาตรฐานทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม โดยสื่อสารให้ประชาชน และลูกค้าทราบ เพื่อ สร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้บริการ
2. การพิจารณาข้อบกพร่องต่อการบริหารงาน ควรนำมาพิจารณาและแก้ไขปัญหาตามหลักธรรมาภิบาล เพื่อให้ องค์กรและสังคมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

(ค) ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสัมภาษณ์แบบเจาะลึกเป็นหลัก สำหรับการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาวิจัยในเชิงคุณภาพควบคู่ไปกับการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อขยายผลการศึกษา ให้ลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาปัจจัยอื่น เช่น หลักธรรมภิบาลในองค์กร การแก้ปัญหาความขัดแย้ง เพื่อครอบคลุมเนื้อหา ในการศึกษา และเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณธรรมและจริยธรรมของบุคลากร ทั้งในภาครัฐและเอกชนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ควรศึกษาคุณธรรมและจริยธรรมที่พึงประสงค์ของผู้ว่าในพื้นที่ภาคใต้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Kerlinger, Fred. N., and Lee, H. B. (2000). Foundations of Behavioral Research (4th ed.). Singapore: Thomson Learning.
- [2] Chuimanee, S. (2 0 1 7). A Study of Application of Four Garavasadhammas for the Householder of Spouse.Unpublished Master of Arts.Graduate School: Mahachulalong komrajavidyalaya University.
- [3] Kongjan, W. (2 0 1 6). A Model for Strengthening Thai Families in the Integrated Buddhist Perspective. Dissertation Doctor of Philosophy (Buddhist Studies). Graduate School: Mahachulalongkomrajavidyalaya University.
- [4] พระครูสุตธรรมวิสุทธิ(วีระชัยเทศมโม). (2556). “การศึกษาวิเคราะห์หลักขั้นต้นในการ ดำเนินชีวิตของ ชาวตำบลท่าม่วง อำเภอสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด”, บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [5] กาญจนา พิมพ์สุข. (2556). “การประยุกต์ใช้หลักสารานุกรม 6 ในการบริหารสถานศึกษาของผู้บริหาร สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต1”, บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัย มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [6] พระครูประดิษฐ์สมณคุณ. (2556). “การนำหลักสังคหวัตถุธรรมในการปฏิบัติหน้าที่ของบุคลากรเทศบาล ตำบลจตุรพักตรพิมาน อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด”, บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ ราชวิทยาลัย.

- [7] พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต). (2550). พจนานุกรมพุทธศาสน์ ฉบับประมวลศัพท์ (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [8] พุทธทาส อินทปัญโญ. (2537). ฆราวาสธรรม (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สุภาพใจ.
- [9] สุวิมล ติรภานันท์. (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] ณรงค์ โพร้พฤษภานันท์. (2556). ระเบียบวิธีวิจัย : หลักการและแนวคิด เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย, (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- [11] Etikan, I., Musa, S. A., and Alkassim, R. S. (2016). “Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling,” American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 5 (1), 1-4.
- [12] ประสพชัย พสุนนท์. (2555). การวิจัยการตลาด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป.
- [13] ธาดา สืบหลินวงศ์, พรรณแข มโหสวริยะ และสุธี พานิชกุล. (2551). แนวทางจริยธรรม การทำวิจัยในคน ในประเทศไทย พ.ศ. 2550. กรุงเทพฯ : ชมรมจริยธรรมการทำวิจัยในคน.
- [14] วิชัย โชควิวัฒน์. (2541). หลักเกณฑ์ทางจริยธรรมสำหรับการศึกษาวิจัยในมนุษย์. แพทยสภาสาร. 27:58-65.
- [15] สุภางค์ จันทวานิช. (2553). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [16] Hsieh, H- F. & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. Qualitative Health Research, 15 (9), 1277-1288.
- [17] ดิลก บุญอิม และพระอธิการสุชาติ จนทสโร (สายโรจน์). (2561). ฆราวาสธรรม 4 : สูตรการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามวิถีพุทธ. วารสารมหาวิทยาลัยลำปาง, 7 (2), 338-352.
- [18] พายุ ภูค่างศ์. (2558). “การปรับใช้หลักพุทธจริยาเพื่อพัฒนาผู้บริหารสถานศึกษาขนาดเล็กให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน”, บทความวิจัย งานสัมมนาวิชาการระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2558. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [19] Thaweechai Chasoongneam, Piyathida Koohirunyarut. (2011). Well-being and related factors of the elderly who are members of the Pension and Elderly Association Khon Kaen Province. Journal of the Faculty of Medicine conference, Khon Kaen University.
- [20] Ferrell, O. C. (2001). The Role of Ethical Leadership in Organizational Performance. Journal of Management System, 3 (Summer), 64-78.
- [21] Buaphan Phromphak Phing. (2006). Well-being: Concepts and research issues. Journal of Humanities, Social Sciences. Khon Kaen University.
- [22] พระไกรรฐ ปลูกบุญชูโร. (2559). หลักฆราวาสธรรมกับการปฏิบัติตนสู่ความดีงาม. วารสารมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด, 5 (2), 263 - 271.
- [23] พระมหาศาสนพงษ์ โศภแก้ว. (2551). การใช้หลักฆราวาสธรรมเสริมสร้างคุณธรรมจริยธรรมให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนชุมชนวัดบ้านระกาศ อำเภอบางป่อ จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- [24] Hartline, M & Ferrell, O. C. (1996). The Management of Customer-Contact Service Employees: An Empirical Investigation. Journal of Marketing, 60 (October): 52-70.
- [25] สมบัติ รัตนนคร. (2558). “หลักสูตรพัฒนาคุณธรรมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6”, บทความวิจัย งานสัมมนาวิชาการระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2558. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [26] พระสมทบ ธิรปัญโญ (รุ่งมิตรจรัสแสง). (2554). ภาวะผู้นำของเยาวชนตามหลักฆราวาสธรรม 4 : กรณีศึกษาโรงเรียนหล่มสักวิทยาคาร จังหวัดเพชรบูรณ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาพุทธศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [27] พระมหาศวิกรณ์ เปรมสีโล (ตั้งคำ) และคณะ. (2561). การบูรณาการหลักฆราวาสธรรมกับการปฏิบัติตนของครอบครัวไทย ยุคไทยแลนด์4.0. วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ, 3 (2), 44-62.
- [28] มิ่งมกล หงษ์สงค์. (2557). ไทลื้อ : วิถีชีวิตและอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม. วารสารศิลปกรรมศาสตร์ วิชาการวิจัยและงานสร้างสรรค์, 1 (2), 1-20.

- [29] สมเจตต์ ผิวทองงาม. (2557). พุทธทาสภิกขุกับการแนะแนวทางการดำเนินชีวิต. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 6 (2), 175-208.
- [30] Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99-120.
- [31] ประเมศวร์ พิษผักหวาน. (2564). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะความเป็นพลเมืองดีสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์. วารสารการวัดผลการศึกษา, 38 (103), 237-247.
- [32] รานี ลีมีเจริญ. (2564). ผลของการใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยใช้แนวคิดการกำกับตนเองเพื่อเสริมสร้างวินัยด้านความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดเชิงกระบือ. วารสารการวัดผลการศึกษา, 38 (104), 83-94.

กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา Business Alliance Strategy of Tour Operators in Songkhla Province

ธเนศ ยูคันทวนิชชัย

สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์และการจัดการทรัพยากรมนุษย์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
E-mail: 0933321210.ss@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ ศึกษากลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา วิธีการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ แบบเจาะลึก คำถามหลักได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้ให้ข้อมูล กลุ่ม 1 ผู้บริหารด้านนโยบาย และ ด้านการตลาด บริษัทธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่ม 2 คู่พันธมิตรทางธุรกิจกับผู้ให้ข้อมูล กลุ่ม 1 และ กลุ่ม 3 อาจารย์มหาวิทยาลัยหรือผู้เชี่ยวชาญ ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก การตรวจสอบข้อมูลใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการสรุปความ ผลวิจัย พบว่า 1. การทำความร่วมมือเป็นพันธมิตรทางธุรกิจ 2. ความเชื่อใจคู่พันธมิตร 3. ความร่วมมือ 4. ทำหน้าที่พันธมิตร 5. การแบ่งปัน ความรู้ 6. ประเมินผลการดำเนินงานของคู่พันธมิตร

คำสำคัญ: พันธมิตร, ธุรกิจนำเที่ยว

Abstract

The objective of this research was to study business alliance strategy of tour operators in Songkhla province. This was an in-depth qualitative research of which core questions were set base on the objectives of the research. The informants in Group 1 were administrators on policy and marketing of the tour companies in Songkhla and the samples were selected via a purposive sampling technique. Group 2 consisted of business alliance pairs and the informants in Group 1. Group 3 were university lecturers or experts gained by convenience a sampling technique. Data were investigated by triangulate investigation and analyzed by using summative content analysis method. The study results revealed as follows: 1) agreement to become business alliance, 2) trust in business alliance, 3) co-operation, 4) perform alliance's duties, 5) sharing knowledge, 6) evaluate alliance's operations.

Keywords: alliance, tour business

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผนวกรวมธุรกิจหลากหลายประเภทไว้ด้วยกันไม่ว่าจะเป็นธุรกิจนำเที่ยว ธุรกิจที่พักแรม ธุรกิจอาหารและเครื่องดื่ม ธุรกิจจำหน่ายสินค้าและของที่ระลึก ธุรกิจคมนาคมขนส่ง และ ธุรกิจนันทนาการ แต่ละธุรกิจต่างมีการดำเนินงานที่แตกต่างกันทำให้เกิดปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ความหลากหลายค่อนข้างมาก [1] องค์กรที่ต้องการประสบความสำเร็จจึงต้องมองหาพันธมิตรที่เหมาะสมกับองค์กร ทั้งในแง่การเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและการลดต้นทุน กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่มี ความสำคัญในการดำเนินธุรกิจ เพราะสามารถสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันจากการร่วมมือกันของคู่พันธมิตร [2]

ถึงแม้จะมีแรงผลักดันทั้งจากภายในและภายนอกองค์กรเพื่อนำไปสู่การจัดการโดยใช้กลยุทธ์พันธมิตรแต่ก็ปฏิเสธไม่ได้ว่า การเลือกคู่พันธมิตรอย่างเหมาะสมจะทำให้สามารถดำเนินงานไปจนบรรลุเป้าหมายร่วมกัน [3] ภายใต้การแลกเปลี่ยน เรียนรู้ การผสานทักษะที่เป็นจุดเด่นของแต่ละองค์กร กลยุทธ์พันธมิตรจึงเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับธุรกิจนำเที่ยว เพื่อให้เกิดความยั่งยืนและสามารถแข่งขันในตลาดได้ [4]

จังหวัดสงขลา เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวของภาคใต้ที่เชื่อมโยงไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ในภาคใต้ ทั้งนี้ หน่วยงานภาครัฐ โดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยได้กำหนดให้จังหวัดสงขลาเป็นพื้นที่เชื่อมต่อกับประเทศอาเซียน โดยเห็นความสำคัญ ของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และพร้อมรับนักท่องเที่ยวทั้งในและต่างประเทศ มายังจังหวัดสงขลาและพื้นที่เชื่อมโยง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องศึกษากลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจ นำเที่ยวในจังหวัดสงขลา เพื่อเป็นข้อมูลแก่ภาครัฐ ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในจังหวัด สงขลาต่อการตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวให้มีศักยภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษากลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยอาศัยกระบวนการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

(ก) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In - Depth Interview) ประเภทไม่เป็นทางการด้วยคำถามปลายเปิดที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) ไม่มีแบบฟอร์มจะใช้การสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นผู้ให้สัมภาษณ์มีอิสระ [5] ในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ การสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ ไม่มีการเรียงลำดับคำถามไว้แน่นอนตายตัว จะใช้การสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น [6] ขณะที่ คำถามหลักได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นแนวสัมภาษณ์ ได้แก่ กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจ ของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาควรเป็นเช่นไร และข้อเสนอแนะประเด็นกลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจ ของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาควรเป็นเช่นไร โดยใช้เป็นคำถามหลักในการสร้างบทสนทนาหากได้รับคำตอบ ในประเด็นต่าง ๆ ครบถ้วนก็就不用คำถามเพิ่มเติมหากในการสัมภาษณ์ไม่สามารถได้คำตอบ จะมีคำถามเจาะลึก ของแต่ละประเด็นด้วยการสัมภาษณ์ซ้ำ [7]

(ข) ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง [8] คือ ผู้บริหารทางด้านนโยบาย และทางด้านการตลาด บริษัทผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา แห่งละ 2 ท่าน หรือผู้แทนในแต่ละตำแหน่ง ประกอบด้วย 1. บริษัท แอปปี๋ใหม่ ทัวร์ 2. บริษัท ซี. โอ. เอ็น. ทัวร์ จำกัด 3. บริษัท Newasia Tour Hatyai & Travel 4. บริษัท หาดใหญ่ เจอร์นี่ ทัวร์ จำกัด 5. บริษัท สุทธินันท์ ทัวร์ จำกัด

กลุ่มที่ 2 พันธมิตรทางธุรกิจกับผู้ให้ข้อมูลกลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [9] ได้แก่ พันธมิตร ทางธุรกิจลักษณะพันธมิตรแบบเซ็นสัญญา หรือพันธมิตรแบบเข้ามาถือหุ้น หรือพันธมิตรแบบธุรกิจร่วมทุน หรือ ผู้แทน ในแต่ละตำแหน่ง แห่งละ 2 ท่าน

กลุ่มที่ 3 อาจารย์มหาวิทยาลัยหรือผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่วิจัย ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [9] หรือผู้แทน ในแต่ละตำแหน่ง 1 ท่าน

(ค) เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ [10] ได้แก่ 1) เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Inclusion criteria) (1.1) เป็นไปตามเกณฑ์การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงและการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (1.2) เป็นเพศชายและหญิงในพื้นที่ ทำวิจัย (1.3) มีอายุตั้งแต่ 20 - 60 ปี (1.4) อาศัยอยู่พื้นที่การวิจัยไม่น้อยกว่า 1 ปี (1.5) ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2) เกณฑ์การคัดออกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Exclusion criteria) (2.1) ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในช่วงเวลาเก็บข้อมูล (2.2) ให้สัมภาษณ์ไม่ครบตามประเด็นที่กำหนดไว้ (2.3) ไม่สมัครใจให้ข้อมูล

(ง) การจัดการข้อมูล ได้แก่ 1) ระยะเวลาเก็บรักษาข้อมูล : [11] ข้อมูลทั้งหมดของผู้ให้ข้อมูลสำคัญจะไม่ถูกเปิดเผย แก่สาธารณชน 2) การทำลายข้อมูล : [11] เมื่อพ้นระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ข้อมูลของผู้ให้ข้อมูลสำคัญจะถูกทำลาย ทั้งหมด

(จ) การตรวจสอบข้อมูล ผู้วิจัยจะมุ่งให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อการตรวจสอบความเที่ยงตรง ของข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) [12] กล่าวคือ แหล่งเวลา ถ้าข้อมูลต่างเวลากันจะเหมือนกันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบสัมภาษณ์เชิงลึกต่างเวลาที่เจอนัดหมาย พบว่า ข้อมูลที่ได้รับไม่แตกต่างกัน แหล่งสถานที่ ถ้าข้อมูลต่างสถานที่กันจะเหมือนกันหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบสัมภาษณ์เชิงลึก ต่างสถานที่ซึ่งเจอนัดหมาย พบว่า ข้อมูลที่ได้รับไม่แตกต่างกันและแหล่งบุคคล ถ้าเปลี่ยนผู้สัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูล จะเหมือนเดิมหรือไม่ ผู้วิจัยทดสอบเปลี่ยนผู้สัมภาษณ์เชิงลึกโดยให้ผู้ช่วยโครงการวิจัยสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูลที่ได้รับ พบว่า ไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลไปจัดทำข้อสรุปพร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดใหม่ต่อไป

(ง) การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาโดยการสรุปความของเนื้อหา (Summative Content Analysis) ตามแนวคิดของ Hsieh & Shannon [13] เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาแบบสรุปความ (Summative Content Analysis) โดยการวิเคราะห์เนื้อหาความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ในคำสัมภาษณ์และค้นหาความหมายที่อยู่ภายในคำสัมภาษณ์ที่มีความหมาย เช่นเดียวหรือคล้ายคลึงกัน แต่เป็นการใช้อื่นเป็นคำทางเลือกแทน ผู้วิจัยลงรหัสคำหลักและจำนวนของคำที่ใช้แทนของคำ แต่ละคำที่ค้นพบเป็นกลุ่ม และแยกตามแต่ละกลุ่มคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญทุกกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยกำหนดคำ หรือ ประโยคที่ง่ายต่อการความเข้าใจ เป็นรหัสกลุ่มคำสัมภาษณ์ที่ผ่านการรวบรวมคำหลักและคำที่ใช้แทนในแต่ละประเด็น ตามประเภทผู้ให้ข้อมูลสำคัญและนับความถี่กลุ่มคำสัมภาษณ์ที่ผ่านการกลั่นกรองขั้นสุดท้าย แต่ละกลุ่มเพื่อสรุปเป็นผล การวิจัย

4. ผลการวิจัย

การตอบวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษากลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ 6 ประการดังนี้

1. **การทำความร่วมมือเป็นพันธมิตรทางธุรกิจ :** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องทำความร่วมมือ เป็นพันธมิตรทางธุรกิจ ในลักษณะพันธมิตรแบบเซ็นสัญญาที่เป็นความร่วมมือระหว่างธุรกิจและควมมีพันธมิตรแบบเข้ามา ถือหุ้นระหว่างกัน รวมถึงการมีพันธมิตรแบบธุรกิจร่วมทุนเพื่อที่จะได้รับประโยชน์ร่วมกัน ผู้วิจัยเห็นว่าผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวควรมุ่งสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก เพื่อกำจัดจุดอ่อน เสริมสร้างจุดแข็งระดมทรัพยากรมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ อาทิ การค้า ลิขสิทธิ์ เครือข่ายและการร่วมลงทุน เพื่อเป็นภาคีร่วมมือที่แข็งแกร่ง

2. **ความเชื่อใจคู่พันธมิตร :** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องสามารถสร้างความเชื่อใจจากการ ทำงานร่วมกันในลักษณะความเชื่อใจที่มีต่อคำพูดหรือสัญญาของอีกฝ่ายหนึ่ง กระทั่งเป็นความผูกพันระหว่างคู่พันธมิตร ที่รักษาความสัมพันธ์มากกว่าที่สัญญา ผู้วิจัยเห็นว่าความไม่แน่นอนทางการตลาดซึ่งเกิดจากความผันผวนของอุปสงค์ตลาดและการแข่งขันอย่างของธุรกิจ จึงเป็นแรงจูงใจให้ธุรกิจต้องมีคู่พันธมิตรทางธุรกิจซึ่งจะได้รับประโยชน์ในแง่ของการป้องกันความเสี่ยงถือเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งผลักดันให้เกิดความเชื่อใจในคู่พันธมิตรพันธมิตรมากขึ้น

3. **ความร่วมมือ :** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องสร้างความร่วมมือระหว่างกันคู่พันธมิตร ด้วยการ พึ่งพาซึ่งกันและกันระหว่างองค์กร และคู่พันธมิตร มีการทำงานเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่มีร่วมกันอันเกิดขึ้นจากความสมัครใจ ที่ปรารถนาความสำเร็จของแต่ละฝ่าย ผู้วิจัยเห็นว่าความประหยัดจากขนาดและขอบเขตในการดำเนินการ คู่พันธมิตรธุรกิจจะก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกัน ทั้งในด้านเงินทุน ทักษะทางการตลาด อันจะนำไปสู่ความประหยัดจากขนาดและทำให้ต้นทุนลดลงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. **ทำหน้าที่พันธมิตร:** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องทุ่มเทให้กับหน้าที่พันธมิตร มีความซื่อสัตย์ เสมอต้นเสมอปลายในการกระทำต่อคู่พันธมิตร มีการใช้หลักในการเรียนรู้จากบทเรียนที่ผ่านมาให้เป็นประโยชน์ จนสามารถ นำไปสู่การปรับปรุงหรือการพัฒนาการปฏิบัติการทางด้านพันธมิตรของธุรกิจได้ผู้วิจัยเห็นหน้าที่ของพันธมิตรทั้งสองฝ่ายควรมีบรรทัดฐานในการดำเนินงานร่วมกันโดยแต่ละฝ่ายจะไม่ควรเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตนจนทำให้อีกฝ่ายได้รับความเสียหาย โดยการทำหน้าที่ของคู่พันธมิตรควรมาจากความสมัครใจไม่ใช่การถูกบังคับ

5. **การแบ่งปันความรู้ :** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องควรสร้างแรงจูงใจในการแบ่งปันความรู้ และจัดให้มีช่องทางการถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับจากคู่พันธมิตรด้วยการจัดประชุมสัมมนา การจัดให้มีระบบสอนงานแบบพี่เลี้ยง เพื่อการเพิ่มความรู้ขององค์กรในด้านกลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจที่มั่นคงยิ่งขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่า การแลกเปลี่ยนและเรียนรู้จากคู่พันธมิตร คือแรงผลักดันที่สำคัญในการเลือกพันธมิตรธุรกิจ เนื่องจากสิ่งเหล่านี้ถือเป็นปัจจัยของความอยู่รอดและการเจริญเติบโตของธุรกิจ การให้ความรู้ระหว่างคู่พันธมิตรจะก่อให้เกิดพลังทั้งในด้านความรู้ ทักษะความชำนาญ และเทคโนโลยี

6. **ประเมินผลการดำเนินงานของคู่พันธมิตร:** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องมีการประเมิน ประสิทธิภาพในการดำเนินงานของคู่พันธมิตร ควรจะมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและพันธมิตร จากการ ร่วมงานที่ผ่านมาว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีการประเมินผู้ที่รับผิดชอบด้านพันธมิตรทางธุรกิจว่าสามารถดำเนินงาน ตามวัตถุประสงค์ของคู่พันธมิตรในภาพรวมหรือไม่ ผู้วิจัยเห็นว่า การประเมินผลคู่พันธมิตรสิ่งสำคัญคือการไม่ฉวยโอกาสแสวงหาผลประโยชน์จากคู่พันธมิตร เพื่อตนเองแต่ฝ่ายเดียว คู่พันธมิตรเป็นต้องมีแนวทางตั้งอยู่บนพื้นฐานของความร่วมมือ และผลประโยชน์ร่วมกัน ไม่ควรเป็นผู้รับแต่เพียงฝ่ายเดียว แต่ต้องตอบแทนกันในส่วนที่เท่าเทียมกัน

5. อภิปรายผล

โครงการวิจัยกลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา นี้ จึงได้เกิดการอ้างอิงถึงกลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจ ในโครงการวิจัยนี้ไม่น่าจะเป็นการเอนเอียงหรือเข้าข้างแนวคิดดังกล่าวที่สามารถกล่าวได้ว่ามีการยอมรับอย่างกว้างขวางทั้งในวงการศึกษาและการนำไปปฏิบัติ นับเป็นเครื่องมือประกอบการวางแผนที่ได้รับความนิยม สูงสุดเครื่องมือหนึ่งต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ทั้งนี้ ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวสามารถศึกษาผลกระทบและการปรับตัวธุรกิจ นำเที่ยวในจังหวัดสงขลาภายใต้พฤติกรรมการท่องเที่ยวที่จะเปลี่ยนแปลงต่อไปจากการอภิปรายผลวิจัยดังต่อไปนี้

1. **การทำความร่วมมือเป็นพันธมิตรทางธุรกิจ :** ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องทำความร่วมมือ เป็นพันธมิตรทางธุรกิจ ในลักษณะพันธมิตรแบบเซ็นสัญญาที่เป็นความร่วมมือระหว่างธุรกิจ และควมมีพันธมิตรแบบเข้ามา ถือหุ้นระหว่างกัน รวมถึง การมีพันธมิตรแบบธุรกิจร่วมทุนเพื่อที่จะได้รับประโยชน์ร่วมกัน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Gulati [14] พบว่า การทำความร่วมมือเป็นพันธมิตรทางธุรกิจ เป็นการร่วมแลกเปลี่ยน การแบ่งปันทรัพยากร และ ความสามารถระหว่างธุรกิจเพื่อที่จะพัฒนาสินค้าหรือบริการร่วมกันอันก่อให้เกิดความ ดังการสะท้อนของ Gillovic, B. and McIntosh, A. [15] ที่ค้นพบในการวิจัยว่าการเปลี่ยนแปลงทาง เทคโนโลยีมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต การตลาดการตลาดตัดสินใจ การทำการตลาดหรือการขยายตลาดโดยลำพังเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก จึงต้องการพันธมิตรมากขึ้นเพื่อการพึ่งพาอาศัยกันในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยเห็นว่า ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวมีการกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการจัดการปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างรายได้เปรียบทางการแข่งขัน ให้ได้มากที่สุด อีกทั้งองค์กรต่าง ๆ ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของทุนทำให้การพัฒนาสินค้า การขยาย ตลาดโดยลำพังเป็นเรื่องที่ทำได้ยากและต้องอาศัยเวลายาวนาน ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวจึงต้องใช้กลยุทธ์พันธมิตร ทางธุรกิจ เพื่อให้ได้คู่พันธมิตรมากเพื่อการพึ่งพาอาศัยกันในด้านต่าง ๆ เป็นไปทำนองเดียวกันผลงานวิจัยของ Anderson & Narus [16] พบว่า ความร่วมมือเป็นพันธมิตรทางธุรกิจ คือ การที่ผู้ร่วมงานมีการทำงานร่วมกันเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมาย มีร่วมกัน มีความสัมพันธ์ระหว่างกันตั้งแต่สองฝ่ายขึ้นไป ขณะที่ผลงานวิจัยของ

Schermerhorn [17] สรุปไว้ว่าเหล่าสำนักคิดได้ให้แนวความคิดที่เกี่ยวกับความร่วมมือทางธุรกิจไว้หลายแนวทางขึ้นอยู่กับความเหมาะสมขององค์กร ดังนั้นการร่วมมือก็กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจที่มีการพึ่งพาซึ่งกันและกันระหว่างองค์กร จพสามารถทำให้องค์กรการบรรลุความสำเร็จร่วมกัน

2. ความเชื่อใจคู่พันธมิตร : ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องสามารถสร้างความเชื่อใจจากการทำงาน ร่วมกันในลักษณะความเชื่อใจที่มีต่อคำพูดหรือสัญญาของอีกฝ่ายหนึ่ง กระทั่งเป็นความผูกพันระหว่างคู่พันธมิตรที่รักษา ความสัมพันธ์มากกว่าที่สัญญา สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Cullen & Johnson [18] พบว่า ความเชื่อใจ ความไว้วางใจ และความผูกพันระหว่างคู่พันธมิตร สามารถช่วยให้ธุรกิจพัฒนาความสัมพันธ์ด้านพันธมิตร และประสบความสำเร็จ ในภาพรวมทางธุรกิจได้ ดังการสะท้อนของ Hoang & Antonicic [19] ที่ค้นพบ ในการวิจัยว่ากลยุทธ์พันธมิตรจะมุ่งเน้นการพัฒนาจากความไว้วางใจเป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาซึ่งกันเป็นกลยุทธ์หลักที่สำคัญ ในการแข่งขันทางการตลาด ผู้วิจัยเห็นว่ามุมมองของเหล่านักวิชาการที่มองว่าการที่ธุรกิจจะประสบความสำเร็จจากการ สร้างพันธมิตรทางธุรกิจนั้น ยังมีปัจจัยหรือองค์ประกอบอีกหลายประการที่ต้องสร้างความเข้าใจเพื่อทำให้การดำเนินกลยุทธ์ พันธมิตรทางธุรกิจนั้นประสบความสำเร็จตามที่กำหนดไว้ได้ เช่น มุมมองที่ผู้ประกอบการต้องเตรียมตัวกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในเรื่องของความไม่ไว้วางใจซึ่งกันและกัน ต่างฝ่ายต่างกลัวว่าตนจะเป็นฝ่ายเสียผลประโยชน์ หรือต่างฝ่ายต่างคิดว่าไม่ใช่ หน้าที่ของตนที่อื่นส่งผลให้กลุ่มพันธมิตรไม่สามารถดำเนิน ขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป เป็นไปทำนองเดียวกันกับผลงานวิจัยของ Davis, et al. [20] พบว่า ประเด็นความไว้วางใจมีความสำคัญ เพิ่มมากขึ้นมากเท่าไร ย่อมส่งผลให้องค์กรดำรงอยู่ได้ระหว่างคู่พันธมิตร ขณะที่ผลงานวิจัยของ Rahatullah [21] สรุปไว้ว่า ความสำเร็จในภาพรวมของพันธมิตรทางธุรกิจ ความไว้วางใจและความผูกพันของคู่พันธมิตร เป็นมิติที่แสดงให้เห็นถึงการยืนยันการกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งที่มีความสนใจและใส่ใจต่ออีกฝ่ายหนึ่ง เพื่อที่จะพัฒนาและรักษาความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างกัน

3. ความร่วมมือ : ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องสร้างความร่วมมือระหว่างกันคู่พันธมิตร ด้วยการ พึ่งพาซึ่งกันและกันระหว่างคู่พันธมิตร มีการทำงานเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่มีร่วมกันอันเกิดขึ้นจากความสมัครใจที่ปรารถนา ต่อความสำเร็จของแต่ละฝ่าย สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Barkema et al. [22] พบว่า หลักฐานทางวิชาการ ด้านกลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของเหล่าสำนักคิดที่ผ่านมาอธิบายได้ว่า ธุรกิจหากมี การสร้างสมรรถนะด้านความร่วมมือของคู่พันธมิตรจะมีแนวโน้มประสบความสำเร็จสูงขึ้นดังการสะท้อนของ Phan, P. H. [23] ที่ค้นพบในการวิจัยว่า กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจที่มีความร่วมมือกัน ในรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ที่เป็นตัวกำหนดผลลัพธ์ อันมีความสำเร็จเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกนั้น จะนำไปสู่การสร้างสินค้าและบริการที่มีความแตกต่างโดยส่งผลต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันของธุรกิจต่อไป ผู้วิจัย เห็นว่า หลักฐานทางวิชาการที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความพยายามของหลายองค์กรที่ต่างมีความพยายามริเริ่มให้เกิด ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน ทั้งปัญหาความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจระหว่างภูมิภาค และระหว่างจังหวัดต่าง ๆ ในภูมิภาคเดียวกันของประเทศไทยยังคงดำรงอยู่ ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลา จึงต้องตระหนักสร้างความร่วมมือระหว่างกันคู่พันธมิตร เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่มีร่วมกันเพื่อเผชิญกับปัญหาในสังคมที่ยังไม่สามารถแก้ไขได้ในขณะนี้ เป็นไปทำนองเดียวกันกับผลงานวิจัยของ Heimeriks & Duyster [24] พบว่า ความร่วมมือระหว่างคู่พันธมิตรที่ผ่านมามีเป็นประสบการณ์ทางด้านพันธมิตรที่มาจาก การเรียนรู้ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันที่แตกต่างจากเดิม ขณะที่ผลงานวิจัยของ Grant [25] สรุปไว้ว่า สำหรับกระบวนการความร่วมมือของคู่พันธมิตร นับเป็นกิจกรรมที่เป็นกลไกสำคัญต่อระดับความสำเร็จของพันธมิตร อีกทั้งยังเป็นกิจกรรมสื่อกลางความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ด้านพันธมิตรให้ดีขึ้นด้วย

4. ทำหน้าที่พันธมิตร : ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องทุ่มเทให้กับหน้าที่พันธมิตร มีความซื่อสัตย์ เสมอต้นเสมอปลายในการกระทำต่อคู่พันธมิตร มีการใช้หลักในการเรียนรู้จากบทเรียนที่ผ่านมาให้เป็นประโยชน์ จนสามารถ นำไปสู่การปรับปรุงหรือการพัฒนาการปฏิบัติการทางด้านพันธมิตรของธุรกิจได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Gundlach, Achrol & Mentzer [26] พบว่า บทบาทการทำหน้าที่ของพันธมิตรด้านความซื่อสัตย์เสมอต้นเสมอปลายในการกระทำ ต่อคู่พันธมิตรเป็นมิติที่แสดงให้เห็นถึงเจตคติที่ประสงค์จะพัฒนารักษาเสถียรภาพความสัมพันธ์ให้สม่ำเสมอของคู่พันธมิตร ดังการสะท้อนของ Rahatullah, K. M. [21] ที่ค้นพบในการวิจัยว่าบทบาทการทำหน้าที่พันธมิตร มีวัตถุประสงค์ เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายคือ ส่วนแบ่งผลประโยชน์ร่วมกันของคู่พันธมิตร ที่มีเป้าหมายร่วมกัน ผู้วิจัยเห็นว่า ถึงแม้กลยุทธ์พันธมิตรจะเป็นกลยุทธ์ที่มีประโยชน์ อย่างมากต่อธุรกิจนำเที่ยว แต่การนำไปปฏิบัติเป็นสิ่งที่ยาก เพราะต้องอาศัยทั้งความสามารถในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ภายในและภายนอกองค์กร นอกจากความยากในเรื่องของการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติแล้วปัญหาต่าง ๆ เช่น ความขัดแย้ง ด้านผลประโยชน์ มาตรฐานการทำงานที่ไม่เท่าเทียมกัน การถูกฉวยโอกาสจากการเป็นพันธมิตร รวมถึง ความกลัวในการ ชั่งชั่งลูกค้ำกันเอง เป็นไปทำนองเดียวกันกับผลงานวิจัยของ Kale, Dyer & Singh [27] พบว่า หน้าที่ของพันธมิตรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสร้างพันธมิตรทางธุรกิจที่สามารถสนับสนุนให้องค์กร มุ่งไปสู่การได้รับผลตอบแทนในระดับสูง ในภาพรวมได้ ขณะที่ผลงานวิจัยของ Gulati [28] สรุปไว้ว่า ทำหน้าที่พันธมิตร เป็นการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรในแง่มุมมองที่หลากหลาย เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายคือ ผลกำไร แต่ปัจจัยเหล่านี้จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้จะต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างความสัมพันธ์ภายใต้พื้นฐานทัศนคติที่ดี ระหว่างคู่พันธมิตรให้มีความสม่ำเสมอ

5. การแบ่งปันความรู้ : ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องควร สร้างแรงจูงใจในการแบ่งปันความรู้ และจัดให้มีช่องทางการถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับจากคู่พันธมิตรด้วยการจัดประชุมสัมมนา การจัดให้มีระบบสอนงาน แบบพี่เลี้ยง เพื่อการเพิ่มความรู้ของคนขององค์กรในด้านกลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจที่มั่นคงยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลงาน วิจัยของ Simonin [29] ที่ผ่านมามีพบว่า การมีประสบการณ์ทางด้านพันธมิตรขององค์กรถือเป็นผู้มีความสัมพันธ์ ในเชิงบวก ร่วมกับความสำเร็จในภาพรวมของพันธมิตรทางธุรกิจประสบการณ์เหล่านี้จะมีการส่งผ่าน

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จากประสบการณ์ที่มีก่อนจะนำไปสู่การการถ่ายทอดความรู้สู่บุคลากรเพื่อพัฒนาการปฏิบัติการทางด้านพันธมิตรของธุรกิจต่อไป ดังการสะท้อนของ Glaister & Buckley [30] ที่ค้นพบในการวิจัยว่า การวิจัยและพัฒนาเพื่อนำฐานข้อมูลการไปสู่ถ่ายทอดความรู้ ในองค์กรจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดต้นทุนในการดำเนินงานไม่ว่าจะเป็นเรื่องค่าใช้จ่ายและการเข้าถึงผลประโยชน์ในด้านสินทรัพย์ขององค์กร ผู้วิจัยเห็นว่า ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์พันธมิตรทำให้ปฏิเสธไม่ได้ว่าในองค์กร จะต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานเพื่อตอบสนองลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย หากผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวมีการการแบ่งปันความรู้ และมีช่องทางการเปลี่ยนถ่าย ความรู้แบ่งปันวิสัยทัศน์และทรัพยากรที่ต่างฝ่ายมี ทั้งในองค์กรและที่ได้รับจากคู่พันธมิตรจะเป็นการเพิ่มความรู้ของคน องค์กรที่เป็นประโยชน์อย่างต่อเนื่อง เป็นไปทำนองเดียวกันกับผลงานวิจัยของ Hoang & Rothaermel [31] พบว่า การทำวิจัยเพื่อขยายผลแบ่งปันความรู้จะเป็นข้อมูลที่ทำให้เกิดความสำเร็จระหว่างคู่พันธมิตร ผลการวิจัยเหล่านั้นต้องถูก นำมาแลกเปลี่ยนแบ่งปันข้อมูลให้ผู้อื่นได้รู้ เพื่อเป็นข้อคิด ข้อปฏิบัติเพื่อนำไปใช้จริง จนเกิดการเรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ใหม่ กลับมาให้องค์กร ขณะทีผลงานวิจัยของ Anand & Khanna [32] สรุปไว้ว่า ธุรกิจจะใช้กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจให้ประสบความสำเร็จได้นั้นสิ่งที่สำคัญคือ การมีประสบการณ์ทางด้านพันธมิตรเพื่อแบ่งปัน ความรู้ผ่านการอบรมและการสร้างเครือข่ายภายในของผู้จัดการด้านพันธมิตรทางธุรกิจ

6. ประเมินผลการดำเนินงานของคู่พันธมิตร : ผู้ของประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาต้องมีการประเมิน ประสิทธิภาพในการดำเนินงานของคู่พันธมิตร ควรจะมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและพันธมิตรจากการ ร่วมงานที่ผ่านมาว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีการประเมินผู้ที่รับผิดชอบด้านพันธมิตรทางธุรกิจ ว่าสามารถ ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของคู่พันธมิตรในภาพรวมหรือไม่ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Kale & Singh [33] พบว่า กระบวนการเรียนรู้จากพันธมิตรทางธุรกิจ เป็นการตรวจสอบผลการดำเนินงานระหว่างคู่พันธมิตร เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของคู่พันธมิตรดังการสะท้อนของ Humphrey & Ashford [34] ที่ค้นพบในการวิจัยว่า การวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ขององค์กรไม่จำเป็นจะต้องวัดจากผลการดำเนินงานด้านผลกำไรเพียงอย่างเดียว องค์กรต้องสามารถวัดประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานด้านพันธมิตรต่อภาพรวมของความสำเร็จของคู่พันธมิตรได้ เพื่อเป็นอีกวิถีทางหนึ่งที่สามารถนำพาองค์กรก้าวไปสู่ความสำเร็จร่วมกัน ผู้วิจัยเห็นว่า ปัญหาหลัก ของธุรกิจนำเที่ยวที่ใช้กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจ คือ ความไม่ไว้วางใจในคู่พันธมิตร ดังนั้นความสำเร็จในการเข้าร่วม เป็นพันธมิตร ต้องมีการประเมินคู่พันธมิตร ซึ่งคู่พันธมิตรทั้งสองฝ่ายต้องมีการประเมินผลการดำเนินงานระหว่างคู่พันธมิตรปกป้องผลประโยชน์ของตัวเองและต่างฝ่ายต่างต้องยึดมั่นในข้อตกลงร่วมกัน ซึ่งเป็นไปทำนองเดียวกันกับผลงานวิจัยของ Mohr & Spekman [35] พบว่า องค์กรประกอบในการสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างพันธมิตร แต่ละฝ่ายต้องมีการประเมินประสิทธิภาพในการดำเนินงานระหว่างคู่พันธมิตรซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกลยุทธ์ พันธมิตรทางธุรกิจ ขณะที่ผลงานวิจัยของ Saxton [36] สรุปไว้ว่า กลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจ ควรมีการสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับคู่พันธมิตรเพื่อมุ่งหวังที่จะแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานให้สูงขึ้น และมีการประเมินผลการดำเนินงานของคู่พันธมิตรที่สามารถวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้อย่างแม่นยำ จึงเป็นปัจจัยที่คู่พันธมิตร ไม่สามารถปฏิเสธได้

6. ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการศึกษากลยุทธ์พันธมิตรทางธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาเท่านั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาทั้งข้อสนับสนุนและข้อจำกัดต่อการนำไปใช้ให้เหมาะสม นอกจากนั้นแล้ว การนำเอาผลการวิจัยมาสร้าง มาเป็นข้อสรุปทั่วไปเพื่อเป็นแนวทางในการนำมาเชื่อมโยงทฤษฎีในศาสตร์เชิงประจักษ์นี้เป็นเพียงการบุกเบิก หรือ การนำร่องในเชิงวิชาการ เพื่อให้วิชารัฐประศาสนศาสตร์ มีความเป็นศาสตร์ที่จะช่วยพรรณนา อธิบายและทำนายได้ มากขึ้นเท่านั้น มิได้หมายความว่าทุก ๆ กรณีต้องเป็น ดังข้อสรุปนี้เสมอไป

(ก) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

รัฐบาลควรจัดสรรงบประมาณ ในการปรับปรุงพัฒนา สร้างนวัตกรรมทางด้านเศรษฐกิจและสังคมท้องถิ่นพัฒนา บุคลากรรองรับพันธกิจอนาคตขององค์กร ภายใต้พหุวัฒนธรรม เขตพื้นที่ชายแดนใต้ชายแดน

(ข) ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. ผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในจังหวัดสงขลาควรเน้นมาตรฐานความปลอดภัยด้านสุขอนามัยเป็นพิเศษ โดยสื่อสารให้ลูกค้าทราบ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า
2. การสร้างรายได้จากส่วนบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจนำเที่ยว เช่น มีบริการ อาหารแบบเดลิเวอรี่ มีสปา เพื่อสร้างจุดขายที่เป็นเอกลักษณ์ ให้กับผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวได้

(ค) ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสัมภาษณ์ แบบเจาะลึก เป็นหลัก สำหรับการศึกษาค้างต่อไป ควรมีการศึกษาวิจัยในเชิงคุณภาพควบคู่ไปกับการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อขยายผลการศึกษา ให้ลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาปัจจัยอื่น เช่น การมีส่วนร่วมพนักงานในธุรกิจนำเที่ยว ปัญหาความขัดแย้ง การแก้ไขปัญหาที่ส่งผล ต่อการจัดการในการกิจนำเที่ยว เพื่อครอบคลุมเนื้อหาในการศึกษา และเป็นแนวทางในการพัฒนา ผู้ประกอบการธุรกิจ นำเที่ยวให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการผู้ประกอบการธุรกิจนำเที่ยวในพื้นที่ภาคใต้เพื่อวิเคราะห์ถึงกลยุทธ์ ในการ บริหารจัดการธุรกิจนำเที่ยวแต่ละแห่ง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] นิตา ชัชกุล. (2557). อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] Kale & Singh. (2009). Managing Strategic Alliances: What Do We Know Now, and Where Do We Go From Here?. ACAD MANAGE PERSPECT. August 2009, 23(3), 45-62. Retrieved May 15, 2017, From <http://amp.aom.org/content/23/3/45.full>
- [3] Porter, M. E. (1990). Competitive Advantage of Nations. New York : The Free Press.
- [4] Tribe, J. (2016). Strategy for Tourism (2nd ed.). Oxford : Good fellow Publishers Limited. Advertisement.
- [5] สุวิมล ตีรกันันท์. (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [6] ณรงค์ โปธิ์พฤษานันท์. (2556). ระเบียบวิธีวิจัย : หลักการและแนวคิด เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- [7] F. N. Kerlinger, and H. B. Lee. (2000). Foundations of Behavioral Research (4th ed.). Thomson Learning.
- [8] Etikan, I., Musa, S. A., and Alkassim, R. S., (2016). “Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling,” American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 5 (1), 1-4.
- [9] ประสพชัย พสุนนท์. (2555). การวิจัยการตลาด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป.
- [10] ธาดา สืบหลินวงศ์, พรรณแข มไหสวริยะ และสุธี พานิชกุล. (2551). แนวทางจริยธรรมการทำวิจัยในคนในประเทศไทย พ.ศ. 2550. กรุงเทพฯ : ชมรมจริยธรรมการทำวิจัยในคน.
- [11] วิชัย โชควิวัฒน์. (2541). หลักเกณฑ์ทางจริยธรรมสำหรับการศึกษาวิจัยในมนุษย์. แพทยสภาสาร, 27:58-65.
- [12] สุภากร จันทวานิช. (2553). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [13] Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. Qualitative Health Research, 15 (9), 1277-1288.
- [14] Gulati, R. (1999). Does familiarity breed trust? The implications of repeated ties for contractual choice in alliances. Academy of Management Journal, 38 (1), 85-112.
- [15] Gillovic, B. and McIntosh, A. (2015). Stakeholder perspectives of the future of accessible tourism in New Zealand. Journal of Tourism Futures, 1 (3), 223-239.
- [16] Anderson, J. C. & Narus, J. A. (1990). A model of distributor firm and manufacturer firm working partnership. Journal of Marketing, 54 (1), 42-58.
- [17] Schermerhorn, J. R. (1975). Determinants of inter-organizational cooperation. Academy of Management Journal, 18 (4), 846-856.
- [18] Cullen, B. J. & Johnson, L. J. (2000). Success through commitment and trust: The soft side of strategic alliance management. Journal of World Business, 35 (3), 223-240.
- [19] Hoang, H. & Antoncic, B. (2003). Network-Based Research in Entrepreneurship: A Critical Review. Journal of Business Venturing, 18: 165-187.
- [20] Davis, J. H., Schoorman, F. D., Mayer, R. C. & Tan, H. H. (2000). The trusted general manager and business unit performance: Empirical evidence of a competitive advantage. Strategic Management Journal, 21 (5), 563-576.
- [21] Rahatullah, K. M. (2014). Role of trust and commitment in building successful franchise business relationships. International Journal of Knowledge Innovation and Entrepreneurship, 2 (1), 90-107.
- [22] Barkema, H. G., Sheker, O., Vermeulen, F. & Bell, J. H. (1997). Working abroad, working with others: How firms learn to operate international joint ventures. Academy of Management Journal, 40 (2), 426-442.
- [23] Phan, P. H. (2000). Knowledge Creation Strategic Alliance: Another Look at Organizational Learning. Asia Pacific Journal of Management, 12, 201-222.

- [24] Heimeriks, K. & Duysters, G. (2007). Alliance capability as a mediator between experience and alliance performance: An empirical test into the alliance capability development process. *Journal of Management Studies*, 44 (1), 25-49.
- [25] Grant, R. M. (1996). “Toward a knowledge-based theory of the firm.” *Strategic Management Journal* 17: 109-122.
- [26] Gundlach, G. T., Achrol, R. S. & Mentzer, J. T. (1995). The structure of commitment in exchange. *Journal of Marketing*, 59 (1), 78-92.
- [27] Kale, P., Dyer, J. & Singh, H. (2002). Alliance capability, stock market response, and long-term alliance success: The role of the alliance Function. *Strategic Management Journal*, 23 (8), 747-768.
- [28] Gulati, R. (1998). Alliance and Networks. *Strategic Management Journal*, 19, 293-317.
- [29] Simonin, B. L. (1997). The Importance of collaborative Know-How: An empirical test of the learning organization. *Academy of Management Journal*, 40 (5), 1150-1174.
- [30] Glaister, K. W. & Buckley, P. J. (1996). Strategic Motives for International Alliance For Nation. *Journal of Management Studies*, 33 (3). 301-332.
- [31] Hoang, H. & Rothaermel, F. T. (2005). The effect of general and partner-Specific alliance experience on joint R & D project performance. *Academy of Management Journal*, 48 (2), 332-345.
- [32] Anand, B. & Khanna, T. (2000). Do firms learn to create value? The case of alliances, *Strategic Management Journal*, 21 (3), 295-316.
- [33] Kale, P. & Singh, H. (2007). Building firm capabilities through learning: The role of the alliance learning process in alliance capability and firm-level alliance success. *Strategic Management Journal*, 28 (10), 981-1000.
- [34] Humphrey, R. H. & Ashford, B. E. (2000). Buyer-supplier alliances in the automobile industry: How exit-voice strategies influence interpersonal relationships. *Journal of Organizational Behavior*, 21, 713-730.
- [35] Mohr, J. & Spekman, R. (1994). Characteristics of Partnership Success: Partnership Attributes, Communication Behavior and Conflict Resolution Techniques. *Strategic Management Journal*, 15 (2), 135-152.
- [36] Saxton, T. (1997). The effect of partner and relationship characteristics on alliance outcomes. *Academy of Management Journal*, 40 (2), 443-461.

2023 6th EEAAT & ARU CON

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
“ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)

โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

บทความวิจัย

ภาคบรรยาย
(Oral Presentation)

กลุ่มวิทยาการจัดการ
และบริหารธุรกิจ (MB)

วันที่ 21 – 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

การตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต The Decision-Making to Use Japanese Restaurant of Undergraduate Students

พงศ์เสวก เอนกจ้านงค์พร^{1*}, เยาวลักษณ์ เอกไพฑูรย์², พันธุ์เทพ ทอเพ็งภูมालย์³,
พาดสาย นาคพรต⁴, วงศกร จันทระ⁵, โกสินทร์ ประสานเกลียว⁶, ธัญญลักษณ์ เอนกจ้านงค์พร⁷
และกรรภัค จ่ายประยูร⁸

^{1, 3-6}คณะมนุษยศาสตร์และการจัดการการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

²คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

⁷นักวิชาการอิสระ

¹Email: pongsavake.a@gmail.com; ²Email: yaowaluk.a@bu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น และเปรียบเทียบการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นกับปัจจัยชีวสังคมของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในกรุงเทพมหานคร เลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 292 คน วิเคราะห์ข้อมูลสถิติพรรณนาและสถิติอ้างอิง ผลการวิจัย พบว่านักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับสูง และนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีชั้นปีแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การตัดสินใจใช้บริการ, ร้านอาหารญี่ปุ่น, นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

Abstract

The objectives of this research article aim to investigate the level of decision-making to use Japanese restaurant and 2) compare decision-making to use Japanese restaurant with undergraduate students' biosocial factors. Multi-sampling was used. Questionnaires were employed to collect the data from 292 undergraduate students. The data were analyzed by descriptive and inferential statistics. The research result shows that the level of decision-making to use Japanese restaurant were at high level and undergraduate students with different year of study had differences in decision-making to use Japanese restaurant at 0.05 level of significance.

Keywords: Decision to use, Japanese restaurant, Undergraduate students

*Corresponding Author

1. บทนำ

ร้านอาหารในประเทศไทยมีหลากหลาย และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอาหารที่มีความแตกต่าง ในด้านรสชาติ และการเปิดรับประสบการณ์ต่อความแตกต่างทางวัฒนธรรม จึงทำให้ประเทศไทยมีความหลากหลายของร้านอาหาร ในขณะที่เดียวกันร้านอาหารญี่ปุ่นเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 20 ซึ่งเปิดสาขาแรกที่กรุงเทพมหานคร และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย [1] อีกทั้งยังมีบทบาทต่อบริโภคอาหาร ซึ่งได้รับประสบการณ์การรับประทานอาหารแบบญี่ปุ่นด้วยความหลากหลายของเมนู ที่มีส่วนผสมสดใหม่ เหมาะสมกับสุขภาพ การเสิร์ฟในรูปแบบที่สวยงาม มีเอกลักษณ์ สะท้อนถึงวัฒนธรรมการรับประทานอาหารของญี่ปุ่นที่เน้นความเรียบง่าย ส่งผลทำให้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และทำให้เกิดความสัมพันธ์ทางการทูต กระแสวัฒนธรรมสมัยนิยม ซึ่งเผยแพร่ผ่านอุตสาหกรรมบันเทิงไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์ การ์ตูน วัฒนธรรมการรับประทานอาหารญี่ปุ่นหลากหลายประเภท เช่น ซูชิ ซาซิมิ ราเมน และอื่น ๆ ทำให้อาหารญี่ปุ่นเป็นที่นิยมในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจของศูนย์วิจัยกสิกรไทย [2] พบว่า ในปี พ.ศ. 2565 มีจำนวนร้านอาหารญี่ปุ่นในประเทศไทยมากกว่า 10,272 ร้าน เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2564 จึงทำให้อาหารญี่ปุ่นมีมูลค่าตลาดมากกว่า 1.6 แสนล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 40 ของมูลค่าตลาดอุตสาหกรรมร้านอาหารทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่าความนิยมการใช้บริการและความหลากหลายของร้านอาหารญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น จึงทำให้ผู้ใช้บริการตัดสินใจใช้บริการอาหารญี่ปุ่นได้หลากหลาย

การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น เป็นกระบวนการพิจารณาอย่างพิถีพิถันที่จากลักษณะทางกายภาพ ภาพลักษณ์ ชื่อเสียง ความมั่นใจ ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ การตอบสนอง และการดูแลเอาใจใส่ต่อการบริการ [3-4] ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ หมายถึง บุคคลที่ศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาที่มีระยะเวลา 4 ปี [5] ซึ่งในปัจจุบันยังเป็นช่วงวัยรุ่นและนิยมบริโภคอาหารญี่ปุ่น จึงมีโอกาสสร้างมูลค่าของตลาด และเป็นกลุ่มที่สามารถสร้างรายได้และกำไรจำนวนมากให้แก่ผู้ประกอบการร้านอาหารญี่ปุ่น ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ศึกษาในประเทศไทย เช่น กาญจนดิศ สุขเกษม และ ณกมล จันทร์สม [6] ศึกษาเกี่ยวกับลูกค้าที่ใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นประเภทซูชิ พบว่า ลูกค้าตัดสินใจใช้บริการระดับปานกลาง และลูกค้าตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นประเภทซูชิแตกต่างกัน เมื่อมีเพศ รายได้ต่อเดือนแตกต่างกัน ส่วนอายุไม่แตกต่างกัน ส่วนณัฐเกียรติ พุทธรัง [7] ศึกษาเกี่ยวกับลูกค้าที่ใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นประเภทราเมนในบริเวณจังหวัดปทุมธานี พบว่า ลูกค้าตัดสินใจใช้บริการโดยพิจารณาจากรสชาติ และคุณภาพของอาหาร ส่วนธัญญ์ธิดา รักชาติ และ กิติมา ทามาสิ [8] ศึกษาลูกค้าที่ใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ลูกค้าตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างคุณลักษณะของลูกค้า พบว่าในภาพรวมลูกค้าที่มีเพศและอายุแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกัน แต่ลูกค้าที่มีรายได้ของครอบครัวแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างกับ จิตรลดา พักป้อม และนิเวศน์ ธรรมะ [9] ณัฐพงษ์ วิจิตรพิทักษ์กุล [10] ธนอมพงษ์ พานิช [11] และ ฉันทชนก ปัญจวัฒน์ [12] พบว่า ลูกค้าที่มีเพศ อายุและรายได้เฉลี่ยต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกัน ในขณะที่นันทพร คงดารา [13] พบว่า ผู้ใช้บริการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับสูง และจะตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกันเมื่ออายุของผู้ใช้บริการแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบรายจ่ายกับกลุ่มอายุต่าง ๆ พบว่า ผู้ใช้บริการที่มีอายุ 31-40 ปี ตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นมากกว่ากลุ่มอายุอื่น ๆ เยาวลักษณ์ เอกไพฑูรย์, พงศ์เสวก เอนกจันทร์, และธัญญ์ลักษณ์ เอนกจันทร์ [14] พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า นักศึกษาที่มีสาขาวิชาที่เรียนและรายได้ของครอบครัวต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารแตกต่างกัน แต่ผู้มีฐานะของครอบครัวต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารไม่แตกต่างกัน ส่วนการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา ของ วลัยลักษณ์ พันธุ์, ธิติชัย รักษณม, นิธิมา หนูหลง, ขจรอรุณพน พงศ์วิทธิธรร และ สุพจน์ อวาสา [15] พบว่า การตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของผู้ใช้บริการอยู่ในระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะของผู้ใช้บริการ พบว่า ผู้ใช้บริการที่มีเพศ อายุ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการประมวลวรรณกรรมข้างต้นจึงเป็นเหตุให้คณะผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นในภาพรวมของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ณ ปัจจุบันเป็นอย่างไร อีกทั้งการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตแตกต่างกันหรือไม่ หากปัจจัยชีวิตสังคมต่างกัน เพราะเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่มีโอกาสสร้างรายได้ให้แก่ธุรกิจร้านอาหารญี่ปุ่นเป็นจำนวนมาก โดยศึกษาตัวแปรด้านชั้นปีเพิ่มเติมเพื่อให้ผลการวิจัยครอบคลุมมากขึ้นและมีการศึกษาในประเด็นดังกล่าวยังไม่มากนัก ดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการหรือองค์การที่เกี่ยวข้องกับการบริการร้านอาหารญี่ปุ่นเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงการบริการให้เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตใหม่ ประสิทธิภาพต่อไป

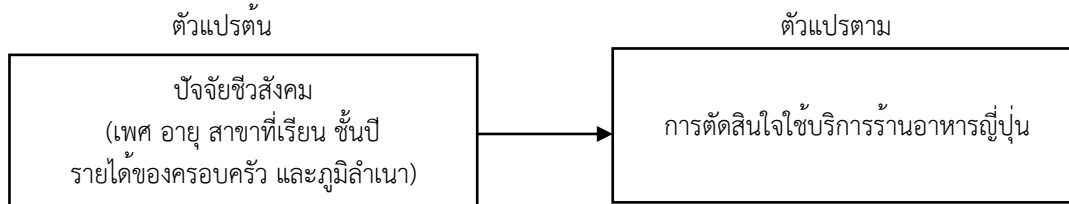
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
2. เพื่อเปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นกับปัจจัยชีวสังคมของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

3. สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีปัจจัยชีวสังคมต่างกันตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นต่างกัน

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



5. วิธีการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยมีประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 1,208,536 คน [16] และเป็นตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 292 คน ซึ่งเกิดการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power Computer Software โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95, $\alpha = 0.05$, ค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) = 0.25, Power (1 - β) = 0.95 [17] ได้ขนาดตัวอย่างสูงสุด คือ 280 คน ผู้วิจัยเพิ่มขนาดตัวอย่างกรณีข้อมูลขาดหายเพิ่มเป็น 300 คน

การเลือกตัวอย่างใช้วิธีเลือกแบบหลายขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกสถาบันการศึกษาศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน ขั้นตอนที่ 2 การเลือกแบบกำหนดโควตา (Quota sampling) โดยกำหนดปัจจัยชีวสังคมด้านชั้นปี จำนวน 4 ชั้นปี ๆ ละ 73 คนและขั้นตอนที่ 3 การเลือกแบบบังเอิญ (Accidental sampling) โดยคณะผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลจากตัวอย่างตามที่กำหนดไว้

ตัวแปรที่ศึกษา แบ่งเป็น ตัวแปรต้น คือ ปัจจัยชีวสังคม ประกอบด้วย เพศ อายุ สาขาที่เรียน ชั้นปี รายได้ของครอบครัว และภูมิลำเนา และตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น

เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถาม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ปัจจัยชีวสังคมเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 6 ข้อ และส่วนที่ 2 แบบวัดการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหาร ปรับปรุงและพัฒนาจากแนวคิดของ Kotler [18] และ Parasuraman, Zeithaml and Berry [4] จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นมาตรวัดประเมินค่าแบบลิเคิร์ต (Likert's rating scale) 5 ระดับจากระดับสูงที่สุด คือ 5 คะแนน ถึงระดับต่ำที่สุด คือ 1 คะแนน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 คะแนน หมายถึง ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับสูงที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 คะแนน หมายถึง ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับสูง

ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 คะแนน หมายถึง ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 คะแนน หมายถึง ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 คะแนน หมายถึง ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับต่ำที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย กล่าวคือ ใช้การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน สำหรับตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา คัดเลือกข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่าง 0.70 - 1.00 [19] แก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำแล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 33 คน [20] ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับตัวอย่าง แต่เป็นคนละกลุ่มกับตัวอย่าง หลังจากนั้นหาค่าความเที่ยง ของเครื่องมือโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความความเที่ยงของการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น เท่ากับ 0.933 แสดงว่าคุณภาพของเครื่องมือด้านความเชื่อมั่นผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 0.70 [21]

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 1) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) กล่าวคือคณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ จากหนังสือ ตำรา วารสารวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาเครื่องมือวิจัยและบทความวิจัย และ 2) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) กล่าวคือ คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากนักศึกษา

ระดับปริญญาบัณฑิตในกรุงเทพมหานคร โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยอย่างชัดเจน ซึ่งตัวอย่างยินยอมและตอบแบบสอบถามด้วยความสมัครใจ เป็นจริง และเป็นอิสระ ใช้เวลาประมาณ 6 สัปดาห์ ได้แบบสอบถามกลับมา 295 ชุด คิดเป็นอัตราตอบกลับร้อยละ 98.33 คัดเลือกชุดที่สมบูรณ์ได้ 292 ชุด คิดเป็นแบบสอบถามที่ใช้ได้ร้อยละ 97.33

การวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางสังคมศาสตร์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ 1) สถิติพรรณนา (Descriptive statistics) ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และ 2) สถิติอ้างอิง (Inferential statistics) ประกอบด้วย ค่าสถิติทดสอบที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) พร้อมวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี Fisher’s Least - Significant Difference (LSD)

6. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่เป็นตัวอย่าง 292 คน แสดงผลว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เป็นเพศหญิง 189 คน ร้อยละ 64.70 และเป็นเพศชาย 103 คน ร้อยละ 35.30 ส่วนใหญ่มีอายุ 21-23 ปี ร้อยละ 48.30 ศึกษาในสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ร้อยละ 87.00 อยู่ในชั้นปีที่ 1 - 4 ชั้นปีละร้อยละ 25.00 มีรายได้ของครอบครัวเฉลี่ย 20,000 บาทหรือต่ำกว่าต่อเดือน ร้อยละ 39.70 และมีภูมิลำเนาอยู่ในกรุงเทพมหานครร้อยละ 52.40

การวิเคราะห์ระดับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นในระดับค่อนข้างสูง (M = 4.00, SD = 0.686) เมื่อจำแนกรายด้านทั้งความน่าเชื่อถือ (M = 4.13, SD = 0.772) การตอบสนอง (M = 4.08, SD = 0.765) การให้ความมั่นใจ/ ปลอดภัย (M = 4.07, SD = 0.806) การดูแลเอาใจใส่/ การบริการ (M = 3.91, SD = 0.752) และลักษณะทางกายภาพ/ ชื่อเสียง/ ภาพลักษณ์ (M = 3.84, SD = 0.744) พบว่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเช่นเดียวกัน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ตัวแปร	min	max	M	SD	ระดับ
การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น	1.35	5.00	4.00	0.686	สูง
ลักษณะทางกายภาพ/ ชื่อเสียง/ ภาพลักษณ์	1.00	5.00	3.84	0.744	สูง
การให้ความมั่นใจ/ ความปลอดภัย	1.25	5.00	4.07	0.806	สูง
ความน่าเชื่อถือ	1.50	5.00	4.13	0.772	สูง
การตอบสนอง	1.00	5.00	4.08	0.765	สูง
การดูแลเอาใจใส่/ การบริการ	1.00	5.00	3.91	0.752	สูง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตกับปัจจัยชีวิตสังคมด้านต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต แสดงผลว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ปัจจัยชีวิตสังคมด้านอื่นต่างกันตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ศึกษาชั้นปีที่ 2 ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นมากกว่านักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ศึกษาชั้นปีที่ 1 ส่วนนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีปัจจัยชีวิตสังคมด้านเพศ อายุ สาขาที่เรียน รายได้ของครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือน และภูมิลำเนาของครอบครัวแตกต่างกันตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารกับปัจจัยชีวิตสังคมด้านต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ปัจจัยชีวิตสังคม	การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหาร			ค่าสถิติทดสอบ		เปรียบเทียบรายคู่	
	n	M	SD	t/ F	p		
เพศ	1) ชาย	103	3.90	0.750	-1.869	0.063	
	2) หญิง	189	4.06	0.644			
อายุ	1) 20 ปีหรือต่ำกว่า	114	4.06	0.555	0.771	0.464	
	2) 21 – 23 ปี	141	3.99	0.715			
	3) 24 – 26 ปี	37	3.91	0.911			
สาขาที่เรียน	1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	38	3.88	0.789	-1.219	0.224	
	2) สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	254	4.02	0.669			
ชั้นปี	1) ชั้นปีที่ 1	73	3.83	0.724	2.400*	0.048	2) > 1)
	2) ชั้นปีที่ 2	73	4.12	0.709			
	3) ชั้นปีที่ 3	73	4.00	0.721			
	4) ชั้นปีที่ 4	73	4.06	0.556			
รายได้ของครอบครัว	1) ไม่เกิน 20,000 บาท	116	3.89	0.759	1.624	0.184	
	2) 20,001 – 40,000 บาท	65	4.05	0.671			
	3) 40,001 – 60,000 บาท	52	4.11	0.551			
	4) มากกว่า 60,000 บาทขึ้นไป	59	4.07	0.644			
ภูมิลำเนา	1) กรุงเทพมหานคร	153	3.97	0.671	-0.850	0.396	
	2) จังหวัดอื่น ๆ	139	4.04	0.703			

*p<0.05

7. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงผลว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นในระดับสูง เมื่อจำแนกรายด้านพบว่าด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนอง ด้านการให้ความมั่นใจ/ ปลอดภัย ด้านการดูแลเอาใจใส่/ การบริการ และด้านลักษณะทางกายภาพ/ ชื่อเสียง/ ภาพลักษณ์ อยู่ในระดับสูง เช่นเดียวกัน สอดคล้องกับ ธัญญธิชา รักชาติ และ กิติมา ทามาลี [8] ถนอมพงษ์ พาณิช [11] นันทพร คงดารา [13] เมธญา ขวัญแก้ว และพีรพงษ์ พุศิริ [22] เขียวลักษณ์ เอกไพฑูรย์, พงศ์เสวก เอนกจันทร์, และธัญญลักษณ์ อเนกจันทร์ [14] วลัยลักษณ์ พันธุ์, ธิติชัย รักษ์ชนม์, นิธิมา หนูหลง, ขจรอรุณพน พงศ์วิทธิธอร์ และ สุพจน์ อวาส [15] อภิปรายว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นพิจารณาจากรายละเอียดต่าง ๆ ของการบริการในร้านอาหาร ประกอบด้วย ความน่าเชื่อถือ การตอบสนอง การให้ความมั่นใจ/ ปลอดภัย การดูแลเอาใจใส่/ การบริการ และลักษณะทางกายภาพ/ ชื่อเสียง/ ภาพลักษณ์ ซึ่งสะท้อนว่าร้านอาหารญี่ปุ่นรักษาคุณภาพต่าง ๆ เช่น รสชาติ ความสะอาด เมนูที่หลากหลาย เป็นต้น เพื่อสร้างการรับรู้ [22] ประสบการณ์ที่ดีจนเกิดความไว้วางใจ อีกทั้งยังจัดกิจกรรมส่งเสริมการตลาดอย่างต่อเนื่องจึงทำให้มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต [23-26]

ส่วนการวิเคราะห์เปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นกับปัจจัยชีวิตสังคมด้านต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ศึกษาชั้นปีแตกต่างกันตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ศึกษาชั้นปีที่ 2 ตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นมากกว่านักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ศึกษาชั้นปีที่ 1 สอดคล้องกับ นันทพร คงดารา [13] ที่พบว่ากลุ่มลูกค้าที่มีประสบการณ์ใช้บริการจะตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นมากกว่า จึงอนุมานได้ว่า การตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเกิดจากการใช้กลยุทธ์ทางการตลาด เช่น การประชาสัมพันธ์ การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โดยตรง [6, 10] จึงสามารถเข้าถึงนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 2 มากกว่าชั้นปีอื่น ๆ

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีเพศแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกันสอดคล้องกับ ฉัญฉุยธิดา รักชาติ และ กิติมา ทามาลี [8] วลัยลักษณ์ พันธุ์, ธิติชัย รักษ์ชนม์, นิธิมา หนูหลง, ขจรอรุณพน พงศ์วิริทธิ์ธร และ สุพจน์ อาวาส [15] จึงอภิปรายว่า ในปัจจุบันไม่ว่าเพศใดตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะราคาและคุณภาพวัตถุดิบของอาหารญี่ปุ่นจะมีระดับราคาใดทุกเพศสามารถเข้าถึงได้ง่าย จึงต้องสร้างความไว้วางใจ ทศนคติที่ต่ออย่างสม่ำเสมอ [22, 24-26] แต่แตกต่างกัน กาญจนดิศ สุขเกษม และ ณภมล จันทร์สม [6] จิตรลดา พักบ่อม และนิเวศน์ ธรรมะ [9] ณัฐพงษ์ วิจิตรพิทักษ์กุล [10] ถนอมพงษ์ พานิช [11] และ ฉันทชนก ปัญจวัฒน์ [12] สะท้อนให้เห็นว่างานวิจัยที่ผ่านมา ลูกค้ายุคหนึ่งตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นมากกว่า เพราะลูกค้ายุคหนึ่งจะรับรู้ข้อมูลข่าวสารเรื่องอาหารญี่ปุ่นมากกว่าเพศชาย เพราะอาหารญี่ปุ่นมีไขมันต่ำและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดังนั้นจึงต้องทำโปรโมชั่น ปรับเมนูให้มีความหลากหลายและแปลกใหม่เพื่อดึงดูดลูกค้าทุกเพศอย่างต่อเนื่อง

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีอายุแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกันสอดคล้องกับ ฉัญฉุยธิดา รักชาติ และ กิติมา ทามาลี [8] วลัยลักษณ์ พันธุ์, ธิติชัย รักษ์ชนม์, นิธิมา หนูหลง, ขจรอรุณพน พงศ์วิริทธิ์ธร และ สุพจน์ อาวาส [15] สะท้อนว่าการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจะมีอายุเท่าใดก็ตามตัดสินใจใช้บริการไม่แตกต่างกัน จึงอนุมานได้ว่าอาหารญี่ปุ่นสามารถบริโภคได้ทุกช่วงอายุ เพราะคุณภาพของวัตถุดิบ และความคุ้มค่าของราคา [22, 25-26] แต่แตกต่างจาก จิตรลดา พักบ่อม และนิเวศน์ ธรรมะ [9] ณัฐพงษ์ วิจิตรพิทักษ์กุล [10] ถนอมพงษ์ พานิช [11] ฉันทชนก ปัญจวัฒน์ [12] และ นันทพร คงดารา [13] ที่พบว่า อายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น แสดงว่า ลูกค้าที่มีอายุเพิ่มขึ้นตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นมากกว่าลูกค้าที่มีอายุน้อย และพิจารณารายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ของร้านอาหารญี่ปุ่นอย่างพิถีพิถัน [23-24, 28]

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีสาขาที่เรียนแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างจาก ยาวลักษณ์ เอกไพฑูรย์, พงศ์เสวก เอนกจันงค์พร, และฉัญฉุยธิดา รักษ์ชนม์ [14] ที่พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนศึกษาสาขาต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารต่างกัน สะท้อนให้เห็นว่าในสถานการณ์การปัจจุบันแม้ว่านักศึกษาจะศึกษาสาขาใด มักจะตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น ทั้งนี้เพราะการรับประทานอาหารญี่ปุ่นนิยมไปกับกลุ่มเพื่อนและเป็นตัวแปรสำคัญต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหาร [27]

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีรายได้ของครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ วลัยลักษณ์ พันธุ์, ธิติชัย รักษ์ชนม์, นิธิมา หนูหลง, ขจรอรุณพน พงศ์วิริทธิ์ธร และ สุพจน์ อาวาส [15] แสดงว่า ร้านอาหารญี่ปุ่นที่เปิดให้บริการมีจำนวนมากและมีความหลากหลายจึงทำให้นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจะมีรายได้เฉลี่ยเท่าใดสามารถตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นได้ ซึ่งแตกต่างจาก กาญจนดิศ สุขเกษม และ ณภมล จันทร์สม (2564) [6] จิตรลดา พักบ่อม และนิเวศน์ ธรรมะ [9] ณัฐพงษ์ วิจิตรพิทักษ์กุล [10] ถนอมพงษ์ พานิช [11] และ ฉันทชนก ปัญจวัฒน์ [12] ที่พบว่ารายได้ของลูกค้ายุคหนึ่งแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะร้านอาหารญี่ปุ่นบางร้านมีระดับราคาค่อนข้างสูงถึงสูงมากจึงทำให้ลูกค้าต้องพิจารณาความเหมาะสมและความคุ้มค่ากับราคาที่จ่ายเพื่อรับประทานอาหารญี่ปุ่นที่ร้านอาหาร [26-27]

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีภูมิลำเนาแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ ยาวลักษณ์ เอกไพฑูรย์, พงศ์เสวก เอนกจันงค์พร, และฉัญฉุยธิดา รักษ์ชนม์ [14] ที่พบว่าแม้ว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนจะมีภูมิลำเนาที่ต่างกันแต่ตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารเกาหลีไม่แตกต่างกัน สะท้อนให้เห็นว่าการเผยแพร่วัฒนธรรมการรับประทานอาหารนานาชาติผ่านเทคโนโลยีสมัยสามารถทำให้นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเข้าถึงการประชาสัมพันธ์ของร้านอาหารชาติต่าง ๆ ทำให้เข้าถึงข้อมูลและตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นได้อย่างรวดเร็ว [7, 10, 23, 28]

8. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น และเปรียบเทียบการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นกับปัจจัยชีวสังคมของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ผลการวิจัย แสดงผลว่า นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นระดับสูง และนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่มีชั้นปีแตกต่างกันตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

องค์กร หน่วยงาน และ/ หรือ ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับร้านอาหารญี่ปุ่นสามารถนำผลการวิจัย และ/ หรือแนวทางการปฏิบัติที่ดี (The Best Practice) ไปประยุกต์กับการบริหารจัดการร้านอาหารญี่ปุ่น เช่น คุณภาพการบริการ กระบวนการให้บริการ การดูแลเอาใจใส่ในทุกขั้นตอนของการผลิตอาหาร เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบบริการให้เหมาะสมกับ

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 2 เพราะเป็นช่วงวัยแห่งการเรียนรู้ เช่น เมนูอาหาร การออกแบบและตกแต่งร้าน เป็นต้น โดยใช้กลยุทธ์ของส่วนประสมทางการตลาดบริการ เพื่อขยายโอกาสการสร้างกำไรให้กับธุรกิจอาหารญี่ปุ่นต่อไป

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้ที่สนใจศึกษาหรือทำวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นควรศึกษาตัวแปรสำหรับการวิจัยเพิ่มเติม เช่น คุณภาพ การบริการ ความตั้งใจใช้บริการ การรับรู้ เป็นต้น โดยศึกษาความสัมพันธ์หรือหาอิทธิพลว่ามีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นหรือไม่ อีกทั้งควรขยายขอบเขตของประชากรที่ใช้ในการวิจัยให้หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ผลการวิจัยครอบคลุมมากยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาธุรกิจร้านอาหารญี่ปุ่น

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] Japan Foundation. (2019). ประชากรประเทศไทยมีความสนใจในอาหารญี่ปุ่นมากขึ้น: สร้างโอกาสในธุรกิจอาหารญี่ปุ่น. สืบค้นจาก <https://www.jpff.go.jp/j/about/jfic/news/report/2019/191205-01.html>
- [2] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2565). มูลค่าธุรกิจร้านอาหารขยายตัวในปี 2565-2566 ท่ามกลางโจทย์ท้าทายด้านต้นทุนและการรักษา กำไร ของ ผู้ ป ระ ก อ บ ก า ร . สืบ ค ้น จ า ก <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/restaurant-z3352.aspx#:~:text=%E0%B8%A%E0%B8%B9%E0%B8%99%E0%B8%A2%E0%B9%8C%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2%20%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A7%E0%B9%88%E0%B8%B2,%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%A0%E0%B8%97%20Full%20Service%20%E0%B8%82%E0%B8%93%E0%B8%B0>
- [3] พรมิตร กุลกาลยีนยง, “พฤติกรรมบริการบริโภคอาหารไทย และปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อร้านอาหารไทยในเขตกรุงเทพมหานคร: ศึกษาเปรียบเทียบผู้บริโภคกลุ่ม Gen-X และ Gen-Y,” วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, ปีที่ 6, ฉบับที่ 1, หน้า 66-75, 2561.
- [4] A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, and L. L. Berry, “A conceptual model of service quality and its implications for future research,” The Journal of Marketing, Vol. 49, No.4, pp. 41-50, 1985.
- [5] มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (ม.ป.ป.). ความหมายของการอุดมศึกษา. สืบค้นจาก <https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=38&chap=3&page=t38-3-infodetail01.html#:~:text=%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%20%E0%B9%92%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A,%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B9%88%E0%B8%B2%20%22%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%93%E0%B8%91%E0%B8%B4%E0%B8%95%22>
- [6] กาญจนดิศ สุขเกษม และ ณกมล จันทร์สม, “ปัจจัยด้านสื่อสารทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น SHINKANZEN SUSHI ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร,” การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี, สิงหาคม 2564, หน้า 1496-1507.
- [7] ณัฐเกียรติ พุทธรัง, “ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการซ้ำของลูกค้าร้านอาหารญี่ปุ่นประเภทราเมนในห้างสรรพสินค้าฟิวเจอร์พาร์ครังสิต,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2559.
- [8] ธัญญธิดา รักชาติ และ กิตติมา ทามาสิ, “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคในการเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นในศูนย์การค้าอยุธยาซิตีพาร์ค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา,” วารสารวิจัยราชภัฏกรุงเทพฯ, ปีที่ 4, ฉบับที่ 1, หน้า 1-6, 2560.
- [9] จิตรลดา พักป้อม และนิเวศน์ ธรรมะ, “การตัดสินใจใช้บริการบุฟเฟ่ต์อาหารญี่ปุ่นในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล,” วารสารการตลาดและการสื่อสาร, ปีที่ 1, ฉบับที่ 3, หน้า 1-16, 2556.
- [10] ณัฐพงษ์ วิจิตรพิทักษ์กุล, “พฤติกรรมการใช้บริการและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของผู้บริโภคในเขตจังหวัดชลบุรี,” การค้นคว้าอิสระการจัดการมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 2561.

- [11] ถนอมพงษ์ พานิช, “ปัจจัยด้านการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นในซอยสุขุมวิท 55 เขตกรุงเทพมหานคร,” วารสารรัชต์ภาคย์, ปีที่ 16, ฉบับที่ 45, หน้า 281-296, 2565.
- [12] ธนยชนก ปัญจวัฒน์, “ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าตราสินค้ากับพฤติกรรมในการตัดสินใจเลือกร้านอาหารญี่ปุ่นเซนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร,” การค้นคว้าอิสระนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2558.
- [13] นันทพร คงดารา, “ความพึงพอใจที่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นฟูจิ และร้านอาหารญี่ปุ่นเซนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 2559.
- [14] ยาวลักษณ์ เอกไพฑูรย์, พงศ์เสวก เอนกจางันค์พร, และธัญญลักษณ์ เอนกจางันค์พร, “การตัดสินใจเลือกร้านอาหารเกาหลีของนักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชน,” การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 4 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ, พฤษภาคม 2565, หน้า 304-309.
- [15] วลัยลักษณ์ พันธุ์, ธิติชัย รักษณม, นิธิมา หนูหลง, ขจรอรุณพงษ์ พงศ์วิริทธิ์ธร และ สุพจน์ อาวาส, “การตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น Hungry Sumo ในเมืองมิลวอกี รัฐวิสคอนซิน ประเทศสหรัฐอเมริกา,” วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, ปีที่ 8, ฉบับที่ 5, หน้า 13-25, 2565.
- [16] สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2566). นักศึกษารวม ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 ใน สถาบันอุดมศึกษาทั้งหมด จำแนกตาม สถาบัน / กลุ่มสถาบัน / เพศ / ระดับการศึกษา /. สืบค้นจาก https://info.mhesi.go.th/stat_std_all.php?search_year=2566&download=7270&file_id=20231002.xlsx
- [17] A. Buchner, G*Power: Users guide-analysis by design, Heinrich-Heine-Universität, 2010.
- [18] P. Kotler, Marketing management, Pearson, 2016.
- [19] R. J. Rovinelli and R. K. Hambleton, “On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity,” Tijdschrift voor Onderwijsresearch, Vol. 2, No.2, pp. 49-60, 1977.
- [20] C. Chakrapani. (2011). *Statistical reasoning vs. magical thinking: Shamanism as statistical knowledge: Is a sample size of 30 all you need?*. Retrieved from <http://www.chuckchakrapani.com/articles/pdf/0411chakrapani.pdf>
- [21] L. J. Cronbach, Essential of psychological testing, Harper & Row, 1990.
- [22] เมธญา ชวัญแก้ว และพีรพงษ์ พุศิริ, “การศึกษาทัศนคติและการรับรู้คุณภาพบริการที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร,” การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี, สิงหาคม 2563, หน้า 374-384.
- [23] พรชนก รวมฤดีกุล, “การศึกษากลยุทธ์การสร้างความสัมพันธ์เชิงประสบการณ์ที่ส่งต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านอาหารของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา ร้านเอ็มเค ไลฟ์ สาขาศูนย์การค้า ดีเอ็มควอเทียร์,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2561.
- [24] พีรพัฒน์ วิวัฒน์านนท์, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความพึงพอใจในการใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2561.
- [25] ภาวินี กุลเจริญ, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการบริโภคอาหารของผู้บริโภค ร้านยาโยอิ สาขาซีคอน บางแค,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสยาม, 2563.
- [26] สรรเสริญ สัตถาวร, “อิทธิพลของคุณภาพการบริการ ความคุ้มค่า และอัยาศัยดีไม่ตรีจิตของพนักงานต่อความพึงพอใจในการใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่น,” วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร, ปีที่ 17, ฉบับที่ 1, หน้า 179-197, 2563.
- [27] เจียรไน พรสมบูรณ์ศิริ, “ปัจจัยและพฤติกรรมของผู้บริโภคชาวไทยที่ส่งต่อการตัดสินใจเลือกบริโภคร้านอาหารญี่ปุ่นระดับพรีเมียมในเขตกรุงเทพมหานคร,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559.
- [28] ธนินทร์ นวคุณยิ่งเลิศ, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้บริการร้านอาหารญี่ปุ่นย่านเอกมัย-ทองหล่อ,” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจีนและอาเซียนในระบบเศรษฐกิจโลก มหาวิทยาลัยรังสิต, 2559.

การวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับ
การขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ
Container Management Planning in Maritime Freight Transportation
in Samutprakarn Province.

ช่อทิพย์ ลือไชยวุฒิ¹ นิภาพร คำพันชนะ² และนฤมล คำพันชนะ³

สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏฯ
Email: chlucc@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) วิธีการบริหารจัดการการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในการขนส่งสินค้าทางทะเล 2) หลักการการวางแผนการจัดการการขนส่งสินค้าทางทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) มาตรการรักษาความปลอดภัยในการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการรายย่อยในเขตจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 20 ราย เก็บรวบรวมจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) วิเคราะห์ผลการวิจัยเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากการศึกษาพบว่า ตู้คอนเทนเนอร์มีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยมากกว่า 10 ปี ด้านการจัดการพื้นที่ในการวางตู้คอนเทนเนอร์มีการจัดวางผังเพื่อความสะดวกต่อการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ขึ้นเรือเพื่อลดระยะเวลาในการทำงานลดปัญหาการแออัดของเรือที่มารอเทียบท่า การบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์ที่สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายและระยะเวลา เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้อีกด้วย และจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการจัดส่งสินค้าโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์มีการรวมสินค้าหลากหลายชนิดในตู้คอนเทนเนอร์ ควรต้องจำแนกสินค้าแต่ละประเภทของสินค้าเพื่อให้สามารถรวมสินค้าไปด้วยกันได้ไม่ควรรวบเดียวโดยมีข้อกำหนดในเรื่องของ สินค้าประเภทสินค้าอันตราย และ สินค้าประเภทอาหารสด เป็นต้น และความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญที่สุดเสมอเมื่อใช้เครนและรถยกสำหรับตู้คอนเทนเนอร์ในการขนส่งทางทะเล การปฏิบัติตามขั้นตอนและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงและรองรับสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยได้

คำสำคัญ: ตู้คอนเทนเนอร์, การขนส่งสินค้าทางทะเล, การจัดการตู้คอนเทนเนอร์

Abstract

The purposes of this research were to study: 1) methods to manage container usage in maritime freight transportation; 2) principles for efficient maritime freight management planning; and 3) security measures in container management. The data was collected through in-depth interviews with 20 small entrepreneurs in Samutprakarn Province and subjected to content analysis. The study found that the average lifespan of containers is more than 10 years. The container layouts are designed to manage the space for loading and unloading containers onto ships in order to reduce the problem of port congestion. Good container management can minimize costs and time and increase the customer's satisfaction as well. Additionally, based on conversations with entrepreneurs who used to combine various types of items in containers. It advised classifying each item in accordance with the regulations for perishable food and dangerous products. Safety is always the first priority, and the workers must follow the procedures and best practices to lower the risk of accidents and maintain a safe work environment when using container cranes and forklifts in maritime transportation.

Keywords: Containers, Maritime, Container Management

¹สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏฯ
Email: chlucc@rpu.ac.th

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การคมนาคมขนส่งทางน้ำ เป็น การขนส่งที่ใช้กันมาแต่ในอดีต ทั้งในแม่น้ำ ลำคลอง และทางทะเล เนื่องจากมีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ ต่อมาการคมนาคมขนส่งทางบกได้รับความนิยมมากกว่า เนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วขึ้น เพราะสามารถเดินทางเข้าถึงประตูบ้านได้ ทำให้ปริมาณการขนส่งทางน้ำค่อยๆ ลดลงบ้าง ซึ่งปัจจุบันมีสัดส่วนการขนส่งทางน้ำ ประมาณ 10 กว่าเปอร์เซ็นต์เท่านั้น อย่างไรก็ตาม จากการขนส่งทางบกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีสัดส่วนการขนส่งกว่า 80 % และมีต้นทุนการขนส่งที่สูงมาก ทำให้ประชาชนและภาคธุรกิจ เริ่มหันมาใช้การขนส่งทางน้ำมากขึ้น ทั้งการโดยสารและขนส่งสินค้า เพื่อหลีกเลี่ยง ปัญหาการจราจรทางบกที่แออัดและคับคั่ง นอกจากนี้ ปัญหาค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ประกอบกับประเทศไทยประสบปัญหาการขาดดุลการค้าทางทะเลต่อเนื่องอย่างมาก รัฐบาลจึงมีนโยบายในการพัฒนาการขนส่งทางน้ำ และกิจการพาณิชย์นาวีทั้งภายในและระหว่างประเทศ และพัฒนาท่าเรือ น้ำลึกบริเวณพื้นที่ภาคใต้ พัฒนาท่าเรือชุมชนและกองเรือไทย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและขีดความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศ รวมทั้งส่งเสริมการตลาดใช้พลังงานในภาคขนส่ง เชื้อเพลิงประดุกการค้าใหม่ และสนับสนุนการท่องเที่ยวทั้งนี้ กรมเจ้าท่า ในฐานะที่มี ภาระหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมระบบขนส่งทางน้ำได้จัดทำแผนปฏิบัติราชการปี 2555-2558 เพื่อให้ตอบสนอง นโยบาย และยุทธศาสตร์การบริหารประเทศของรัฐบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศ ซึ่งเชื่อมั่นว่า แผนปฏิบัติราชการดังกล่าวจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่จะช่วยกำหนดแนวทางการดำเนินงานของกรมเจ้าท่าในอนาคตข้างหน้า โดยมี แผนในการพัฒนาและบริหารระบบขนส่งทางน้ำของประเทศ ให้มีความก้าวหน้า สามารถขับเคลื่อนและผลักดันเศรษฐกิจ การค้า การบริการ และการลงทุน ของประเทศให้บรรลุเป้าหมายของรัฐบาลได้

การขนส่งทางทะเล จัดเป็นการขนส่งที่มีความสำคัญที่สุดและใช้มากที่สุด เมื่อเทียบกับรูปแบบการขนส่งอื่น ๆ เนื่องจากมีต้นทุน การขนส่งที่ต่ำ และสามารถขนส่งสินค้าได้คราวละมาก ๆ โดยรูปแบบการขนส่งทางทะเลในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งด้วยระบบตู้ คอนเทนเนอร์ (Container Box) โดยสินค้าที่จะขนส่งจะต้องมีการนำมาบรรจุตู้ (Stuffing) และมีการขนย้ายตู้ขึ้นไว้ บนเรือ Container Ship ซึ่งออกแบบมาเป็นพิเศษ สำหรับใช้ในการขนส่งสินค้าด้วยตู้คอนเทนเนอร์ ทั้งนี้ ท่าเรือที่จะมารองรับเรือประเภทนี้ จะต้องมีการออกแบบท่า (Terminal Design) เพื่อให้มีความเหมาะสม ทั้งในเชิงวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม โดยจะต้องประกอบด้วย ท่าเทียบเรือ เชื้อเพลิงคลัง รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งผู้ที่ศึกษาในด้านการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน จะต้องให้ความสนใจในการที่จะศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งด้วยระบบคอนเทนเนอร์ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง จากข้อมูลการทำเรือแห่งประเทศไทย [1] ณ วันที่ 20 พฤษภาคม 2564 ได้ให้ข้อมูลรายชื่อบริษัทที่จดทะเบียนเป็นผู้ประกอบการตู้ส่งสินค้าเข้าและบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้า เพื่อการ ส่งออกทางทะเลในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 55 บริษัท ทำศึกษาข้อมูลผู้ประกอบการรายย่อยในการให้บริการเช่าตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 20 บริษัท ในการขนส่งสินค้าทางทะเล ด้วยเรือประเภท Container Ship จึงต้องการทราบและเข้าใจถึงลักษณะและประเภทของ Container ซึ่งจะเป็น Durable Packing เป็นลักษณะตู้ทำ ด้วยเหล็ก หรืออลูมิเนียม มีขนาดมาตรฐาน 20 ฟุต และ 40 ฟุต มีวิธีการบริหารจัดการการวางแผนปริมาณงานที่บรรจุภายในวิธีการ คำนวณบริหารจัดการอย่างไรเพื่อให้จัดส่งสินค้าได้มากที่สุด ด้วยการศึกษาข้อมูลและลงพื้นที่สอบถามข้อมูลดังกล่าว

ดังนั้น จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการวิจัยเรื่องการวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลทั้งนี้ งานวิจัยชิ้นนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่เข้ามาศึกษาข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อให้เกิด ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์ในการขนส่งสินค้าทางทะเล
- 1.2.2 เพื่อศึกษาหลักการวางแผนการขนส่งสินค้าทางทะเล
- 1.2.3 เพื่อศึกษามาตรการรักษาค่าความปลอดภัยในปัจจุบันสำหรับการจัดการตู้คอนเทนเนอร์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาวิธีการบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลเฉพาะผู้ประกอบการรายย่อยในการให้บริการเช่าคอนเทนเนอร์ เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 20 บริษัท

1.3.2 ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการรายย่อยในการให้บริการเช่าตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ งานวิจัยนี้ใช้การ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตอบรับในการให้สัมภาษณ์และ

ตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ ของผู้ประกอบการและช่วงเวลาในการทำวิจัย โดยมีผู้ประกอบการที่เข้าร่วมสัมภาษณ์ในการวิจัยนี้ จำนวน 20 บริษัท

1.3.3 ขอบเขตด้านพื้นที่

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลการวางแผนการบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลของผู้ประกอบการรายย่อยในเขตพื้นที่ จังหวัดสมุทรปราการ

1.3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 18 มิถุนายน 2566 ถึง 30 กันยายน 2566

1.4. สมมติฐานการวิจัย

ได้ทราบถึงหลักการวิธีการบริหารจัดการ การขนส่งทางทะเลด้วยตู้คอนเทนเนอร์ว่ามีบริหารจัดการกับสินค้าอย่างไร มีวิธีการในการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากผู้ประกอบการรายย่อยสำหรับการบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์อย่างมากที่สุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากการค้นคว้า ตำรา เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลและการจัดบันทึกข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้วิธีเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาข้อมูลวิธีการบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและมีต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนด วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ประกอบการรายย่อยในการให้บริการเช่าตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ งานวิจัยนี้ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตอบรับในการให้สัมภาษณ์และตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ ของผู้ประกอบการและช่วงเวลาในการทำวิจัย โดยมีผู้ประกอบการที่เข้าร่วมสัมภาษณ์ในการวิจัยนี้ จำนวน 20 บริษัท

2.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากการค้นคว้า ตำรา เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลและการจัดบันทึก

2.2.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้ประกอบการรายย่อยในการให้บริการเช่าตู้คอนเทนเนอร์เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ

2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลที่รวบรวมได้ทั้งจากเว็บไซต์ และข้อมูลจากสัมภาษณ์ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อจัดระเบียบข้อมูล และสกัดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยในการเปรียบเทียบแพลตฟอร์มขนส่ง และนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการบรรยาย

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึก (In-depth interview) เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้ประกอบการรายย่อยในการให้บริการเช่าตู้คอนเทนเนอร์เพื่อการขนส่งสินค้าทางทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ และนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลการวิจัยเชิงเนื้อหา (Content Analysis)

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ไปพร้อม ๆ กับการเก็บข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นำไปแยกประเภท การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามแนวคิดเพื่อหาข้อสรุปเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน และเขียน

ตามหลักการวิจัยเชิงคุณภาพต่อไป นำข้อมูลที่ได้ไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ต่อไป

3. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลจังหวัดสมุทรปราการ สรุปผลการวิจัยดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาให้ทราบถึงวิธีการบริหารจัดการการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและมีต้นทุนต่ำ ในการขนส่งสินค้าทางทะเล ผลการศึกษพบว่า ตู้คอนเทนเนอร์มีการหมุนเวียนการใช้งานอยู่ตลอดทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นเวลามากกว่า 10 ปี การจัดการพื้นที่ในการวางตู้คอนเทนเนอร์เพื่อให้ง่ายต่อการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ขึ้นเรือลดระยะเวลาในการทำงานลดปัญหาการแออัดของเรือที่มารอเทียบท่า ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้คอนเทนเนอร์ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการใช้คอนเทนเนอร์อย่างเต็มที่โดยการเพิ่มความสามารถในการบรรจุของแต่ละคอนเทนเนอร์ให้สูงสุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้ขนาดตู้คอนเทนเนอร์ที่ถูกต้องสำหรับปริมาณของสินค้าที่กำลังขนส่ง และใช้เทคนิคการบรรจุที่มีประสิทธิภาพและในการเลือกประเภทตู้คอนเทนเนอร์ที่เหมาะสมสมควรเลือกลักษณะของสินค้าที่กำลังขนส่งและเลือกประเภทคอนเทนเนอร์ที่เหมาะสม เช่น ใช้ภาชนะแช่เย็นสำหรับสินค้าที่เน่าเสียง่าย หรือภาชนะเปิดโล่งสำหรับสินค้าขนาดใหญ่ จะสามารถทำให้มั่นใจในความปลอดภัยและความสมบูรณ์ของสินค้าระหว่างการขนส่งได้ มีการวางแผนเส้นทางการขนส่งและกำหนดเวลาอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์เปล่าให้เหลือน้อยที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการประสานงานกับบริษัทขนส่ง ผู้ส่งสินค้า และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของตู้คอนเทนเนอร์และลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่าได้ และยังสามารถใช้ประโยชน์จากตัวเลือกการขนส่งแบบหลายรูปแบบ เช่น การใช้การขนส่งหลายรูปแบบ (เช่น ทางรถไฟ ถนน และทางทะเล) เพื่อปรับต้นทุนการขนส่งโดยรวมให้เหมาะสม การขนส่งหลายรูปแบบช่วยประหยัดต้นทุนในการจัดการการขนส่งสินค้าในระยะทางที่ไกลออกไป ปัญหาที่พบคือ ในช่วงโควิดที่ผ่านมามีตู้ค้ำงานทำให้ในหลายประเทศเกิดตู้ Short ไม่สามารถหมุนเวียนการใช้งานตู้ได้ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในช่วงเวลานั้นจึงเกิดค่าใช้จ่ายไม่จำเป็นเกิดขึ้น เช่น ค่า Freight แพงที่กว่าเดิมเท่าตัว ค่าเสื่อมราคาของตู้คอนเทนเนอร์ และค่าบำรุงรักษา เป็นต้น

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อทราบถึงหลักการการวางแผนการจัดการการขนส่งสินค้าทางทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์เพื่อให้การส่งสินค้าได้จำนวนคราวละมากๆ ควรคำนึงถึงการจำแนกสินค้าและแยกสินค้าตามประเภทของสินค้าเพื่อให้สามารถรวมสินค้าไปด้วยกันได้คราวเดียวโดยมีข้อกำหนดในเรื่องของสินค้า ประเภทสินค้าอันตราย และ สินค้าประเภทอาหารสด มีความเข้ากันได้ของสินค้าประเภทต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายหรือการปนเปื้อน แยกสิ่งของที่เข้ากันไม่ได้และใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อปกป้องสิ่งของเหล่านั้น วางแผนการวางสินค้าสินค้าภายในตู้คอนเทนเนอร์เพื่อเพิ่มการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ใช้พื้นที่ว่างทุกตารางนิ้ว จัดเรียงสิ่งของอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ระบุขนาดตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้บ่อยที่สุดในอุตสาหกรรมการขนส่ง มีการคำนวณราคา CBM และน้ำหนัก ตามขนาดของตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20,40,45 ฟุต ตามมาตรฐานที่สามารถบรรจุได้ ปัญหาที่พบ โดยสินค้าที่มีความต่างของสีกลิ่นที่อาจมีผลกระทบต่อสินค้าอื่นที่นำมาวมกันส่งสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์เดียวได้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อให้ทราบถึงวิธีการและมาตรการรักษาความปลอดภัยในปัจจุบันสำหรับการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ ความปลอดภัยควรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดเสมอเมื่อใช้เครนและรถยกสำหรับตู้คอนเทนเนอร์ในการขนส่งทางทะเล การปฏิบัติตามขั้นตอนและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงและรับรองสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยได้ มีการจัดฝึกอบรมที่ครอบคลุมแก่ผู้ปฏิบัติงาน ดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นประจำ และจัดลำดับความสำคัญของการสื่อสารและการประสานงานที่มีประสิทธิภาพระหว่าง บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ ติดตามข่าวสารล่าสุดเกี่ยวกับกฎระเบียบและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครนและรถยกในอุตสาหกรรมการเดินเรือ สร้างแผนผังการจัดวางสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ ควรวางสิ่งของที่หนักกว่าและแข็งแรงกว่าไว้ด้านล่าง กร ลาวิ่งและคณะ {2} มีผลวิจัยที่ชี้ว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่บุคลากรที่ใช้เครนและรถยกทุกคนจะต้องได้รับการฝึกอบรมและการรับรองอย่างเพียงพอ พนักงานทุกคนควรมีความเข้าใจมากพอสมควรเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ ขั้นตอนความปลอดภัย และเทคนิคการจัดการที่เหมาะสม การบำรุงรักษาและการตรวจสอบเครนและรถยกเป็นประจำเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบปัญหาด้านกลไก การตรวจสอบการทำงานที่เหมาะสมของคุณลักษณะด้านความปลอดภัยและการจัดการการซ่อมแซมในทันทีเมื่อตรวจสอบเจอสิ่งสำคัญคือต้องทราบความสามารถในการรับน้ำหนักของเครนและรถยก และต้องแน่ใจว่าน้ำหนักบรรทุกที่กำลังยกหรือขนย้ายอยู่ภายในขีดจำกัดที่ระบุของอุปกรณ์ การบรรทุกมากเกินไปอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ ความปลอดภัยด้านตัวสินค้าการวางสินค้าที่เบาและกล่องบางบุง่ายไว้ด้านบน ช่วยให้เห็นใจได้ถึงความมั่นคงในระหว่างการทำงาน ปัญหาที่พบ มีการบรรทุกสินค้าเกินที่พิกัด พนักงานขาดการฝึกอบรมที่เพียงพอและไม่ดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร

4. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลจังหวัดสมุทรปราการ สรุปผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ **ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1** เพื่อศึกษาวิธีการบริหารจัดการตู้คอนเทนเนอร์ในการขนส่งสินค้าทางทะเล ผลการศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการมีการตู้คอนเทนเนอร์มีการหมุนเวียนการใช้งานอยู่ตลอด โดยเฉลี่ยตู้คอนเทนเนอร์มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี ผู้ประกอบการในส่วนกลางหรือท่าเรือขนส่งสินค้าทางทะเลมีการจัดการพื้นที่ในการวางตู้คอนเทนเนอร์เพื่อให้ง่ายต่อการขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ขึ้นเรือเพื่อลดระยะเวลาในการทำงานและลดปัญหาการแออัดของรถที่มารับหรือส่งคืนตู้คอนเทนเนอร์ที่มารอเทียบท่า ในด้านประสิทธิภาพการใช้ตู้คอนเทนเนอร์สามารถทำได้โดยการใช้ขนาดตู้คอนเทนเนอร์ที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทและปริมาณของสินค้าที่ขนส่ง และมีการใช้เทคนิคการบรรจุที่มีประสิทธิภาพและในการเลือกประเภทตู้คอนเทนเนอร์ที่เหมาะสมควรเลือกลักษณะของสินค้าที่กำลังขนส่ง เช่น ใช้ตู้คอนเทนเนอร์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับสินค้าที่สดหรือเน่าเสียง่าย หรือตู้คอนเทนเนอร์ที่เปิดโล่งสำหรับสินค้าขนาดใหญ่ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและความสมบูรณ์ของสินค้าระหว่างการขนส่ง รวมถึงมีการวางแผนเส้นทางการขนส่งและกำหนดเวลาอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์เปล่าให้เหลือน้อยที่สุด ทำได้โดยการประสานงานกับบริษัทขนส่ง ผู้ส่งสินค้า และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของตู้คอนเทนเนอร์และลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่าได้ และยังสามารถใช้ประโยชน์จากตัวเลือกการขนส่งแบบหลายรูปแบบ เช่น การใช้การขนส่งหลายรูปแบบ (เช่น ทางรถไฟ ถนน และทางทะเล) เพื่อปรับต้นทุนการขนส่งโดยรวมให้เหมาะสม การขนส่งหลายรูปแบบช่วยประหยัดต้นทุนในการจัดการการขนส่งสินค้าในระยะทางที่ไกลออกไป ปัญหาที่พบคือ ในช่วงโควิดที่ผ่านมาตู้ค้ำงานทำให้ในหลายประเทศเกิด Short ไม่สามารถหมุนเวียนการใช้งานตู้ได้ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในช่วงเวลานั้นจึงเกิดค่าใช้จ่ายไม่จำเป็นเกิดขึ้น เช่น ค่า Freight แพงที่กว่าเดิมเท่าตัว ค่าเสื่อมราคาของตู้คอนเทนเนอร์ และค่าบำรุงรักษา เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุนทร ผจญ ,รัชฎา พอง ธนกิจและสมเกียรติ กอบัวแก้ว[3] (2562) ได้ทำวิจัยเรื่องประสิทธิภาพการบริหารการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่า ณ ลานตู้คอนเทนเนอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการบริหารจัดการองค์กร การปฏิบัติการลานตู้คอนเทนเนอร์ การขนส่งภายในประเทศ การขนส่งระหว่างประเทศ และประสิทธิภาพการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่า และ ศึกษาอิทธิพลของบริหารจัดการองค์กร การปฏิบัติการลานตู้คอนเทนเนอร์ การขนส่งภายในประเทศ การขนส่งระหว่างประเทศ ที่ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่า ซึ่งกำหนดกลุ่มตัวอย่างดังนี้ ผู้ประกอบการบริษัทสายการเดินเรือจาก 33 บริษัท ผู้ประกอบการลานตู้คอนเทนเนอร์จาก 40 บริษัท และผู้ประกอบการบริษัทขนส่งสินค้าจาก 227 บริษัท รวมจำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิอย่างมีสัดส่วน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกำหนดโดยใช้เกณฑ์ 20 เท่าของตัวแปรสังเกต ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและแบบจำลองสมการโครงสร้าง ในการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก กรรมการผู้จัดการบริษัทสายการเดินเรือ บริษัทลานตู้คอนเทนเนอร์ บริษัทขนส่ง และนายกสมาคมที่เกี่ยวข้อง จำนวน 9 คนคัดเลือกแบบเจาะจง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า การบริหารจัดการองค์กร อยู่ในระดับดี ส่วนการปฏิบัติการลานตู้คอนเทนเนอร์ การขนส่งภายในประเทศ การขนส่งระหว่างประเทศ และประสิทธิภาพในการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่า อยู่ในระดับดีมาก โดยการบริหารจัดการ จะต้องใช้เวลาในการรับส่งน้อยที่สุด นำระบบสารสนเทศเข้ามาปรับใช้ในกระบวนการทำงาน ใช้เครื่องมือยกขนตู้คอนเทนเนอร์ที่เพียงพอและพร้อมใช้งาน ให้ความสำคัญกับการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์ให้ตรงเวลาเสมอ และจัดทำเอกสารการขนส่งที่ถูกต้อง และการบริหารจัดการองค์กร และการขนส่งภายในประเทศ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่า การปฏิบัติการลานตู้คอนเทนเนอร์ส่งผลต่อการขนส่งภายในประเทศ และการขนส่งภายในประเทศส่งผลต่อประสิทธิภาพการขนส่งระหว่างประเทศ การบริหารงานทุกขั้นตอนต้องบูรณาการการทำงานอย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับ Santoso S, R. Nurhidayat, Gustofan Mahmud and Abdul Mujib Arijuddin [4] (2021) ได้ทำวิจัยเรื่อง การวัดต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งหมดในระดับมหภาค: การศึกษาของประเทศอินโดนีเซีย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ทบทวนแบบจำลองการวัดต้นทุนโลจิสติกส์ที่ใช้ในอินโดนีเซียในระดับมหภาค โดยวิเคราะห์จากดัชนีประสิทธิภาพโลจิสติกส์โลก Logistics Performance Index (LPI) เพื่อศึกษาประเมินต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของอินโดนีเซีย ให้อิทธิพลของดัชนีประสิทธิภาพที่นำเสนอโดยการศึกษาก่อนหน้านี้เป็นทางเลือกที่สามารถช่วยในการพัฒนารูปแบบที่มีอยู่โดยการระบุรายละเอียดข้อ จำกัด ของรูปแบบที่มีอยู่ ผลการวิจัยพบว่า ผลลัพธ์การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์คาดว่าจะสามารถให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ต้นทุนด้านโลจิสติกส์จะสามารถควบคุมได้มากขึ้น ส่งผลให้อินโดนีเซียได้รับข้อได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบดังกล่าว ผลลัพธ์การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์คาดว่าจะสามารถให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ต้นทุนด้านโลจิสติกส์จะสามารถควบคุมได้มากขึ้น ส่งผลให้อินโดนีเซียได้รับข้อได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบดังกล่าว และสอดคล้องกับ Ikrar Genidal Riadil [5] (2020) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเคลื่อนย้ายสินค้าหลังเกิดภัยพิบัติ: การศึกษาเชิงคุณภาพการขนส่งแบบต่อเนื่องหลายรูปแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบมุมมองของพนักงานการท่าเรือชาวอินโดนีเซียที่ทำงานในขอบเขตของอุตสาหกรรมท่าเรือและการบริการ เพื่อดูผลกระทบของอาชีพ

การทำงานของพวกเขา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ รวบรวมจากพนักงานการท่องเที่ยวในอินโดนีเซีย และมีคำถาม 10 ข้อให้กับพนักงาน มีพนักงานการท่องเที่ยว 52 คนจากบริษัทอื่นในอินโดนีเซียเข้าร่วมในการตอบแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยนี้ยังเน้นย้ำถึงการระบาดของไวรัสและผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ ในปัจจุบัน วิกฤตการท่องเที่ยวที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ขั้นตอนที่จะต้องได้รับการแนะนำแบบทวิคูณเพื่อตอบสนองต่อสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการรับรองความปลอดภัยของแขกและพนักงานจึงกลายเป็นข้อกังวลอันดับต้น ๆ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ ขณะเดียวกัน เพื่อฟื้นฟูความสูญเสียทางธุรกิจและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในสายตาลูกค้า จำเป็นต้องมีการทำการตลาดที่ดี และจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายทั้งในประเทศและต่างประเทศอยู่ในช่องทางที่มีต้นทุนการทำธุรกรรมค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับช่องทางอื่นๆ เกือบจะแน่ใจว่ากฎหมายอ่อนแอการบังคับใช้ที่ชายแดนก่อให้เกิดการค้าข้ามพรมแดนอย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งช่วยให้ผู้ค้าประหยัดได้เวลาและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติตามขั้นตอนที่เป็นทางการ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาหลักการวางแผนการขนส่งสินค้าทางทะเล การวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์เพื่อให้การส่งสินค้าได้จำนวนคราวละมากๆ ควรต้องคำนึงถึงการจำแนกสินค้าและแยกสินค้าตามประเภทของสินค้าเพื่อให้สามารถรวมสินค้าไปด้วยกันได้คราวเดียวโดยมีข้อกำหนดในเรื่องของสินค้า ประเภทสินค้าอันตราย และ สินค้าประเภทอาหารสด มีความเข้ากันได้ของสินค้าประเภทต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายหรือการปนเปื้อน แยกสิ่งของที่เข้ากันไม่ได้และใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อปกป้องสิ่งของเหล่านั้น วางแผนการวางสินค้าสินค้าภายในตู้คอนเทนเนอร์เพื่อเพิ่มการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ใช้พื้นที่ว่างทุกตารางนิ้วจัดเรียงสิ่งของอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ระบุขนาดตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้บ่อยที่สุดในอุตสาหกรรมขนส่ง มีการคำนวณหาค่า CBM และน้ำหนัก ตามขนาดของตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20,40,45 ฟุต ตามมาตรฐานที่สามารถบรรจุได้ ปัญหาที่พบ โดยสินค้าที่มีความต่างของสีกลิ่นที่อาจมีผลกระทบต่อสินค้าอื่นที่นำมารวมกันส่งสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์เดียวได้ ซึ่งสอดคล้องกับศศิดา กลั่นบัวหอม [6] (2563) ได้ทำวิจัยเรื่อง แนวทางการวางแผนจัดการตู้คอนเทนเนอร์เปล่า กรณีศึกษาลานบริการตู้คอนเทนเนอร์แห่งหนึ่งในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ในลานวางตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัทกรณีศึกษา 2) เพื่อศึกษาระบบและวิธีการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บให้เกิดประโยชน์ตามหลัก FIFO 3) เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแผนผังของลานวางตู้คอนเทนเนอร์ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งกำหนดกลุ่มตัวอย่างดังนี้ พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ในการจัดวางตู้คอนเทนเนอร์ จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ สัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกร่วมกับการตอบแบบสัมภาษณ์และผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ทำการวางแผนผังของลานตู้คอนเทนเนอร์ใหม่ โดยเพิ่มพื้นที่ในการจัดวางตู้คอนเทนเนอร์เปล่าให้มีพื้นที่มากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บและปล่อยให้กลับลูกค้า ซึ่งได้คัดแยกประเภท ชนิด และอายุของตู้ เพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นไปตามหลักการ FIFO โดยก่อนการปรับปรุงพื้นที่ในการจัดวางตู้คอนเทนเนอร์ในลานกรณีศึกษา พบว่าจัดเก็บตู้คอนเทนเนอร์ได้ทั้งหมด 5,600 TEU และหลังการปรับปรุงสามารถจัดเก็บตู้คอนเทนเนอร์ได้เพิ่มขึ้นเป็น 9900 TEU ทั้งยังช่วยลดเวลาในการเข้ารับบริการของลูกค้า ลดลง ร้อยละ 67 และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บตู้เปล่า ลดลงร้อยละ 33 และสอดคล้องกับพิริยาภรณ์ บุญพิไล และ ณัฐนันท์ พิมล [7] (2564) ได้ทำวิจัยเรื่องความต้องการจอร์จระวางของผู้ส่งออกอาหารปรุงสำเร็จแช่แข็ง เพื่อพัฒนาระบบการจอร์จตู้คอนเทนเนอร์แช่แข็งแบบไม่เต็มตู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการจอร์จระวางของผู้ส่งออกอาหารปรุงสำเร็จแช่แข็งและ 2) เพื่อค้นหาแนวทางการพัฒนาระบบการจอร์จตู้คอนเทนเนอร์แช่แข็งแบบไม่เต็มตู้ของผู้ให้บริการขนส่งสินค้าทางเรือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้ให้บริการตัวแทนขนส่งสินค้าระหว่างประเทศขนาดกลางที่เป็นสมาชิกของสมาคมผู้รับจัดการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ (TIFFA) สัมภาษณ์จำนวน 12 คน และแจกแบบสอบถาม จำนวน 393 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า 1) ความต้องการจอร์จระวางของผู้ส่งออกอาหารปรุงสำเร็จแช่แข็ง มีจำนวนผู้ประกอบการส่งออกอาหารปรุงสำเร็จรูปแช่แข็งเพิ่มขึ้นจากปี 2563 ร้อยละ 60 รูปแบบการส่งออกใช้ทางเรือและทางอากาศ ปริมาณสินค้าที่ส่งออกมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น 1%เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างปี 2562 กับปี 2563 ความต้องการจอร์จตู้คอนเทนเนอร์ เมื่อปี 2563 มีการขนส่งทางเรือมีมากกว่าทางอากาศ 15% โดยหากมีการพัฒนาระบบการจอร์จระวางแบบไม่เต็มตู้จะทำให้ค่าขนส่งลดลง และ 2) การรวบรวมของ คือ ทำการแนะนำบริการให้แก่ตัวแทนขนส่งสินค้าที่อยู่ในต่างประเทศมากที่สุด และการจัดพื้นที่ในตู้คอนเทนเนอร์แช่แข็ง คือ การจัดเรียงสินค้าให้ใช้พื้นที่ได้มากที่สุด และสอดคล้องกับ ปวีณา เชาวลิทวงศ์ [8] (2563) ได้ทำวิจัยเรื่อง การปรับปรุงนโยบายสั่งซื้อเส้นด้ายนำเข้าโดยพิจารณาการสั่งซื้อเต็มตู้และการสั่งซื้อร่วม มีวัตถุประสงค์นำเสนอนโยบายการสั่งซื้อวัตถุดิบนำเข้าหลายชนิด เพื่อลดค่าใช้จ่ายรวม คือ ค่าใช้จ่ายการขนส่ง และค่าใช้จ่ายการเก็บรักษา โดยที่ยังสามารถตอบสนองระดับการให้บริการ 95% ซึ่งในปัจจุบันพบว่าวัตถุดิบที่ศึกษามีสัดส่วนการสั่งซื้อแบบไม่เต็มตู้คอนเทนเนอร์สูง และมีระดับการให้บริการที่ต่ำกว่าเป้าหมายงานวิจัยนี้เริ่มตั้งแต่การรวบรวมและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงได้ออกแบบนโยบายสั่งซื้อใหม่ โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบนำเข้าจากสิงคโปร์ และแบบจำลองรอบการสั่งซื้อคงที่ร่วมกับแนวคิดการสั่งซื้อร่วมและการสั่งซื้อเต็มตู้คอนเทนเนอร์ สำหรับวัตถุดิบนำเข้าจากไต้หวันและจีน ขั้นตอนถัดมาเป็นการประเมินผลนโยบายสั่งซื้อที่นำเสนอและเลือกนโยบายที่เหมาะสมด้วยการใช้วิธีจำลองสถานการณ์ โดยนโยบายที่เหมาะสมที่สุดต้องให้ผลค่าเฉลี่ยและค่าการกระจายของค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด และในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ความคงทนของนโยบายที่เลือก เพื่อตรวจสอบการ

เปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายรวมและระดับการให้บริการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความ ต้องการ ทั้งนี้ผลของการวิจัยพบว่าเมื่อนำนโยบายที่นำเสนอไปทดสอบด้วยการจำลองสถานการณ์ด้วยรูปแบบการกระจายของความ ต้องการของปี 2562 สามารถลดจำนวนการสั่งซื้อแบบไม่เต็มตู้คอนเทนเนอร์ลง จึงทำให้ค่าใช้จ่ายการขนส่งลดลง รวมทั้งยังได้ระดับ การให้บริการตามเป้าหมายทุกรายการ ทำให้นโยบายที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมลงได้ 22%, 26% และ 2% สำหรับการนำเข้า วัตถุดิบจากไต้หวัน จีน และสิงคโปร์ ตามลำดับ ในส่วนของการทดสอบความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของความ ต้องการพบว่าเมื่อค่าเฉลี่ยของความ ต้องการลดลง 50% และมีความแปรปรวนของความ ต้องการเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด ส่งผล ให้ค่าใช้จ่ายรวมของการสั่งซื้อวัตถุดิบนำเข้าจากไต้หวัน จีน และสิงคโปร์เพิ่มขึ้น 11%, 13% และ 30% ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อศึกษามาตรการรักษาความปลอดภัยในปัจจุบันสำหรับการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ ความปลอดภัยควรเป็น สิ่งสำคัญที่สุดเสมอเมื่อใช้เครนและรถยกสำหรับตู้คอนเทนเนอร์ในการขนส่งทางทะเล การปฏิบัติตามขั้นตอนและแนวทางปฏิบัติที่ เหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงและรับรองสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยได้ มีการจัดฝึกอบรมที่ครอบคลุมแก่ผู้ปฏิบัติงาน ดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นประจำ และจัดลำดับความสำคัญของการสื่อสารและการประสานงานที่มีประสิทธิภาพระหว่าง บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ ติดตามข่าวสารล่าสุดเกี่ยวกับกฎระเบียบและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยที่ เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครนและรถยกในอุตสาหกรรมการเดินเรือ สร้างแผนผังการจัดวางสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ ควรวางสิ่งของ ที่หนักกว่าและแข็งแรงกว่าไว้ด้านล่าง จำเป็นอย่างยิ่งที่บุคลากรที่ใช้เครนและรถยกทุกคนจะต้องได้รับการฝึกอบรมและการรับรอง อย่างเพียงพอ พนักงานทุกคนควรมีความเข้าใจมากพอสมควรเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ ขั้นตอนความปลอดภัย และเทคนิคการจัดการที่ เหมาะสม การบำรุงรักษาและการตรวจสอบเครนและรถยกเป็นประจำเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานปลอดภัยและมี ประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบปัญหาด้านกลไก การตรวจสอบการทำงานที่เหมาะสมของคุณลักษณะด้านความปลอดภัยและ การจัดการการซ่อมแซมในทันทีเมื่อตรวจสอบเจอสิ่งสำคัญคือต้องทราบความสามารถในการรับน้ำหนักของเครนและรถยก และต้อง แน่ใจว่าน้ำหนักบรรทุกที่กำลังยกหรือขนย้ายอยู่ภายในขีดจำกัดที่ระบุของอุปกรณ์ การบรรทุกมากเกินไปอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและทำ ให้อุปกรณ์เสียหายได้ ความปลอดภัยด้านตัวสินค้าการวางสินค้าที่เบาและกล่องบางบุงง่ายไว้ด้านบน ช่วยให้เห็นใจได้ถึงความมั่นคงใน ระหว่างการขนส่ง ปัญหาที่พบ มีการบรรทุกสินค้าเกินที่พิกัด พนักงานขาดการฝึกอบรมที่เพียงพอและไม่ดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่ง สอดคล้องกับ Vocational university Li Jun Tianjin [9] (2019) ได้ทำวิจัยเรื่อง การบูรณาการการใช้งานฟังก์ชันคุณภาพความ ปลอดภัยในการให้บริการเรือข้ามฟาก: การศึกษาเชิงประจักษ์ของอินโดนีเซีย มีวัตถุประสงค์วิเคราะห์เพื่อสำรวจคุณภาพความ ปลอดภัยของบริการเรือข้ามฟากตามอันตรายและเหตุการณ์ มาตรฐานระบบการจัดการความปลอดภัย และวัฒนธรรมความปลอดภัย ของผู้ให้บริการเรือข้ามฟาก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้โดยสารเพื่อวัดความพึงพอใจในการให้บริการด้านความปลอดภัย การ สำรวจดำเนินการทั้งออนไลน์ และออฟไลน์ โดยมีผู้ตอบแบบสำรวจ 26 รายจากผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ตอบแบบสำรวจ 506 รายจากกลุ่มตัวอย่างผู้โดยสาร จากกรณีวิเคราะห์เมทริกซ์เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ สัมภาษณ์และแบบสอบถามถูก ส่งไปยังผู้ปฏิบัติงานผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับบริการเรือข้ามฟากในอินโดนีเซียเพื่อประเมินเมทริกซ์ ผลการวิจัยพบว่า อุปกรณ์ความ ปลอดภัยในเรือ เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการเพิ่มความพึงพอใจของผู้โดยสารเรือเฟอร์รี่ หลังจากนั้น 'การฝึกอบรมด้านความ ปลอดภัย' ถือเป็นประเด็นหลักที่จำเป็นในการปรับปรุงคุณภาพความปลอดภัยของบริการเรือข้ามฟาก และสอดคล้องกับ Ariel Vicrihadi, Honny Fiva Akira Sembiring, Yolla Ayutia [10] (2021) ได้ทำวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของ การขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ที่ท่าเรือปฏิบัติการ 3 ท่าเรือ Tanjung Priok มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ในการรับ ขนถ่าย และส่งมอบตู้คอนเทนเนอร์ที่ IPC Container Terminal 3 ที่ PT (เปอร์เซอร์) เปลาบูฮานอินโดนีเซีย II กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ 1. ผู้ช่วยผู้จัดการอาวุโสฝ่ายวางแผนและพัฒนาปฏิบัติการปตท. IPC TPK 2. การวางแผนและพัฒนา ปฏิบัติการอาวุโสของ PT. IPC TPK 3. Senior Yard Planner ที่ PT. ไอพีซี ทีพีเค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ การ สังเกตและสัมภาษณ์ภาคสนามโดยตรง ในกระบวนการขนถ่ายที่ IPC Container Terminal 3 ผลการวิจัยพบว่า การดำเนินงานของ IPC Container Terminal 3 เป็นไปตามมาตรฐานSOP ที่ใช้แล้ว (ขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน)มีการดำเนินงานอย่างมี ประสิทธิภาพมาโดยตลอด ปัจจัยที่ขัดขวางการขนถ่าย / โหลดกระบวนการดำเนินการคือความเสียหายต่ออุปกรณ์ขนถ่ายข้อผิดพลาด ของระบบ TOS ข้อผิดพลาดของมนุษย์และปัจจัยธรรมชาติ การหยุดชะงักของตู้คอนเทนเนอร์กิจกรรมการขนถ่ายสินค้าจะส่งผล กระทบต่อเรือขณะที่ท่าเรือซึ่งส่งผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพการทำงานของเรือในอนาคตคือการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่าง สม่าเสมอสำหรับการโหลดอุปกรณ์ขนถ่าย (RTG & CC) เพื่อให้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ได้ดีที่สุดเพื่อให้ประสิทธิภาพการขนถ่ายตู้ คอนเทนเนอร์เสร็จสิ้นอย่างมีประสิทธิภาพ การตรวจสอบระบบ TOS (Terminal Operation System) และสอดคล้องกับศรีวาลี ทอง เลี่ยมขนาด, อรพิน รุ้อย [11] (2564) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาคุณภาพการให้บริการขนส่งทางทะเลแก่ชาวต่างชาติ ของเรือเฟอร์รี่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาคุณภาพการให้บริการ 2. เปรียบเทียบระดับคุณภาพการให้บริการ 3. ศึกษาแนวทาง การพัฒนาคุณภาพการให้บริการขนส่งทางทะเลแก่ชาวต่างชาติของเรือเฟอร์รี่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ชาวต่างชาติ จำนวน 400 คน ซึ่งเป็นผู้ใช้บริการเรือเฟอร์รี่ สื่อสารด้วยภาษาอังกฤษและภาษาจีนเป็นภาษาหลัก เครื่องมือที่ใช้ในการ

เก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบคุณภาพการให้บริการการขนส่งทางทะเลแก่ชาวต่างชาติของเรือเฟอร์รี่ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ด้านภาษา การสื่อสาร ระดับการศึกษา บริการที่ใช้ พบว่า การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของท่าเรือเพื่อการบริหารการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ท่าเรือและมาตรฐานความปลอดภัย การบริหารทรัพยากรมนุษย์ของผู้ปฏิบัติงานบนเรือเฟอร์รี่ ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขการควบคุมและคุณสมบัติของแต่ละตำแหน่ง การให้ความสำคัญกับมาตรการบริหารความปลอดภัยของกระบวนการให้บริการขนส่ง การปรับเปลี่ยนวิธีการจองระวางเรือและจองตั๋วโดยใช้ระบบคอลเซ็นเตอร์เพื่อเชื่อมโยงเส้นทางการให้บริการการดำเนินนโยบายให้ความเชื่อมั่นต่อกลุ่มลูกค้าผู้ป่วย การร่วมมือกันระหว่างกรมเจ้าท่าและบริษัทเรือเฟอร์รี่ เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาคุณภาพการให้บริการและความปลอดภัยข้อมูลการขนส่งที่สะดวก มีความเป็นมืออาชีพ เช่น พนักงานให้บริการตามมาตรฐาน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ ภาพลักษณ์องค์กร เช่น พนักงานขนส่งปฏิบัติหน้าที่โดยไม่เกิดความผิดพลาด

5. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการวิจัย เรื่องการวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์สำหรับการขนส่งสินค้าทางทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิเคราะห์ในครั้งนี้ได้แก่

- 5.1.1 ผู้ประกอบการควรนำวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการด้านความปลอดภัยในการทำงานเข้ามาให้ความรู้แก่ระดับหัวหน้างานในการดูแลและรักษาความปลอดภัยให้แก่พนักงานเบื้องต้น
- 5.1.2 ควรมีคู่มือในการปฏิบัติงานเบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์ขนถ่ายสินค้าไม่ว่าจะเป็นเครนหรือรถยกเป็นต้น
- 5.1.3 ควรมีการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นประจำเพื่อลดปัญหาด้านการเกิดอุบัติเหตุ เพิ่มความปลอดภัยให้กับพนักงานมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับวิจัยในครั้งต่อไป

- 5.2.1 ปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการขนส่งสินค้าด้วยตู้คอนเทนเนอร์เพื่อหาแนวทางป้องกันเหตุต่างๆเนื่องจากการขนส่งสินค้าด้วยตู้คอนเทนเนอร์ไม่ว่าจะทางบกทางน้ำหรือทางรางเป็นการขนส่งที่มีปริมาณมาก และขนาดตู้ที่บรรจุมีขนาดใหญ่ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดหรืออุบัติเหตุต่างๆก็จะมีผลเสียหายมากไปด้วย ดังนั้นการศึกษาความเสี่ยงและกำหนดแนวทางป้องกันที่มีประสิทธิภาพก็เป็นสิ่งที่ควรศึกษา
- 5.2.2 การแก้ไขปัญหาในเรื่องขยะจากการขนส่งสินค้าทางทะเลจากลงพื้นที่การสัมภาษณ์พบว่าการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ที่ถูกทิ้งค้างในลานตู้หลายแห่งพบว่ามีคนนำสินค้าที่เป็นขยะพิษนำเข้ามาโดยไม่ได้รับการดูแลอาจจะต้องนำมาศึกษาแล้วทางจัดการในส่วนนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] การท่าเรือแห่งประเทศไทย, ข้อมูลรายชื่อบริษัทที่จดทะเบียนเป็นผู้ประกอบการเปิดตู้ส่งสินค้าเข้าและบรรจุสินค้าเข้าสู่สินค้าเพื่อการส่งออก พ.ศ.2564, สืบค้นจาก https://www.port.co.th/cs/internet/internet/Company_List.html วันที่ 20 กรกฎาคม 2566
- [2] กร ลาวัง และคณะ, “แนวทางในการปรับบทบาทของกรมเจ้าท่าและเจ้าของเรือเพื่อยกระดับความปลอดภัยการขนส่งทางทะเลของเรือที่ชักรงไทย”, วารสารมหาจุฬานาครทรรศนปีที 6 ฉบับที่ 10 , 2562
- [3] สุนทร ผจญ และคณะ, “ประสิทธิภาพการบริหารการรับส่งตู้คอนเทนเนอร์เปล่า ณ ลานตู้คอนเทนเนอร์”, วารสาร สมาคมนักวิจัย ปีที่ 24 ฉบับที่ 2, พฤษภาคม-สิงหาคม, 2562
- [4] Santoso S, Nurhidayat R, Mahmud G, Arijuddin AM. Measuring the Total Logistics Costs at the Macro Level: A Study of Indonesia. Logistics. 2021; 5(4):68. <https://doi.org/10.3390/Logistics5040068>
- [5] Ikrar Genidal Riadil (2020). Post-disaster cargo movement: A qualitative study of multimodal transport.. Journal Kepariwisata: Destinasi, Hospitalitas dan Perjalanan Volume 4 Nomor 2.
- [6] ศศิยา กลั่นบัวหอม, “แนวทางการวางแผนการจัดการตู้คอนเทนเนอร์เปล่า กรณีศึกษาลานบริการตู้คอนเทนเนอร์แห่งหนึ่งในประเทศไทย”, งานวิจัยมหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2562
- [7] พิริยาภรณ์ บุญพิไล และคณะ, “ความต้องการจองระวางของผู้ส่งออกอาหารปรุงสำเร็จแช่แข็ง เพื่อพัฒนาระบบการจองตู้คอนเทนเนอร์แช่แข็งแบบไม่เต็มตู้”, วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน ปีที่ 7 ฉบับที่ 2, กรกฎาคม - ธันวาคม 2564.

- [8] ปวีณา เชาวลิทวงศ์, “การปรับปรุงนโยบายสั่งซื้อเส้นด้ายนำเข้าโดยพิจารณาการสั่งซื้อเต็มตู้และการสั่งซื้อร่วม”, วิทยานิพนธ์และวิทยานิพนธ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CHULA ETD), 2563
- [9] Li Jun Tianjin. (2019). Integrating the implementation of safety quality functions in ferry services: An empirical study of Indonesia. *Journal of Practice in Foreign Economic Relations and Trade*
- [10] Ariel Vicrihadi, Honny Fiva Akira Sembiring, Yolla Ayutia, “Analysis of the operational performance of loading and unloading containers at operating terminal 3 port of Tanjung Priok”, *Advances in Transportation and Logistics Research Volume 4*, 2021
- [11] ศรีวาที ทองเลี่ยมขนาด และคณะ. (2564).การพัฒนาคุณภาพการให้บริการขนส่งทางทะเลแก่ชาวต่างชาติ ของเรือเฟอร์รี่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี ปีที่ 8 ฉบับ 2.กรกฎาคม - ธันวาคม 2564.

แนวทางการแก้ไขปัญหาในการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัดนนทบุรีและ ปริมณฑล

Guidelines for Solving Problems in Transporting Goods in Thailand to China in Nonthaburi Province and Surrounding

ธนกิต โชคปลอด¹ วรกานต์ อ่อนละเอียด^{2*} และ ฤทัยรัตน์ พลยาง^{3*}

¹ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

^{2*} สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

^{3*} สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

¹Email: 63101160036@rpu.ac.th; ^{2*}Email: 63101160037@rpu.ac.th; ^{3*}Email: rupoly@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีน 2) ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีน ในเขตนนทบุรีและปริมณฑล โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาภาพรวมของปัญหาและแนวทางแก้ไข ปัญหาการขนส่งสินค้าในจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล จากกลุ่มตัวอย่างโดยมีเครื่องมือในการศึกษาประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก ผลการวิจัยพบปัญหาการขนส่งสินค้าไปประเทศจีน คือ 1) ปัญหากระบวนการทางศุลกากรทั้งสองประเทศที่ซับซ้อน 2) มีกฎระเบียบและข้อบังคับทั้งสองประเทศที่ซับซ้อน 3) ปัญหาบรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง 4) ปัญหาตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลน 5) ปัญหาการขนส่งสินค้าล่าช้า 6) ปัญหาการติดตามสินค้าระหว่างการขนส่ง และพบแนวทางการแก้ไขปัญหา คือ 1) การเลือกคู่ค้าที่มีความน่าเชื่อถือสามารถแก้ไขปัญหาด้านการวางแผนการขนส่งและการจัดเตรียมเอกสาร 2) ศึกษากฎหมายและข้อบังคับของทั้งสองประเทศช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานระหว่างประเทศ 3) แนวทางการแก้ปัญหาตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลนโดยการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์และการเร่งคืนตู้คอนเทนเนอร์ 4) แนวทางการแก้ปัญหาการขนส่งสินค้าล่าช้าเริ่มจากการวางแผนจัดเตรียมพื้นที่และการลำเลียงสินค้าภายในคลังสินค้า 5) แนวทางการแก้ปัญหาการติดตามสินค้าในระหว่างการขนส่งโดยการนำเทคโนโลยีติดตามสินค้าเข้ามาปรับใช้

คำสำคัญ: การขนส่ง, ศุลกากร, ตู้คอนเทนเนอร์

Abstract

This research aimed to study the problems of transportation and the solutions to solve the problems from Thailand to China in Nonthaburi Province and its surrounding areas. The researchers conducted in-depth interviews to study the general problems and potential solutions related to transportation from Thailand to China in Nonthaburi Province and its surrounding areas. The study found that: 1) the problem of customs procedures; 2) the problem of transportation rules and regulations 3) the problem of damaged packages during transportation; 4) the problem of a shortage of containers 5) The problem of transportation delay; and 6) the problem of tracking products during transportation. The solutions to solve the problems found that: 1) selecting the reliable partners to solve transportation planning and document preparation 2) reducing lead time in transportation by studying the rules and regulations of both countries 3) forecasting containers demand to address the shortage of container 4) planning space preparation in the warehouse to solve the transportation delay, and 5) using tracking technology to monitor the products during transportation.

Keywords: Transportation, Customs Department, Containers

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการสัมภาษณ์ผู้ส่งออกสินค้าของไทยส่วนใหญ่ อาทิ ผู้ประกอบการสินค้าเกษตร อาหารแปรรูปหรือสินค้าอุตสาหกรรม พบว่า ผู้ส่งออกของไทย-จีนได้ระบุถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการนำเข้า-ส่งออก ซึ่งได้แก่ความซับซ้อนของช่องทางการกระจายสินค้า และการเข้าสู่ตลาดของจีนในแต่ละมณฑล เนื่องจากจีนมีข้อจำกัดในการกระจายสินค้าเข้าสู่ตลาดภายในประเทศของตน โดยเฉพาะข้อจำกัดด้านระบบคมนาคมขนส่ง รวมทั้งระบบโลจิสติกส์ของจีนในหลายพื้นที่ ดังนั้นการกระจายสินค้าสู่กลุ่มเป้าหมายจึงจำเป็นต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน แม้ว่าจีนจะได้ดำเนินการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งแล้วก็ตาม แต่ยังคงขาดการบูรณาการระบบโลจิสติกส์อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เครือข่ายการขนส่งและระบบโลจิสติกส์ยังไม่เชื่อมโยงกันทั่วทั้งประเทศ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ นอกจากนี้การให้บริการโลจิสติกส์ของจีนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของรัฐวิสาหกิจ การขนส่งข้ามแต่ละมณฑลดำเนินการโดยรัฐวิสาหกิจด้านการขนส่งรายใหญ่เพียงไม่กี่ราย เช่น บริษัท SINOTRANS ส่งผลให้ต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของจีนค่อนข้างสูง ทำให้การกระจายสินค้าเข้าภายในจีนทำได้ยาก และมีข้อเสียเปรียบด้านการต่อรอง ขณะที่ผู้ส่งออกสินค้าของไทยส่วนใหญ่มักติดต่อกับตัวแทนชาวจีนในการกระจายและขายสินค้าซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกได้มากกว่าการที่ผู้ประกอบการไทยต้องติดต่อกับผู้ซื้อของจีนโดยตรง

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีนและแนวทางการแก้ไขปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีน ในเขตจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีน ในเขตจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล
2. เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีน ในเขตจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 1 ทบทวนวรรณกรรม

ปัญหาการขนส่งสินค้าไทยไปจีน	งานวิจัยของ				
	ศุภาวดี คุ่มราษฎร์ (2560)	กิตติเทพ ไชยเทพ และคณะ (2566)	สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี และคณะ (2564)	กิตติพงศ์ พิทักษ์สกุลถาวร (2564)	ธนเดช ศิริชัยภิญโญ (2566)
กระบวนการทางศุลกากร	✓				
กฎระเบียบและข้อบังคับทั้งสองประเทศที่ซับซ้อน	✓				
บรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง			✓		
คอนเทนเนอร์ขาดแคลน		✓			
การขนส่งสินค้าล่าช้า					✓
การติดตามสินค้าระหว่างการขนส่ง				✓	

กัลยกร ศรีเจ็ก [1] ได้ทำวิจัยเรื่อง การนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ยุทธศาสตร์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรมของประเทศไทย และนโยบายการค้าระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา โดยยุทธศาสตร์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรมส่งผลในทิศทางเดียวกับปริมาณการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ในขณะที่นโยบายการค้าระหว่างประเทศของสหรัฐส่งผลในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศสหรัฐอเมริกา ราคา น้ำมันมะพร้าวประเทศไทย ราคา น้ำมันมะพร้าวประเทศฟิลิปปินส์ ราคา น้ำมันดิบ และภาวะภัยแล้ง ไม่ส่งผลกระทบต่อ การนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา สูงสุด ได้แก่ ยุทธศาสตร์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรม และนโยบายการค้าระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ราคาไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อน้ำมันมะพร้าวของประชากรสหรัฐอเมริกา เนื่องจากทั้งราคาน้ำมันมะพร้าวไทยและคู่แข่งสำคัญอย่างประเทศฟิลิปปินส์ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าว นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านต้นทุน ได้แก่ ราคาน้ำมันดิบ และภาวะภัยแล้ง ก็ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการนำเข้าน้ำมันมะพร้าวไทยไปสหรัฐอเมริกา แต่ปัจจัยที่มีความสำคัญที่ผู้ประกอบการส่งออกน้ำมันมะพร้าวไทยต้องคอยจับตาคือ นโยบายการค้าระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกาที่มีต่อประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบว่า ยุทธศาสตร์มะพร้าวเพื่ออุตสาหกรรมของประเทศไทยนั้นเป็นนโยบายที่รัฐบาลดำเนินการมาอย่างถูกทิศทางแล้วเพราะส่งผลกระทบต่อปริมาณการนำเข้า-ส่งออกน้ำมันมะพร้าวของประเทศไทยจากประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ

กิตติพงศ์ พิทักษ์สกุลถาวร และคณะ [2] การออกแบบและพัฒนาระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ผลการวิจัย พบว่า 1) ปัญหาของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดย รวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.29 ความ ต้องการของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.64 2) ผลการพัฒนา และหาประสิทธิภาพของระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการ * Received 1 May 2021; Revised 16 May 2021; Accepted 2 June 2021 2 | Vol.8 No.7 (July 2021) ปีที่ 8 ฉบับที่ 7 เดือนกรกฎาคม 2564 เดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงาน 5 สถานะ ประกอบด้วย การแจ้งเตือน

เมื่อรถใช้ความเร็วเกินกำหนด การแจ้งเตือนเมื่อจอดรถนานเกินกำหนด การแจ้งเตือนการปฏิบัติงานต่อเนื่องนานเกินกำหนด การแจ้งเตือนสถานะรถ และการแจ้งเตือนการทำงานของ GPS โดยทำการทดสอบสถานะละ 10 ครั้ง พบว่าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพร้อยละ 98

กิตติเทพ ไชยเทพ และคณะ [3] งานวิจัยที่เสนอเป็นงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ส่งผลให้มีมาตรการลดจำนวนพนักงานในสถานที่ต่างๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ตามท่าเรือทั่วโลก เพื่อลดการกระจายตัวของเชื้อโควิด-19 จากสาเหตุดังกล่าวทำให้เรือใช้เวลาขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์อยู่ในท่าเรือต่าง ๆ นานากว่าปกติ อีกทางหนึ่งคือปริมาณความต้องการส่งออกสินค้าเริ่มมีจำนวนมากขึ้น แต่พื้นที่และปริมาณตู้คอนเทนเนอร์บนเรือมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ค่าระวางเรือเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 300 % ในปี 2564 การพยากรณ์ยอดขายหรือความต้องการของ ลูกค้า นั้นเป็นการวางแผนธุรกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการพยากรณ์นี้จึงได้ทำการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลคือ ธุรกิจเฟรทฟอเวอเดอร์ (Freight Forwarder) คือหนึ่งในผู้ให้บริการจองระวางตู้คอนเทนเนอร์บนเรือสำหรับผู้นำเข้าและส่งออกสินค้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบว่าเทคนิคการพยากรณ์ใดที่มีความแม่นยำและเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ และเพื่อช่วยให้ทราบถึงความต้องการปริมาณตู้ในแต่ละเดือนโดยใช้เครื่องมือการพยากรณ์ต่างๆ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ตั้งแต่เดือนมกราคม 2563- เดือนมิถุนายน 2564 โดยเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ทั้งหมด 9 วิธีได้แก่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลด์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลด์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ สาเหตุที่เลือกวิธีดังกล่าวเพราะว่า ข้อมูลมีหลายประเภท เช่น ข้อมูลลักษณะแบบสุ่ม ข้อมูลมีแนวโน้ม ข้อมูลมีฤดูกาล หรือข้อมูลที่มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าพยากรณ์ตู้คอนเทนเนอร์ได้จากวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลด์-วินเทอร์ที่ให้ค่า คลาดเคลื่อน (MSE) น้อยที่สุดเท่ากับ 3,855.97 ดังนั้นผู้ประกอบการสามารถนำเทคนิคการพยากรณ์ดังกล่าว มาประยุกต์ใช้เพื่อพยากรณ์ยอดขายในอนาคตต่อไป

จากเนื้อความดังกล่าวสรุปได้ว่า นโยบายการค้าระหว่างประเทศที่มีต่อประเทศไทย ปัญหาของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้า และปัญหาการขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ ส่งผลต่อปริมาณการนำเข้า-ส่งออกของประเทศไทย

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ซึ่งได้มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ เก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้ประกอบการของบริษัทขนส่งสินค้าจากประเทศไทยไปประเทศจีนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและในเขตปริมณฑล จำนวน 10 ราย ศึกษาและเก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์พิจารณาความเป็นไปได้และความถูกต้องชัดเจนของข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยแนวทางการแก้ไขปัญหาในการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล ผู้ศึกษาเป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง ดังนั้นการได้มาซึ่งข้อมูลงานวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อมูลปฐมภูมิ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้รูปแบบการวิจัยคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการของบริษัทขนส่งสินค้าจากประเทศไทยไปประเทศจีนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและในเขตปริมณฑล โดยมีเครื่องมือในการศึกษาประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ ผู้ศึกษาได้สร้างแนวคำถามเพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกโดยแนวทางในการสัมภาษณ์นั้นจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

การวิจัย แนวคำถามในการสัมภาษณ์ตั้งเป็นแนวคำถามปลายเปิด ที่ให้ความยืดหยุ่นและเปิดกว้างในการตอบคำถาม เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าอิสระอย่างครอบคลุมครบถ้วน

2. ข้อมูลทฤษฎี

ศึกษาทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก หนังสือ เอกสาร รวมไปถึงเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการวิจัย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยตนเอง ที่บริษัทขนส่งสินค้าจากประเทศไทยไปประเทศจีนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี และในเขตปริมณฑล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ไปพร้อมๆกับการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นำไปแยกประเภท วิเคราะห์เนื้อหาของข้อมูลตามแนวคิดเพื่อหาข้อสรุปเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน และเขียน พรรณตามหลักการวิจัยเชิงคุณภาพต่อไป นำข้อมูลที่ได้ไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงจัดทำเป็นรายงาน ฉบับสมบูรณ์ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยแนวทางการแก้ไขปัญหาในการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล สรุป ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย พบว่ากระบวนการในการนำเข้า-ส่งออก เริ่มต้นจากการเตรียมสินค้า เตรียมเอกสาร คำนวณ วางแผนการขนส่ง เรือรถมาโหลด และทำการขนส่งไปยังปลายทาง แบ่งตาม วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาปัญหาการขนส่งสินค้า ประเทศไทยและจีน ในเขตจังหวัดนนทบุรีและปริมณฑล พบปัญหาการขนส่งสินค้าไปประเทศจีน คือ 1) ปัญหากระบวนการทาง ศุลกากรทั้งสองประเทศเป็นอุปสรรคในการขนส่งสินค้า การตรวจสอบและอนุมัติสินค้าใช้เวลานาน มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เอกสารจำนวนมาก 2) ภาวะเทียบข้อบังคับทั้งสองประเทศมีภาวะเทียบทางการค้าและศุลกากรที่ซับซ้อน 3) ปัญหาบรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายใน ระหว่างการขนส่ง 4) ปัญหาตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลน 5) ปัญหาการขนส่งสินค้าล่าช้า 6) ปัญหาการติดตามสินค้าระหว่างการขนส่ง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัดนนทบุรีและ ปริมณฑล 1) การเลือกคู่ค้าที่มีความน่าเชื่อถือมีความเชี่ยวชาญในการทำธุรกิจการนำเข้าส่งออกและประสบการณ์ตรง สามารถแก้ไข ปัญหาการนำเข้าและส่งออกสินค้าไทยไปจีนด้านการการวางแผนการขนส่ง การจัดเตรียมเอกสาร 2) ศึกษากฎหมายและข้อบังคับ ประเทศจีน เพื่อลดเวลาและลดต้นทุนในการขนส่งไปประเทศจีน 3) แนวทางการแก้ปัญหาบรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายในระหว่างการ ขนส่งโดยการจัดการบรรจุภัณฑ์ให้เป็นสื่อและนำอุปกรณ์มาขึ้นระหว่างช่องว่างเพื่อป้องกันบรรจุภัณฑ์กระแทกในระหว่างการขนส่ง 4) แนวทางการแก้ปัญหาตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลนโดยการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ และการเร่งคืนตู้คอนเทนเนอร์ 5) แนวทางการแก้ปัญหาการขนส่งสินค้าล่าช้าซึ่งพบว่าปัญหานี้เริ่มต้นจากกระบวนการจัดเตรียมสินค้าในคลังสินค้า แนวทางการแก้ไข ปัญหาเริ่มจากการวางแผนและจัดเตรียมพื้นที่และการลำเลียงสินค้าภายในคลังสินค้า 6) แนวทางการแก้ปัญหาการติดตามสินค้าใน ระหว่างการขนส่งโดยการทำเทคโนโลยีติดตามสินค้าเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา

อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาปัญหาการขนส่งสินค้าประเทศไทยไปจีน ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการทางศุลกากรทั้งสอง ประเทศเป็นอุปสรรคในการขนส่งสินค้า การตรวจสอบและอนุมัติสินค้าใช้เวลานานและมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เอกสารจำนวนมาก ปัญหา ภาวะเทียบและข้อบังคับทั้งสองประเทศมีภาวะเทียบทางการค้าและศุลกากรที่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับชนเชษฐ ศรีพุทธรินทร์ [4]

ที่ว่าแนวทางการส่งเสริมการจัดตั้งหน่วยงานให้ข้อมูลการนำเข้า-ส่งออก แบ่งออกได้เป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลสำหรับรองรับการจัดตั้งหน่วยงานให้บริการฐานข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกผ่านระบบดิจิทัล 2) ด้านการส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพบุคลากรของหน่วยงาน โดยจัดทำแผนการพัฒนาเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการจัดการฐานข้อมูลด้านการนำเข้า-ส่งออกที่สำคัญได้ 3) ด้านการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาหน่วยงาน โดยเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกได้ 4) ด้านการส่งเสริมการขับเคลื่อนและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมฐานข้อมูล มุ่งเน้นให้หน่วยงานกระบวนการทำงานเสมือนเป็นองค์กรเดียว และ 5) ด้านการส่งเสริมการบริการฐานข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกของวิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ไปสู่ความยั่งยืน

ปัญหาคลังสินค้าพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอทำให้การจัดเตรียมสินค้าในคลังสินค้าล่าช้าและก่อให้เกิดปัญหาการขนส่งสินค้าล่าช้า ซึ่งสอดคล้องกับ ธนเดช ศิริชัยภิญโญ [5] ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อห่วงโซ่อุปทานของบริษัทส่งออกปลาทูน่ากระป๋องขนาดใหญ่ ได้แก่ จำนวนผู้ขายปลาทูน่าดิบลดลงโดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น ช่องทางการนำเข้าวัตถุดิบ และการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปยังต่างประเทศเป็นไปได้ด้วยความล่าช้า ต้องกระจายไปยังท่าเทียบเรือในภูมิภาคที่ไกลจากโรงงานผลิต บุคลากรในสำนักงานต้องปรับเป็นการทำงานผ่านช่องทางออนไลน์ และแรงงานในกิจกรรมการผลิตต้องปรับลดจำนวนในการเข้าสู่พื้นที่ทำงาน และประสบปัญหาเรื่องการเดินทางข้ามพรมแดนสำหรับแรงงานรายวันชาวต่างด้าว กิจกรรมการผลิตวางแผนนำเครื่องจักร และเทคโนโลยีเข้ามาทดแทนแรงงานมนุษย์มากขึ้น

ปัญหาบรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี และคณะ [6] ศึกษาการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนสำหรับบรรจุผลไม้ กรณีศึกษา: บริษัทขนส่งพัสดู ที่ว่า จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ก.ค. พ.ศ. 2564 ถึง มิ.ย. พ.ศ. 2565 พบกล่องพัสดูเกิดการชำรุดเสียหาย ระหว่างการขนส่ง จากการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนภูมิแกงปลาพบว่า ควรมีอุปกรณ์เสริมเพื่อช่วยในการขนส่ง ผู้วิจัยได้ ออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน 2 รูปแบบโดยใช้วัสดุ PP-Copolymer สำหรับรูปแบบที่ 1 และวัสดุ SAE 304 Stainless steel สำหรับรูปแบบที่ 2 ประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อวิเคราะห์ความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนพบว่า ค่าความเค้นครากสูงสุดของแรงที่มากระทำมีค่าน้อยกว่าความเค้นครากของวัสดุทั้ง 2 ชนิด และระยะโก่งตัวของบรรจุภัณฑ์ หมุนเวียนน้อยกว่าระยะโก่งตัวที่ยอมรับได้ ในส่วนของการเลือกบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนใช้วิธีกระบวนการคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นพบว่า เกณฑ์ความสะดวกในการพับเก็บร้อยละ 34 ความยากง่ายในการรื้อร้อยละ 33 ความแข็งแรงร้อยละ 26 และความสวยงามร้อยละ 6 ค่าน้ำหนักความสำคัญของบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนรูปแบบที่ 2 ให้ค่าร้อยละ 53 แบบที่ 1 ร้อยละ 51 ทำให้ บรรจุภัณฑ์หมุนเวียนรูปแบบที่ 2 ถูกเลือกเป็นบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

ปัญหาตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติเทพ ไชยเทพ และคณะ [3] การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ไปประเทศ อินโดนีเซีย ช่วงสถานการณ์โควิด19 กรณีศึกษา บริษัทเฟรทพอเวดเดอร์แห่งหนึ่ง ที่ว่าจากสถานการณ์โควิด19 ส่งผลให้มีมาตรการลดจำนวนพนักงานในสถานที่ต่างๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ตามท่าเรือทั่วโลก เพื่อลดการกระจายตัวของเชื้อโควิด19 จากสาเหตุดังกล่าวทำให้เรือใช้เวลาขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์อยู่ในท่าเรือต่าง ๆ นานากว่าปกติ อีกทางหนึ่งคือ ปริมาณความต้องการ ส่งออกสินค้าเริ่มมีจำนวนมากขึ้น แต่พื้นที่และปริมาณตู้คอนเทนเนอร์บนเรือมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ค่าระวางเรือเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 300 % ในปี 2564

ปัญหาการติดตามสินค้าระหว่างขนส่ง สอดคล้องกับ กิตติพงศ์ พิทักษ์ และคณะ [2] การออกแบบและพัฒนาระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ผลการวิจัย พบว่า 1) ปัญหาของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก โดย รวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.29 ความ ต้องการของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.64 2) ผลการพัฒนา และหาประสิทธิภาพของระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการ * Received 1 May 2021; Revised 16 May 2021; Accepted 2 June 2021 2 | Vol.8 No.7 (July 2021) ปีที่ 8 ฉบับที่ 7 เดือนกรกฎาคม 2564 เดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงาน 5 สถานะ ประกอบด้วย การแจ้งเตือนเมื่อรถใช้ความเร็วเกินกำหนด การแจ้งเตือนเมื่อจอดรถนานเกินกำหนด การแจ้งเตือนการปฏิบัติงานต่อเนื่องนานเกินกำหนด การแจ้งเตือนสถานะรถ และการแจ้งเตือนการ ทำงานของ GPS โดยทำการทดสอบสถานะละ 10 ครั้ง พบว่าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 98

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาในการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัดนนทบุรี และปริมณฑล ผลการศึกษาพบว่า 1) การเลือกคู่ค้าที่มีความน่าเชื่อถือและมีความเชี่ยวชาญในการทำธุรกิจสามารถแก้ปัญหาการนำเข้า-ส่งออกได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุภาวดี คุ่มราษฎร์[7] ที่ว่าผู้ส่งออกมีปัจจัยในการพิจารณาเลือกใช้บริการตัวแทนขนส่งสินค้า 6 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความเชื่อถือไว้วางใจ (Reliability) 2) การให้ความมั่นใจแก่ผู้รับบริการ(Assurance) 3) ความเป็นรูปธรรมของบริการ (Tangibility) 4) ความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจในผู้รับบริการ (Empathy) 5) การตอบสนองต่อผู้รับบริการ (Responsiveness) เมื่อทราบปัจจัยในการเลือกใช้บริการตัวแทนขนส่งสินค้าของผู้ส่งออกแล้วผู้เขียนจึงมีข้อเสนอแนะบางประการสำหรับธุรกิจตัวแทนขนส่งและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการเพื่อสร้างความพึงพอใจสูงสุดแก่ลูกค้าภายใต้สภาวะการแข่งขันที่รุนแรง 2) ศึกษากฎหมายและข้อบังคับประเทศจีน เพื่อเวลาและลดต้นทุนในการขนส่งไปประเทศจีน ซึ่งสอดคล้องกับชนเนษฐ์ ศรีพุทธรินทร์[4] ที่ว่าแนวทางการส่งเสริมการจัดตั้งหน่วยงานให้ข้อมูลการนำเข้า-ส่งออก แบ่งออกได้เป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลสำหรับรองรับการจัดตั้งหน่วยงานให้บริการฐานข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกผ่านระบบดิจิทัล 2) ด้านการส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพบุคลากรของหน่วยงาน โดยจัดทำแผนการพัฒนาเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการจัดการฐานข้อมูลด้านการนำเข้า-ส่งออกที่สำคัญได้ 3) ด้านการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาหน่วยงาน โดยเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกได้ 4) ด้านการส่งเสริมการขับเคลื่อนและใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมฐานข้อมูล มุ่งเน้นให้หน่วยงานกระบวนการทำงานเสมือนเป็นองค์กรเดียว และ 5) ด้านการส่งเสริมการบริการฐานข้อมูลการนำเข้า-ส่งออกของวิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ไปสู่ความยั่งยืน 3) แนวทางการแก้ปัญหาตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลนโดยการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ และการเร่งคืนตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติเทพ ไชยเทพ และคณะ [3]การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ไปประเทศอินโดนีเซีย ช่วงสถานการณ์โควิด19 กรณีศึกษา บริษัทเฟรทพอเว็คเตอร์ แห่งหนึ่ง ที่ว่าจากสถานการณ์โควิด19 ส่งผลให้มีมาตรการลดจำนวนพนักงานในสถานที่ต่างๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ท่าเรือทั่วโลก เพื่อลดการกระจายตัวของ เชื้อโควิด19 จากสาเหตุดังกล่าวทำให้เรือใช้เวลาขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์อยู่ในท่าเรือต่าง ๆ นานากว่าปกติ อีกทางหนึ่งคือ ปริมาณความต้องการ ส่งออกสินค้าเริ่มมีจำนวนมากขึ้น แต่พื้นที่และปริมาณตู้คอนเทนเนอร์บนเรือมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ค่าระวางเรือเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 300 % ในปี 2564 4) แนวทางการแก้ปัญหาการขนส่งสินค้าล่าช้าซึ่งพบว่าปัญหานี้เริ่มต้นจากกระบวนการจัดเตรียมสินค้าในคลังสินค้า แนวทางการแก้ไขปัญหาเริ่มจากการวางแผนและจัดเตรียมพื้นที่และการลำเลียงสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับ ธนเดช ศิริชัยภิญโญ [5] ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อห่วงโซ่อุปทานของบริษัทส่งออกปลาทุ่นากระป๋องขนาดใหญ่ ได้แก่ จำนวนผู้ขายปลาทุ่นาดิบลดลงโดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น ช่องทางการนำเข้าวัตถุดิบ และการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปยังต่างประเทศเป็นไปด้วยความล่าช้า ต้องกระจายไปยังท่าเทียบเรือในภูมิภาคที่ไกลจากโรงงานผลิต บุคลากรในสำนักงานต้องปรับเป็นการทำงานผ่านช่องทางออนไลน์ และแรงงานในกิจกรรมการผลิตต้องปรับลดจำนวนในการเข้าสู่พื้นที่ทำงาน และประสบปัญหาเรื่องการเดินทางข้ามพรมแดนสำหรับแรงงานรายวันชาวต่างด้าว กิจกรรมการผลิตวางแผนนำเครื่องจักร และเทคโนโลยีเข้ามาทดแทนแรงงานมนุษย์มากขึ้น และอนิรุทธ์ ชันธะสะอาด [8] กระบวนการปรับปรุงคุณภาพและลดต้นทุนความสูญเสียในกิจกรรม บริหารคลังสินค้า สำหรับธุรกิจชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ที่ว่า การวางแผนและออกแบบกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการด้านการปฏิบัติการในคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนำหลักการของการ ปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการ คุณภาพโดยรวม (Total Quality Management) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพและ มีการวิเคราะห์ต้นทุนประมาณการที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานแต่ละกระบวนการ ให้สูงขึ้นและสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งภายในและภายนอกได้ ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย การขนส่ง สินค้าไปยังลูกค้าปลายทาง พบปัญหาในแต่ละขั้นตอนน้อยลง จากร้อยละ 69 เหลือเพียงร้อยละ 34 และการตรวจสอบตำแหน่งสินค้า จากเดิมพบปัญหาร้อยละ 63 เหลือร้อยละ 0 ส่งผลให้ต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากปัญหาดังกล่าวลดลง นอกจากนี้การบริหารจัดการกระบวนการต่างๆในคลังสินค้า มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถลดข้อร้องเรียนของลูกค้าลงได้มากกว่า ร้อยละ 75 และทางคลัง สินค้าสามารถนำ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน มาสร้างเป็นมาตรฐานการควบคุมคุณภาพของกระบวนการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ 5) แนวทางการแก้ปัญหาบรรจุภัณฑ์เสียหายระหว่างการขนส่งโดยการจัดเรียงบรรจุภัณฑ์ให้เป็นล็อกและนำอุปกรณ์มากันระหว่างช่องว่างเพื่อป้องกันบรรจุภัณฑ์แตกในระหว่างขนส่ง ซึ่งสอดคล้องกับสุภาภรณ์ สุวรรณรังษี และคณะ[6] ศึกษาการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนสำหรับบรรจุผลไม้ กรณีศึกษา: บริษัทขนส่งพัสดู ที่ว่า จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ก.ค. พ.ศ. 2564 ถึง มิ.ย. พ.ศ. 2565 พบกล่องพัสดูเกิดการชำรุดเสียหาย ระหว่างการขนส่ง จากการวิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนภูมิแกงปลาพบว่า ควรใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อช่วยในการขนส่ง ผู้วิจัยได้ ออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน 2 รูปแบบโดยใช้วัสดุ PP-Copolymer สำหรับรูปแบบที่

1 และวัสดุ SAE 304 Stainless steel สำหรับรูปแบบที่ 2 ประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อวิเคราะห์ความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนพบว่า ค่าความเค้นครากสูงสุดของแรงที่กระทำมีค่าน้อยกว่าความเค้นครากของวัสดุทั้ง 2 ชนิด และระยะโก่งตัวของบรรจุภัณฑ์ หมุนเวียนน้อยกว่าระยะโก่งตัวที่ยอมรับได้ ในส่วนของการเลือกบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนใช้วิธีการกระบวนการคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นพบว่า เกณฑ์ความสะดวกในการพับเก็บร้อยละ 34 ความยากง่ายในการยกร้อยละ 33 ความแข็งแรงร้อยละ 26 และความสวยงามร้อยละ 6 คำนวณน้ำหนักความสำคัญของบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนรูปแบบที่ 2 ให้ค่าร้อยละ 53 แบบที่ 1 ร้อยละ 51 ทำให้บรรจุภัณฑ์หมุนเวียนรูปแบบที่ 2 ถูกเลือกเป็นบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาในการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีนในเขตจังหวัดนันทบุรีและปริมณฑล ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้ ผู้ประกอบการควรเลือกคู่ค้าที่มีความน่าเชื่อถือ ศึกษากฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ทำการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ นำเทคโนโลยีติดตามสินค้าเข้ามาปรับใช้ในกระบวนการขนส่ง เพื่อแก้ไขปัญหาการขนส่งสินค้าในประเทศไทยไปประเทศจีน อันมีสาเหตุจากกระบวนการทางศุลกากรที่ซับซ้อนและเอกสารประกอบจำนวนมาก การขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ ความล่าช้าในกระบวนการจัดเตรียมพื้นที่และการลำเลียงสินค้าภายในคลังสินค้า และการที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งสินค้าในระหว่างการขนส่งได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาขั้นตอนการเตรียมเอกสารการนำเข้าส่งออก กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้า-ออก รวมถึงศึกษาเส้นทางและรูปแบบการขนส่ง เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการนำเข้า-ส่งออก

เอกสารอ้างอิง

- [1] กัลยกร ศรีเจ็ก, “การนำเข้า-ส่งออกน้ำมันพร้าวของประเทศไทยไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา,” วารสารวิชาการ วิ ท ย า ลั ย สันต พล, ปีที่ 8, หน้า 8-17, 2565
- [2] กิตติพงศ์ พิทักษ์สกุลถาวร นิคม ลนขุนทด และอัษฎา วรณกาญจน์, “การออกแบบและพัฒนาระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก,” วารสาร มหาจุฬานาครทรรณ, ปีที่ 8, ฉบับที่ 7, หน้า 1-15, 2564
- [3] กิตติเทพ ไชยเทพ และไชยรัช เมฆแก้ว, “การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ไปอินโดนีเซียช่วงสถานการณ์โควิด – 19 กรณีศึกษา: บริษัทเฟรทพอเว็คเตอร์แห่งหนึ่ง,” Journal of Digital Business and Social Science, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, หน้า 1-8, 2566
- [4] ชนเชษฐ ศรีพุทธรินทร์, “แนวทางการส่งเสริมการจัดตั้งหน่วยงานให้ข้อมูลการนำเข้า-ส่งออก เพื่อให้เป็นหน่วยงานในการสนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก,” Journal of Information and Learning, ปีที่ 33, ฉบับที่ 2, หน้า 126-133, 2565
- [5] ธนเดช ศิริชัยภิญโญ, “ผลกระทบของสถานการณ์โควิด-19 ต่อห่วงโซ่อุปทานบริษัทส่งออกปลาทูน่ากระป๋องรายใหญ่ของประเทศไทย,” วารสารสังคมศาสตร์ปัญญาพัฒนา, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 229-242, 2566
- [6] สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี, นริศรา น้อยพิทักษ์ และ สิริภัทร รามณี, “ศึกษาการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนสำหรับบรรจุผลไม้ กรณีศึกษา: บริษัทขนส่งพัสดุ,” การประชุมวิชาการระดับชาติ มอ.บ.ปีที่ 7, 2564, หน้า 172-180

- [7] สุภาวดีคุ้มราษฎร์, “การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ และการเลือกตัวแทนขนส่งสินค้า: มุมมองผู้ส่งออก,” วารสารธุรกิจปริทัศน์, ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 225-229, 2560
- [8] อนิรุทธ์ ชันธสะอาด, “กระบวนการปรับปรุงคุณภาพและลดต้นทุนความสูญเสียในกิจกรรม บริหารคลังสินค้าสำหรับธุรกิจชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์แก๊สโซลีน,” วารสารการขนส่งและโลจิสติกส์, ปีที่ 10, ฉบับที่ 1, หน้า 91-108, 2560

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของ ผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

Marketing Mix Factors Related to Buyer’s Decision for Electric Motorcycles for Taxi Riders in Nonthaburi

เบญญาภา ขวัญยืน^{1*} เจษดา ราศีเมือง² และ วีรภัทร นุชทองมวง³

^{1*}หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

²สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

³สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

^{1*}E-mail: bekhwa@rpu.ac.th; ²E-mail: 65101260034@rpu.ac.th; ³E-mail: 65101260036@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยการวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ ด้านราคา ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านส่งเสริมการตลาด และด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ตามลำดับ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า, ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด, การตัดสินใจซื้อ

Abstract

The research aimed to study the personal and marketing mix factors related to buyer’s decision to purchase electric motorcycle for taxi rider in Nonthaburi province. A questionnaire was used to collect data from 80 samples via Purposive Sampling method. The data were analyzed by descriptive statistics such as percentage, mean, and regression analysis. The study found that marketing mix factors were all at a high level. The hypotheses testing found that marketing mix factors affects the decision to buy electric motorcycle in Nonthaburi province at the statistically significant level of 0.05.

Keywords: Electric motorcycle, Marketing mix factors, Buyer’s decision

*Corresponding Author

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

รถจักรยานยนต์สาธารณะ คือ รถจักรยานยนต์ที่ผู้รับจ้าง บรรทุกผู้โดยสาร เอกสารหรือสินค้า เป็นรูปแบบการเดินทางที่มีความสำคัญกับชุมชนเมือง เนื่องจากช่วยสนับสนุนระบบขนส่งสาธารณะ เช่น สถานีรถไฟ ป้ายรถโดยสารประจำทาง เป็นต้น ทั้งยังเชื่อมต่อการเดินทางให้ถึงจุดหมายปลายทางได้อย่างสะดวกรวดเร็ว รถจักรยานยนต์สาธารณะส่วนใหญ่มีจุดให้บริการกระจุกตัวอยู่ในเมือง โดยเฉพาะบริเวณสถานีรถไฟ ป้ายรถโดยสารประจำทาง ปากซอย หรือบริเวณที่มีสำนักงานอยู่อย่างหนาแน่น ปัญหาการจราจรติดขัด เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การใช้บริการรถจักรยานยนต์สาธารณะเป็นที่นิยม โดยเฉพาะในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน เวลา 06.00-09.00 น. และ 16.30-19.30 น. ผลกระทบจากปัญหาการจราจรติดขัดที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) และภาวะโลกร้อน (Global Warming) ข้อมูลสถิติ พบว่า การปล่อย CO₂ จากการใช้พลังงานของประเทศไทย ในปี 2565 อยู่ที่ระดับ 247.7 ล้านตัน ปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยภาคการขนส่ง มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO₂ มากที่สุด เป็นผลมาจากการเศรษฐกิจของประเทศที่กลับเข้าสู่สภาวะปกติ รวมถึงการฟื้นตัวของภาคการท่องเที่ยวหลัก สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 คลี่คลายลง [1]

ยานพาหนะประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์ ที่ใช้น้ำมันในการขับเคลื่อน ล้วนก่อให้เกิดปัญหามลพิษทั้งสิ้น ซึ่งปัญหามลพิษนั้นเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอันดับต้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ข้อมูลสถิติ พบว่า สถานการณ์คุณภาพอากาศในภาพรวมทั่วประเทศ ยังพบปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 เกินค่ามาตรฐานในหลายพื้นที่ นอกจากนี้ แนวโน้มของปัญหามลพิษทางเสียงของประเทศในปี 2565 พบว่า การจราจรยังคงเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงหลักที่มีผลกระทบต่อประชาชน โดยบริเวณริมถนนในเมืองขนาดใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่น จะมีระดับเสียงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล [2]

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่กำลังจะตัดสินใจซื้อรถยนต์จักรยานยนต์ ที่ต้องการตอบโจทยด้านความทันสมัย ร่วมกับการช่วยลดภาวะโลกร้อน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากร

1.3.1.1 ประชากร คือ ผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี ในพื้นที่บริเวณรอบสถานีแยกติวานนท์ (MRT) และไม่มีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาก่อน จำนวน 100 คน

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 80 คน โดยกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้ตารางสำเร็จรูปกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$

1.3.2 ขอบเขตด้านสถานที่ คือ จุดให้บริการรถจักรยานยนต์สาธารณะ บริเวณรอบสถานีแยกติวานนท์ (MRT) ตำบลบางเขน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น

1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.3.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

- ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน จำนวนวันในการขับรถต่อเดือน ปริมาณการขับรถต่อวัน รูปแบบการให้บริการ และประเภทของจักรยานยนต์

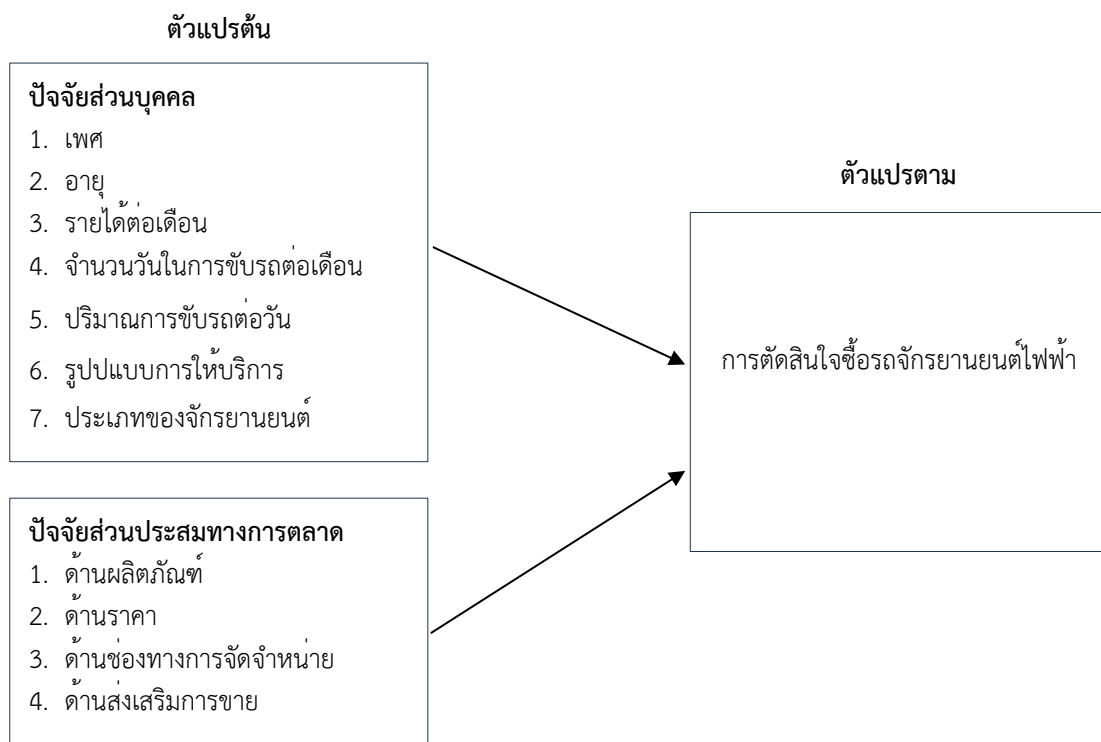
- ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด

1.3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ การตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

1.3.4 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

1.3.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องมือในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปริมาณด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล จำนวน 7 ข้อ มีลักษณะคำถามแบบปลายปิดเลือกคำตอบได้เพียงคำตอบเดียว (Check List) ได้แก่ เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน จำนวนวันในการขับรถต่อเดือน ปริมาณการขับรถเฉลี่ยต่อวัน รูปแบบการให้บริการ และประเภทรถจักรยานยนต์

ส่วนที่ 2 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด จำนวน 20 ข้อ โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามรูปแบบ Likert Scale

ส่วนที่ 3 การตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ข้อ โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามรูปแบบ Likert Scale

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม มีลักษณะคำถามแบบปลายเปิด

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

2.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 80 คน

2.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

และเมื่อได้แบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ ตามจำนวนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง นำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ประมวลผลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

2.3.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. สรุปผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ขับรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 76 เป็นเพศชาย มีช่วงอายุ 41 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 55 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 63 มีจำนวนวันในการขับรถต่อเดือนมากกว่า 25 วันขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 56 มีปริมาณการขับรถเฉลี่ยต่อ

วัน 31-40 เทียว คิดเป็นร้อยละ 29 มีรูปแบบการให้บริการลักษณะรับ-ส่งผู้โดยสาร/เอกสาร/สิ่งของ คิดเป็นร้อยละ 51 และใช้รถจักรยานยนต์ประเภทใช้น้ำมัน คิดเป็นร้อยละ 100

ส่วนที่ 2 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านผลิตภัณฑ์	3.78	0.56	มาก
2. ด้านราคา	3.85	0.59	มาก
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	3.71	0.68	มาก
4. ด้านส่งเสริมการตลาด	3.76	0.94	มาก
ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด โดยรวม	3.77	0.57	มาก

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.77$, S.D.=0.57) ซึ่งเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อันดับแรก คือ ด้านราคา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.85$, S.D.=0.59) รองลงมา คือ ด้านผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.78$, S.D.=0.56) ด้านส่งเสริมการตลาด อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.76$, S.D.=0.94) และด้านช่องทางการจัดจำหน่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.71$, S.D.=0.68) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. วิธีการชาร์จไฟมีความสะดวก/ชาร์จในบ้านได้	3.70	1.13	มาก
2. ใช้ระยะเวลาในการชาร์จที่ยาวนาน	2.90	1.09	ปานกลาง
3. มีระยะทางจำกัดในการขับขี่	3.08	0.87	ปานกลาง
4. ประหยัดพลังงาน/ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	4.38	0.72	มากที่สุด
5. แบตเตอรี่มีคุณภาพสูงและใช้งานได้ยาวนาน	3.51	1.11	มาก
6. มีเทคโนโลยีที่ปลอดภัยกว่ารถจักรยานยนต์ทั่วไป	4.36	0.72	มากที่สุด
7. ลดมลภาวะทางอากาศ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.25	0.85	มากที่สุด
8. มีการทำงานที่เงียบกว่ารถจักรยานยนต์ทั่วไป	4.13	0.95	มาก
9. ใช้งานได้ไม่แตกต่างกับรถจักรยานยนต์ทั่วไป	3.81	0.97	มาก
10. เหมาะกับการนำไปใช้งาน/สายอาชีพ	3.64	0.80	มาก
ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวม	3.78	0.56	มาก

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.78$, S.D.=0.56) ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า อันดับแรก คือ ด้านประหยัดพลังงาน/ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.38$, S.D.=0.72) รองลงมา คือ เทคโนโลยีที่ปลอดภัยกว่ารถจักรยานยนต์ทั่วไป อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.36$, S.D.=0.72) การลดมลภาวะทางอากาศ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.25$, S.D.=0.85) การทำงานที่เงียบกว่ารถจักรยานยนต์ทั่วไป อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.13$, S.D.=0.95) การใช้งานได้ไม่แตกต่างกับรถจักรยานยนต์ทั่วไป อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.81$, S.D.=0.97) วิธีการชาร์จไฟมีความสะดวก/ชาร์จในบ้านได้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.70$, S.D.=1.13) เหมาะกับการนำไปใช้งาน/สายอาชีพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.64$, S.D.=0.80) แบตเตอรี่มีคุณภาพสูงและใช้งานได้ยาวนาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.51$, S.D.=1.11) ระยะทางจำกัดในการขับขี่ อยู่ใน

ระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.08$, S.D.=0.87) และระยะเวลาในการชาร์จที่ยาวนาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=2.90$, S.D.=1.09) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ด้านราคา

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ราคาสูงกว่ารถจักรยานยนต์ที่ใช้น้ำมัน	3.31	0.85	ปานกลาง
2. ราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณภาพ	4.10	0.72	มาก
3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาไม่สูงมาก	4.13	0.74	มาก
ด้านราคา โดยรวม	3.85	0.59	มาก

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ด้านราคา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.85$, S.D.=0.59) ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยพบว่า อันดับแรก คือ ด้านค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาไม่สูงมาก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.13$, S.D.=0.74) รองลงมา คือ ราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับคุณภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.10$, S.D.=0.72) และราคาสูงกว่ารถจักรยานยนต์ที่ใช้น้ำมัน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.31$, S.D.=0.85) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. จำนวนสาขาศูนย์บริการมีมาก	4.06	0.82	มาก
2. ศูนย์บริการมีมาตรฐานน่าเชื่อถือ	4.09	0.92	มาก
3. สถานที่ตั้ง/เดินทางสะดวก	4.06	0.82	มาก
4. สถานีชาร์จไฟมีเพียงพอต่อความต้องการ	2.61	0.72	ปานกลาง
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย โดยรวม	3.71	0.68	มาก

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.71$, S.D.=0.68) ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า อันดับแรก คือ ด้านศูนย์บริการมีมาตรฐานน่าเชื่อถือ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.09$, S.D.=0.92) รองลงมา คือ จำนวนสาขาศูนย์บริการมีมาก และสถานที่ตั้ง/เดินทางสะดวก อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.06$, S.D.=0.82) เท่ากัน และสถานีชาร์จไฟมีเพียงพอต่อความต้องการ อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=2.61$, S.D.=0.72) ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ด้านส่งเสริมการตลาด

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. โฆษณาผ่านสื่อหลากหลายช่องทาง	3.80	0.95	มาก
2. มีรับประกันหลังการขาย	3.70	1.13	มาก
3. มีนโยบาย/ส่วนลดจากรัฐบาล	3.78	0.95	มาก
ด้านส่งเสริมการตลาด โดยรวม	3.76	0.94	มาก

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ด้านส่งเสริมการตลาด โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.76$, S.D.=0.94) ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า อันดับแรก คือ ด้านโฆษณาผ่านสื่อหลากหลายช่องทาง อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.80$,

S.D.=0.95) รองลงมา คือ มินิโอบาย/ส่วนลดจากรัฐบาล อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =3.78, S.D.=0.95) และมีรับประกันหลังการขาย อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =3.70, S.D.=1.13) ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 การตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

การตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ท่านตั้งใจจะซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้งานในอนาคต	2.91	1.07	ปานกลาง

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความตั้งใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้งานในอนาคต อยู่ในระดับปานกลาง (\bar{X} =2.91, S.D.=1.07)

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเชิงอนุมานของผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ซื้อรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี

ตารางที่ 8 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.4259	0.1814	0.1709	0.974

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นถึงค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ตัวแปรต้น คือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.4259

การทดสอบสมมติฐาน โดยการวิเคราะห์ความถดถอย (Regressions Analysis) จะเห็นได้ว่า ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่า R Square เท่ากับ 0.1814 หรือ ร้อยละ 18.14

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ค่าคงที่	-0.127	0.739		-0.171	0.864
	0.806	0.194	0.426	4.157	0.000

จากตารางที่ 9 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) จึงสรุปผลการทดสอบ คือ ปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่า ตัวแปรต้น (X) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) (ในทิศทางเดียวกัน) กล่าวคือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จากตารางผลการทดสอบ สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ซื้อรถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. อภิปรายผล

จากทดสอบสมมติฐานที่ 1 พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี จากการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน มีความเห็นว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สาธารณะในจังหวัดนนทบุรี อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.77 จากการวิเคราะห์รายด้านพบว่า

ด้านผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญด้านการประหยัดพลังงานในการเดินทาง เทคโนโลยีที่ปลอดภัย รวมถึงการลดมลภาวะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นอันดับแรก สอดคล้องกับพิฑูตม์ โตชา และ คณะ [3] กล่าวว่า การได้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าตอบโจทย์ความต้องการทั้งในปัจจุบันและในอนาคต เพราะมีส่วนในการรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีส่วนช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศลงได้ และเป็นยานยนต์ชนิดหนึ่งที่มีสมรรถนะสูง สามารถใช้ทดแทนเครื่องยนต์ชนิดเดิม และประหยัดค่าใช้จ่ายเรื่องเชื้อเพลิง อีกทั้ง หนึ่งฤทัย รัตนพร [4] กล่าวว่า ผู้บริโภคตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทศนคติในการสนับสนุนสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และความต้องการในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รถยนต์ไฟฟ้ามีคุณสมบัติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ และมีการทำงานที่เงียบกว่ารถยนต์แบบใช้น้ำมัน ผู้วิจัยเห็นว่า การตระหนักถึงภาวะโลกร้อน และปัญหามลพิษที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นปัจจัยที่ดีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต

ด้านราคา ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง รวมทั้ง คุณภาพและราคาของสินค้า ผู้วิจัยเห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์เป็นประจำ จึงคำนึงถึงความคุ้มค่าของเงินที่ต้องจ่ายลงไป สอดคล้องกับจารุพันธ์ ยาขมภู [5] กล่าวว่า ตัวแปรด้านราคานั้นมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อรถยนต์ ลูกคำ ให้ความสำคัญกับราคาเครื่องยนต์ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และภาณุพงศ์ นันทสินธ์ และ คณะ [6] กล่าวว่า ราคานั้นจะมีส่วนสำคัญในการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้ ราคาจะต้องคุ้มค่ากับสิ่งที่ผู้บริโภคได้รับ

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญด้านศูนย์บริการที่น่าเชื่อถือ จำนวนสาขา และสถานที่ตั้งของศูนย์บริการ ผู้วิจัยมีความเห็นว่ารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีใหม่ ลูกคำ ต้องการความน่าเชื่อถือ ทั้งตัวผลิตภัณฑ์และความสะดวกในการเข้าถึงสินค้าและบริการ สอดคล้องกับพิฑูตม์ โตชา และ คณะ [3] กล่าวว่า รถยนต์ไฟฟ้าต้องมีช่องทางการจัดจำหน่ายทั้ง Online และ On site เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าแต่ละรายในการเข้าถึงสินค้าและบริการ อีกทั้ง ต้องมีจำนวนสาขาที่ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ และจารุพันธ์ ยาขมภู [5] กล่าวว่า โชว์รูมและศูนย์บริการควรมีสาขาที่ หลากหลาย กระจายอยู่หลายพื้นที่ พร้อมกับมีความทันสมัย มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างครบครัน ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญน้อยที่สุด คือ สถานีชาร์จไฟ เนื่องจากยังคงกังวลในการหาที่ชาร์จและจำนวนสถานีชาร์จไฟที่ไม่เพียงพอ สอดคล้องกับ หนึ่งฤทัย รัตนพร [4] กล่าวว่า ลูกค้ารับรู้ความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเรื่องของสถานีชาร์จไฟฟ้าในไทยมีไม่เพียงพอ และไม่ทั่วถึง ทำให้เกิดความไม่แน่ใจถึงความคุ้มค่าภายหลังจากการซื้อรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งาน และศิวกร การดำริห์ และ คณะ [7] กล่าวว่า ความพร้อมด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้า และความสะดวกสบายในการชาร์จและการหาที่ชาร์จยังคงเป็นความกังวลสำหรับลูกค้า

ด้านส่งเสริมการตลาด ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นเกี่ยวกับช่องทางการโฆษณามากที่สุด ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ช่องทางการโฆษณาสินค้าและบริการในปัจจุบันมีหลากหลายอย่างยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการโฆษณาผ่านสื่อสังคมออนไลน์ อาทิ Facebook Line และ Instagram สอดคล้องกับภาณุพงศ์ นันทสินธ์ และ คณะ [6] กล่าวว่า

ผู้บริโภคส่วนใหญ่ในปัจจุบันชื่นชอบความสะดวกสบายและมีพฤติกรรมการใช้บริการผ่านทางออนไลน์มากขึ้น รวมไปถึงการรับข่าวสารผ่านทางออนไลน์ การแจ้งข่าวอย่างต่อเนื่องและบัตรสมาชิกมีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการรถพลังงานไฟฟ้า และพิทยุต์ม โตะชา และ คณะ [3] กล่าวว่า ด้านส่งเสริมการตลาดมีอิทธิพลสูงสุดต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อรถพลังงานไฟฟ้า การสื่อสารให้ข้อมูลส่งไปถึงลูกค้าในลักษณะของการชักจูงหรือกระตุ้นให้เกิดทัศนคติที่ดีจะเป็นตัวกระตุ้นให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อรถพลังงานไฟฟ้า และฐิติพงศ์ ชัยวรรณคุปต์ และ คณะ [8] กล่าวว่า ความเชื่อมั่นจากผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นผ่านการเผยแพร่ข่าวสารเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้งานรถพลังงานไฟฟ้า ทำให้มีความคุ้นเคยและความเข้าใจในเทคโนโลยีนี้ นอกจากนี้ นโยบายการสนับสนุนจากภาครัฐ โดยการออกมาตรการสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถจักรยานยนต์ด้วยเงินอุดหนุนจำนวน 18,000 บาทต่อคัน และการรับประกันหลังการขาย ถือว่าเป็นบริการหลังการขายอีกอย่างหนึ่งที่ผู้ตอบแบบสอบถามเล็งเห็นถึงความสำคัญเช่นกัน อาทิ การรับประกันตัวแบตเตอรี่และระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า อยู่ในระดับมาก ดังนั้น ผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญ ด้านราคา ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านส่งเสริมการตลาด และด้านช่องทางจัดจำหน่าย ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปริมาณ ดังนั้น ผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ควรมีการศึกษาวิจัยเจาะลึกเชิงคุณภาพ เพื่อให้เกิดการค้นพบปัจจัยใหม่ๆ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงาน ปี 2565, ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2565.
- [2] สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย ปี 2565, กรมควบคุมมลพิษ, 2565.
- [3] พิทยุต์ม โตะชา, วิไลพรรณ ทาริซกุล และเมธาวี อนิวรรณตพงศ, “อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ รถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร,” วารสารบริหารธุรกิจและสังคมศาสตร์, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 53-72, 2565.
- [4] หนึ่งฤทัย รัตนารพร, “การศึกษาปัจจัยด้านทัศนคติต่อการเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้าของกลุ่มคน เจนเนอเรชั่น X และ Y ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2562.
- [5] จารุพันธ์ ยาขมภู, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ ขนาดไม่เกิน 1,500 ซีซี,” การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559.
- [6] ภาณุพงศ์ นันทสินธ์ และ คณะ, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถโดยสารสาธารณะพลังงานไฟฟ้า,” วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 2, หน้า 55-66, 2561.

- [7] ศิวกร การดำรง, กิตติพงษ์ แก้วสังหาร และ ศุภรัตน์ แสงฉัตรแก้ว, “ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจซื้อรถยนต์ไฟฟ้าของคนในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร,” การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายด้านการจัดการชุมชน เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 8, สงขลา, มีนาคม 2566, หน้า 343-351.
- [8] จิตติพงษ์ ชัยวรรณคุปต์, ฆนิศา รุ่งแจ้ง, และ พงษ์ศักดิ์ สุริยวนากุล, “การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแนวทางการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้า ด้วยวิธี FAHP และ TOPSIS,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28, ภูเก็ต, พฤษภาคม 2566, หน้า 1-8.

ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ (TK Park) ในจังหวัดนราธิวาส

SERVICE QUALITY AFFECTING TO CUSTOMER'S SATISFACTION OF THAILAND KNOWLEDGE PARK (TK PARK) IN NARATHIWAT PROVINCE

สลินี เนื่ออ่อน¹ ฐิติพร ศรีชู² และสุพัตรา เนื่ออ่อน^{3*}

^{123*}สาขาบัญชีและการจัดการ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

Email: saline.nuea@gmail.com^{1*}

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำวิจัยครั้งนี้ 1) เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ อุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ประชากรที่มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส จำนวน 400 คน ใช้การสุ่มตัวอย่างการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบจำนวนประชากร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาค่าความถี่ (Frequencies) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) T-test One-Way Analysis of variance (F-test) และ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพการให้บริการมีผลกระทบในทางบวกต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาสอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

คำสำคัญ: คุณภาพการให้บริการ, ความพึงพอใจ, อุทยานการเรียนรู้

ABSTRACT

The purpose of this independent study are 1) To study service quality affecting customer satisfaction of TK Park service in Narathiwat Province. 2) To study the satisfaction of TK park service users in Narathiwat Province. The population is 400 people who come to use the service of the TK Park in Narathiwat Province. Calculate the sample size of an unknown population. Collect data from questionnaires and statistics used in data analysis such as Frequencies, Percentage, Mean (\bar{x}), Standard Deviation (S.D), T-test, One-Way Analysis of variance (F-test) and Multiple Linear Regression for the significant level of 0.05 The study found that service quality has a positive effect on the satisfaction of users of the TK Park Learning Park in Narathiwat Province, significantly 0.05, which is in accordance with the assumption.

Keywords: Quality of Service, Satisfaction, Learning Park

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุทยานการเรียนรู้เป็นห้องสมุดที่มีทั้งหนังสือ ข้อมูล สื่อมัลติมีเดีย หลากหลายรูปแบบ มีพื้นที่กิจกรรมอเนกประสงค์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เป็นพื้นที่สำหรับการสื่อสารทางศิลปวัฒนธรรม และยังมีบรรยากาศที่สร้างสรรค์และเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ ทั้งยังมีโครงสร้างและรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่เข้ากับโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นของเยาวชนยุคปัจจุบันอย่างแท้จริง

ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนใต้ และ เทศบาลเมืองนราธิวาส ได้ทำความร่วมมือกับ สถาบันอุทยานการเรียนรู้ (TK park) ในการพัฒนาอุทยานการเรียนรู้นราธิวาส (TK park Narathiwat) เพื่อมุ่งหวังให้เป็นพื้นที่ส่งเสริม สนับสนุน และปลูกฝังการจัดการศึกษาในจังหวัดชายแดนภาคใต้ และยังเป็นแหล่งเรียนรู้ในสังคมพหุวัฒนธรรม สร้างพื้นที่ให้เยาวชนทุกกลุ่มได้แสดงออก ได้เรียนรู้ และเกิดการแลกเปลี่ยนวิถีชีวิต วัฒนธรรม อัตลักษณ์ รวมทั้งการส่งเสริมทักษะทางด้านต่างๆ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนในพื้นที่สู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยภายในพื้นที่จะประกอบด้วย ห้องสมุดมีชีวิต ห้องสมุดเด็ก ห้องเธียเตอร์ ห้องมายด์รูม ห้องเงียบ Book Wall ลานสานฝัน และมุมกาแฟ เป็นต้น (ข้อมูล ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2565 จาก www.tkpark.or.th)

อุทยานการเรียนรู้นราธิวาส (TK park Narathiwat) เป็นพื้นที่เติมเต็มทุกจินตนาการ เพื่อให้เยาวชนและประชาชนชาวนราธิวาสได้เข้ามาใช้บริการเพื่อศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข และได้เก็บเกี่ยวความรู้และประสบการณ์ในอุทยานการเรียนรู้แห่งนี้กลับไปอย่างภาคภูมิใจ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะมีการส่งเสริมทักษะและกิจกรรมต่างๆที่ทำให้เยาวชนหรือว่าบุคคลทั่วไปเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ก็จะต้องมาจากการบริการของพนักงานด้วยที่จะสามารถทำให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้มาใช้บริการให้ได้ หากมีการบริหารจัดการคุณภาพการบริการที่ไม่ดีก็อาจจะทำให้ผู้มาใช้บริการเกิดการผิดหวังได้และไม่อยากมาใช้บริการอีก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาคุณภาพการให้บริการของอุทยานการเรียนรู้ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านความสามารถ ด้านการตอบสนองของลูกค้า ด้านการเข้าถึงลูกค้าที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการมาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Parkของผู้บริโภคในจังหวัดนราธิวาส

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส
2. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ อุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการTK Parkในจังหวัดนราธิวาส

3. ขอบเขตงานวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ ประชาชนที่มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส
2. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนที่มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส เนื่องจากมีผู้ใช้บริการมาจากหลากหลายพื้นที่ จึงทำให้ไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้สูตรคำนวณที่ไม่ทราบขนาดตัวอย่างของ W.G Cochram จากการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน
3. ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาปัจจัยคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส
4. ขอบเขตด้านระยะเวลา ผู้ศึกษาได้ทำการแจกแบบสอบถามและเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ตุลาคม -พฤศจิกายน พ.ศ 2565

5.ขอบเขตด้านตัวแปร ศึกษาวิจัยเฉพาะตัวแปรที่สำคัญคือ ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการ ได้แก่ ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ด้านความน่าเชื่อถือในการให้บริการ ด้านการตอบสนองต่อความต้องการการบริการ ด้านการสร้าง ความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้บริการ และด้านความเห็นอกเห็นใจ ส่วนตัวแปรตามคือ ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ได้แก่ ด้านอาคารสถานที่ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านกิจกรรม และด้านการประชาสัมพันธ์

4. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ (TK Park) ในจังหวัดนราธิวาส ใช้แนวคิด และปัจจัยในการศึกษา ดังนี้ ปัจจัย คุณภาพการให้บริการ Parasuraman , Zeithaml and Berry ในปี (1985) ชีววรรณ เจริญสุข [1] ได้กล่าวไว้เมื่อเกิดมีการเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการให้บริการกับสิ่งที่ผู้บริโภคได้คาดหวังไว้ ทั้งนี้ ได้มีการนำเสนอการวัดคุณภาพบริการไว้ 10 ด้าน และต่อมาได้ปรับเกณฑ์เหลือเพียงเพียง 5 ด้าน หรือที่เรียกว่า SERVQUAL ได้แก่ ความเชื่อถือได้ , การตอบสนอง, ความมั่นใจ, การเอาใจใส่, และสิ่งที่จับต้องได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ลูกค้าได้ทำการคาดหวังไว้จากการเข้ารับบริการไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือรูปธรรม และ ปัจจัยความพึงพอใจ เป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ที่จะสามารถเป็นตัวชี้วัดในการทำงานให้ประสบความสำเร็จไปได้ ผู้บริหารหรือผู้นำที่มีความสามารถจะต้องจำเป็นที่ศึกษาถึง ความต้องการของลูกค้า เพื่อสร้างความพึงพอใจในสินค้าและบริการให้กับลูกค้าเพื่อทำให้เกิดความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าที่มาใช้บริการ Millett (1954) อ้างถึงใน รุ่งทิพย์ นิลพัท [2] การสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้บริการ โดยมีการพิจารณาจากองค์กร โดยประกอบด้วย 5 ประการ คือ 1.การให้บริการอย่างเสมอภาค 2.การให้บริการอย่างทันเวลา (Timely Service) 3.การให้บริการอย่างเพียงพอ (Ample Service) 4.การให้บริการอย่างต่อเนื่อง (Continuous Service) 5.การให้บริการอย่างก้าวหน้า(Progressive Service) ซึ่งความพึงพอใจเกิดจากการรับรู้ ค่านิยม ความคาดหวังของแต่ละบุคคล ซึ่งความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จะสามารถเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อได้รับการบริการที่ดีเกินความคาดหวังหรือไม่สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลนั้นๆได้ตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลนั้นมีความแตกต่างกันออกไป

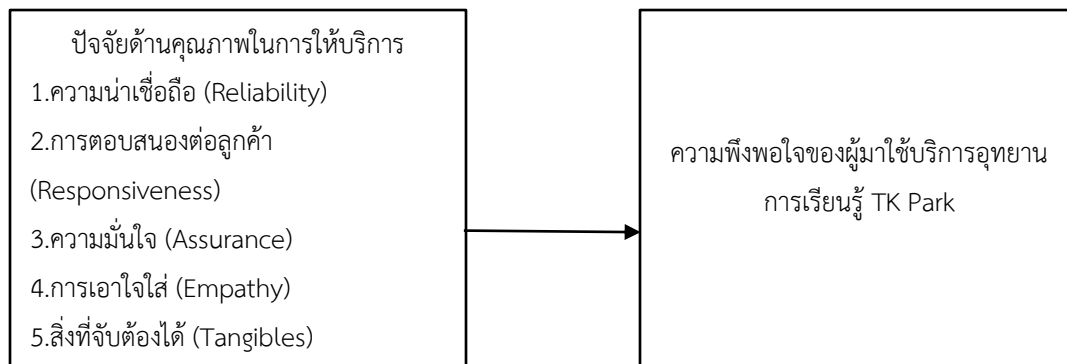
4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิรัตน์ ชนะสิมมา และทนต์ แสงสว่าง [3] ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการที่มี ผลต่อความพึงพอใจของประชาชนที่ข้าราชการท้องถิ่นกับเทศบาล ตำบลหนองนาคำ กรณีศึกษาตำบลบ้านโคก อำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น คุณภาพการให้บริการจัดเก็บภาษีท้องถิ่นเทศบาลตำบลหนองนาคำ ทั้ง 5 ด้าน ในภาพรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากและพบว่าคุณภาพการให้บริการส่งผลต่อความพึงพอใจของประชาชนที่ข้าราชการท้องถิ่นกับเทศบาลตำบลหนองนาคำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พัฒนา เรื่องฤทธิ์ [4] ศึกษาคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเทศบาลเมืองปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช คุณภาพการให้บริการทั้ง 5 ด้านมีระดับคุณภาพการให้บริการอยู่ในระดับมากทุกด้าน พบว่า คุณภาพการให้บริการส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเทศบาลเมืองปากพองจังหวัดนครศรีธรรมราช มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ เทศบาลเมืองปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรวลัญช์ วงษ์ศรีเผือก [5] ศึกษาคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าบริษัทยูโรเทคนิค (ประเทศไทย) จำกัด พบว่า คุณภาพการให้บริการทั้ง 4 ด้านคือ ความเชื่อถือไว้วางใจได้ การรู้จักและเข้าใจลูกค้า การตอบสนองต่อความต้องการและความเป็นรูปธรรมของการบริการ มีระดับความคิดเห็นที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าบริษัทยูโรเทคนิค(ประเทศไทย)จำกัด โดยพบว่าภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดและระดับความคิดเห็นด้านความพึงพอใจของลูกค้าบริษัทยูโรเทคนิค(ประเทศไทย)จำกัด โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

4.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย



5. วิธีการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ประชาชนที่มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส เนื่องจากมีผู้ใช้บริการมาจากหลากหลาย พื้นที่ จึงทำให้ไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้สูตรคำนวณที่ไม่ทราบขนาดตัวอย่างของ W.G Cochran จากการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

5.2.1. เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการทำงานวิจัย คือแบบสอบถาม (Questionnaire) จำนวน 400 ชุด โดยมีการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park เป็นลักษณะทางประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเป็นแบบสอบถามปลายปิด (Closed-End Form) มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และมีคำตอบหลายตัวเลือก (Multiple Choices) โดยมีจำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพการให้บริการทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนองต่อลูกค้า ด้านความมั่นใจ ด้านการเอาใจใส่ และด้านสิ่งที่จับต้องได้ เป็นลักษณะคำถามแบบ (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด (5) เห็นด้วยค่อนข้างมาก (4) เห็นด้วยปานกลาง (3) เห็นด้วยค่อนข้างน้อย (2) เห็นด้วยน้อยที่สุด (1) และมีจำนวน 25 ข้อ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านอาคารสถานที่ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านกิจกรรม และด้านการประชาสัมพันธ์เป็นลักษณะคำถามแบบ (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด (5) เห็นด้วยค่อนข้างมาก (4) เห็นด้วยปานกลาง (3) เห็นด้วยค่อนข้างน้อย (2) เห็นด้วยน้อยที่สุด (1) และมีจำนวน 22 ข้อ

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นคำถามปลายเปิด โดยถ้าหากมีข้อเสนอแนะสามารถแสดงความคิดเห็นได้ โดยส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 จะเป็นการให้คะแนน (Rating Scale) ลักษณะคำถามมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

5.2.2. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยมีวิธีการดังนี้

1. การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและผู้ทดสอบที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปทดสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยผู้ทดสอบ 5 ท่าน โดยให้ประเมินคะแนน 3 ระดับ (ผศ.สุรพงษ์ คงสัตย์ อ. อธิชาติ ธรรมวงศ์, 2551) เพื่อนำไปปรับปรุงและแก้ไขแบบสอบถาม

2.การหาความเชื่อถือได้ (Reliability) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและผิดพลาดในแบบสอบถามและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความน่าเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม ด้วยการใช้อธิบายค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s alpha coefficient) แสดงถึงระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม และผลการทดสอบค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.963 ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 1.0 แสดงว่ามีผลการทดสอบความเชื่อมั่นสูง สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนผู้มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park จังหวัดนครราชสีมา ตามขั้นตอนต่อไปนี้คือ

- 1.) ผู้วิจัยทำหนังสือ เพื่อทำการขออนุญาตในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
- 2.) ผู้วิจัยเข้าไปในอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา เพื่อทำการแจกแบบสอบถามให้แก่กลุ่มเป้าหมาย
- 3.) ผู้วิจัย แจกแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมาย รอจนตอบคำถามครบและถูกต้อง และในระหว่างนั้นหากผู้ตอบเกิดข้อสงสัยในคำถาม ผู้วิจัยและทีมงานจะตอบข้อสงสัยให้ได้

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.4.1 สถิติเชิงพรรณนา

1.) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้สอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park โดยได้ใช้การแจกแจงความถี่ และค่าเฉลี่ยร้อยละ

2.) การวิเคราะห์ คุณภาพการให้บริการ และความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเป็นข้อมูลที่เข้ามาตรวัดอันตรภาคเนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดค่าคะแนนให้แต่ละระดับ และผู้วิจัยต้องทราบจำนวนตัวอย่าง และค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละระดับความคิดเห็นของตัวอย่าง สถิติที่ใช้จึงได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.4.2 สถิติเชิงอ้างอิง

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับการอธิบายผลการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความสัมพันธ์หรือการส่งผลกระทบต่อกันระหว่างตัวแปรอิสระคือ คุณภาพการให้บริการซึ่งใช้มาตราวัดอันตรภาค (Interval Scale) กับตัวแปรตามความพึงพอใจของผู้ใช้บริการซึ่งใช้มาตราวัดอันตรภาค (Interval Scale) และเพื่อทดสอบถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระดังกล่าว ดังนั้นสถิติที่ใช้ได้แก่ การทดสอบหาความสัมพันธ์แบบถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) และการทดสอบหาความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

6. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้มาใช้บริการ จำนวน 400 ตัวอย่าง สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ สามารถคำนวณผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังต่อไปนี้

1.) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างเป็นประจำชนที่มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส จำนวนทั้งสิ้น 400 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 227 คน คิดเป็นร้อยละ 56.8 มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี จำนวน 217 คน คิดเป็นร้อยละ 54.3 มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือต่ำกว่า จำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 32.0 มีอาชีพเป็น นักศึกษา จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 55.5 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท จำนวน 231 คน คิดเป็นร้อยละ 57.8 ตามลำดับ

ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตาราง 4.1 จำนวนและค่าร้อยละปัจจัยส่วนบุคคล ของผู้ใช้บริการ 400 ตัวอย่าง (n = 400)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ		
ชาย	173	44.3
หญิง	227	56.8
รวม	400	100
2.อายุ		
ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี	217	54.3
อายุ 21-30 ปี	63	15.8
อายุ 31-40 ปี	71	17.8
อายุ 41-50 ปี	31	7.8
อายุ 54-60 ปี	10	2.5
อายุ 61 ปีขึ้นไป	8	2
รวม	400	100
3.ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนต้นหรือต่ำกว่า	128	32.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	98	24.5
อนุปริญญา/ปวส.	32	8.0
ปริญญาตรี	118	29.5
ปริญญาโท	18	4.5
ปริญญาเอก	6	1.2
รวม	400	100

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักเรียน / นักศึกษา	222	55.5
ข้าราชการ	42	10.5
พนักงานบริษัทเอกชน	55	13.8
ประกอบธุรกิจส่วนตัว	56	14.0
พ่อบ้าน / แม่บ้าน	25	6.3
รวม	400	100
5.รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	231	57.8
10,001-20,000 บาท	50	12.5
20,001-30,000 บาท	59	14.8
30,001-40,000 บาท	28	7.0
40,000-50,000 บาท	28	7.0
มากกว่า 50,001	4	1.0
รวม	400	100

2.) ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการของอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาสโดยรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (\bar{X}) = 4.08 และเพื่อพิจารณาเป็นรายด้านตามลำดับค่าเฉลี่ย พบว่า ด้านการตอบสนองต่อลูกค้า (\bar{X}) = 4.08, SD = .835) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความมั่นใจ (\bar{X}) = 4.07, SD = .821 ด้านการเอาใจใส่ (\bar{X}) = 4.06, SD = .841 ด้านความน่าเชื่อถือ (\bar{X}) = 3.93, SD = .835) และ ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ (\bar{X}) = 3.74, SD = .857) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยคุณภาพการให้บริการของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ในจังหวัดนราธิวาส ในภาพรวมจำนวน 400 ตัวอย่าง (n = 400)

คุณภาพการให้บริการ	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย
ด้านความน่าเชื่อถือ	3.93	.835	มาก
ด้านการตอบสนองต่อลูกค้า	4.08	.835	มาก
ด้านความมั่นใจ	4.07	.821	มาก
ด้านการเอาใจใส่	4.06	.841	มาก
ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ	3.74	.857	มาก
รวม	3.98	-	มาก

3.) ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาสโดยรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (\bar{X}) = 4.13 และเมื่อพิจารณาเป็นรายได้ตามลำดับค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ (\bar{X}) = 4.13, SD = .837 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านประชาสัมพันธ์ (\bar{X}) = 4.10, SD = .870 ลำดับถัดมาคือ ด้านกิจกรรม (\bar{X}) = 4.04, SD = .860 ลำดับถัดมาคือ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (\bar{X}) = 3.96, SD = .820 และด้านอาคารสถานที่ (\bar{X}) = 3.68, SD = .871) ตามลำดับดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ในจังหวัดนราธิวาส ในภาพรวม จำนวน 400 ตัวอย่าง (n = 400)

ความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย
ด้านอาคารสถานที่	3.68	.871	มาก
ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ	4.13	.837	มาก
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	3.96	.820	มาก
ด้านกิจกรรม	4.04	.860	มาก
ด้านประชาสัมพันธ์	4.10	.870	มาก
รวม	3.98	-	มาก

4.) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส พบว่า คุณภาพการบริการ มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตัวแปรอิสระ (คุณภาพการให้บริการ) ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.743 ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ (Correlations) หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่นำมาศึกษานั้น ไม่มีค่าความสัมพันธ์คู่ใดเกิน 0.80 จึงไม่ทำให้เกิดปัญหา Multicollinearity ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการบริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส (n=400)

ตัวแปร	ความพึงพอใจ(Y)	คุณภาพการให้บริการ(X)
ความพึงพอใจ	1.000	
คุณภาพการให้บริการ	0.743*	1.000

*ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.) ผลการวิเคราะห์คุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า คุณภาพการให้บริการมีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยตัวแปรอิสระ(คุณภาพการให้บริการ) มีความเหมาะสมในการนำมาเป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) มี

ระดับความสัมพันธ์กันสูง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ อยู่ที่ 0.743 ($R = 0.743$) และคุณภาพการให้บริการสามารถพยากรณ์ภาพรวมของความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา ได้ร้อยละ 55.2 ($R^2 = 0.552$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยของคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK park จังหวัดนครราชสีมา

Coefficients

Independent Variable	B	Beta	t	Sig.
ค่าคงที่	.798		5.582	.000*
คุณภาพการให้บริการ	.793	.743	22.153	.000*

มีนัยสำคัญที่ 0.05 $R^2 = 0.552$, $R = .743$, $SEE = .283$, $F = 490.754$, $Sig = 0.000$, $Durbin-Watson = 1.548$

สมการถดถอยพหุคูณ : $\hat{y} = 0.798 + 0.793(X)$

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง คุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของประชาชนที่มาใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวนทั้งสิ้น 400 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 227 คน คิดเป็นร้อยละ 56.8 มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี จำนวน 217 คน คิดเป็นร้อยละ 54.3 มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือต่ำกว่า จำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 32.0 มีอาชีพเป็น นักศึกษา จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 55.5 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท จำนวน 231 คน คิดเป็นร้อยละ 57.8 จะเห็นได้ชัดว่าผู้มาใช้บริการส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนนักศึกษาที่เข้ามาใช้บริการในอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา

ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการมีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า ปัจจัยคุณภาพการให้บริการทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนองต่อลูกค้า ด้านความมั่นใจ ด้านการเอาใจใส่ และด้านสิ่งที่จะต้องได้ มีความสัมพันธ์ทางบวกระดับสัมพันธ์กันสูง ($R = 0.743$) กับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา อย่างมีนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ซึ่งภาพรวมอยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าในด้านการตอบสนองต่อลูกค้า อยู่ในระดับมาก ซึ่งผู้ใช้เห็นด้วยเป็นอันดับแรก แสดงให้เห็นว่า อุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนครราชสีมา สามารถตอบสนองความคาดหวังของผู้รับบริการในด้านการตอบสนองต่อลูกค้าในการให้บริการได้เป็นอย่างดี รองลงมาด้านความมั่นใจ อุทยานการเรียนรู้ TK Park สามารถทำให้ผู้ใช้บริการมั่นใจว่า อุทยานการเรียนรู้ TK Park สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการในด้านข้อมูล หรือด้านการสื่อสารกับผู้ใช้บริการได้เป็นอย่างดี และคุณภาพการบริการ อีก 3 ด้าน มีผู้ใช้บริการให้ความคิดเห็นในระดับมากเช่นเดียวกัน ได้แก่ ด้านการเอาใจใส่ ด้านความน่าเชื่อถือ และด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06, 3.93 และ 3.74 ตามลำดับ แต่เนื่องจากภาพรวมการเห็นด้วยของผู้ใช้บริการมีค่าเฉลี่ยน้อย โดยเฉพาะในด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ อุทยานการเรียนรู้ TK Park ควรเร่งปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้เร็วที่สุด ไม่ว่าจะเป็น สภาพแวดล้อม

ภายในอุทยาน สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ผู้ใช้บริการสามารถรับรู้และจับต้องได้จากการได้ใช้บริการ และได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนิตา เรื่องฤทธิ์ [4] ที่ศึกษาเรื่อง คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเทศบาลเมืองปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 361 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเทศบาลเมืองปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราชภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้TK Park ในนราธิวาส โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ โดยอุทยานการเรียนรู้ TK Park เวลาเปิด -ปิด ในการให้บริการมีความเหมาะสมเพียงพอ และเจ้าหน้าที่อุทยานการเรียนรู้ TK Park มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและมีจิตใจรักบริการ แสดงให้เห็นว่าการบริการในอุทยานการเรียนรู้ TK Park มีความน่าเชื่อถือในมุมมองของผู้ใช้บริการ จึงทำให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจมาก และในด้านที่ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านสถานที่ ซึ่งการที่อุทยานการเรียนรู้ TK Park จะทำให้ความพึงพอใจในด้านนี้เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการพัฒนาตัวอาคาร บรรยากาศ หรืออาจจะมีการตกแต่งสถานที่เพิ่มเติมให้ผู้มาใช้บริการได้ประทับใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรรณนิภา สุขคี [6] ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการใช้บริการห้องสมุดโรงเรียนวัดล่าง (บวรวิทยายน 3) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการใช้บริการห้องสมุดโรงเรียนวัดล่าง (บวรวิทยายน 3) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านบุคลากร มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด

8. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเรื่อง “คุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอุทยานการเรียนรู้ TK Park ในจังหวัดนราธิวาส” แม้ว่าคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า ทั้ง 5 ด้าน จะได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด แต่จากผลการศึกษาวิจัย ยังมีเรื่องที่ต้องปรับปรุง โดยผู้ทำวิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ผู้วิจัยเสนอแนะว่าอุทยานการเรียนรู้ TK Park ควรมีการวางกล่องความคิดเห็น เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้เสนอแนะ และแจ้งปัญหาที่บกพร่องเกี่ยวกับอุทยานการเรียนรู้ TK Park เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาอุทยานการเรียนรู้ TK Park และทำให้ผู้มาใช้บริการอยากมาใช้บริการอีกในครั้งต่อไป
2. จากการสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้บริการ ความพึงพอใจด้านสถานที่ สภาพแวดล้อมภายในอุทยานการเรียนรู้ TK Park มีความสะอาด อากาศถ่ายเท และสวยงาม ได้ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ผู้วิจัยเสนอแนะว่า ควรมีการปรับปรุงซ่อมแซมในส่วนที่ทรุดโทรม ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายกับผู้มาใช้บริการได้ และควรมีการตกแต่งภายในหรือภายนอกอาคารอุทยานการเรียนรู้ให้สวยงาม น่าเข้าไปใช้บริการ

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชีววรรณ เจริญสุข.(2563). แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในคุณภาพการบริการ (SERVICE QUALITY SATISFACTION). DOCTOR OF BUSINESS ADMINISTRATION (DBA) APRIL 7, 2020 MAYMEILING LEAVE A COMMENT.
- [2] รุ่งทิพย์ นิลพัท, “คุณภาพการให้บริการและความพึงพอใจที่มีความสัมพันธ์กับการกลับมาใช้บริการซ้ำของผู้รับบริการโรงพยาบาล เปาโลรังสิต,” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2561.
- [3] วิรัตน์ ชนะสิมมา และทตมัต แสงสว่าง, “คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของประชาชนที่ชำระภาษีท้องถิ่นกับเทศบาล ตำบลหนองนาคำ กรณีศึกษาตำบลบ้านโคก อำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น,” *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, %111, pp. 15-28, 2564.
- [4] พันธิดา เรืองฤทธิ์, “คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเทศบาลเมืองปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช,” มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ, 2563.
- [5] วรลัญช์ วงษ์ศรีเผือก, “คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าบริษัทยูโรเทคนิค (ประเทศไทย) จำกัด,” มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ, 2564.
- [6] พรรณนิภา สุขคี, “ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บริการห้องสมุดโรงเรียนวัดล่าง (บวรวิทยายน 3) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1,” *คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, ชลบุรี, 2559.

อิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภค ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

Influence of marketing mix concepts on Purchase Decisions in Online Shopping Consumer in Mueang Songkhla district, Songkhla Province

ฐิติพร ศรีชู¹ สาลินี เนื่ออ่อน² และ ยุพวดี ศรีสุวรรณ^{3*}

¹สาขาบัญชีและการจัดการ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมานครินทร์

²สาขาบัญชีและการจัดการ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมานครินทร์

³ฝ่ายพัฒนานักศึกษา สังกัดวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมานครินทร์

*Email: thitiporn.145285@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา และเพื่อศึกษาระดับการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 400 คน สุ่มตัวอย่างใช้วิธีการคัดเลือก ตามสะดวก (Convenience Selection) จากประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุน้อยกว่า 20 ปี การศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท

ผลการทดสอบสมมติฐาน ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7Ps ที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญเรียงจากลำดับจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านราคา โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกระดับความสัมพันธ์กันสูง ซึ่งมีระดับอยู่ที่ ($R = 0.612$) กับการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

คำสำคัญ: ส่วนประสมทางการตลาด, การตัดสินใจซื้อ

Abstract

The objectives of this study the level of marketing mix factors affecting consumers decision to buy online products in Muang Songkhla District Songkhla Province. and to study consumers' online shopping decision making in Muang Songkhla District Songkhla Province. The sample used in this research were 400 consumers in Mueang Songkhla District, Songkhla. Random sampling was used by convenient selection method. The population living in Muang Songkhla District, Songkhla Province used a questionnaire as a tool for data collection.

The results of the study revealed that most of the samples were female. under 20 years of age Undergraduate level Most of the consumers are students / college students with lower average monthly income 15,000 baht

The hypothesis test results Marketing mix factors and online shopping decisions of consumers in Mueang Songkhla District, Songkhla Province, it was found that It was found that the 7Ps marketing mix factors that consumers Prioritizing in order from the most to the least is distribution channels. product side Physical characteristics, personnel, service process Marketing Promotion and price, with a positive correlation at a high level of correlation which is at (R = 0.612) with the decision to buy online products of consumers in Mueang Songkhla District, Songkhla Province significantly. Statistical at the level of 0.01, which is in line with the hypothesis.

Keywords: Marketing mix, Purchase decision

1.ความเป็นมาและความสำคัญปัญหา

การดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคมปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากสภาพแวดล้อมของชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา วิธีการดำรงชีวิตก็ต้องเปลี่ยนไปตามสภาพใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น โดยสังคมปัจจุบันได้ เปลี่ยนเป็นสังคมยุคโลกาภิวัตน์ คือ เป็นสังคมที่ไร้พรมแดน คนสามารถติดต่อสื่อสารกันอย่างสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทำธุรกิจ ซึ่งเราเรียกว่า พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) หรือการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นการนำธุรกรรมซื้อขาย หรือแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการบนอินเทอร์เน็ต โดยใช้เว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันเป็นสื่อในการนำเสนอสินค้าและบริการต่างๆ รวมถึงการติดต่อกันระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ทำให้ผู้เข้าใช้บริการจากทุกที่ทุกประเทศ หรือทุกมุมโลกสามารถเข้าถึงร้านค้าได้ง่ายตลอด 24 ชั่วโมง โดยธุรกรรมทางออนไลน์ หมายถึง กิจกรรมใดๆที่ทำ ไม่ว่าจะ เป็นธุรกิจ บุคคล ตลอดจนองค์กรภาครัฐหรือภาคเอกชน มีวัตถุประสงค์ในการติดต่อการค้าและติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ โดยใช้วิธีการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยกตัวอย่าง เช่น การซื้อ-ขายสินค้า รับ-ส่งข้อมูลหรือสอบถามข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (2563) [1]

การใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางเพื่อใช้ทางการศึกษา สุขภาพ การทำธุรกิจต่างๆ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีส่งผลทำให้เป็นธุรกิจที่คุ้มค่า โดยไม่ผ่านตัวแทนจำหน่ายและเป็นการทำการค้าที่มีต้นทุนต่ำ ไม่มีขีดจำกัดในเรื่องสถานที่หรือเวลา ธุรกิจสามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว จะเห็นได้จากร้านค้าออนไลน์ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและหลากหลายธุรกิจ มีการแข่งขันที่สูงขึ้น ผู้บริโภคมีตัวเลือกมากยิ่งขึ้น ทำให้พฤติกรรมการซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภคเปลี่ยนไปตลอดเวลา และมีความต้องการสินค้าที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด เจ้าของธุรกิจหรือผู้ประกอบการขายสินค้าออนไลน์จึงต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดในทุกๆด้าน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องอิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยเน้นศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) เพื่อเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการขายสินค้าออนไลน์ ที่จะสามารถนำไปพัฒนาร้านค้าให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค แล้วนำผลวิจัยมาใช้เป็นข้อมูลหรือแนวทางในการเพิ่มช่องทางการขายของผู้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลได้อย่างสูงสุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา
2. เพื่อศึกษาการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

3. ขอบเขตของการวิจัย

- 1.ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 400 คน
- 2.ขอบเขตด้านระยะเวลา ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2565 ถึง ธันวาคม พ.ศ.2565 รวมระยะเวลา 3 เดือน
- 3.ขอบเขตด้านเนื้อหา
จากการศึกษาผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรในการศึกษา ดังนี้

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านบุคลากรและด้านกระบวนการให้บริการ

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ การตัดสินใจซื้อ ซึ่งประกอบด้วย การรู้ถึงความต้องการ การหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อและการประเมินหลังการซื้อ

4. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยอิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภค ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ใช้แนวคิดและปัจจัยในการศึกษาดังนี้ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด Kotler 1997, p.92 [2] กล่าวไว้ว่า ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix) หมายถึงตัวแปรหรือเครื่องมือด้านการตลาดที่สามารถควบคุมได้ บริษัทมักจะนำมาใช้ร่วมกันเพื่อที่จะตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย แต่เดิมส่วนประสมทางการตลาดจะมีเพียงแค่ 4 ตัวประกอบเท่านั้น (4Ps) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ ราคา สถานที่หรือช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ การส่งเสริมทางการตลาด ต่อมามีการคิดตัวแปรเพิ่มเติมขึ้นมาอีก 3 ตัวแปรได้แก่บุคคล ลักษณะทางกายภาพและกระบวนการ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดที่สำคัญของการตลาดสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกิจการทางด้านบริหาร ดังนั้นจึงรวมเรียกว่าส่วนผสมทางการตลาดแบบ 7Ps และ การตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค Schiffman and Kanuk ,1994 [3] กล่าวไว้ว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค คือ การเลือกซื้อสินค้าสองทางเลือกขึ้นไป พฤติกรรมของผู้บริโภคกับการตัดสินใจ ความรู้สึกนึกคิด ทั้งด้านพฤติกรรมทางกายภาพและด้านจิตใจ การซื้อเป็นกิจกรรมด้านจิตใจ เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง กิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดพฤติกรรมการซื้อตามผู้อื่น ซึ่งการตัดสินใจซื้อประกอบไปด้วย 5 ด้าน คือ 1. ด้านการรู้ถึงความต้องการ 2. ด้านการหาข้อมูล 3. ด้านการประเมินทางเลือก 4. ด้านการตัดสินใจซื้อ 5. ด้านการประเมินหลังการซื้อ สรุปได้ว่าขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อหรือกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคมีนั้น มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งประกอบด้วย การรู้ถึงความต้องการ การหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อและการประเมินหลังการซื้อ ซึ่งเป็นเกณฑ์การวัดที่สามารถทำความเข้าใจและเข้าถึงจิตใจของผู้บริโภค การกระจายสินค้าและสร้างการยอมรับของผู้บริโภคก็จะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

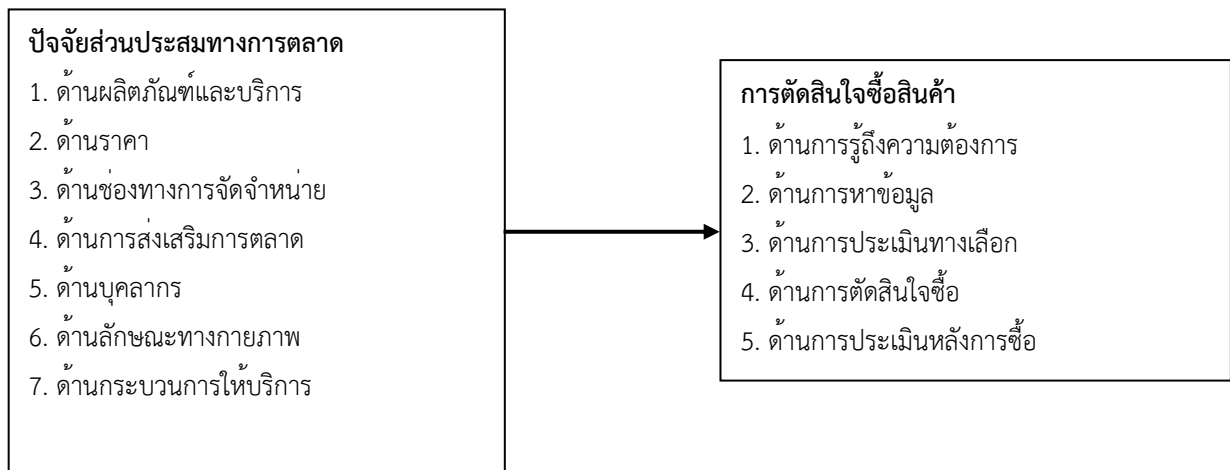
สามารถ สิทธิธิมณี (2562) [4] ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางช่องทาง Online: กรณีศึกษาจังหวัดน่าน และกรุงเทพมหานครผลการศึกษาพบว่าผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครที่มีปัจจัยส่วนบุคคลด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพทำให้การตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทาง Online ของประชาชนจังหวัดน่านและกรุงเทพมหานครไม่ต่างกัน กรณีรายได้ต่างกัน ทำให้การตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทาง Online ต่างกันและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านผลิตภัณฑ์และบริการ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย(สถานที่) การส่งเสริมการตลาด สื่อสารการตลาด การยอมรับเทคโนโลยี และบุคลากร ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางช่องทาง Online จังหวัดน่านและกรุงเทพมหานคร

ศรัณยพันธ์ ศรีจริงใจ (2561) [5] ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าแฟชั่น ผ่านช่องทางการถ่ายทอดสดเฟซบุ๊กไลฟ์ (Facebook Live) ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง สถานภาพโสด อายุระหว่าง 20 - 24 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า อาชีพลูกจ้าง/พนักงานบริษัทเอกชน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,000 – 20,999 บาทขึ้นไป ซึ่งมีความคิดเห็นด้านปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด โดยผู้บริโภคได้ตอบแบบสอบถามในภาพรวมอยู่ในระดับ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านความไว้วางใจภาพรวมอยู่ในระดับไว้วางใจมาก โดยรายด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านการสื่อสาร การเอาใจใส่ ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นผ่านเฟซบุ๊กไลฟ์ ภาพรวมอยู่ในระดับชื่อนั่นเอง ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็น เห็นด้วยมากที่สุดคือ ท่านจะเลือกซื้อเสื้อผ้าแฟชั่น ผ่านการรับชมทางเฟซบุ๊กไลฟ์เมื่อมีความต้องการที่จะซื้อในอนาคต

เปรมกมล หงส์ยนต์ (2562) [6] ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์ (ลาชาต้า) ของผู้บริโภคยุคดิจิทัลในกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง โดยมีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีอาชีพทำงานบริษัทเอกชน/รับจ้าง ระดับการศึกษา ระดับปริญญาตรี ประชากรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญด้านปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 6P และพฤติกรรมกรรมการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชัน (ลาชาต้า) คือปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (.004*) และปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด (.000) โดยปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ปัจจัยด้านราคาและปัจจัยด้านการรักษาความเป็นส่วนตัวไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์ (ลาชาต้า) ของผู้บริโภคยุคดิจิทัลในกรุงเทพมหานคร

พัชราภรณ์ เมธีการย์ (2561) [7] จากการศึกษางานวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของธุรกิจการจำหน่ายเครื่องสำอางผ่านเฟซบุ๊ก จากผลการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 25 – 26 ปี เป็นนักศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีรายได้เฉลี่ย 15,213 บาท ชื่อผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์สำหรับแต่งหน้า ช่วงเวลาที่ใช้งานเฟซบุ๊กมากที่สุด คือ 18.00 – 20.00 น. และซื้อเครื่องสำอางขณะอยู่ในพักอาศัย ชำระเงินด้วยการโอนเงินผ่านอินเทอร์เน็ต (E-Banking) ผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้ออันดับที่ 1 - อันดับที่ 5 คือ เพื่อนรวิวิจากอินเทอร์เน็ต พนักงานขาย ครอบครัว และคนรัก ตามลำดับ ตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางเมื่อมีความต้องการสินค้า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) สูงที่สุด คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย เนื่องจากมีความสะดวกสบายในการสั่งซื้อและมีการแสดงข้อมูลและภาพประกอบอย่างชัดเจน ส่วนปัจจัยที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญน้อยที่สุด คือ ด้านบุคลากรเนื่องจากพนักงานมีอัธยาศัยที่ดีและมีความรู้เกี่ยวกับสินค้า ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของธุรกิจการจำหน่ายเครื่องสำอางผ่านเฟซบุ๊กประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ด้านการส่งเสริมการขาย (Promotion) และด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence)

กรอบแนวคิดการวิจัย



5.วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง อิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจในการซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) มีรูปแบบของการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และมีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

5.1 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงสูตรของ W.G.Cochran (อ้างอิงใน สามารถ สิทธิธินิ, 2562) [4] มีขนาดตัวอย่างของประชากร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ 5% โดยกำหนดขนาดตัวอย่าง จำนวน 400 คน ขั้นตอนในการได้ตัวอย่างใช้วิธีการผู้ที่วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) แล้วจะใช้วิธีการคัดเลือกตามสะดวก (Convenience Selection) จากประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน ส่วนที่ 2 คำถามที่เกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) จำนวน 35 ข้อ ประกอบด้วย 7 ด้าน ดังนี้ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านบุคลากร ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านกระบวนการให้บริการ ส่วนที่ 3 คำถามการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้ ด้านการรู้ถึงความต้องการ ด้านการแสวงหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือก ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านการประเมินหลังการซื้อ ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 1 ข้อ โดยทั้งปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) และการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ มีลักษณะเป็นคำถามเป็นแบบมาตราอันตรภาค (Interval Scale) โดยทำการแบ่งความสำคัญออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2. การทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วทำ Pre-test จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Validity) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 40 ราย โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งจะยอมรับการทดสอบเมื่อ ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 ผลการทดสอบค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.937 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและวิธีการทางสถิติที่ใช้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยนั้น ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปผู้ทำการวิจัยทำการกรอกข้อมูลตามแบบสอบถามลงในโปรแกรมประมวลผล SPSS เพื่อประมวลผลโดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อนำมาวิเคราะห์และแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) การวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) และการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ โดยนำเสนอในรูปแบบของค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ผู้วิจัยได้ทำการอธิบายผลการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความสัมพันธ์หรือการส่งผลกระทบต่อระหว่างตัวแปรอิสระคือปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและตัวแปรตามคือ การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ เพื่อทดสอบอิทธิพลที่ส่งผลถึงกัน ดังนั้นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอย Regression หรือใช้การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis)

6. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้บริโภค จำนวน 400 ตัวอย่าง สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ สามารถคำนวณผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังต่อไปนี้

1.) ผลการวิเคราะห์แสดงจำนวนความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความถี่และร้อยละของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=400)

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	162	40.5
หญิง	238	59.5
	400	100.0
2. อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	141	35.3
21 - 30 ปี	122	30.5
31 - 40 ปี	91	22.8
41 - 50 ปี	37	9.3
51 ปี ขึ้นไป	9	2.3
	400	100.0
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	181	45.3
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	175	43.8
สูงกว่าปริญญาตรี	44	11.0
	400	100.0
4. อาชีพ		
นักเรียน / นักศึกษา	159	39.8
รับข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	59	14.8
ทำงานบริษัทเอกชน / รับจ้าง	109	27.3
ธุรกิจส่วนตัว	69	17.3
อื่นๆ.....	4	1.0
	400	100.0
5. รายได้ต่อเดือน		
ต่ำกว่า 15,000 บาท	219	54.8
15,000–25,000 บาท	124	31.0
25,001–35,000 บาท	44	11.0
35,001–45,000 บาท	8	2.0
45,001-55,000 บาท	4	1.0
มากกว่า 55,001 บาท	1	.2
	400	100.0

จากตาราง 6.1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ที่ตอบแบบสอบถาม มีคุณลักษณะดังนี้ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 238 คิดเป็นร้อยละ 59.5 อายุน้อยกว่า 20 ปี จำนวน 141 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 35.3 มีการศึกษาน้อยกว่าระดับปริญญาตรี จำนวน 181 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 45.3 ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักเรียน / นักศึกษา จำนวน 159 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 39.8 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท จำนวน 219 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 54.8 ตามลำดับ

2.) ผลการวิเคราะห์แสดงระดับของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าเฉลี่ย \bar{x} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. ของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย (n=400)

ส่วนประสมทางการตลาด	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความสำคัญ
ด้านผลิตภัณฑ์	4.39	.331	มาก
ด้านราคา	4.28	.352	มาก
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	4.42	.314	มาก
ด้านการส่งเสริมการตลาด	4.34	.293	มาก
ด้านบุคลากร	4.37	.304	มาก
ด้านลักษณะทางกายภาพ	4.37	.290	มาก
ด้านกระบวนการให้บริการ	4.35	.305	มาก
รวม	4.36	-	มาก

จากตาราง 6.2 พบว่า โดยรวมแล้วปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.36$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.314) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมาด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.331) ด้านลักษณะทางกายภาพ ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.290) ด้านบุคลากร ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.304) ด้านกระบวนการให้บริการ ($\bar{x} = 4.35$, S.D. = 0.305) ด้านการส่งเสริมการตลาด ($\bar{x} = 4.34$, S.D. = 0.293) และด้านราคา ($\bar{x} = 4.28$, S.D. = 0.352) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

3.) ผลการวิเคราะห์แสดงระดับของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าเฉลี่ย \bar{x} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. ของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย (n=400)

การตัดสินใจซื้อสินค้า	\bar{x}	S.D.	ระดับ ความสำคัญ
ด้านความรู้ถึงความต้องการ	4.48	.340	มาก
ด้านการแสวงหาข้อมูล	4.44	.334	มาก
ด้านการประเมินทางเลือก	4.36	.334	มาก
ด้านการตัดสินใจซื้อ	4.39	.311	มาก
ด้านด้านการประเมินหลังการซื้อ	4.41	.338	มาก
รวม	4.42	-	มาก

จากตาราง 6.3 พบว่า โดยรวมแล้วปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.42$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ค่าเฉลี่ย พบว่า ด้านการรู้ถึงความต้องการ ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.340) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมาด้านการแสวงหาข้อมูล ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = .334) ด้านด้านการประเมินหลังการซื้อ ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.338) ด้านการตัดสินใจซื้อ ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.311) และด้านการประเมินทางเลือก ($\bar{x} = 4.36$, S.D. = 0.334) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

4.) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา (n=400)

ตัวแปร	1	2
1. การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ (Y)	1.000	
2. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (X)	0.612**	1.000

*ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 6.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปรอิสระ (ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด) ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.612

ตัวแบบที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Model Summary) (n=400)

Model Summary					
Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate	Durbin - Watson
1	0.612 ^a	0.375	0.373	0.16999	1.751

a. Predictors : (Constant), ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

b. Dependent Variable : การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์

จากตารางที่ 6.5 พบว่า ตัวแปรอิสระ (X) มีความเหมาะสมมากในการนำมาเป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) มีระดับความสัมพันธ์กันสูง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ อยู่ที่ 0.612 (R = 0.612) และสามารถพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา คือ ร้อยละ 37.5 (R² = 0.375) และมีความคลาดเคลื่อนไม่มีความเป็นอิสระต่อกัน (Durbin – Watson) เท่ากับ 1.751 แสดงว่าตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัว

5.) ผลการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา (n=400)

Coefficients							
Model	Unstandardized		Standardized	T	Sig.	Collinearity	
	Coefficients		Coefficients			Statistics	
	B	Std. Error	β			Toleranc	VIF
(Constant)	1.796	0.170		10.570	0.000		
1 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	0.601	0.039	0.612	15.453	0.000	1.000	1.000

*ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.19 ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย ของตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด เท่ากับ 0.612 ($\beta = 0.612$) และมีค่าคงที่ (Constant) เท่ากับ 1.796 ($B = 1.796$) ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด เท่ากับ 0.039 (S.E. = 0.039) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด เท่ากับ 0.601 ($B = 0.601$) ตัวแปรปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ค่า $t = 15.453$ ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา และค่า Variance Inflation Factor (VIF) เท่ากับ 1.000 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระไม่มีระดับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

จากการทดสอบสมมติฐาน สามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

สมการในรูปคะแนนดิบ

$$\bar{Y} = 1.798 + 0.601 X \quad (15.453)$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\bar{Z} = 0.612 X \quad (15.453)$$

หมายเหตุ : ในวงเล็บ คือ ค่าของ t

\bar{Y} หมายถึง การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ในรูปคะแนนดิบ

\bar{Z} หมายถึง การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

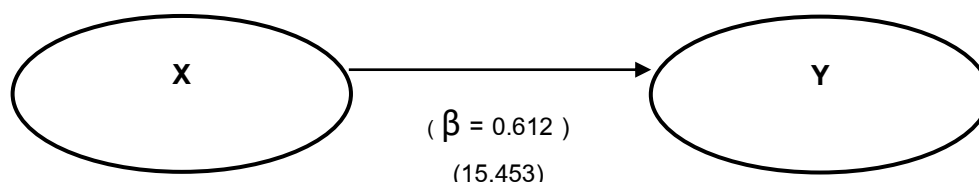
X หมายถึง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

สมการดังกล่าวมีความแม่นยำในการพยากรณ์ ร้อยละ 37.5

สมมติฐาน : ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลทางบวกต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลทางบวกต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ซึ่งมีผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐาน

ภาพที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา



หมายเหตุ	Y	หมายถึง การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์
	X	หมายถึง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การค้นคว้าอิสระเรื่อง อิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภค ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 238 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 59.5 มีอายุน้อยกว่า 20 ปี จำนวน 141 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 35.3 ระดับการศึกษา มีการศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 181 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 45.3 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 159 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 39.8 รายได้ต่อเดือน พบว่า มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท จำนวน 219 คน คิดเป็นร้อยละ 54.8

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.314) รองลงมาคือ ด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.330) ด้านลักษณะทางกายภาพ ($\bar{X} = 4.37$, S.D. = 0.290) ด้านบุคลากร ($\bar{X} = 4.37$, S.D. = 0.304) ด้านกระบวนการให้บริการ ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.305) ด้านการส่งเสริมการตลาด ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.293) และด้านราคา ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.331)

ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา สรุปผลได้ดังนี้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการรู้ถึงความต้องการ ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.340) รองลงมาคือ ด้านการแสวงหาข้อมูล ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.334) ด้านการประเมินหลังการซื้อ ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.338) ด้านการตัดสินใจซื้อ ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.311) และด้านการประเมินทางเลือก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.334)

จากการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา สามารถนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้ จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7Ps ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายมากที่สุด รองลงมาคือด้านผลิตภัณฑ์ ด้านบุคลากร ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านการส่งเสริมการตลาดและด้านราคาตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกระดับความสัมพันธ์กันสูง โดยมีระดับอยู่ที่ ($R = 0.612$) กับการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการซื้อสินค้าออนไลน์อย่างมาก ซึ่งส่วนประสมทางการตลาด 7Ps และการตัดสินใจซื้อเป็นสิ่งที่สำคัญทำให้เจ้าของธุรกิจเข้าใจถึงความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kotler (1997) [2]

ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธราภรณ์ เมธีการย์ (2561) [7] จากงานวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของธุรกิจการจำหน่ายเครื่องสำอางผ่านเฟซบุ๊ก จากผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) สูงที่สุด คือ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย เนื่องจากมีความสะดวกสบายในการสั่งซื้อและมีการแสดงข้อมูลและภาพประกอบอย่างชัดเจน ส่วนปัจจัยที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญน้อยที่สุด คือ ด้านบุคลากรเนื่องจากพนักงานมีอัตราค่าจ้างที่ดีและมีความรู้เกี่ยวกับสินค้า และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ บัณฑิต จ้อยลี (2564) [8] จากการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคใน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยยังพบว่า ระดับความคิดเห็นของปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์อยู่ในระดับความคิดเห็นมาก ($\bar{X} = 4.05$, S.D. = 0.786) โดยมีระดับการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์อยู่ในระดับการซื้อแน่นอน ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.669) ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยมีค่า R Square เท่ากับ 0.931

9. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการทำงานวิจัย

จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลทางบวกต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยผู้วิจัยได้ข้อเสนอแนะดังนี้ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับด้านช่องทางการจัดจำหน่าย มากที่สุดและการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับด้านการรู้ถึงความต้องการ มากที่สุด ดังนั้น เจ้าของธุรกิจหรือร้านค้าออนไลน์ควรมีการอัปเดตและพัฒนาระบบช่องทางการขายสินค้าให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ร้านค้าโดนปิดกั้นจากระบบและลูกค้าสามารถเข้าถึงตัวสินค้าได้เร็วที่สุด ซึ่งจะช่วยให้มีโอกาสการขายสินค้าให้เพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องของสถานการณ์โควิด 19 และโครงการสนับสนุน เช่น โครงการคนละครึ่งของรัฐบาล ว่ามีปัจจัยด้านอื่นๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาธุรกิจให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรทำการขยายขอบเขตงานวิจัยให้กว้างขึ้น โดยการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างไปยังอำเภออื่นๆหรือจังหวัดอื่นๆ การกำหนดขอบเขตกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นจะทำให้มีประโยชน์ต่อตัวผู้บริโภคเองและกลุ่มธุรกิจหรือเจ้าของกิจการให้เข้าใจถึงความต้องการของกลุ่มลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.). (6 พฤศจิกายน 2566). E-Commerce การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์. สืบค้นจาก <https://www.eta.or.th/th/Useful-Resource/terminology/หมวด-E/252.aspx>
- [2] Kotler Philip, “Marketing Management : Analysis, Planning, Implementation, and Control. 9th Edition,” New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1997
- [3] Schiffman, L.G. and Kanuk, L.L. “Consumer behavior. (Vol.5) New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1994
- [4] สามารถ สิทธิธิมณี, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางช่องทาง Online:กรณีศึกษาจังหวัดน่าน และกรุงเทพมหานคร”, 2562.
- [5] ศรีณยานนท์ ศรีจางใจ, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าแฟชั่น ผ่านช่องทางการถ่ายทอดสดเฟซบุ๊กไลฟ์ (Facebook Live) ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร,” กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2561.
- [6] เปรมกมล หงษ์ยนต์, “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชันออนไลน์ (ลาซาด้า) ของผู้บริโภคยุคดิจิทัลในกรุงเทพมหานคร,” หลักสูตรบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสยาม, 2562.
- [7] พัทธราภรณ์ เมธีการย์, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของธุรกิจการจำหน่ายเครื่องสำอางผ่านเฟซบุ๊ก,” บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2561.
- [8] บัณฑิต จ้อยลี, “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี,” ปริญญาบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2564.

2023 6th EEAAT & ARU CON

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
“ราชภัฏกรุงเก่า” ครั้งที่ 6
(2023 6th EEAAT & ARU CON.)

โดย สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย)
ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
และภาคีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาไทย

บทความวิจัย

ภาคบรรยาย
(Oral Presentation)

กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
และนวัตกรรม (ST)

วันที่ 21 – 22 ธันวาคม พ.ศ. 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

การศึกษาการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส สำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก Study of Installation of 3-Phase Electric Motors for Light Trucks

อดุล ชันแก้ว,¹ นันทวุฒิ ชาภูบาล,¹ วรรษิต จันทร์เต็ม,¹ ประมวล รอนยุทธ,² และทวีศิลป์ จันทร์งษ์²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยการอาชีพพนมทวนราชินีมุกดาหาร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2

¹Email: mail: adul@ivene2.ac.th ²Email: nantawut@ivene2.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เกี่ยวกับการจัดทำโครงสร้างฐานมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยรถยนต์มีค่าน้ำหนักรวม 790 กิโลกรัม และน้ำหนักทดสอบ 955 กิโลกรัม (รวมน้ำหนักผู้ขับขี่และผู้โดยสาร) รถยนต์ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 72 โวลต์ (VDC) และมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 4.5/9 กิโลวัตต์ (kW) เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 88.8 โวลต์ (VDC) กระแสไฟฟ้าสำหรับการชาร์จ 10 แอมป์ – ชั่วโมง (Ah) จากการทดสอบพบว่ารถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสามารถรับแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ดีและสามารถขับขี่ได้เป็นระยะทางประมาณ 40-45 กิโลเมตร โดยใช้ความเร็วเฉลี่ย 40-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสามารถทำความเร็วสูงสุดได้ประมาณ 65-70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ 100% เมื่อแบตเตอรี่ลดลงเหลือประมาณ 20% สามารถขับขี่ได้อีกประมาณ 2-3 กิโลเมตร ผู้ทดสอบบ่งชี้ความพึงพอใจสูงสุดในความสวยงามของการติดตั้งมอเตอร์ โดยให้คะแนนเฉลี่ย 4.80 คะแนน และความสะดวกในการถอดประกอบชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า โดยให้คะแนน 4.70 คะแนน ผู้ทดสอบบ่งชี้ความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์รถบรรทุกขนาดเล็กอยู่ในเกณฑ์ที่ดีด้วยคะแนนรวมเฉลี่ย 4.49 คะแนน

คำสำคัญ: ดัดแปลงรถยนต์ไฟฟ้า, โครงสร้างฐานมอเตอร์ไฟฟ้า, มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

Abstract

The objective of this study pertains to the fabrication of a foundational framework for an electric motor intended for use in a compact electric automobile. The automobile possesses a gross curb weight of 790 kilograms and a tested weight of 955 kilograms, including the combined mass of the driver and passengers. The automobile is propelled by a 72-volt direct current (VDC) battery, a 4.5/9 kilowatt (kW) electric motor, and an 88.8-volt battery charger. The abbreviation "VDC" refers to Virtual Design and Construction. The charging current is measured at 10 ampere-hours (AH). Based on the results of the test, it was determined that the compact electric vehicle demonstrates effective performance, as it efficiently harnesses the torque generated by its electric motor. Moreover, it exhibits a satisfactory driving range of roughly 40–45 kilometers, while maintaining an average speed of 40–50 kilometers per hour. The vehicle has the capability to achieve a maximum velocity of roughly 65–70 kilometers per hour. The device operates only on battery power. When the battery level decreases to approximately 20%, the vehicle has the capacity to travel an additional distance of approximately 2-3 kilometers. The testers expressed the highest level of satisfaction about the visual appeal of the motor installation. The participants assigned a mean score of 4.80 to the overall performance, while the ease of disassembling the electric motor installation received a rating of 4.70. The testers expressed contentment with the design and construction of the electric motor installation as a substitute for a conventional small truck engine. The criteria exhibit a commendable average total score of 4.49 points. This inquiry pertains to the provision of guidelines and criteria for writers seeking to submit their work for publication. Specifically, the focus is on the many categories of articles that are deemed suitable for consideration, as well as the prescribed procedures and formatting requirements for article submission and preparation.

Keywords: Modified electric cars, Electric motor base structure, 3 phase electric motor.

1. บทนำ

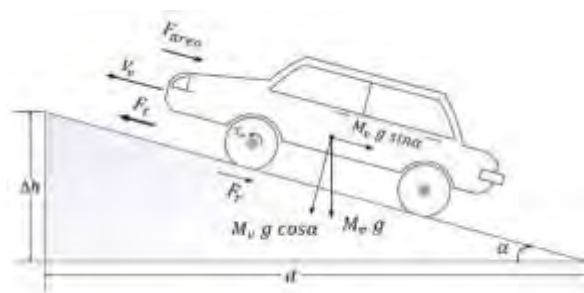
การพัฒนาเทคโนโลยีในวงการรถบรรทุกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้า[1] ในกระบวนการนี้การพัฒนาหรือการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แทนเครื่องยนต์สำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก เป็นหนึ่งในวิธีที่น่าสนใจเพื่อลดการใช้น้ำมันหรือเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพต่ำและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่บรรยากาศ การเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ในรถบรรทุกขนาดเล็กไม่เพียงแต่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งสินค้า[2] การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ในรถบรรทุกขนาดเล็กเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และต้องใช้ความรอบคอบในการวางแผนและการปฏิบัติงาน การที่รถบรรทุกขนาดเล็กพลังงานไฟฟ้าจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น การเลือกใช้มอเตอร์ที่เหมาะสม การออกแบบระบบระบายความร้อนและระบบควบคุม การเลือกขนาดแบตเตอรี่ที่เหมาะสม เป็นต้น[3] เพื่อให้มั่นใจว่ามอเตอร์ไฟฟ้าที่เลือกเหมาะสมสำหรับการใช้งาน และมีศักยภาพในการแปลงพลังงานในขนาด การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าต้องทำอย่างรอบคอบเพื่อให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างถูกต้อง กระบวนการนี้รวมถึงการติดตั้งมอเตอร์ในตำแหน่งที่เหมาะสมในรถบรรทุก การเชื่อมต่อมอเตอร์กับระบบไฟฟ้าอย่างถูกต้อง และการตรวจสอบการเชื่อมต่อและการรองรับมอเตอร์[4] การศึกษาการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส[5] สำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก โดยการทดสอบหาสมรรถนะของรถบรรทุกไฟฟ้าดัดแปลงขนาดเล็ก[6] ในด้านการออกแบบติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าแทนที่เครื่องยนต์[7] ความพร้อมของอุปกรณ์ในการทำงาน พลังงานในการขับเคลื่อนมีความเหมาะสม ความปลอดภัยต่อการใช้งาน และประสิทธิภาพการทำงาน[8]

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า และสมรรถนะของรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงเมื่อใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน เพื่อศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า การตอบสนองเชิงสมรรถนะและอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน ทำการทดสอบในถนนเข้าซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เส้นทางในการทดสอบใช้เส้นทางจากอำเภอเมืองมุกดาหาร-อำเภอคอนสาร โดยเป็นถนนลาดยางตามสภาพจริงเส้นทางในการทดสอบมีทั้งทางขึ้นเนินทางลงเนินและทางพื้นราบ

2.1 รถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงและกำลังขับเคลื่อน

รถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงสำหรับการทดสอบและวิจัยในครั้งนี้ เป็นลักษณะรถยนต์ที่มีทั่วไปโดยใช้ตัวถังของรถยนต์มาสด้า แฟมิลี (MAZDA FAMILIA) เพื่อให้สามารถใช้ต้นกำลังที่มีขนาดเล็กได้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดด้านต้นทุนนั่นเอง รถยนต์ไฟฟ้า ดัดแปลงนี้ยังคงใช้ระบบรองรับน้ำหนักและระบบส่งกำลังเดิมของรถยนต์ แต่เปลี่ยนต้นกำลังจากเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าและใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ในการคำนวณเพื่อกำหนดขนาดกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ต่ำสุดเพื่อการขับเคลื่อน ยังคงเป็นไปตามพื้นฐานทางวิศวกรรมยานยนต์โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1 แผนภาพวัตถุอิสระสำหรับพิจารณาแรงในการเคลื่อนที่ของรถยนต์ [9]

ในการเคลื่อนที่ของรถยนต์ระบบขับเคลื่อนจะต้องสามารถส่งแรงขับเคลื่อนเพื่อเอาชนะแรงต้าน การเคลื่อนที่ต่าง ๆ เพื่อให้รถเคลื่อนไปได้ แรงต้านๆ การเคลื่อนที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ แรงต้านทานการกลิ้ง แรงต้านทานจากอากาศและแรงต้านทานการไต่ทางขึ้น

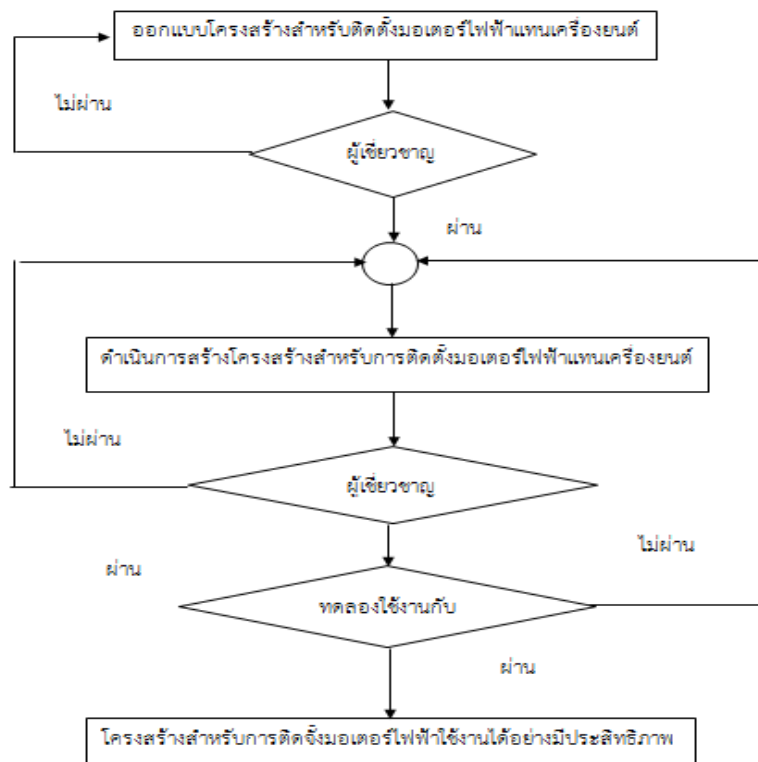
2.2 รายละเอียดของรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง

จากการคำนวณเพื่อหาค่ากำลังขับเคลื่อนที่รถยนต์ เมื่อการทดสอบขับเคลื่อนที่รถยนต์ไฟฟ้ามีความจุแบตเตอรี่ 100% โดยความเร็วที่ใช้ในการทดสอบประมาณ 40-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h) สามารถขับเคลื่อนได้ในระยะทางประมาณ 40-45 กิโลเมตร (km) และน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบโดยรวม 955 กิโลกรัม (kg) (รวมน้ำหนักผู้ขับขี่และผู้โดยสาร) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดทางเทคนิคที่สำคัญของรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงในงานวิจัยนี้

รายละเอียด	ขนาด
มอเตอร์	BLDC motor 4.5/9 kW 72 V
แบตเตอรี่	NMC 72 V 7.2 kWh
อัตราทดเกียร์	อัตราทดเกียร์ 1 = 3.655
	อัตราทดเกียร์ 2 = 2.185
	อัตราทดเกียร์ 3 = 1.425
	อัตราทดเกียร์ 4 = 1.000
	อัตราทดเกียร์ 5 = 0.827
	อัตราทดเกียร์ R = 3.655
อัตราทดเฟืองท้าย	เฟืองท้าย = 4.875
น้ำหนักกรรวมแบตเตอรี่	790 กิโลกรัม (กรณีมอเตอร์ 4.5/9 kW)
ขนาดล้อและยาง	165/65 R14

2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์

รายละเอียดขั้นตอนของการดำเนินการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ารถบรรทุกขนาดเล็ก มีดังนี้

- 1) ผู้ศึกษาได้ออกแบบโครงสร้างสำหรับการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ ที่ต้องใช้ในการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์
- 2) ผู้ศึกษาในกลุ่มวิเคราะห์ ส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนและความเหมาะสมที่จะใช้ในการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์
- 3) ผู้ศึกษาดำเนินการออกแบบโครงสร้างชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ตามแบบร่างที่ได้ออกแบบร่วมกับผู้เชี่ยวชาญตามขั้นตอนและกระบวนการ โดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด
- 4) ผู้ศึกษาดำเนินการปรับปรุงชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ เพื่อให้โครงสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ในขณะที่ดำเนินการปรับปรุงนั้นผู้เชี่ยวชาญจะตรวจสอบเป็นระยะๆ เมื่อปรับปรุงชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์เสร็จสิ้นผู้ศึกษาทำการทดสอบความแข็งแรง ความทนทาน ของโครงสร้างชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์เพื่อหาข้อบกพร่อง หากพบข้อบกพร่องใดๆ ผู้ศึกษาแก้ไขให้เรียบร้อย
- 5) ผู้ศึกษาดำเนินการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ มาทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 3 คน การทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบความสมบูรณ์ หากพบจุดบกพร่องผู้ศึกษาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลเพื่อความถูกต้อง
- 6) ผู้ศึกษาตรวจสอบความสมดุลและความปลอดภัยอีกครั้งก่อนนำไปหาประสิทธิภาพการขับเคลื่อนต่อไป

2.4 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ คณะครูสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ จำนวน 3 คน และนักศึกษาระดับ ปวช. และ ปวส. สาขาวิชาเครื่องกล จำนวน 17 คน รวมเป็น 20 คน ณ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชินีมุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร

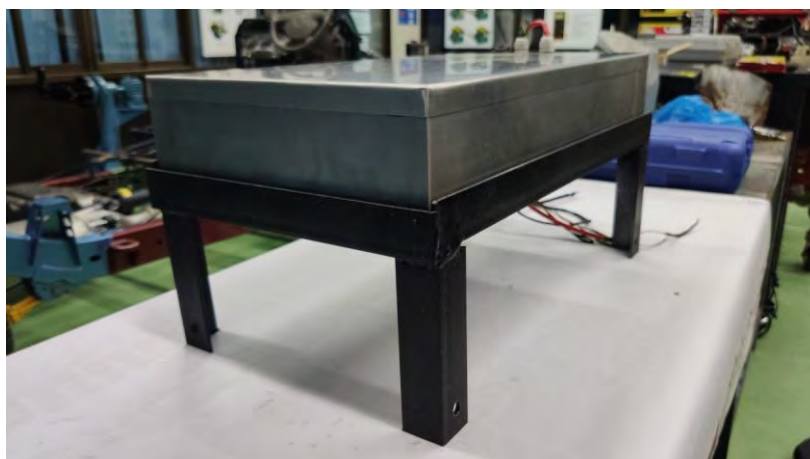
3. ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

3.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 3 แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า

3.2 จัดทำชุดติดตั้งแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า



รูปที่ 4 แสดงชุดติดตั้งแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า

3.3 ชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 5 แสดงชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า

3.4 ทำการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ากับแท่นยึดมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ากับแท่นยึดมอเตอร์ไฟฟ้า

3.5 ทำการติดตั้งแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า



รูปที่ 7 แสดงการติดตั้งแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า

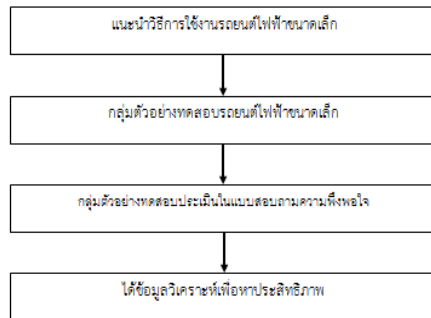
3.6 ผลสำเร็จในกระบวนการจัดทำโครงการ



รูปที่ 8 แสดงผลสำเร็จในกระบวนการจัดทำโครงการ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 4.1 ผู้ศึกษาแนะนำวิธีการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก จากนั้นผู้ทดสอบทำการทดสอบระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ จำนวน 20 คน
- 4.2 เมื่อผู้ทดสอบทำการทดสอบรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กเสร็จแล้ว ผู้ศึกษาได้ให้ผู้ทดสอบทำการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 4.3 นำผลที่ได้จากการทำแบบประเมินมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ



รูปที่ 9 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลการตรวจสอบรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

การใช้แบบสอบถามผู้จัดทำโครงการได้ออกแบบประเมินความพึงพอใจในการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ เพื่อเป็นการทราบถึงข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการต่างๆ โดยใช้ประชากรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษา

- 4.1.1 โครงสร้างสำหรับการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.1.2 แบบประเมินความพึงพอใจโครงสร้างสำหรับการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า

5. ผลการทดสอบ

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงสร้างฐานมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมีขนาดดังนี้ ความสูงจากฐานยึดมอเตอร์กับแบตเตอรี่ 8 เซนติเมตร ระยะห่างมอเตอร์กับชุดเกียร์ 14 เซนติเมตร (cm) ระยะห่างฐานยึดมอเตอร์กับชุดควบคุมมอเตอร์ 12 เซนติเมตร (cm) ความกว้างของฐานยึดมอเตอร์ 20 เซนติเมตร (cm) และรถยนต์ไฟฟ้ามี่น้ำหนักโดยรวม 790 กิโลกรัม (kg) โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 72 โวลต์ (VDC) ความจุกระแสไฟฟ้า 100 แอมป์ – ชั่วโมง (Ah) และใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 4.5/9 กิโลวัตต์(kW) ความเร็วรอบสูงสุด 3000 rpm โดยเป็นมอเตอร์แบบไม่มีแปลงถ่าน ซึ่งเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าจะมีขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 88.8 โวลต์ (VDC) กระแสไฟฟ้าสำหรับการชาร์จ 10 แอมป์ – ชั่วโมง (Ah)

เมื่อการทดสอบขับเคลื่อนที่ไฟฟ้ามี่ความจุแบตเตอรี่ 100% โดยความเร็วที่ใช้ในการทดสอบประมาณ 40-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h) สามารถขับขี่ได้ในระยะทางประมาณ 40-45 กิโลเมตร (km) และน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบโดยรวม 955 กิโลกรัม (kg) (รวมน้ำหนักผู้ขับขี่และผู้โดยสาร)

รถยนต์ไฟฟ้ามีความสามารถขับเคลื่อนหน้าถอยหลังและเปลี่ยนเกียร์ได้ตามความต้องการผู้ขับขี่ เพราะมีระบบคลัทซ์ทำหน้าที่ตัดต่อกำลังขณะเปลี่ยนเกียร์

โครงสร้างของฐานยึดมอเตอร์สามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้ดีเพราะมียางแท่นเครื่องเป็นตัวป้องกันการสั่นสะเทือน และฐานยึดชุดหัวเกียร์จะมียางกันกระแทกรองอยู่ใต้หัวเกียร์จะเชื่อมต่อไปยังฐานมอเตอร์เพื่อความมั่นคงของชุดฐานมอเตอร์กับเกียร์ทำการทดสอบในตอนเช้าซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เส้นทางในการทดสอบใช้เส้นทางจากอำเภอเมืองมุกดาหาร-อำเภอดอนตาล โดยเป็นถนนลาดยางตามสภาพจริงเส้นทางในการทดสอบมีทั้งทางขึ้นเนินทางลงเนินและทางพื้นราบ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงสร้างฐานมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมีขนาดดังนี้ ความสูงจากฐานยึดมอเตอร์กับแบตเตอรี่ 8 เซนติเมตร (cm) ระยะห่างมอเตอร์กับชุดเกียร์ 14 เซนติเมตร (cm) ระยะห่างฐานยึดมอเตอร์กับชุดควบคุมมอเตอร์ 12 เซนติเมตร (cm) ความกว้างของฐานยึดมอเตอร์ 20 เซนติเมตร (cm) และรถยนต์ไฟฟ้ามีน้ำหนักโดยรวม 790 กิโลกรัม (kg) โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 72 โวลต์ (VDC) ความจุกระแสไฟฟ้า 100 แอมป์ – ชั่วโมง (Ah) และใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 4.5/9 กิโลวัตต์(kW) ความเร็วรอบสูงสุด 3000 rpm โดยเป็นมอเตอร์แบบไม่มีแปรงถ่าน มาวางแทนเครื่องยนต์ ซึ่งรถยนต์บรรทุก ขนาดเล็กพลังงานไฟฟ้า มีน้ำหนักรวม 790 กิโลกรัม (kg) และน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบโดยรวม 955 กิโลกรัม (kg) (รวมน้ำหนักผู้ขับขี่และผู้โดยสาร) เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าจะมีขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 88.8 โวลต์ (VDC) ความจุกระแสไฟฟ้า 10 แอมป์ – ชั่วโมง (Ah) จากการทดสอบครั้งนี้ รถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากการทดสอบพบว่าสามารถรับแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ดี และสามารถขับเคลื่อนได้เป็นระยะทางประมาณ 40-45 กิโลเมตร (km) โดยใช้ความเร็วเฉลี่ย ประมาณ 40-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h) และสามารถทำความเร็วสูงสุดได้ประมาณ 65-70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h) โดยใช้พลังงานแบตเตอรี่ 100% เมื่อแบตเตอรี่ลดลงเหลือประมาณ 20% จะสามารถขับได้อีกประมาณ 2-3 กิโลเมตร

จากการประเมินโดยใช้แบบสอบถามพบว่า ข้อที่ 1 ความสวยงามของการติดตั้งมอเตอร์ มีผลคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ได้ 4.80 คะแนน รองลงมาคือ ความสะดวกในการถอดประกอบชุดติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีผลคะแนนที่ได้เท่ากับ 4.70 คะแนน จากการประเมินจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ รถยนต์บรรทุกขนาดเล็กในครั้งนี้ โดยทั่วไปมีคะแนนรวมเฉลี่ย 4.49 คะแนน สรุปว่ามีผลคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบและสร้างการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ รถยนต์บรรทุกขนาดเล็กอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 รถยนต์ไฟฟ้าควรมีระบบชาร์จไฟด้วยตัวเอง
- 5.2.2 ชุดควบคุมมอเตอร์ควรเก็บไว้ในห้องโดยสาร
- 5.2.3 รถยนต์ไฟฟ้าควรทำความเร็วได้สูงกว่านี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] อธิษฐ์ วัลย์ ภิญญู วณิช. "การศึกษาความเป็นไปได้ของธุรกิจขนส่งสินค้า ต่อเนื่องด้วยรถบรรทุก และรถไฟฟระณีศึกษาการขนส่งสินค้า อุบลราชธานี บณเส้นทางแหลมฉบัง-หนองตะไค้ จังหวัดอุดรธานี."
- [2] เขียว ทอง, and พิชามญช์. "ต้นแบบนวัตกรรมกระบวนการในการวิเคราะห์ ทำเลที่เหมาะสมของสถานีอัดประจุไฟฟ้า สำหรับรถแท็กซี่ไฟฟ้า ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร." (2564).
- [3] ศิรดา มานะ วิจิต วณิช. "แผนธุรกิจบริษัทศิรดาขนส่ง จำกัด."
- [4] วรเชษฐ์ แสงอรุณ. "กลยุทธ์ การขับเคลื่อนการเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้า ของประชาชนในกรุงเทพมหานคร." (2564).
- [5] อ่อนจินดา, and เรืองศักดิ์. "การศึกษาผลกระทบด้านแรงดันตกชั่วขณะต่อระบบจำหน่ายเนื่องจากการทดสอบความทนต่อ การลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส." (2560).
- [6] เอกพันธ์ธีรารุวัฒน์. การออกแบบต้นแบบรถขนาดเล็กสำหรับขนย้ายผู้ป่วย. Diss. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชา วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [7] สมศักดิ์วัชรคุปต์. การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 6 เฟส เพื่อเพิ่มสมรรถนะ ด้วยวิธีไฟไนท์อีลิเมนต์แบบ 3 มิติ เมื่อพิจารณา ในสถานะความไม่เป็นเชิงเส้น. Diss. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี สุรนารี.
- [8] ชุมพล บุญมี. "ศึกษาเพื่อจัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารสถาบันส่งเสริมความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ. ศ. 2557-2559." (2556).
- [9] ปิยะพันธ์ ต่อสนา,บุญวรุตม์ ด้านกระโทก,และมานนท์ สุขละมัย "การศึกษาผลต่างด้านพลังงานและสมรรถนะของรถยนต์ไฟฟ้า ดัดแปลงเมื่อใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนต่างกำลังกัน." การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 14, 25 สิงหาคม 2566 มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์, หน้า 271-249

การศึกษาอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮม

Study of Equipment to Measure and Notify Electrical Energy use in Smart Homes.

ชาญเดช ชาญศรี,^{1*} ทศพล สุวรรณไตรย์,¹ ปราโมทย์ หล้าพิมพ์,¹ ณัฐภรณ์ ศรีลาดเลา,¹ และ อีระพันธ์ พิพัฒน์สุข¹

¹สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพพนมวินทรราชินีมุกดาหาร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2

Email: chandet@ivene2.ac.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮม โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นไว้ใกล้กับตู้ควบคุมไฟฟ้าหลักของบ้าน เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านของตนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยโครงสร้างของอุปกรณ์ประกอบด้วย 1) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 2) ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266 3) เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า 4) โมดูล RTC DS3231 5) โมดูล Micro SD Card 6) โมดูล DC TO DC Step Down 7) แบตเตอรี่ Lithium ion 18650 โดยเซ็นเซอร์จะตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้าแล้วส่งค่าไปที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 เพื่อประมวลการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วบันทึกค่าในโมดูล Micro SD Card และส่งข้อมูลไปยัง Sever ผ่านระบบ IoT โดยใช้ Node MUC ESP8266 เชื่อมต่อกับ WiFi เพื่อนำข้อมูลไปแสดงผลบน Smart Phone

จากผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮมและทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮมกับเครื่องมือวัดมาตรฐานยี่ห้อ FLUKE รุ่น 289 TRURE RMS MULTIMETER โดยทำการบันทึกผลเป็นเวลา 7 วัน และทำการเปรียบเทียบค่าร้อยละความแตกต่างระหว่างเครื่องวัดมาตรฐานกับอุปกรณ์สมาร์ตโฮม ผลการทดลองปรากฏว่า ค่าร้อยละความแตกต่างของค่าแรงดันไฟฟ้า (V) เท่ากับร้อยละ -0.07 ค่ากระแสไฟฟ้า (A) เท่ากับร้อยละ -0.07 ค่ากำลังไฟฟ้า (W) เท่ากับร้อยละ -0.63 ค่าความถี่ (Hz) เท่ากับร้อยละ -0.02 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) เท่ากับร้อยละ -0.47 ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (P.F.) เท่ากับร้อยละ -1.49

คำสำคัญ: สมาร์ตโฮม, IoT, Node MCU ESP8266

Abstract

In this study The objective is to create and find out the efficiency of a smart home electrical energy usage measurement and notification device. By installing the built-in equipment near the home's main electrical control cabinet. To help users control the use of electricity in their homes more efficiently. The structure of the device consists of 1) Arduino Mega 2560 microcontroller board 2) Node MCU ESP8266 microcontroller 3) Current sensor 4) RTC DS3231 module 5) Micro SD Card module 6) DC TO DC Step Down module 7) Lithium ion battery. 18650 The sensor will measure the electricity usage. Then send the values to the Arduino Mega 2560 microcontroller board to process electrical energy usage and record the values in the Micro SD Card module and send the data to Sever via the IoT system using Node MUC ESP8266 connected to WiFi to display the data on the Smart Phone

From the test results of the smart home electrical energy use measuring and notification device and comparing the measured values from the smart home electrical energy use measuring and notification

device with the measuring device. FLUKE brand standard model 289 TRURE RMS MULTEMETER by recording results for 7 days and comparing the percentage difference between standard meters and smart home devices. The results of the experiment appeared that The percentage difference in voltage values (V) is equal to -0.07 percent. Current value (A) is equal to -0.07 percent. Electrical power (W) equals -0.63 percent. Frequency (Hz) equals -0.02 percent. Electrical energy consumption (kWh) equals -0.47 percent. Power factor (P.F.) equals -1.49 percent.

Keywords: Smart home, IoT, Node MCU ESP8266

*Corresponding Author : chandet@ivene2.ac.th

1. บทนำ

การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่ในทุกๆ ด้านของชีวิตเราในปัจจุบัน ซึ่งพลังงานไฟฟ้าเป็นหัวใจของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราใช้เป็นประจำทุกวัน การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพมีความสำคัญไม่น้อย เนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างไม่รู้จักเพียงจะทำให้เราสูญเสียเงินโดยไม่เกิดประโยชน์เท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้งานไม่ยั่งยืนของแหล่งพลังงานที่จำเป็นอย่างน้ำมันและถ่านหิน [1] ในช่วงเวลาที่ผ่านมา เทคโนโลยีสมาร์ทโฮมได้กลายเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้คนจัดการและควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านของตนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น [2] อุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมเป็นสิ่งที่มาช่วยแก้ปัญหาอย่างมาก ไม่เพียงเพิ่มความสะดวกสบายในการควบคุมและติดตามการใช้พลังงาน แต่ยังช่วยลดการสูญเสียที่ไม่จำเป็นและลดการใช้งานพลังงานให้เหมาะสมมากขึ้น [3] โดยเฉพาะในยุคที่ความสนใจในการประหยัดพลังงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น [4] อุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น [5-6] และส่งเสริมการใช้งานพลังงานที่มีประสิทธิภาพขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการตรวจวัดและรายงานการใช้พลังงานในเวลาจริง ระบบสมาร์ทโฮมที่ใช้งานง่ายและระบบควบคุมการใช้พลังงานที่อัตโนมัติสามารถช่วยประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายในบ้าน [7] นอกจากนี้ อุปกรณ์นี้ยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและอุปกรณ์ที่ใช้งานพลังงานที่ไม่จำเป็น ทั้งนี้ทำให้เรามีสถานะที่เรียกว่า "บ้านอัจฉริยะ" ซึ่งเป็นสิ่งที่ไปในทิศทางที่ถูกต้องเพื่อสิ่งแวดล้อมและอนาคตของเรา [8]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮม
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮม

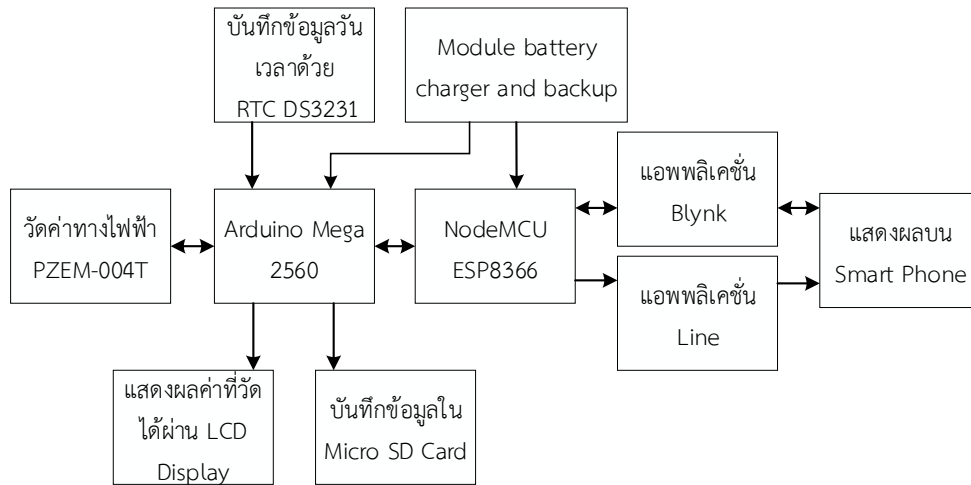
3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮม

3.1 ออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮม

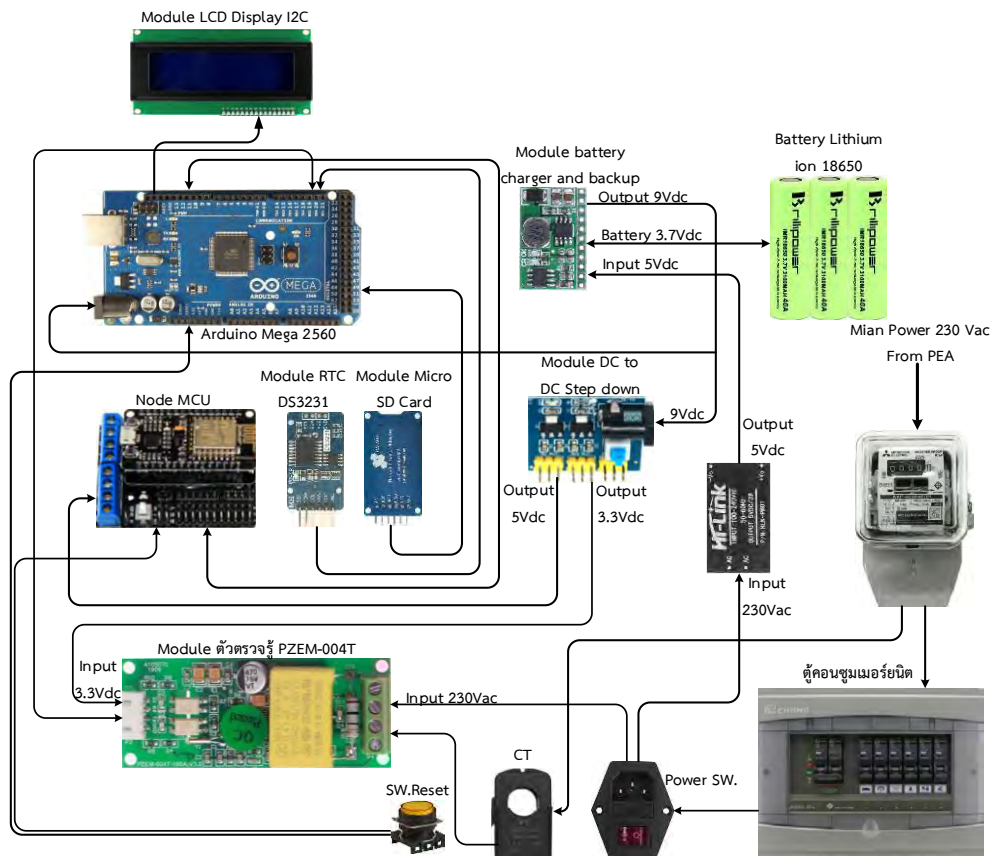
3.1.1) การออกแบบ Hard ware

- 1) ออกแบบตัวเครื่อง (Hard ware) มีลักษณะเป็นบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การออกแบบตัวเครื่อง (Hard ware)

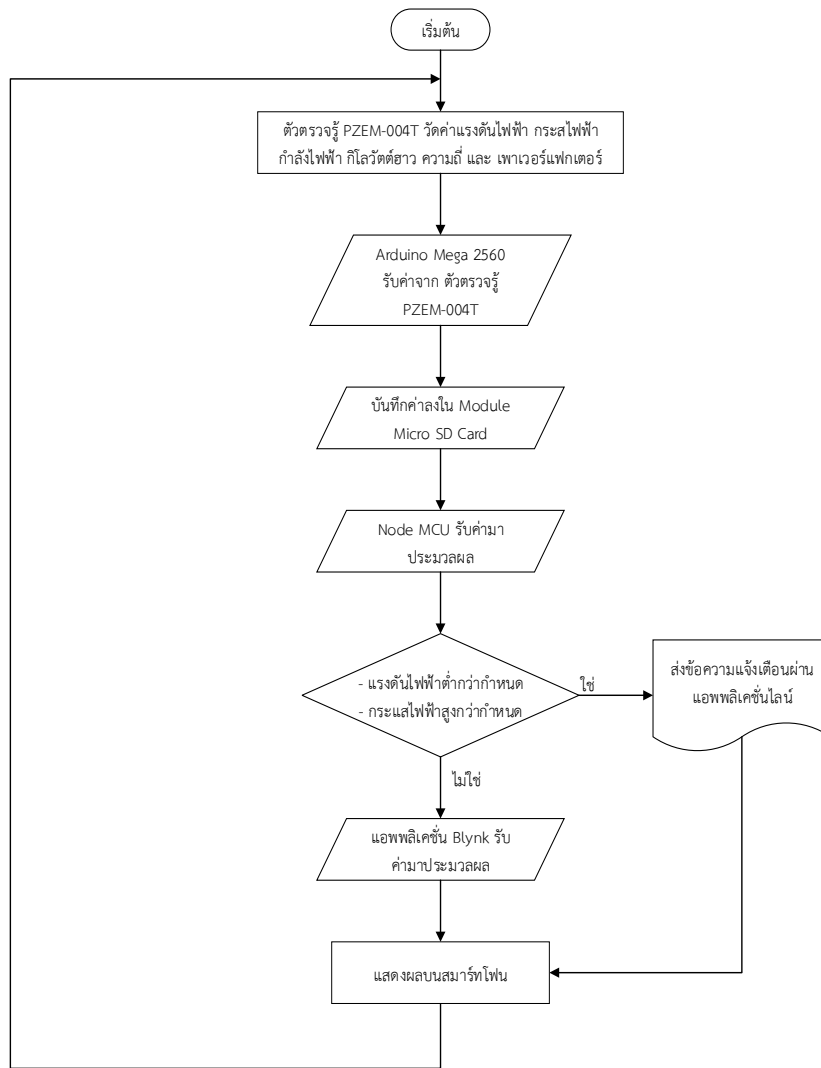
2) ออกแบบชุดสมองกลฝังตัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 เพื่อควบคุมการทำงานในการอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ เก็บข้อมูลใน SD Card และส่งข้อมูลไปยัง Sever ผ่านระบบ IoT โดยใช้ Node MUC ESP8266 เชื่อมต่อกับ WiFi เพื่อนำข้อมูลไปแสดงผลบน Smart Phone ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮม

3.1.2) การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน (Soft ware)

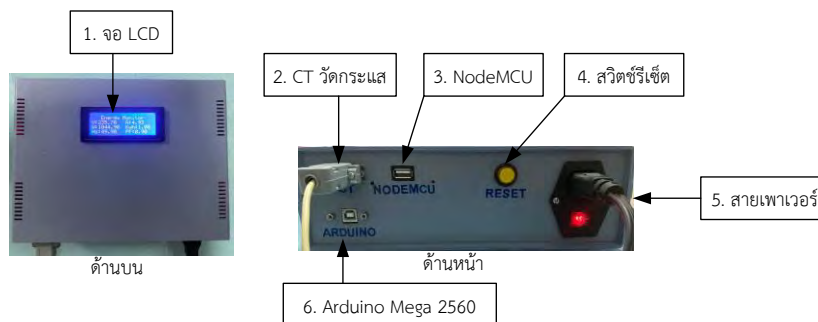
1) ออกแบบ Flow Chart โปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮม แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮม

3.2 ผลการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮม

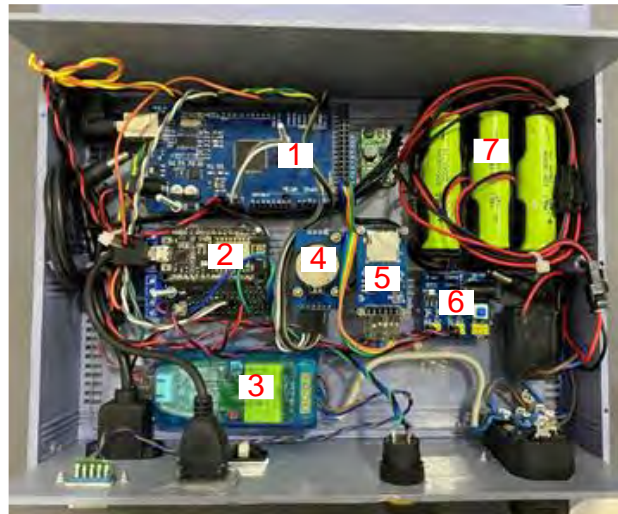
3.2.1 ตัวเครื่อง(Hard ware) คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ตโฮม ตามที่ออกแบบไว้ได้ผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4 – 5



รูปที่ 4 ตัวเครื่องภายนอก

จากรูปที่ 4 ตัวเครื่องภายนอกประกอบด้วย หมายเลข 1 โมดูลจอแสดงผล LCD สำหรับแสดงค่าที่วัดได้ หมายเลข 2 จุดรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า หมายเลข 3 จุดเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266 กับเครื่องคอมพิวเตอร์

หมายเลข 4 สวิตช์รีเซ็ตการทำงาน หมายเลข 5 อินพุตภาคจ่ายไฟ หมายเลข 6 จุดเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 กับเครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 5 แสดงติดตั้งอุปกรณ์ในกล่องพลาสติกและการเดินสายไฟ

จากรูปที่ 5 ตัวเครื่องภายในประกอบด้วย หมายเลข 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 หมายเลข 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266 หมายเลข 3 เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า หมายเลข 4 โมดูล RTC DS3231 หมายเลข 5 โมดูล Micro SD Card หมายเลข 6 โมดูล DC TO DC Step Down หมายเลข 7 แบตเตอรี่ Lithium ion 18650



รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมใช้งาน

3.3 ผลการเก็บบันทึกข้อมูล

จากรูปที่ 7 เป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลจากการอ่านค่าจากเซนเซอร์ที่เก็บใน SD card ได้แก่ วัน เวลา ที่บันทึกผล ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าความถี่และค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

```

datalog_ESP32 - Notepad
File Edit Format View Help
Time, voltage, current, power, energy, frequency, pf
2022:12:31 18:36:3 238.70,1.02,228.90,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:5 238.60,1.02,228.00,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:6 238.70,1.02,227.20,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:7 238.60,1.02,227.20,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:9 238.70,1.02,228.10,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:10 238.70,1.02,228.20,37.96,49.90,0.94
2022:12:31 18:36:11 238.50,1.02,227.50,37.96,49.90,0.94
2022:12:31 18:36:12 238.80,1.02,228.00,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:14 238.80,1.01,227.50,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:15 238.80,1.02,228.50,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:16 238.90,1.03,228.50,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:17 238.90,1.03,229.70,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:19 238.90,1.03,229.90,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:20 238.50,1.02,228.00,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:21 238.20,1.02,228.50,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:22 238.30,1.02,229.20,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:24 238.20,1.00,224.50,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:25 238.10,1.01,225.10,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:26 238.20,1.01,225.80,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:28 238.50,1.01,226.10,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:29 238.60,1.01,226.10,37.96,49.90,0.94
2022:12:31 18:36:30 238.60,1.01,225.70,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:31 238.70,1.01,225.90,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:33 238.90,1.01,226.00,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:34 239.00,1.01,226.00,37.96,49.90,0.94
2022:12:31 18:36:35 239.20,1.00,223.00,37.96,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:36 239.50,0.98,217.80,37.96,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:38 239.40,1.01,224.40,37.96,49.90,0.93
2022:12:31 18:36:39 239.20,1.04,233.70,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:40 239.20,1.04,233.50,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:42 239.10,1.04,232.90,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:43 239.10,1.04,232.90,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:44 239.10,1.04,233.40,37.96,50.00,0.94
2022:12:31 18:36:45 239.10,1.04,233.90,37.96,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:47 239.00,1.00,223.00,37.96,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:48 239.00,0.98,218.40,37.96,49.90,0.93
2022:12:31 18:36:49 239.00,0.98,218.30,37.96,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:50 239.20,0.98,218.30,37.96,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:52 239.20,0.98,217.70,37.96,49.90,0.93
2022:12:31 18:36:53 239.40,0.98,218.10,37.96,49.90,0.93
2022:12:31 18:36:54 239.30,0.98,219.00,37.97,49.90,0.93
2022:12:31 18:36:56 239.20,0.98,219.00,37.97,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:57 239.20,0.98,219.10,37.97,50.00,0.93
2022:12:31 18:36:58 239.00,0.98,218.70,37.97,49.90,0.93
2022:12:31 18:36:59 239.20,0.98,218.00,37.97,50.00,0.93
2022:12:31 18:37:1 238.90,0.98,218.10,37.97,49.90,0.93
2022:12:31 18:37:2 239.20,0.99,219.70,37.97,50.00,0.93
2022:12:31 18:37:3 239.60,0.98,219.40,37.97,50.00,0.93
2022:12:31 18:37:4 239.70,0.98,219.50,37.97,50.00,0.93
2022:12:31 18:37:6 239.80,0.98,219.60,37.97,50.00,0.93
    
```

รูปที่ 7 แสดงตัวอย่างการบันทึกผลการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า

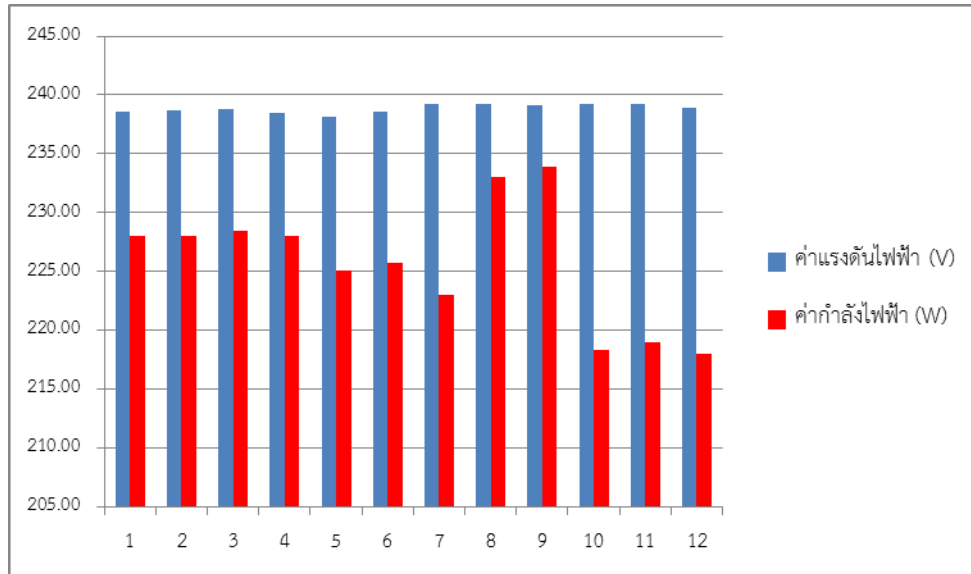
หลังจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมกับ เครื่องมือวัด FLUKE 289 TRURE RMS MULTEMETER โดยผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ได้จากการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมบันทึกใน 7 วัน

ผลการทดลอง	อุปกรณ์สมาร์ทโฮม (วินาที)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
ค่าแรงดันไฟฟ้า (V)	238.60	238.70	238.80	238.50	238.10	238.60	239.20	239.20	239.10	239.20	239.20	238.90
ค่ากระแสไฟฟ้า (A)	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	1.04	1.01	0.98	0.98	0.98
ค่ากำลังไฟฟ้า (W)	228.00	228.02	228.50	228.00	225.10	225.70	223.00	233.00	233.90	218.30	219.00	218.00
ค่าความถี่ (Hz)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	49.90
ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96	37.96
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (P.F.)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.93	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าร้อยละความแตกต่างระหว่างเครื่องวัดกับอุปกรณ์สมาร์ทโฮม

ผลการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	เครื่องวัด	ค่า % ความแตกต่าง
ค่าแรงดันไฟฟ้า (V)	238.84	239.00	-0.07
ค่ากระแสไฟฟ้า (A)	1.01	1.00	0.75
ค่ากำลังไฟฟ้า (W)	225.71	227.14	-0.63
ค่าความถี่ (Hz)	49.99	50.00	-0.02
ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)	37.96	38.14	-0.47
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (P.F.)	0.94	0.95	-1.49



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า

4. ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมและทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบสมาร์ทโฮมกับเครื่องมือวัดมาตรฐานยี่ห้อ FLUKE รุ่น 289 TRURE RMS MULTIMETER โดยทำการบันทึกผลเป็นเวลา 7 วัน และทำการเปรียบเทียบค่าร้อยละความแตกต่างระหว่างเครื่องวัดมาตรฐานกับอุปกรณ์สมาร์ทโฮม ผลการทดลองปรากฏว่า ค่าร้อยละความแตกต่างของค่าแรงดันไฟฟ้า (V) เท่ากับร้อยละ -0.07 ค่ากระแสไฟฟ้า (A) เท่ากับร้อยละ -0.07 ค่ากำลังไฟฟ้า (W) เท่ากับร้อยละ -0.63 ค่าความถี่ (Hz) เท่ากับร้อยละ -0.02 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) เท่ากับร้อยละ -0.47 ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (P.F.) เท่ากับร้อยละ -1.49

5. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัย ควรเพิ่มเวลาในการจัดเก็บข้อมูลให้มากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงแม่นยำ ในส่วนของวัสดุอุปกรณ์ควรมีการเลือกใช้เซนเซอร์ที่มีคุณภาพมากกว่านี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ธนิศเชษฐ์ คำศรีสุข. การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านสำหรับบ้านอัจฉริยะด้วยวิธีการเหมืองข้อมูล. PhD Thesis. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, 2562.

- [2] ชนัญชิตา จันทร์ผึ่งสุข, ปณิตาวรรณ พิรุณ, & กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2562). การควบคุม อุปกรณ์ ไฟฟ้าภายในอาคารด้วยเทคโนโลยีระบบตัวตนแบบคลื่นวิทยุเชื่อมโยงสรรพสิ่ง. วารสาร เทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร. พระนคร, 4(1), 76-84.
- [3] ภาณุเดช ทิพย์อักษร, อรรถพล วิเวก, & อนุพงศ์ ไพโรจน์. (2565). การประยุกต์ใช้งานแอปพลิเคชันปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งบนคลาวด์ในอาคารอัจฉริยะ. วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 7(1), 52-61.
- [4] ฉันทมน โปธิพิทักษ์. มาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมกับการมีส่วนร่วมเพื่อเป็นชุมชนคาร์บอนต่ำ. วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2562, 13.2: 1-14.
- [5] ภัทรสุทธิ ภูชิต. การบูรณาการต้นแบบระบบการจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านและการพัฒนาแอปพลิเคชันส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้บนสมาร์ตโฟน, 2663.
- [6] อรรถพล อมาตยกุล. ระบบแจ้งเตือนผู้บุกรุกด้วยอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวอินฟราเรดแบบพาสซีฟบนพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. PhD Thesis. มหาวิทยาลัย รังสิต, 2564.
- [7] นิธิกร เกษมมงคลชัย. สมาร์ทฮับบนพื้นฐานของการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ด้วยสมองโดยอุปกรณ์ราคาประหยัด, 2563.
- [8] ทิพย์วิมล แสงสุวรรณ. บทบาทของเครือข่ายในการจัดการพลังงานชุมชน: ศึกษากลุ่มอาสาสมัครพลังงานจังหวัดสิงห์บุรี, 2561.

การสอบเทียบการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็มตอกในชั้นดินกรุงเทพ กับผลการทดสอบ Dynamic Pile Load Test Calibration Of Driven Pile capacity Calculation With Dynamic Pile Load Test

เทพนิมิต ครอบเมือง¹ และ พิสิทธิ์ ชันติวัฒนกุล¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยรังสิต

¹Email: thepnimitt.k@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มตอกในชั้นดินกรุงเทพด้วยวิธี Alpha method โดยการสอบเทียบกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มจากการคำนวณและผลการทดสอบ Dynamic Pile Load Test โดยผลการทดสอบทั้งหมด 42 โครงการโดยใช้เสาเข็มขนาด I 0.22x0.22 เมตร ที่มีความยาวของเสาเข็มขนาด 11 ถึง 26 เมตรโดยค่า Alpha ที่เราทำการศึกษาจาก Primpasugdri. S., (1989), Tomlinson (1957), Peck (1958), Holmberg(1970) และได้วิเคราะห์ผลการคำนวณของแต่ละวิธีได้ผลการคำนวณนั้นต่างกัน

คำสำคัญ: กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม, ดินในกรุงเทพ, เสาเข็มตอก, ดิน

Abstract

This research studies the calculation of the bearing capacity of driven piles in the Bangkok soil layer using the Alpha method by calibrating the bearing capacity of the piles form calibrations and test results Dynamic Pile Load Test results from the test of all 42 projects using pile size I 0.22x0.22 m. with the length of the pile size 11to 26 meters by value Alpha that we study from Primpasugdri. S., (1989), Tomlinson (1957), Peck (1958), Holmberg(1970) And the calculation results of each method were analyzed and the calculation results were different.

Keywords: Pile capacity, Bangkok supsoil, Bored Pile, Soil

1. บทนำ

ปัจจุบันการก่อสร้างต่างๆในเขตกรุงเทพมหานคร มีการจำกัดด้านพื้นที่สิ่งก่อสร้างที่มีความสูงชันก็จะมีน้ำหนักบรรทุกเพิ่มมากขึ้น ทำให้ดินอ่อนด้านบนไม่สามารถรับน้ำหนักตัวโครงสร้างได้ เสาค้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญในงานก่อสร้างต่างๆ เพื่อช่วยให้ถ่ายน้ำหนักของอาคารออกไปยังดินบริเวณรอบ ๆ เสาค้ำ และดินชั้นล่างบริเวณปลายเสาค้ำ การปฏิสัมพันธ์ของเสาค้ำกับดินนั้นมีขั้นตอนในการคำนวณที่ยุ่งยาก และใช้เวลามาก การศึกษาคุณสมบัติในด้านพฤติกรรมการรับน้ำหนักของเสาค้ำ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากในการออกแบบฐานรากการก่อสร้างส่วนมากมีการเจาะสำรวจดินเพื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อหาขนาดและความลึกของเสาค้ำรวมถึงการออกแบบการตั้งเสาค้ำ โดยส่วนใหญ่ในกรุงเทพมหานครมีการใช้เสาค้ำตอกเป็นจำนวนมาก แต่ไม่มีการยืนยันความแม่นยำของค่ากำลังที่ได้จากการคำนวณ โดยจากการศึกษาของ นาย มูฮัมหมัดอารีฟ ตือเระ,2560 [1] พบว่าสูตรของ Tomlinson (1957) และ Primpasugdi,S.,1989 ค่า Alpha ที่ใช้ในการคำนวณด้วยมือและโปรแกรมนั้นได้ค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาค้ำน้อยกว่ากำลังรับน้ำหนักของเสาค้ำจริง ดังนั้นเพื่อให้เสาค้ำสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยจึงทำการศึกษาและปรับปรุงสูตรการคำนวณของเสาค้ำตอกในชั้นดินกรุงเทพมหานครให้แม่นยำขึ้นใกล้เคียงกับกำลังรับน้ำหนักของเสาค้ำจริง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเจาะสำรวจและทดสอบดิน

การทดสอบเสาค้ำด้วยวิธี Dynamic Load Test นี้สามารถตรวจสอบหาความสมบูรณ์ของเสาค้ำเบื้องต้น หากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาค้ำ การกระจายหน่วยแรงเสียดทานของเสาค้ำ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกที่ปลายเสาค้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว ค่าหน่วยแรงเค้นอัดและแรงเค้นดึงที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบและทราบถึงประสิทธิภาพของปั้นจั่นตอกเสาค้ำ Dynamic Load Test เป็นวิธีหนึ่งที่ยิยมใช้ทดสอบนอกเหนือจากวิธี Static Load Test เนื่องจากใช้อุปกรณ์ขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายได้สะดวก ทดสอบได้รวดเร็ว ราคาไม่แพง และทดสอบได้ทั้งกับเสาค้ำตอก เสาค้ำเจาะ เสาค้ำคอนกรีต เหล็ก และไม้ซึ่งเทคนิค การทดสอบแบบ Dynamic Load Test นี้ได้มีการทดสอบเปรียบเทียบกับ การทดสอบแบบ Static load Test พบว่ามีผลใกล้เคียงกันมาก จึงมีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมสำหรับนำไป ตรวจสอบเพื่อหากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาค้ำในการก่อสร้าง

2.2 การคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาค้ำ

$$Q_u = Q_f + Q_b \quad (1)$$

เมื่อ Q_f คือ แรงเสียดทานผิว

Q_b คือ แรงแบกทานที่ปลาย

Q_u คือ กำลังรับน้ำหนักของเสาค้ำ

2.3 แรงเสียดทานผิว (Skin friction)

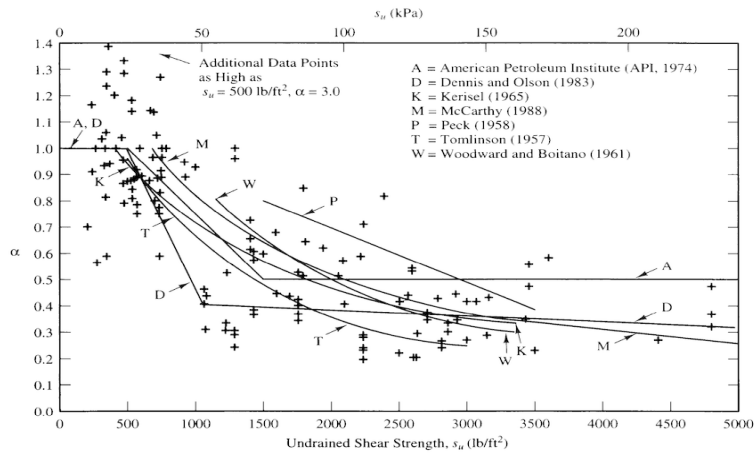
2.3.1 ในดินเหนียว

$$F_s = \alpha S_u \quad (2)$$

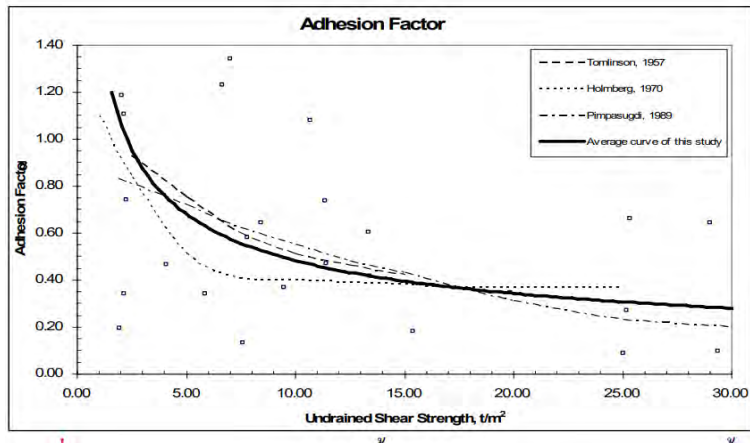
เมื่อ α คือตัวคูณแรงยึดเกาะ (adhesion factor)

S_u คือ Undrained shear strength

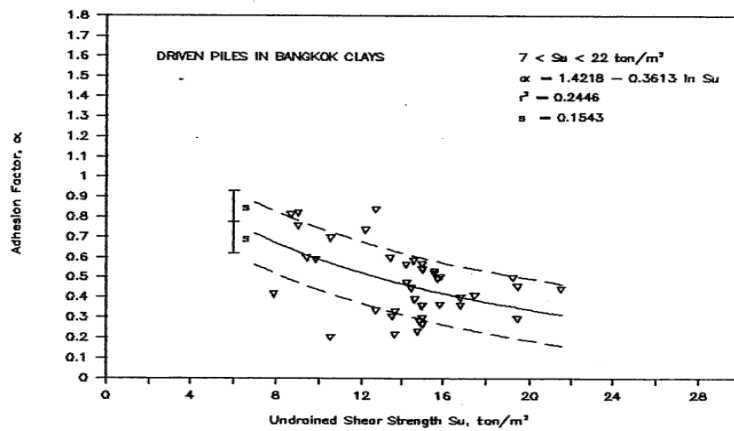
ค่าแฟคเตอร์ยึดเกาะได้จากกราฟความสัมพันธ์เชิงประสพการณ์ระหว่าง Adhesion factor และ Undrained Shear Strength สำหรับเสาเข็มตอก โดยเราศึกษาค่า α ของ Primpasugdi. S. [2] , 1989, Peck (1958) [3] , Tomlinson (1957) [4-5] และ Holmberg (1970) [6]



รูปที่ 1 ค่า Adhesion Factor, α ของ Peck (1958), Tomlinson (1957) [6]



รูปที่ 2 ค่า Adhesion Factor, α Holmberg [7]



รูปที่ 3 ค่า Adhesion Factor, α ของ Primpasugdi [2]

2.3.2 หน่วยแรงเสียดทานผิวของเสาเข็มตอกในชั้นดินทรายคำนวณได้จาก

$$F_s = K \sigma'v (\tan \delta) \quad (3)$$

เมื่อ K คือ สัมประสิทธิ์แรงต้านข้างที่ภาวะหยุดนิ่งมีค่าเท่ากับ 2.0 สำหรับเข็มตอกที่มีการแทนที่ของดี
 มากและ 1.00 สำหรับเข็มตอกที่มีการแทนที่ดินน้อย
 $\sigma'v$ คือ แรงดันประสิทธิผลที่กึ่งกลางชั้นดิน
 δ คือ มุมเสียดทานระหว่างดินและเข็ม

2.4 แรงแบกทานที่ปลาย (Endbearing)

2.4.1 หน่วยแรงเสียดทานที่ปลายเสาเข็มตอกในชั้นดินเหนียวคำนวณได้จาก

$$Q_b = Su N_c \quad (4)$$

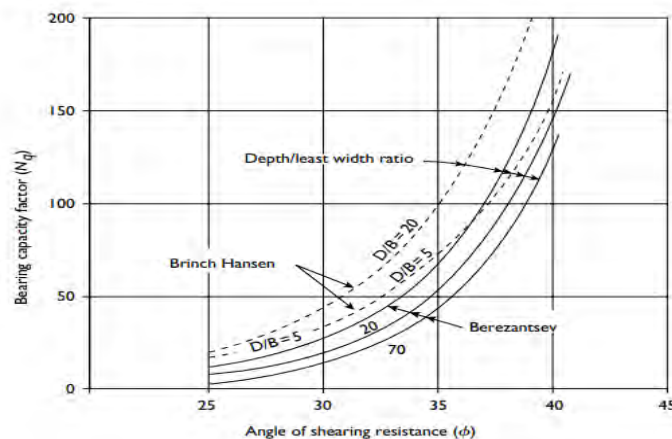
เมื่อ Q_b คือ หน่วยแรงต้านที่ปลายเสาเข็ม
 N_c คือ ตัวแปรกำลังรับแรงแบกทาน
 Su คือ กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ

2.4.2 หน่วยแรงเสียดทานที่ปลายเสาเข็มตอกในชั้นดินทรายคำนวณได้จาก

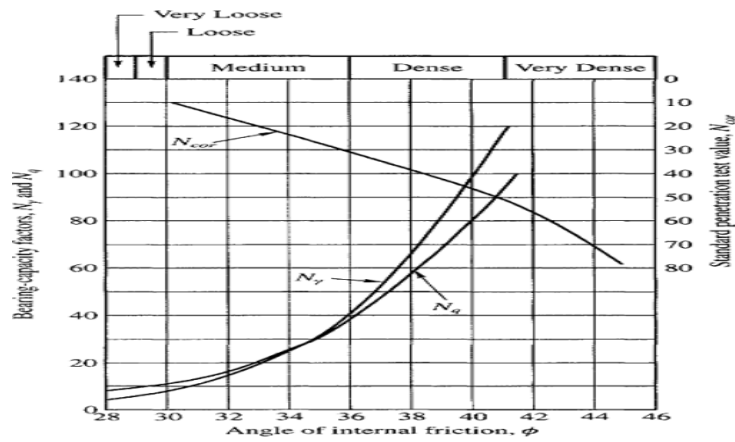
$$Q_b = \sigma'v N_q \quad (5)$$

เมื่อ Q_b คือ หน่วยแรงต้านประลัยที่ปลายเสาเข็ม
 N_q คือ ค่า Bearing capacity factor
 O_v คือ ความเค้นกดทับประสิทธิผลเนื่องจากน้ำหนักของมวลดิน (Effective overburden pressure)
 โดยพิจารณาที่ปลายเสาเข็ม

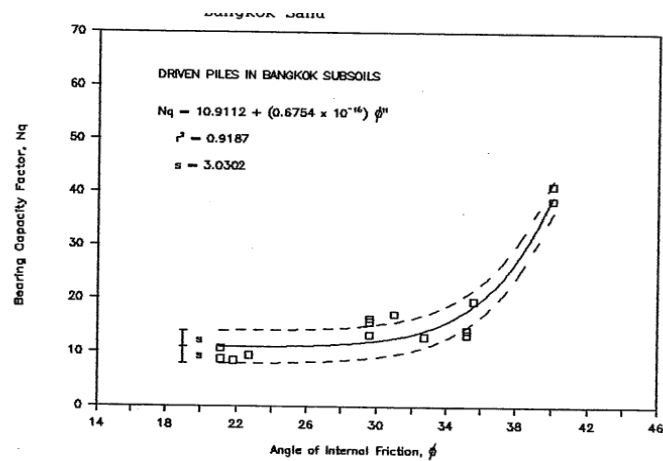
โดยค่า N_q นั้นหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างค่า Bearing capacity factor กับค่า Angle of shearing resistance โดยอิงจาก
 ค่าของ Tomlinson(1957) [4-5], Peck(1958) [3] และ Primpasugdri. S.,1989[2]



รูปที่ 4 กราฟ N_q ของ Tomlinson (1957) [4-5]



รูปที่ 5 กราฟ Nq ของ Peck (1958) [3]



รูปที่ 6 กราฟ Nq ของ Primpasugdri [2]

3. ขั้นตอนการศึกษา

3.1 รวบรวมข้อมูลรายงานผลการทดสอบการหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธี (Dynamic Pile Load Test) โดยโครงการที่เราใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 42 โครงการโดยครอบคลุมพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้เสาเข็มรูปตัว I-0.22x0.22 เมตร ทั้งหมด 42 โครงการมีความยาวของเสาเข็มตั้งแต่ 11 ถึง 26 เมตร

3.2 ศึกษาวิธีการคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธี α method โดยคำนวณกำลัง Unconfined compressive Strength กับค่า S_u โดยค่า S_u ใช้จากผลการทดสอบ Unconfined Compression Test

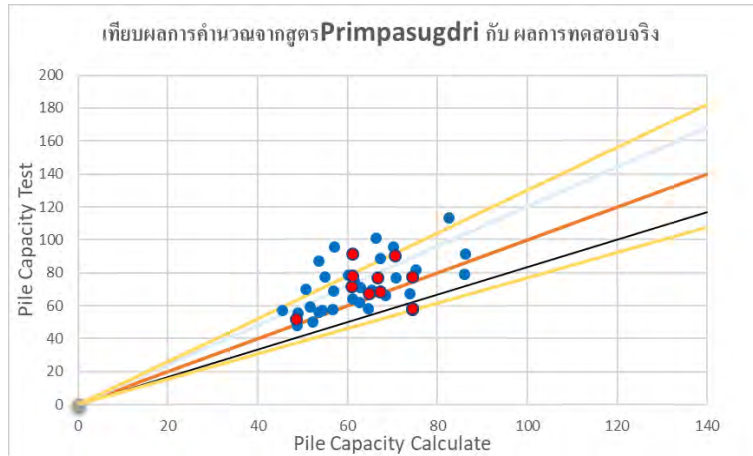
3.3 ทำการคำนวณข้อมูลดินที่รวบรวมไว้

3.4 นำผลการคำนวณจากสูตรการออกแบบเสาเข็มมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบ (Dynamic Pile Load Test) เพื่อหาความแตกต่าง

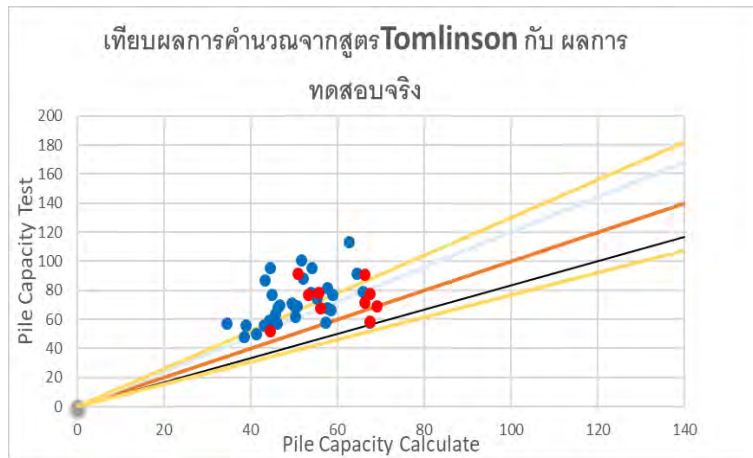
3.5 ตัดสินใจใช้สูตรการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม จากการหาอัตราส่วนเปรียบโดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่คำนวณได้

4. ผลของการศึกษา

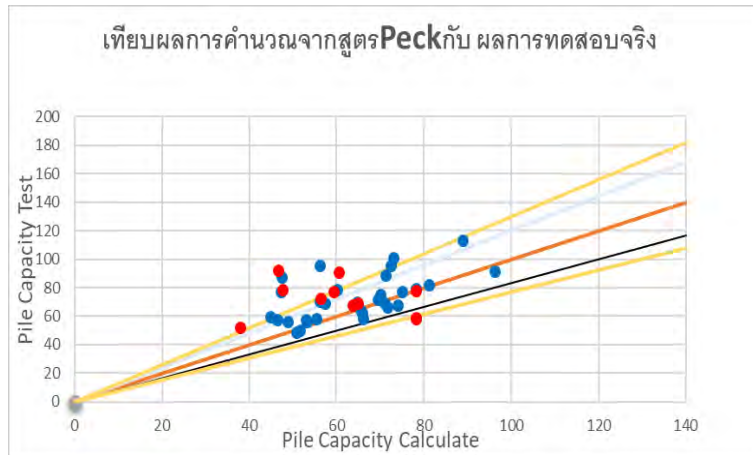
การศึกษาการคำนวณน้ำหนักของเสาเข็มด้วยสูตรการออกแบบเสาเข็มแต่ละวิธีโดยใช้ข้อมูลจากรายงานผลการทดสอบรับน้ำหนักด้วยวิธีผลการทดสอบที่ได้ในสนามจริง (Dynamic Pile Load Test) และผลการทดสอบดินด้วยวิธี (Unconfined Compression Test) เปรียบเทียบกันเพื่อหาความแม่นยำในการคำนวณของแต่ละวิธีโดยแต่ละวิธีที่คำนวณมาได้กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่ำกว่าผลการทดสอบจริงทั้งหมดโดยค่าของ Primpasugdi. S., 1989 ใกล้เคียงกับผลการทดสอบจริงมากที่สุดและเราได้ปรับปรุงสูตรการคำนวณให้ได้ค่าการคำนวณที่แม่นยำขึ้น



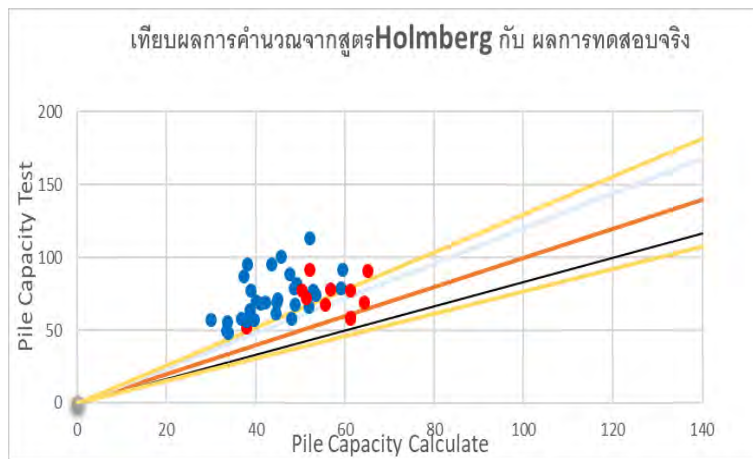
รูปที่ 7 กราฟกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มของ Primpasugdri



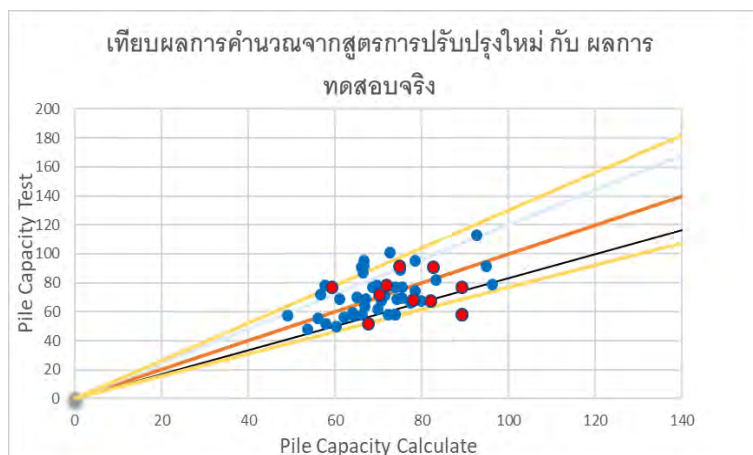
รูปที่ 8 กราฟกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีของ Tomlinson



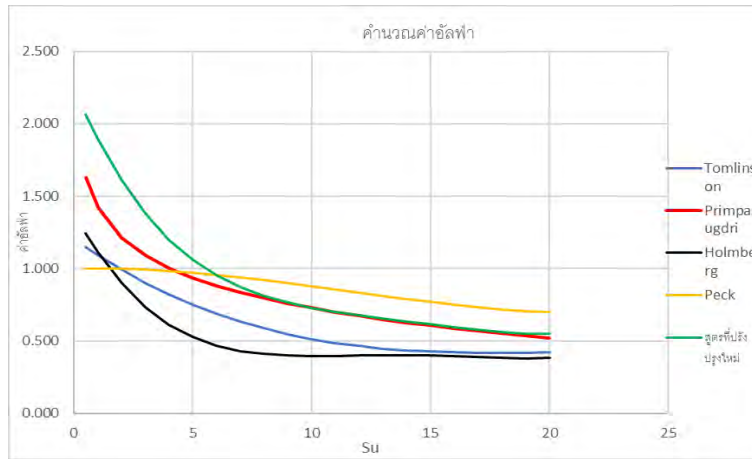
รูปที่ 9 กราฟกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีของPeck



รูปที่ 10 กราฟกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีของHolmberg



รูปที่ 11 กราฟกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มของ สูตรที่เราปรับปรุงให้ดีขึ้น



รูปที่ 12 กราฟค่าAlphaที่ปรับปรุงสูตรขึ้นมาใหม่

4.1 ค่าเฉลี่ยของผลการคำนวณได้

ตารางที่ 1 ผลเฉลี่ยของการทดสอบและการคำนวณ

วิธีที่ใช้ในการคำนวณ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Primpasugdri	0.853566884	0.167921427
Tomlinson	0.747894751	0.206484744
Peck	0.892022195	0.213211341
Holmberg	0.662461605	0.217119876
สูตรที่ปรับปรุงใหม่	1.021089692	0.167552731

5. บทสรุป

ผลของการศึกษาการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยวิธี alpha method โดยเราศึกษาจากสูตรการคำนวณค่า Alpha ของ Primpasugdi. S., (1989), Peck (1958), Tomlinson (1957) และ Holmberg (1970) โดยแต่ละได้ผลการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่น้อยกว่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มจริงที่ทดสอบภาคสนามเราจึงปรับปรุงสูตรการคำนวณใหม่เพื่อให้ได้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับผลการทดสอบจริงและสามารถนำไปใช้ได้โดยสูตรที่เราปรับปรุงค่าAlphaมีผลการคำนวณใกล้เคียงผลการทดสอบจริงและเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรการคำนวณทั้งหมดทำให้เราวิเคราะห์ได้ว่าสูตรที่เราปรับปรุงใหม่นั้นให้ค่าความแม่นยำมากที่สุดในสูตรที่เราใช้ในการศึกษา

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อมูลการทดสอบในสนามด้วยวิธี Dynamic Pile Load Test จำนวน 42โครงการใช้เสาเข็มขนาด I-0.22x0.22 เมตร ความยาวระหว่าง 11 ถึง 26 เมตร ดังนั้นควนใช้ให้เหมาะสมกับเสาเข็มดังกล่าว

6.2 ข้อมูลการทดสอบในสนามด้วยวิธี Dynamic Pile Load Testทั้งหมด อยู่ในพื้นที่ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี และ ปทุมธานี เท่านั้นสามารถนำไปใช้ในการคำนวณข้อมูลดินในพื้นที่ดังกล่าว หรือพื้นที่ที่มีความลึก 11 ถึง 26เมตร และเป็นชั้นดินเหนียวและทราย

6.3 เมื่อต้องการใช้สูตรการคำนวณควรใช้ประกอบกับผลการทดสอบ Dynamic Pile Load Test

7. เอกสารอ้างอิง

[1] นาย มุฮัมหมัดอารีฟ ดือเระ,2560.การคำนวณกำลังของเสาเข็มในชั้นดินกรุงเทพมหานคร.วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.

[2] Pimpasugdi. S., 1989. Performance of Bored Driven and Auger Press Piles in Bangkok Subsoil. M.Eng. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok.

- [3] Peck, R.B., Hanson, W.E., and Thornburg, T.H. (1974), Foundation Engineering, John Wiley & Sons.
- [4] Tomlinson. M.J., 1969. Foundation Design and Construction. 2nd Edition. England : Pitman Publishing Bath.
- [5] Tomlinson, M. J. (1995). Pile design and Construction Practice: fourth edition, E&FN Spon.
- [6] C. Cherrubini and G. Vessia (2008). Reliability approach for the side resistance of piles by means of the total
- [7] Phanu Chaiyawan, Korchoke Chantawarangul, Barames Vardhanabhuti (2007). Back Analysis of design parameter for large diameter bored pile in Bangkok subsoil , การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12, พิษณุโลก, 2-4 พฤษภาคม 2550, หน้า 65-71.

การลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารด้วยการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย Reducing heat through the building envelope by installing a simple heat sink

สรวิศ สอนสารี^{1*}, สุรเชษฐ์ วรรณมา¹, เอกภูมิ บุญธรรม¹ และ สมชาย เจียจิตต์สวัสดิ์²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

²หน่วยวิจัยพลังงานสะอาด ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

¹Email: sorawitsonsaree@psru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารด้วยการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย ในการศึกษาจะเป็นการเปรียบเทียบห้องปรับอากาศที่มีขนาด (กว้าง×ยาว×สูง) 2.00 m × 1.50 m × 2.00 m เมื่อกรณี (1) ผนังด้านทิศใต้เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน และ กรณี (2) ผนังด้านทิศใต้เป็นผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายทำจากท่อทองแดง ซึ่งประกอบด้วยท่อเสดเดอร์ที่มีขนาด 1-1/8” ยาว 1,100 mm จำนวน 2 ท่อ และท่อรับความร้อนที่มีขนาด 7/8” ยาว 1,300 mm จำนวน 11 ท่อ จากนั้นทดสอบโดยพิจารณาความสามารถในการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ลดลง และคุณภาพความร้อนของน้ำที่ถูกระบายออกจากผนัง ผลการศึกษาพบว่า ห้องที่ผนังคอนกรีตมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนจะสามารถลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารได้ โดยคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้เท่ากับ 9.62 kWh เมื่อเทียบกับห้องที่ผนังคอนกรีตไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 11.77 kWh นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อกำหนดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านชุดระบายความร้อนในช่วง 50 - 100 LPH จะสามารถระบายความร้อนออกจากผนังได้ประมาณ 3,000 kJ โดยอุณหภูมิน้ำร้อนสุดท้ายภายในถัง 50 L จะมีอุณหภูมิประมาณ 44 °C ซึ่งเป็นน้ำร้อนอุณหภูมิต่ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

คำสำคัญ: กรอบอาคาร, ชุดระบายความร้อนอย่างง่าย, พลังงานไฟฟ้า

Abstract

This study investigates the reduction of heat entering the building envelope through the installation of a simple heat sink. The investigation will compare air-conditioned rooms with dimensions (width length height) of 2.00 m × 1.50 m × 2.00 m. In case (1), the south wall is a cement brick wall, while in case (2), the south wall is a concrete wall with a basic copper pipe heat sink attached. It is made up of two Header pipes, measuring 1-1/8” in length 1,100 mm, and 11 heat receiving pipe, measuring 7/8” in length 1,300 mm. Then test by considering the ability to reduce heat entering the building envelope from the reduced amount of electrical energy from the air conditioner and the heat quality of the water that is drained from the wall. The ability to minimize heat entering the building envelope from the reduced amount of electrical energy from the air conditioner and the heat quality of the water. According to the study's findings, rooms with concrete walls and heat sinks can reduce heat entering the building envelope. The air conditioner consumes 9.62 kWh of electricity. When compared to concrete walls without a cooling unit, the air conditioner consumes 11.77 kWh of electricity. It was also discovered that by adjusting the flow rate of water running through the heat sink to between 50 and 100 LPH, roughly 3,000 kJ of heat could be evacuated from the walls. The final hot water temperature within the 50 L tanks will be around 44 °C, which is suitable for usage as low-temperature hot water.

Keywords: Building envelop, Simple heat sink, Electrical energy

*Corresponding Author

1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีถึงภาพรวมการใช้พลังงานของประเทศไทยว่าในแต่ละปีประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้พลังงานที่สูงขึ้น และเมื่อให้ความสำคัญไปที่การใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่มักมาจากเครื่องปรับอากาศ (Air Conditioning) ทั้งนี้ก็เนื่องด้วยประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จึงนิยมนำเอาเทคโนโลยีการปรับอากาศมาช่วยปรับสภาวะอากาศในที่อยู่อาศัย/ในที่ทำงานให้อยู่ในสภาวะที่มีความสุขสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort) ซึ่งภาระโหลดของเครื่องปรับอากาศ (Cooling load) มักจะเกิดจากความร้อนของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องปรับอากาศ และภาระโหลดความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผ่านกรอบอาคารเข้ามาภายในห้องที่มีการปรับอากาศ ซึ่งภาระโหลดความร้อนนี้เองที่เป็นโหลดความร้อนหลักของเครื่องปรับอากาศ ดังนั้นหากมีการออกแบบการก่อสร้างผนังอาคาร ไม่ว่าจะเป็นการเลือกใช้วัสดุ วิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมได้ตามมาตรฐาน ก็จะเป็นแนวทางในการลดการนำความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารได้ โดยงานวิจัยที่ศึกษาการลดความร้อนผ่านกรอบอาคารประกอบไปด้วย อรรถกร อาสนคำ และคณะ [1] ศึกษาการจัดวางตำแหน่งท่อในผนัง ระยะห่างระหว่างท่ออุณหภูมิน้ำขาเข้า และอัตราการไหลที่มีผลต่อการดึงความร้อนสะสมออกจากผนัง ผลการศึกษาพบว่า เมื่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าผนังมีอุณหภูมิต่ำ ตำแหน่งที่เหมาะสมของท่อน้ำขาเข้าใกล้ผิวผนังด้านนอกมากขึ้น ซึ่งจะสามารถลดความร้อนสะสมในผนังได้ดี โดยสามารถลดอุณหภูมิที่ผิวผนังด้านนอกลงเหลือประมาณ 32 °C จากอุณหภูมิปกติประมาณ 43 °C ปณวัฒน์ สุทธิภิญโญ [2] พัฒนาผนังคอนกรีตบดบล็อกพร้อมกับวัสดุประกอบเพื่อลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคาร โดยในการศึกษามีจุดประสงค์เพื่อทดลองหาวัสดุประกอบที่มีค่าความเป็นฉนวนในห้องทดลอง และนำมาสร้างประกอบร่วมกับผนังคอนกรีตบดบล็อกเพื่อหาชนิด/รูปแบบ/ความหนาที่เหมาะสม และราคาถูก เพื่อที่จะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ผนังภายนอกอาคารบ้านพักอาศัย บวร อิศรางกูร ณ อยุธยา และคณะ [3] ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนระหว่างบ้านจำลอง 2 หลัง เมื่อบ้านหลังที่ (1) ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล และ บ้านหลังที่ (2) ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (Microfiber) ผลการศึกษาพบว่า บ้านหลังที่ (2) ที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (Microfiber) ผนังคอนกรีตจะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันได้ดีกว่า และช่วยให้อุณหภูมิภายในห้อง (Room temperature) มีอุณหภูมิต่ำกว่า ผกามาศ ชูสิทธิ์ และคณะ [4] พัฒนาผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตมวลเบาด้วยการเสริมแผ่นโฟมอัดแน่นเพื่อเป็นฉนวนกันความร้อน โดยในการศึกษาจะเป็นการหาอัตราส่วนที่เหมาะสม รวมถึงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพทางกล และสัมประสิทธิ์การนำความร้อน การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตมวลเบาด้วยการเสริมแผ่นโฟมอัดแน่น ปราโมทย์ วีรานุกูล และคณะ [5] พัฒนาผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปด้วยเทคนิคการฉีดโฟมเป็นแกนกลางผนัง โดยในการศึกษาจะเป็นการวิเคราะห์อัตราส่วนที่เหมาะสม การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ทางกล และสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และรวมถึงการนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง Helena Johnsson และ John Henrik Meiling [6] ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านแบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป และการก่อสร้างบ้านแบบวิธีการเดิม ผลการศึกษาเปรียบเทียบดังกล่าว พบว่า การก่อสร้างบ้านแบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นสามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ดีกว่าการก่อสร้างบ้านแบบวิธีการเดิม ปรัชญา ปัตถางค์ และ วิทยา ยงเจริญ [7] ศึกษาการปรับปรุงค่าการถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคารและหลังคาในอาคารชุด โดยในการศึกษาได้นำรายละเอียดจากแบบก่อสร้างมาวิเคราะห์หาค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารและค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ด้วยโปรแกรม Building Energy Code (BEC) v.1.0.5 ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) ส่วนของผนัง เลือกใช้อุปกรณ์บังแดดในส่วนผนังโปร่งแสง โดยจะเลือกใช้อุปกรณ์บังแดดลักษณะแนวนอนและแนวตั้งยื่นออกจากผนังที่ระยะ 40 cm (S40), 80 cm (S80) และแบบระแนง (STT) ส่วนผนังทึบจะเลือกใช้ฉนวนโพลีเอทิลีนที่มีความหนาที่ 5 mm (W5) และ 10 mm (W10) (2) ส่วนของหลังคา ซึ่งปรับปรุงโดยใช้ฉนวนกันความร้อนที่มีความหนา 5 mm (R5) ติดตั้งบนฝ้าเพดาน รวมทั้งสิ้น 6 แนวทาง ซึ่งผลการศึกษาโดยใช้โปรแกรม BEC พบว่า มี 4 แนวทางที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานค่าความร้อนกรอบอาคาร คือ S80W5R, STTW5R5, S80W10R5 และ STTW10R5 ในด้านของการประหยัดพลังงานแนวทาง STTW10R5 สามารถประหยัดพลังงานได้สูงที่สุด โดยมีผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเฉลี่ย 77,563 kWh/year ส่วนด้านความคุ้มค่าทางการเงิน แนวทาง STTW5R5 มีระยะเวลาคุ้มทุนเฉลี่ยเร็วที่สุด 2.75 ปี

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่จะสามารถช่วยลดค่าความร้อนเข้าสู่กรอบอาคาร และการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อป้องกันความร้อนผ่านเข้าสู่ตัวกรอบอาคาร ส่วนการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารโดยติดตั้งชุดระบายความร้อนที่ผนังอาคารยังมีไม่มาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารด้วยการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย โดยในการศึกษาจะเป็นการเปรียบเทียบห้องปรับอากาศที่ผนังห้องด้านทิศใต้มีการติดตั้งและไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย จากนั้นจะพิจารณาความสามารถในการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้งาน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบ สร้าง และทดสอบผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายเพื่อป้องกัน และ/หรือ ลดความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้าสู่กรอบอาคาร มีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

2.1 วัสดุ/อุปกรณ์

วัสดุ/อุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย เพื่อทดสอบผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย ประกอบไปด้วย

(1) ห้อง/อาคารขนาดเล็ก ที่มีขนาด (กว้าง×ยาว×สูง) เท่ากับ 2.0 m × 1.50 m × 2.00 m โดยผนังด้านทิศใต้จะติดตั้งผนังคอนกรีตที่มีการฝังท่อทองแดง ส่วนผนังด้านอื่นๆ จะเป็นแผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 5 mm (แสดงดังรูปที่ 1 (ก))

(2) ชุดระบายความร้อนอย่างง่าย (แสดงดังรูปที่ 1 (ข)) (ท่อทองแดงฝังลงในผนังคอนกรีต) ประกอบด้วยท่อเฮดเดอร์ที่มีขนาด 1-1/8” ยาว 1,100 mm จำนวน 2 ท่อ (ท่อด้านบนและท่อด้านล่าง) และท่อรับความร้อน (ท่อด้านในแนวตั้ง) ขนาด 7/8” ยาว 1,300 mm จำนวน 11 ท่อ โดยการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายร่วมกับผนังคอนกรีตแสดงดังรูปที่ 2

(3) เครื่องปรับอากาศขนาด 9,000 BTU/hr (แสดงดังรูปที่ 1 (ค)) เพื่อจำลองการใช้งานของ ห้อง/อาคาร ที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

(4) หลอดไฟ (หลอดไส้) ขนาด 100 W จำนวน 20 หลอด ซึ่งจะมีกำลังไฟรวม 2,000 Watt (2 kW) ใช้สำหรับเป็นโหลดความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ (แสดงดังรูปที่ 1 (ค))

(5) ชุดน้ำหมุนเวียน ประกอบด้วย

- ถังน้ำร้อนขนาด 50 L ที่มีการการหมุนวนอย่างดี (แสดงดังรูปที่ 1 (ง))

- ปั๊มน้ำหมุนเวียน ยี่ห้อ PUMPUP รุ่น KP60-1 มีขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kW (0.5 HP) (แสดงดังรูปที่ 1 (จ))

- อุปกรณ์วัดอัตราการไหล ยี่ห้อ Durable plastic tube type flow meter LS-E/G Series ที่มีย่านการวัด 25 – 250

LPH (แสดงดังรูปที่ 1 (ฉ))

(6) สายวัดอุณหภูมิ Thermocouple Type K สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำที่ถูกระบายออกจากผนังคอนกรีต และวัดอุณหภูมิของผนัง (ภายในและภายนอก) ที่ได้มีการติดตั้งชุดระบายความร้อน (แสดงดังรูปที่ 1 (ซ))

(7) เซลล์อ้างอิง (Reference cell) ใช้สำหรับปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนผนังคอนกรีต ในหน่วย mV (มิลลิโวลต์) (แสดงดังรูปที่ 1 (ซ))

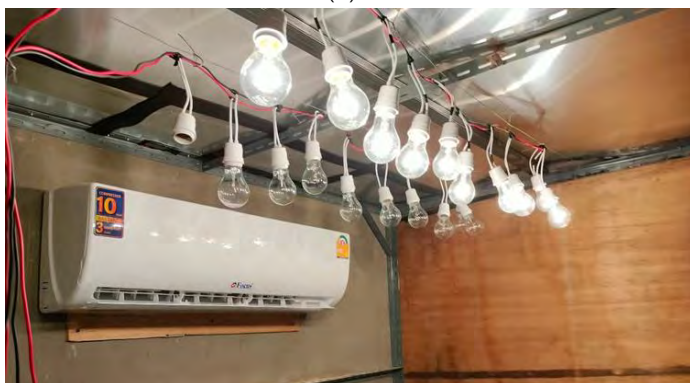
(8) เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ยี่ห้อ HIOKI รุ่น LR8431 ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลผลการทดสอบแบบอัตโนมัติ



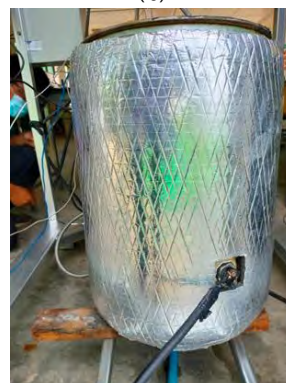
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)



(ซ)

รูปที่ 1 เครื่องมือ/อุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 2 การติดตั้ง/การสร้างผนังคอนกรีตที่มีชุดระบายความร้อนอยู่ด้านใน

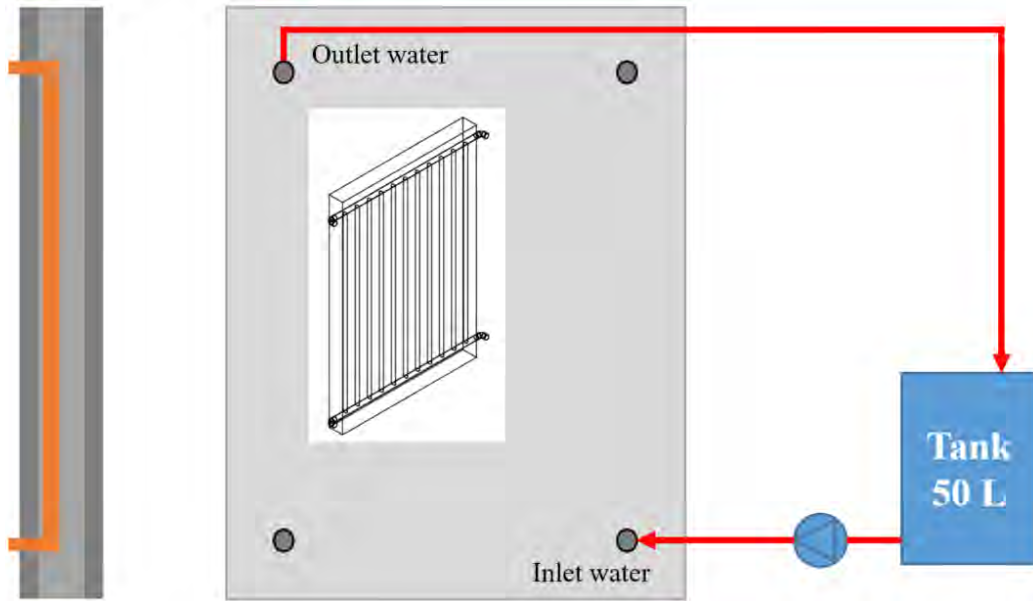
2.2 วิธีการวิจัย/ทดลอง

งานวิจัยนี้จะเป็นการทดสอบเปรียบเทียบอาคารที่ผนังด้านทิศใต้ไม่มีการติดตั้งและมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย โดยในการศึกษาจะเป็นการบันทึกข้อมูล ณ จุดต่างๆ ของผนัง ปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบผนัง อุณหภูมิแวดล้อม อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ และการเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้ากรณีห้องที่มีการติดตั้งและไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย โดยผนังคอนกรีตที่ได้ดำเนินการก่อสร้าง และตัวอย่างของการติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิของผนังคอนกรีตในกรณีที่ไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อน แสดงดังรูปที่ 3

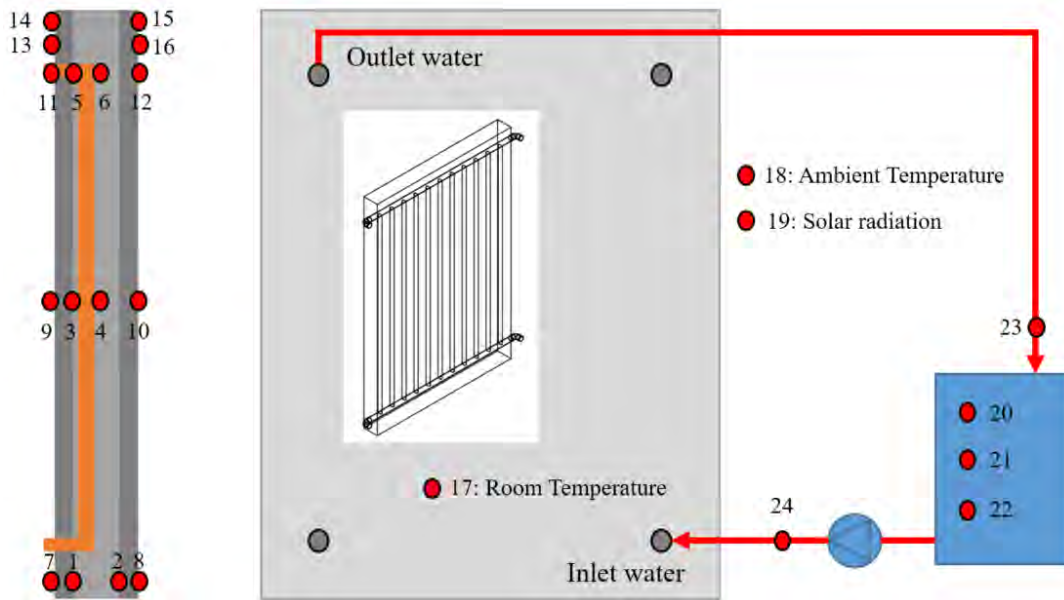


รูปที่ 3 ผนังคอนกรีตที่ได้ดำเนินการก่อสร้าง และตัวอย่างการติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิของผนัง

สำหรับกรณีที่ผนังคอนกรีตมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายนั้น ได้อะแกรมอย่างง่ายและตำแหน่งติดตั้งสายวัดอุณหภูมิของชุดทดสอบผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนแสดงดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามลำดับ กล่าวคือ ในช่วงระยะเวลาระหว่างวัน (8.30 – 16.30 น.) บิมน้ำจะถูกเปิดเพื่อดึงน้ำจากถังน้ำส่งไปตามชุดระบายความร้อน (Inlet water) ที่ฝังอยู่ในผนังคอนกรีต น้ำดังกล่าวจะออกจากชุดระบายความร้อน (Outlet water) ก่อนถูกส่งเข้าถังเก็บน้ำร้อนอีกครั้ง และในเวลาเดียวกันเครื่องปรับอากาศจะถูกเปิดเพื่อปรับสภาวะอากาศภายในห้อง (สำหรับงานวิจัยนี้พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้งานจะถูกบันทึกด้วย Power Quality Analyzer ยี่ห้อ Chauvin Arnoux CA 8333 และจะถูกนำมาเปรียบเทียบระหว่างห้องที่ไม่มีและมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย)



รูปที่ 4 ไดอะแกรมอย่างง่ายของชุดทดสอบผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนภายในผนัง



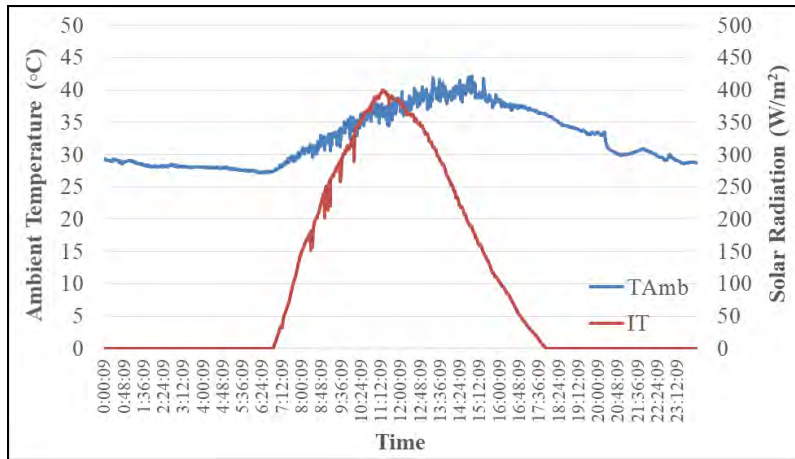
รูปที่ 5 ตำแหน่งติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิของชุดทดสอบผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนภายในผนัง

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

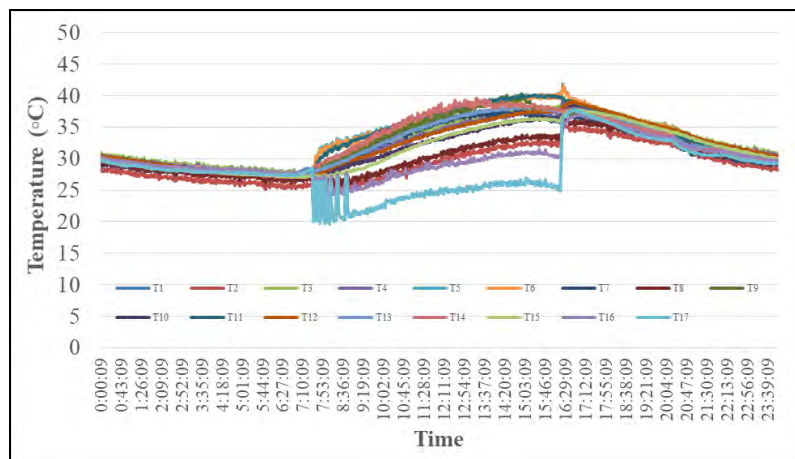
ผลการศึกษาเปรียบเทียบการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารของผนังอาคารที่หันไปทางทิศใต้ กรณีที่ไม่มีและมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย สามารถแสดงได้ดังนี้

3.1 กรณี “ผนังไม่มีการถ่ายเทความร้อนให้กับชุดระบายความร้อน หรือ ไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อน”

ผลการศึกษาที่ได้ตรวจวัดอุณหภูมิแวดล้อม (°C) ปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) และอุณหภูมิตามตำแหน่งที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิของชุดทดสอบผนังคอนกรีตที่ไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อน แสดงดังรูปที่ 6 และ รูปที่ 7 ตามลำดับ



รูปที่ 6 อุณหภูมิแวดล้อม (°C) และปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) ที่ตกกระทบผนังอาคารที่หันไปทางทิศใต้ (กรณีไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย)

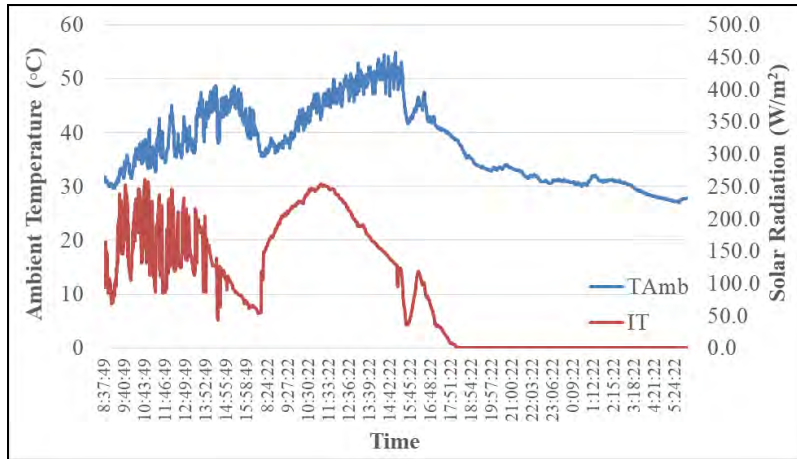


รูปที่ 7 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของผนังคอนกรีต (กรณีไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย)

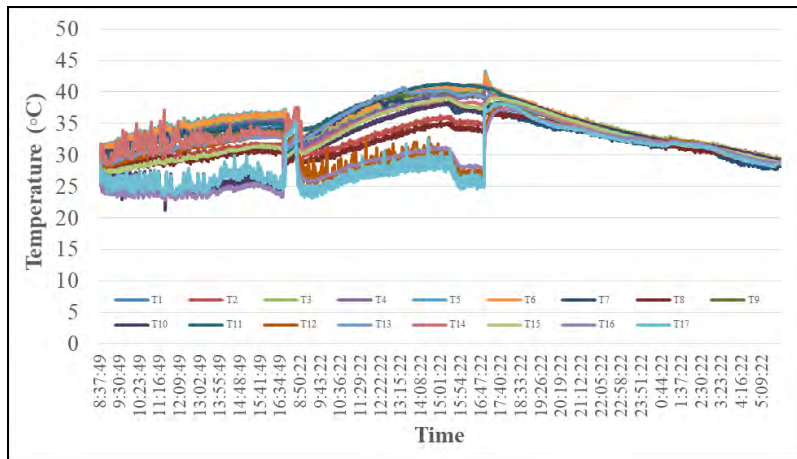
จากรูปที่ 6 และรูปที่ 7 ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของผนังคอนกรีตจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณรังสีอาทิตย์ระหว่างวันเพิ่มสูงขึ้น และจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณรังสีอาทิตย์ระหว่างวันลดลง อุณหภูมิของผนังคอนกรีตจะลดลงต่ำสุดในช่วงเช้ามืดและจะมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น ทั้งนี้อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของผนังด้านนอกจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 42 °C และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของผนังด้านในจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 40 °C นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ (กรณีที่ไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย) เครื่องปรับอากาศจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลา 8.30 – 16.30 น. ประมาณ 11.77 kWh

3.2 กรณี “ผนังมีการถ่ายเทความร้อนให้กับชุดระบายความร้อน”

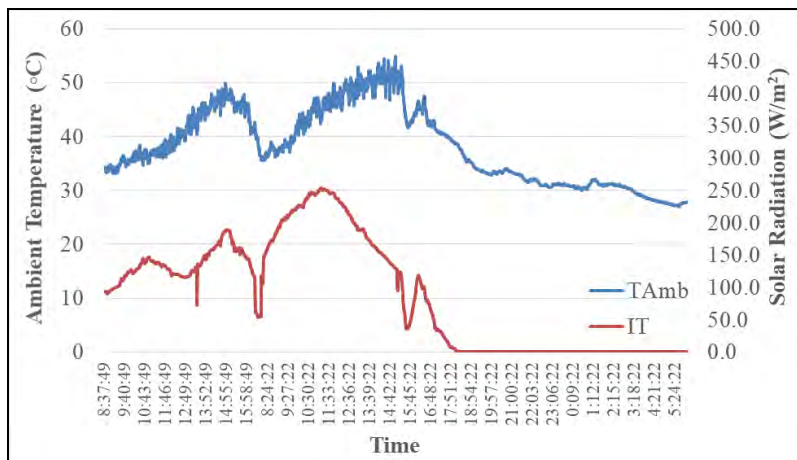
ผลการศึกษาที่ได้จากการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลเมื่อกำหนดให้อัตราการไหลของน้ำผ่านชุดระบายความร้อนมีความแตกต่างกัน 2 อัตราการไหล คือ 50 และ 100 LPH โดยข้อมูลในส่วนของอุณหภูมิแวดล้อม (°C) ปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) และอุณหภูมิตามตำแหน่งที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิของชุดทดสอบผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อน แสดงดังรูปที่ 8 ถึงรูปที่ 11 และตารางที่ 1 ผลการศึกษสามารถแสดงได้ดังนี้



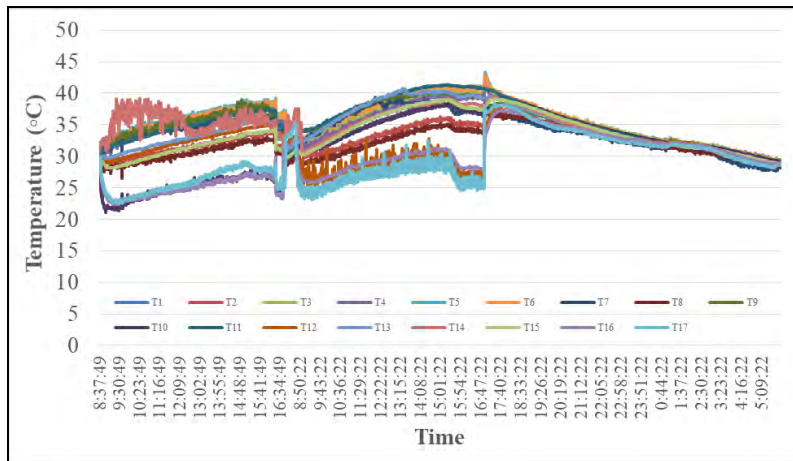
รูปที่ 8 อุณหภูมิแวดล้อม (°C) และปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) ที่ตกกระทบผนังอาคารที่หันไปทางทิศใต้ (กรณีมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย และอัตราการไหลของน้ำ 50 LPM)



รูปที่ 9 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของผนังคอนกรีต (กรณีมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย และอัตราการไหลของน้ำ 50 LPM)



รูปที่ 10 อุณหภูมิแวดล้อม (°C) และปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) ที่ตกกระทบผนังอาคารที่หันไปทางทิศใต้ (กรณีมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย และอัตราการไหลของน้ำ 100 LPM)



รูปที่ 11 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของผนังคอนกรีต (กรณีมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย และอัตราการไหลของน้ำ 100 LPM)

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบอุณหภูมิต่ำสุด/อุณหภูมิสูงสุด/ความแตกต่างอุณหภูมิ และ ปริมาณความร้อนที่ระบายได้ (กรณีมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย)

Flow rate (LPM)	T _{Min} (°C)	T _{Max} (°C)	ΔT	Q (kJ)	P (kWh)
50	29.7	44.1	14.4	3,009.6	10.61
100	26.7	40.4	13.7	2,863.3	9.62

ผลการศึกษาเมื่อกำหนดให้อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนแตกต่างกัน 2 อัตราการไหล คือ 50 LPM (แสดงดังรูปที่ 8 และรูปที่ 9) และ 100 LPM (แสดงดังรูปที่ 10 และรูปที่ 11) ประกอบกับผลการศึกษาที่ได้แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ที่อุณหภูมิน้ำเริ่มต้นประมาณ 26 – 30 °C ระบบสามารถระบายความร้อนเพื่อเก็บเป็นน้ำร้อนใช้งานอุณหภูมิสุดท้าย 40.4 – 44.1 °C คิดเป็นความสามารถในการเพิ่มอุณหภูมิ 13.7 – 14.4 °C และคิดเป็นปริมาณพลังงานความร้อนที่ได้ประมาณ 2,863.3 – 3,009.6 kJ (คำนวณจาก $Q = MCp\Delta T$ เมื่อ M คือ ปริมาณของน้ำในถังน้ำ (Liter), Cp คือ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ (4.18 kJ/kg-K) และ ΔT คือ ความแตกต่างของอุณหภูมิสุดท้ายและอุณหภูมิเริ่มต้น (°C))

ดังจะเห็นได้ว่าความสามารถในการระบายความร้อนของชุดระบายความร้อนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเริ่มต้น กล่าวคือ หากอุณหภูมิในถังน้ำร้อนมีอุณหภูมิต่ำระบบจะสามารถระบายความร้อนได้ดี (ซึ่งจะสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อรรถกร อาสนคำ และคณะ [1] ที่ได้กล่าวว่าเมื่ออุณหภูมิน้ำขาเข้าผนังมีอุณหภูมิต่ำ จะสามารถลดความร้อนสะสมในผนังได้ดี) ซึ่งอุณหภูมิน้ำร้อนที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และเมื่อพิจารณาอัตราการไหลที่เหมาะสม พบว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนมีอัตราการไหล 100 LPM จะส่งผลให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศมีค่าต่ำ คือ 9.62 kWh (ในงานวิจัยนี้ไม่พิจารณาพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากปั๊มน้ำหมุนเวียนในระบบ เนื่องจากในการก่อสร้างจริง/ใช้งานจริงสามารถเลือกปั๊มน้ำที่มีขนาดเล็ก หรือสามารถประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ผลิตพลังงานไฟฟ้าป้อนให้กับปั๊มน้ำหมุนเวียนได้) และเมื่อเปรียบเทียบ 2 กรณี คือ ไม่มีการติดตั้งและมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายภายในผนังจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายภายในผนัง จะช่วยให้การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ประกอบกับมีน้ำร้อนอุณหภูมิต่ำไว้ใช้งานในช่วงเวลากลางคืนได้อีกด้วย

4. บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารด้วยการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย โดยในการศึกษาจะเป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารของอาคารที่มีผนังหันไปทางทิศใต้ ในกรณีที่ผนังไม่มีและมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า ผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายภายในผนังคอนกรีตจะช่วยลดความร้อนที่ผ่านเข้าสู่กรอบอาคารได้ ประกอบกับน้ำร้อนอุณหภูมิต่ำที่ได้จากการระบายความร้อนก็สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น นำมาผสมเป็นน้ำอุ่นอาบน้ำ เป็นต้น และหากเปรียบเทียบปริมาณพลังงานไฟฟ้าของทั้ง 2 กรณี พบว่า กรณีผนังมีการติดตั้งชุดระบายความร้อนจะส่งผลให้ภาพรวมของการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำกว่ากรณี

ผนังไม่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อน จากผลการศึกษาข้างต้นจึงอาจกล่าวได้ว่าสามารถประยุกต์นำเอาผนังคอนกรีตที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนอยู่ภายในมาใช้ในการสร้างอาคาร/บ้านพักอาศัย ทั้งนี้ก็เพื่อลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคารที่ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งถึงภาระโหลดความร้อน (Cooling load) ของระบบปรับอากาศ นอกจากนี้ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของมาตรฐานของผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งจะช่วยให้การศึกษาดังกล่าวสามารถนำไปใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม งบประมาณปกติประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565 ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัย ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก สำหรับสถานที่ทำงานวิจัย และขอขอบคุณ หน่วยวิจัยพลังงานสะอาด ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก สำหรับการให้ความเอื้อเฟื้อเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] อรรถกร อาสนคำ, ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์, และ ณัฐ วยยศ, "การจัดวางตำแหน่งท่อในแผ่นคอนกรีตเพื่อลดความร้อนสะสม (Allocation of Cooling Water Tubes in Cement Slab for Reduction of Accumulated Heat)," วิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25, จังหวัดกระบี่, 19-21 ตุลาคม 2544, 2554.

[2] ปณวัฒน์ สุทธิบุญชร, "แนวทางการพัฒนาผนังคอนกรีตบล็อกร่วมกับวัสดุประกอบเพื่อลดความร้อนเข้าสู่กรอบอาคาร," สถาบันกรมศาสตรมหาบัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

[3] บวร อิศรางกูร ณ. อยุธยา, ปรีดา จันทวงษ์, และ โยธิน อึ้งกุล, "การเปรียบเทียบสภาวะอากาศภายในอาคารระหว่างอาคารที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาลกับคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (A comparison between Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Sugar Sediment and Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Microfiber Walls on Indoor Conditions of a House Model)," วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 22 vol. 1, pp. 31 - 38, ม.ค. - เม.ย. 2555, 2555.

[4] ผกามาศ ชูสิทธิ์, ปราโมทย์ วีรานุกูล, กิตติพันธ์ บุญโตสิตรระกุล, และ กิตติพงษ์ สุวีโร, "การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผนังคอนกรีตมวลเบาด้วยการเสริมแผ่นโฟมอัดแน่นเพื่อเป็นฉนวนความร้อน (Development of Light-weight Precast Concrete Wall Panel Product with Adding High Density Foam Sheet for Thermal Insulation)," มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2559.

[5] ปราโมทย์ วีรานุกูล, ผกามาศ ชูสิทธิ์, กิตติพันธ์ บุญโตสิตรระกุล, และ กิตติพงษ์ สุวีโร, "การศึกษานวัตกรรมผนังคอนกรีตสำเร็จรูปมวลเบาด้วยเทคนิคการฉีดโฟมเป็นแกนกลางผนัง (Study of Light-weight Precast Concrete Wall Panel Product with Aerated Foam Injection Technique as Core Wall)," มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2559.

[6] H. Johnsson and J. H. Meiling, "Defects in offsite construction: timber module prefabrication," Construction management and economics, vol. 27, no. 7, pp. 667-681, 2009.

[7] ปรัชญา ปัตถาวงศ์ และ วิทยา เจริญ, "การศึกษากรอบอาคารชุดและแนวทางการประหยัดพลังงาน," Journal of Energy Research, vol. 11, no. 1, pp. 25-37, 2014.

การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ แบบรูปประกอบพาราโบล่าที่มีความสูงต่างกัน

Development of a mathematical model to predict the thermal energy produced
by Compound Parabolic Concentrating (CPC) solar collectors with different heights

ชิษณุพงศ์ ทองยิ้ม¹, ภัทรภณ ทองคำ¹, เอกภพ มั่นพริ้ว¹, สรวิต สอนสารี^{1*} และ ขวัญชัย ไกรทอง²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

²ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1*}Email: sorawitsonsaree@psru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกพัฒนาเพื่อวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อนร่วมกับแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่าจากวัสดุต้นทุนต่ำ โดยในการศึกษาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากับ 33.80 mm และ 47.20 mm ที่มีความยาว 1,836 mm จำนวน 8 ท่อ (โดยมีขนาดของพื้นที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์รวม (Gross area) เท่ากับ 2.10 m²) ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบในกรณีที่ไม่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่า ที่ทำจากวัสดุแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ (1) แผ่นสังกะสี และ (2) แผ่นสแตนเลส และแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่ามีความสูงแตกต่างกัน 3 ความสูง คือ 82 mm (ความสูงสูงสุด, H), 52 mm (ความสูงปานกลาง, M) และ 24 mm (ความสูงต่ำสุด, L) ผลการศึกษาพบว่า (1) เมื่อมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่าร่วมกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน ส่งผลให้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ดังกล่าวมีความสามารถในการผลิตพลังงานความร้อนได้สูงขึ้นถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณรังสีอาทิตย์ต่ำก็ตาม (2) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศแบบท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่าทำจากแผ่นสแตนเลส และมีความสูงของแผ่นสะท้อน 52 mm (ความสูงปานกลาง, M) (With – CPC – SS (M)) จะสามารถผลิตพลังงานความร้อนได้สูงที่สุด

คำสำคัญ: ตัวเก็บรังสีอาทิตย์, แผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่า, เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

In this research, a mathematical model was developed to analyze the comparative results of the thermal energy produced by a heat-pipe evacuated tube solar collectors combined with a compound parabolic concentrating (CPC) reflector from low-cost materials. A vacuum glass tube with internal and external diameters of 33.80 mm and 47.20 mm, respectively, and a length of 1,836 mm was studied (with a gross area of 2.10 m²). The purpose of the study was to compare the results with and without the use of a CPC reflector. It's created out of two separate materials: galvanized and stainless-steel sheets. The parabolic solar reflector is available in three distinct heights: 82 mm (highest height, H), 52 mm (middle height, M) and 24 mm (low height, L). The findings revealed that (1) when a CPC reflector was combined with a heat pipe evacuated-tube solar collectors, the solar collectors were able to produce more thermal energy while receiving less solar radiation. (2) The best thermal efficiency is achieved when heat pipe evacuated-tube solar collectors are paired with a stainless sheet CPC reflector and a reflector height of 52 mm (with – CPC – SS (M)) will be able to produce the highest thermal energy.

Keywords: Solar collectors, Compound Parabolic Concentrating (CPC), Solar water heating system

*Corresponding Author

1. บทนำ

จากวิกฤตการณ์พลังงาน ผลกระทบของสภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ที่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อชีวิตความเป็นอยู่ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น ภัยพิบัติทางธรรมชาติและอุบัติการณ์โลกใหม่ เช่น COVID19 เป็นต้น สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องตระหนักและหันมาพึ่งพาตนเองให้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของเทคโนโลยีต่างๆ ที่จะต้องทำให้ประเทศสามารถที่จะพึ่งพาตนเองได้มากยิ่งขึ้น ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพรังสีดวงอาทิตย์ค่อนข้างสูง โดยค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $17.6 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ [1] ดังจะเห็นได้ว่าหากสามารถประยุกต์นำเอาพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าวมาใช้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของพลังงานความร้อน และ/หรือ พลังงานไฟฟ้า ที่ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มสัดส่วนการผลิตพลังงานทดแทนที่ส่งผลโดยตรงต่อภาพรวมของสัดส่วนเชื้อเพลิงที่นำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ [2] โดยทั่วไปการเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนที่ได้รับจากแสงอาทิตย์มาอยู่ในรูปของน้ำร้อนมักนิยมใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (Solar collectors) ทั้งนี้สามารถแบ่งชนิดของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ (1) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ (Flat-plate solar collectors) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดนี้มีราคาไม่แพง ประสิทธิภาพอยู่ที่ประมาณ 60% นิยมนำมาใช้เพื่อผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิต่ำถึงปานกลาง ($40 - 60 \text{ }^\circ\text{C}$) (2) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อความร้อนชนิดท่อสุญญากาศ (Heat pipe evacuated-tube solar collectors) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพที่สูงกว่าตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ นิยมนำมาใช้เพื่อผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิสูงกว่า $80 \text{ }^\circ\text{C}$) และ (3) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา (Compound Parabolic Concentrating (CPC) solar collectors) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิสูงได้ตลอดในช่วงระยะเวลาระหว่างวันโดยที่ไม่ต้องปรับทิศทางหมุนตามดวงอาทิตย์ จึงอาจกล่าวได้ว่าตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ด้วยวัฏจักรสารอินทรีย์ (Solar Organic Rankine Cycle (ORC) power generation) [3-5] เป็นต้น

งานวิจัยนี้ให้ความสนใจไปที่การพัฒนาแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ที่ทำจากวัสดุที่หาได้ง่ายภายในประเทศ ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศชนิดท่อความร้อน โดยผลการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมา พบว่า Qingsong Xuan et al., [6] ออกแบบแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า การออกแบบดังกล่าวจะถูกนำมาทดสอบภายใต้ Solar simulator (Oriel Sol3A, Model 90943A) พบว่า เมื่อติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1.74 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบปกติ Wu, Z., Wang et al., [7] ดำเนินการทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ผลการศึกษาพบว่า ความสูงของแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์มีผลต่อประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ และหากมีการออกแบบแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์ให้มีความเหมาะสมจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการผลิตน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงสุดตลอดช่วงระยะเวลาทำงานตลอดปี Jiang C. et al., [8] และ Vijayakumar, P. et al., [9] และ Pranesh V. et al., [10] แผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC เมื่อถูกนำมาใช้ร่วมกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ หรือ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศชนิดท่อความร้อน จะช่วยให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยรวมของการผลิตน้ำร้อนเพิ่มสูงขึ้น จึงสามารถผลิตน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงได้ตลอดระยะเวลาช่วงระหว่างปี ดังนั้นจะช่วยให้การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์มีความน่าสนใจในการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ได้มากยิ่งขึ้น

จากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นจะเห็นว่าหากมีการนำเอาแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC มาใช้งานร่วมกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ และ/หรือ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน ก็จะช่วยทำให้เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์มีความสามารถในการผลิตน้ำร้อนในช่วงระยะเวลาช่วงระหว่างวันได้เพิ่มมากขึ้นโดยที่ไม่ต้องหมุนตามดวงอาทิตย์ สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศชนิดท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ที่มีความสูงแตกต่างกัน (นำผลที่ได้จากการทดสอบมาพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายพลังงานที่ผลิตได้) ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการผลิตความร้อนในรูปแบบของน้ำร้อนตลอดทั้งปีและเพื่อให้ได้ข้อมูลเปรียบเทียบว่าชนิดของวัสดุและความสูงของแผ่นสะท้อนที่แตกต่างกันนั้นให้ผลลัพธ์ในเชิงความร้อนอย่างไร

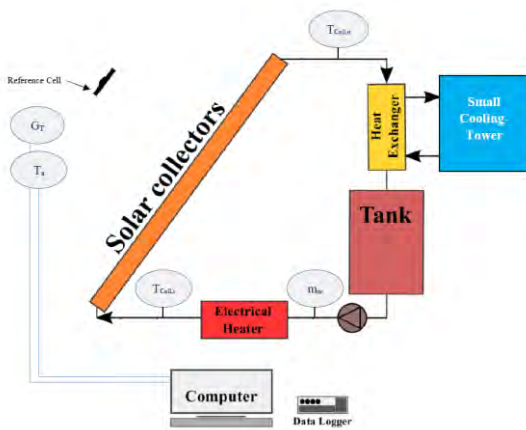
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพตัวเก็บรังสีอาทิตย์

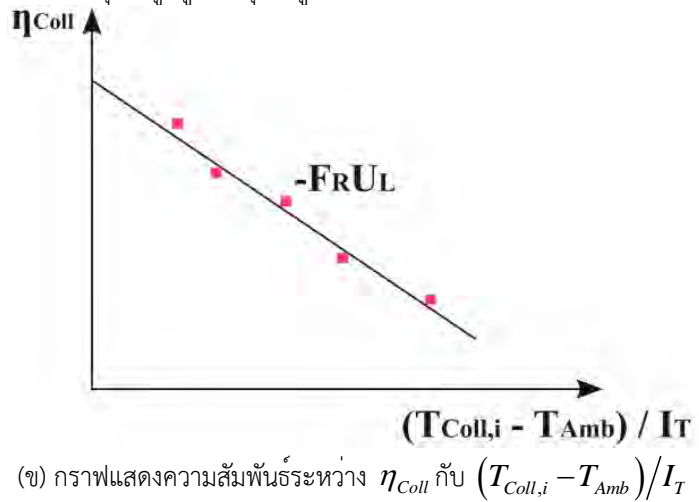
การทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์ซึ่งทำการทดสอบกลางแจ้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ตามมาตรฐาน ASHRAE STANDARD 93-77 (แสดงดังรูปที่ 1 (ก)) โดยให้รังสีอาทิตย์ตกกระทบบนตัวเก็บรังสีอาทิตย์ในแนวตั้งฉากตลอดเวลาการทดสอบ ซึ่งการดำเนินการทดสอบแบบระบบปิด (Close loop) มีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- (1) อัตราการไหลของของไหลมีค่าคงที่เท่ากับ 0.02 Liter/s/m^2 ของพื้นที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์

- (2) ทดสอบที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 790 W/m²
- (3) อุณหภูมิอากาศแวดล้อมไม่เกิน 30 °C
- (4) อุณหภูมิน้ำด้านเข้า (Inlet water) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์จะต้องมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม



(ก) ไดอะแกรมการทดสอบ



(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง η_{Coll} กับ $(T_{Coll,i} - T_{Amb}) / I_T$

รูปที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์

โดยก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบจะต้องทำความสะอาดตัวเก็บรังสีอาทิตย์ จากนั้นเริ่มดำเนินการทดสอบและบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ อุณหภูมิแวดล้อม (T_{Amb}), อุณหภูมิน้ำเข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ($T_{Coll,i}$), อุณหภูมิน้ำออกจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ($T_{Coll,o}$), ค่ารังสีดวงอาทิตย์ (I_T) และอัตราการไหลของน้ำ (\dot{m}_w) โดยเก็บข้อมูลในช่วงเวลาประมาณ 10.00 – 14.00 น. ซึ่งเป็นการทดสอบแบบระยะสั้น (Short term) เพื่อนำผลที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์

ในทางทฤษฎีการทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์นั้นสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งต้องทำการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญต่างๆ และทำการแปรค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นตามมาตรฐานที่เลือกใช้ในการทดสอบ นอกจากนี้แล้วยังต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ความหนาของแผ่นดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ จำนวนชั้นและแผ่นปิดใสด้านบน ขนาดของฉนวนด้านข้างและด้านหลังของตัวเก็บรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อกำหนดให้ F_R เป็นแฟคเตอร์ในการดึงความร้อนมาใช้งาน พลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ คือ

$$\dot{Q}_u = A_C F_R [S - U_L (T_{Coll,i} - T_{Amb})] \quad (1)$$

เมื่อ S คือ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนด้วยแผ่นดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ (W/m^2) ซึ่ง S อาจเขียนได้เป็น $G_T (\tau\alpha)_{av}$ เมื่อ $(\tau\alpha)_{av}$ คือ Angular dependent และ U_L คือ สมประสิทธิการสูญเสียความร้อนรวม ($W/m^2 - ^\circ C$) ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนขณะใดขณะหนึ่ง จึงสามารถหาได้จาก

$$\eta_{Coll} = \frac{\dot{Q}_u}{A_C I_T} = F_R (\tau\alpha)_e - \frac{F_R U_L (T_{Coll,i} - T_{Amb})}{I_T} \quad (2)$$

$$\eta_{Coll} = \frac{\dot{m} C_p (T_{f,o} - T_{f,i})}{A_C I_T} \quad (3)$$

ถ้า F_R และ U_L มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงของการใช้งาน $F_R (\tau\alpha)_e$ และ $F_R U_L$ จะเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้ในการอธิบายว่าตัวเก็บรังสีอาทิตย์นั้นทำงานอย่างไร $F_R (\tau\alpha)_e$ จะเป็นตัวชี้ถึงพลังงานที่ถูกดูดกลืน และ $F_R U_L$ จะเป็นเทอมที่บอกถึงพลังงานสูญเสีย ถ้า U_L, F_R และ $(\tau\alpha)_e$ คงที่ การเขียนกราฟของ η_{Coll} กับ $(T_{Coll,i} - T_{Amb}) / I_T$ จะเป็นเส้นตรงตัดแกน y ที่ $F_R (\tau\alpha)_e$ และมีความชันเท่ากับ $-F_R U_L$ สำหรับ U_L เป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิและความเร็วลม และจะมีค่าลดลงเมื่อจำนวนแผ่น

ปิดใส่เพิ่มขึ้น F_R จะขึ้นกับอุณหภูมิเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้แล้วยังมีการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของรังสีตรง รังสีกระจาย และรังสีจากการสะท้อนจากพื้นดิน ข้อมูลจะมีการกระจายเนื่องจากอุณหภูมิความเร็วลม และมุมตกกระทบที่เปลี่ยนไป ดังนั้นการทำนายสมรรถนะในระยะยาวสามารถกำหนดได้จากจุดตัดแกนและความชันกราฟความสัมพันธ์ดังรูปที่ 1 (ข)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

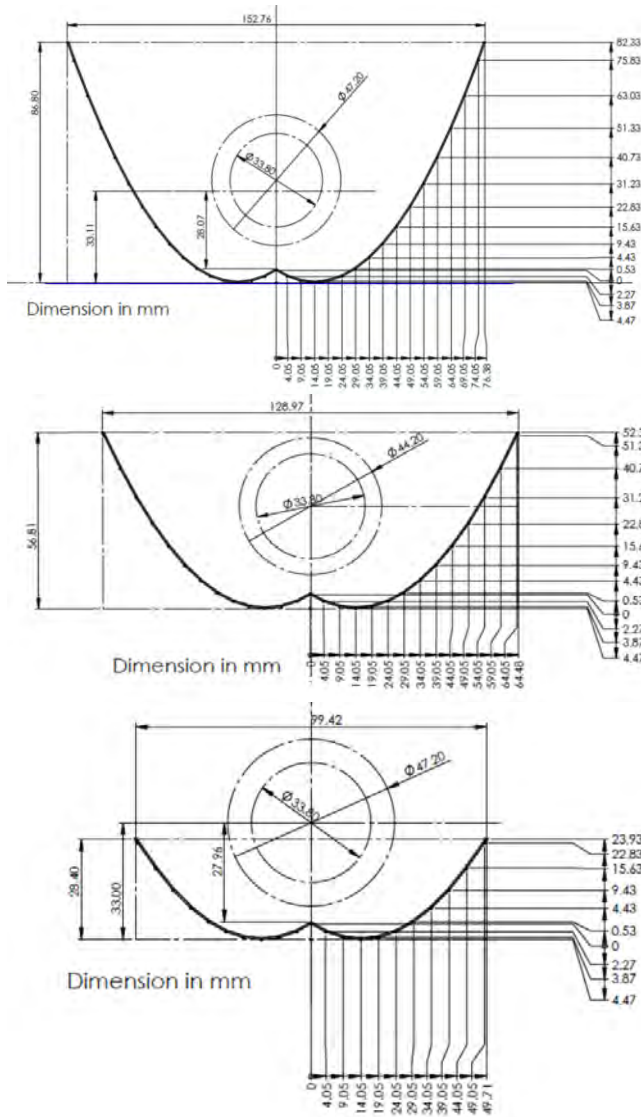
2.1 การทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ ที่ไม่มีและมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC โดยรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย

(1) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เท่ากับ 33.80 mm และ 47.20 mm ตามลำดับ และมีความยาว 1,836 mm จำนวน 8 ท่อ (แสดงดังรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน

(2) แผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ที่ทำจากวัสดุที่แตกต่างกัน 2 วัสดุ คือ (ก) แผ่นสังกะสี และ (ข) แผ่นสแตนเลส (วัสดุทั้งสองชนิดมีความหนา 2 mm) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบในงานวิจัยนี้ โดยในการออกแบบได้กำหนดให้มุมจุดศูนย์กลางท่อ (Angle central pipe (β)) และครึ่งมุมรับรังสี (Half angle) เท่ากับ 120.0° และ 11.5° ตามลำดับ [11] และได้ดำเนินการตัดความสูงของแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาให้มีความสูงแตกต่างกัน 3 ความสูง คือ 82 mm (ความสูงสูงสุด, H) (ดังรูปที่ 3 (ก)), 52 mm (ความสูงปานกลาง, M) (ดังรูปที่ 3 (ข)) และ 24 mm (ความสูงต่ำสุด, L) (ดังรูปที่ 3 (ค))



(ก) ความสูง 82 mm หรือ ความสูงสูงสุด (H)

(ข) ความสูง 52 mm หรือ ความสูงปานกลาง (M)

(ค) ความสูง 24 mm หรือ ความสูงต่ำสุด (L)

รูปที่ 3 ภาพตัดความสูงของแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา (CPC)

(3) ถังน้ำขนาด 200 Liter ที่มีการหมุนวนความร้อนอย่างดี จำนวน 2 ถัง โดยถังที่ 1 (แสดงดังรูปที่ 4 (ก)) จะบรรจุน้ำอยู่ในถังประมาณ 100 Liter เพื่อป้อนให้กับตัวเก็บรังสีอาทิตย์ และ ถังที่ 2 (แสดงดังรูปที่ 4 (ข)) จะบรรจุน้ำอยู่ในถัง 200 Liter เพื่อใช้เพิ่มอุณหภูมิความร้อนให้กับถังน้ำร้อนถังที่ 1 ก่อนที่จะส่งไปยังตัวเก็บรังสีอาทิตย์ด้วยปั๊มน้ำร้อน สำหรับถังที่ 2 นั้น ฮีตเตอร์ไฟฟ้า (Electric heater) ขนาด 4,500 W (1,500 W และ 3,000 W อย่างละ 1 ชุด) ได้ถูกนำมาใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิความร้อน (แสดงดังรูปที่ 4 (ค))

(4) ปั๊มน้ำหมุนเวียน ยี่ห้อ PUMPUP รุ่น KP60-1 (แสดงดังรูปที่ 4 (ง)) ที่สามารถทำอัตราการไหลในช่วง 5 – 26 LPM ที่เฮดน้ำ 5.5 – 25.0 m มีขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kW (0.5 HP) โดยการทดสอบในส่วนนี้จะใช้ปั๊มน้ำเพื่อการทดสอบจำนวน 3 ปั๊ม โดย (ก) ใช้สำหรับปั๊มน้ำหมุนเวียนจากถังน้ำร้อนถังที่ 1 ไปยังตัวเก็บรังสีอาทิตย์ และ (ข) ปั๊มน้ำหมุนเวียนอีก 2 ปั๊ม จะใช้สำหรับหมุนเวียนน้ำในถังน้ำร้อนถังที่ 1 และถังน้ำร้อนถังที่ 2 จนมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นตามที่ต้องการ

(5) เครื่องมือวัดอัตราการไหล ยี่ห้อ BLUE POINT รุ่น S-4-101 (แสดงดังรูปที่ 4 (จ)) ที่สามารถวัดอัตราการไหลในช่วง 0.1 – 1.0 GPM หรือ 0.4 – 4.0 LPM

(6) เซลล์อ้างอิง (Reference cell) ใช้สำหรับวัดประมาณรังสีอาทิตย์ (แสดงดังรูปที่ 4 (ฉ)) ที่ตกกระทบลงบนระนาบของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ โดยหน่วยที่วัดออกมานั้นจะอยู่ในรูปของ mV (มิลลิโวลต์)

(7) คอยล์ระบายความร้อน (แสดงดังรูปที่ 4 (ซ)) ทำหน้าที่ระบายความร้อนในกรณีที่อุณหภูมิในถังน้ำร้อนถังที่ 1 มีค่าสูงกว่าที่กำหนด หรือสามารถกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า คอยล์ระบายความร้อนจะทำหน้าที่ควบคุม และ/หรือ ช่วยควบคุมให้อุณหภูมิก่อนเข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาทำการทดสอบ

(8) ชุดควบคุมการทำงานของระบบทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (แสดงดังรูปที่ 4 (ซ)) ประกอบไปด้วย เบรกเกอร์ (Circuit breaker) มีไว้เพื่อควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ เช่น ปั๊มน้ำหมุนเวียนในระบบ และ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

(9) เครื่องบันทึกข้อมูลเนกประสงค์ ยี่ห้อ HIOKO รุ่น LR8431 (แสดงดังรูปที่ 4 (ฅ)) ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลผลการทดสอบ แบบอัตโนมัติ เช่น อุณหภูมิน้ำเข้า (°C) อุณหภูมิน้ำออก (°C) อุณหภูมิน้ำในถัง (°C) อุณหภูมิแวดล้อม (°C) และปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) เป็นต้น



(ก) ถังน้ำถังที่ 1



(ข) ถังน้ำถังที่ 2



(ค) ฮีตเตอร์ไฟฟ้า



(ง) ปั๊มน้ำหมุนเวียน



(จ) เครื่องมือวัดอัตราการไหล



(ฉ) เซลล์แสงอาทิตย์



(ช) คอยล์ระบายความร้อน



(ซ) ชุดควบคุมการทำงาน



(ฅ) เครื่องบันทึกข้อมูลเนกประสงค์

รูปที่ 4 เครื่องมือ / อุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

2.2 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

สมการอย่างง่ายที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนจะถูกนำมาพัฒนาหรือเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะถูกใส่เข้าไปในการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงดังรูปภาคผนวก ก.1 และมีข้อกำหนดหรือสมมติฐานเบื้องต้น ดังนี้

- ไม่มีการสูญเสียความร้อนระหว่างกระบวนการ เช่น ท่อน้ำร้อน ปั๊มน้ำร้อน เป็นต้น
- พื้นที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์รวม (Gross area) เท่ากับ 2.10 m²
- อัตราการไหลของน้ำผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์ เท่ากับ 0.02 Liter/s/m²
- ถังน้ำร้อนที่มีการหมุนวนอย่างดี ขนาด 200 Liter (ไม่คิดการสูญเสียความร้อนระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อม)
- ปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m²) และอุณหภูมิแวดล้อม (°C) ของจังหวัดพิษณุโลก

- ตัวเก็บรังสีอาทิตย์วางทำมุมเอียง 17° ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งละติจูดของจังหวัดพิษณุโลก
- โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ MATLAB (Academic License)

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ และการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตพลังงานความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ สามารถแสดงได้ดังนี้

3.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่ได้ถูกพัฒนา

ผลการศึกษาในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (Solar collector thermal efficiency) ที่ซึ่งนับได้ว่าเป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ โดยในการศึกษาจะประยุกต์นำเอามาตรฐานการทดสอบ ASHRAE STANDARD 93-77 มาใช้ในการทดสอบ แต่จะมีเพียงอุณหภูมิแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมให้ต่ำกว่า 30 °C ได้ (เนื่องจากการทดสอบกลางแจ้ง) ซึ่งผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์

Item	Type	$F_R(\tau\alpha)_e$	$F_R U_L$	R ²	Basic Eq.
1	Without - CPC	0.1097	-5.746	0.953	$y = -5.7456x + 0.1097$
2	With - CPC - Zinch (H)	0.0981	-5.063	0.978	$y = -5.0627x + 0.0981$
3	With - CPC - SS (H)	0.0902	-4.151	0.972	$y = -4.1506x + 0.0902$
4	With - CPC - Zince (M)	0.1287	-5.024	0.971	$y = -5.024x + 0.1287$
5	With - CPC - SS (M)	0.1558	-7.013	0.992	$y = -7.0133x + 0.1558$
6	With - CPC - Zince (L)	0.1187	-5.515	0.988	$y = -5.515x + 0.1187$
7	With - CPC - SS (L)	0.1014	-4.299	0.975	$y = -4.2994x + 0.1014$

หมายเหตุ: Without คือ ไม่มีแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC
 Zinch คือ วัสดุสังกะสี
 With คือ มีแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC
 SS คือ วัสดุสแตนเลส

จากตารางที่ 1 พบว่า ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศแบบท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC จะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าในกรณีที่ไม่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ทั้งนี้เนื่องจากโดยปกติตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศแบบท่อความร้อนจะสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้เพียงด้านเดียว หรือ รับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ส่วนของครึ่งวงกลมบน แต่เมื่อมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC จะช่วยให้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อนสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้เต็มหลอดแก้ว (ทั้งส่วนบนและส่วนล่าง) โดยที่ไม่ต้องเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยรวมของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงกว่า

นอกจากนี้ผลพิจารณาเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ พบว่า ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศแบบท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนแบบ CPC ที่ทำจากแผ่นสแตนเลส และมีความสูงของแผ่นสะท้อน 52 mm (With - CPC - SS (M)) จะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงสุด โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์จะมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน (สัมประสิทธิ์การดูดกลืน) เท่ากับ 15.58 และค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนเท่ากับ -7.0133 W/m²-K ที่ความนำเชื่อถือ R² เท่ากับ 0.9918 รองลงมา คือ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนแบบ CPC ที่ทำจากแผ่นสังกะสี และมีความสูงของแผ่นสะท้อน 52 mm (With - CPC - Zince (M)) โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน (หรือค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืน) เท่ากับ 12.87 และค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนเท่ากับ -5.024 W/m²-K ซึ่งความนำเชื่อถือ R² เท่ากับ 0.9711

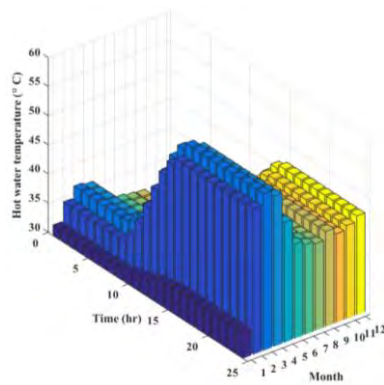
3.2 ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

อัตราความร้อนที่ผลิตได้จากเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน กรณีไม่มีและมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ซึ่งได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงดังตารางที่ 2 และรูปที่ 5

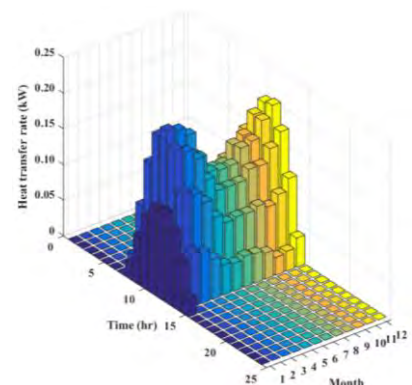
ตารางที่ 2 อัตราความร้อนที่ผลิตได้จากเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสูญญากาศชนิดท่อความร้อน กรณีไม่มีและมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC

Item	Type	Heat rate (kW/Year)
1	Without - CPC	332.46
2	With - CPC - Zince (H)	330.88
3	With - CPC - SS (H)	330.92
4	With - CPC - Zince (M)	339.86
5	With - CPC - SS (M)	341.93
6	With - CPC - Zince (L)	335.63
7	With - CPC - SS (L)	333.85

กรณี Without - C

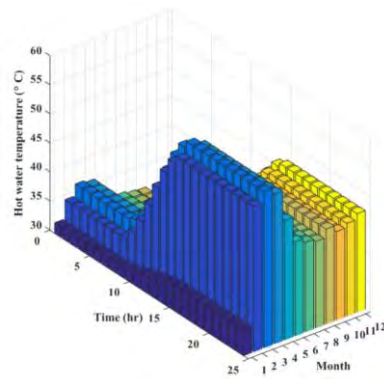


(ก-1) อุณหภูมิน้ำร้อน (°C)

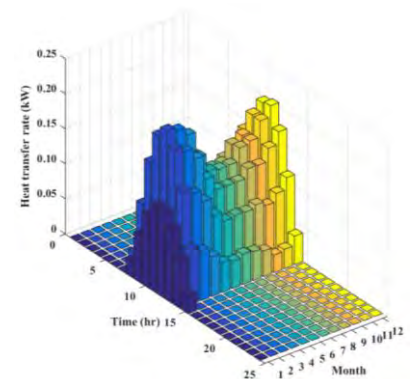


(ข-1) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW)

กรณี With - CPC - Zince (H)

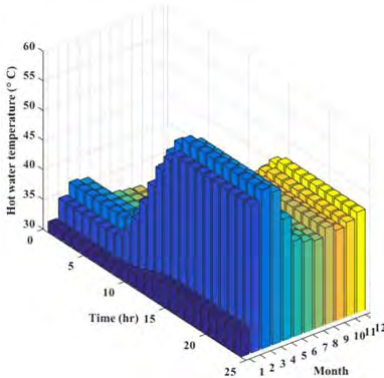


(ก-2) อุณหภูมิน้ำร้อน (°C)

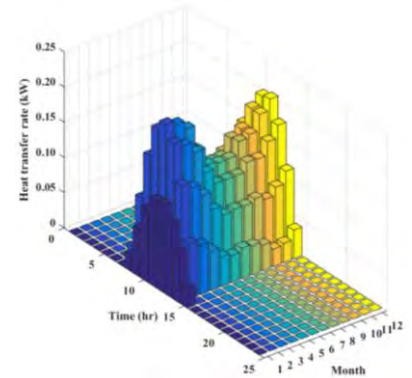


(ข-2) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW)

กรณี With - CPC - SS (H)

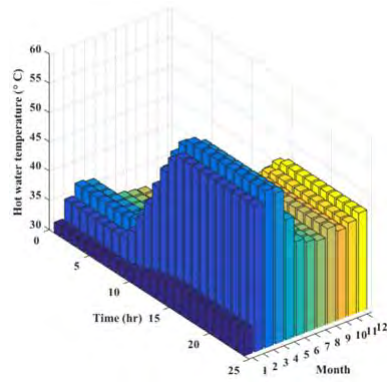


(ก-3) อุณหภูมิน้ำร้อน (°C)

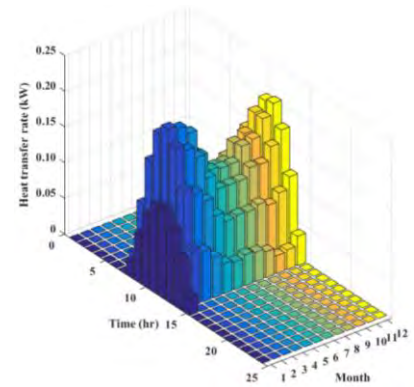


(ข-3) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW)

กรณี With – CPC –
Zince (M)

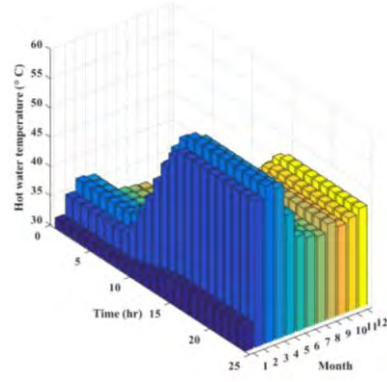


(ก-4) อุณหภูมิน้ำร้อน (°C)

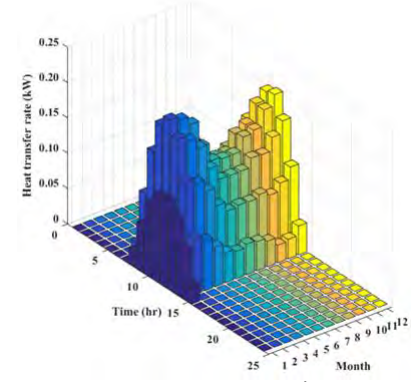


(ข-4) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW)

กรณี With – CPC –
SS – M)

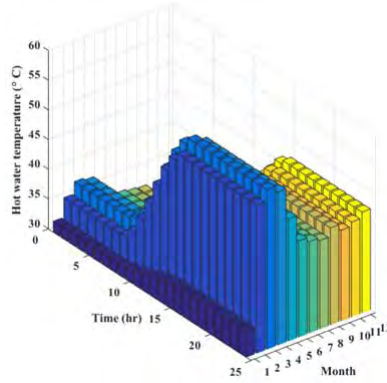


(ก-5) อุณหภูมิน้ำร้อน (°C)

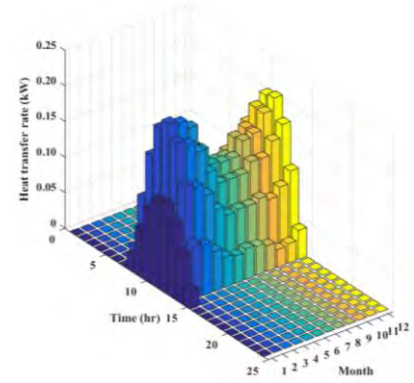


(ข-5) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW)

กรณี With – CPC –
Zince (L)

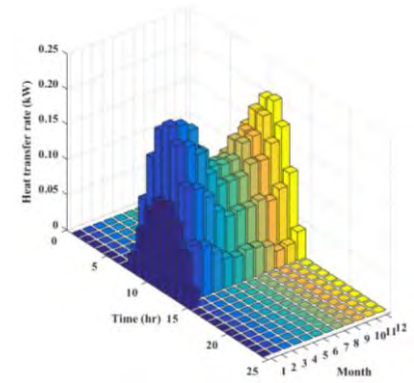
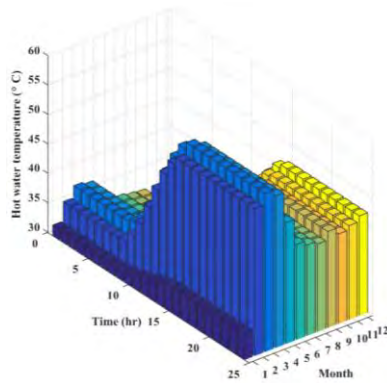


(ก-5) อุณหภูมิน้ำร้อน (°C)



(ข-5) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW)

กรณี With – CPC –
SS (L)



รูปที่ 5 ผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสง
เมื่อแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC มีวัสดุและความสูงแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงจะสามารถผลิตอัตรา
ความร้อนใช้งานได้สูง โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่สามารถผลิตอัตราความร้อนได้สูงที่สุด คือ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ

ชนิดท่อความร้อน ที่ใช้แผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นสแตนเลส และมีความสูงของแผ่นสะท้อน 55 mm (ความสูงปานกลาง, M) จากผลการศึกษาดังกล่าวจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าในแง่ของการลงทุน เปรียบเทียบกับปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ จึงจะทำให้ทราบถึงความคุ้มค่าและทราบถึงวัสดุใด ความสูงเท่าใด จึงจะมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

4. บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อนร่วมกับแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC จากวัสดุต้นทุนต่ำ โดยในการศึกษาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากับ 33.80 mm และ 47.20 mm ที่มีความยาว 1,836 mm จำนวน 8 ท่อ (โดยมีขนาดของพื้นที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์รวม (Gross area) เท่ากับ 2.10 m²) เมื่อไม่มีและมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ที่ทำจากวัสดุแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ (1) แผ่นสังกะสี และ (2) แผ่นสแตนเลส และแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา มีความสูงแตกต่างกัน 3 ความสูง คือ 82 mm (ความสูงสูงสุด, H), 52 mm (ความสูงปานกลาง, M) และ 24 mm (ความสูงต่ำสุด, L) ผลการศึกษสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) เมื่อมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ร่วมกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อน ส่งผลให้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ดังกล่าวมีความสามารถผลิตพลังงานความร้อนได้สูงขึ้นถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณรังสีอาทิตย์ในต่ำก็ตาม

(2) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศชนิดท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC จะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบที่สูงกว่าในกรณีที่ไม่มีมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ทั้งนี้ก็เนื่องจากโดยปกติตัวเก็บรังสีอาทิตย์จะรับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพียงด้านเดียว (ด้านบน) แต่เมื่อมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC จะช่วยให้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์รับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ทั้งสองด้าน (ด้านบน และ ด้านล่าง) และช่วยให้ความเข้มแสงอาทิตย์ที่ได้รับสูงขึ้นโดยไม่ต้องหมุนตามดวงอาทิตย์

(3) ผลการศึกษาระสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ พบว่า ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศแบบท่อความร้อนที่มีการติดตั้งแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบ CPC ทำจากแผ่นสแตนเลส และมีความสูงของแผ่นสะท้อน 52 mm (ความสูงปานกลาง, M) (With – CPC – SS (M)) จะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงที่สุด โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน (หรือค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืน) เท่ากับ 15.58 และค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนเท่ากับ -7.0133 W/m²-K ที่ความน่าเชื่อถือ R² เท่ากับ 0.9918

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ทนุอดหนุนการวิจัยจากกองทุนพัฒนาการวิจัยและการบริหารจัดการงานวิจัย สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประจำปีงบประมาณ 2564 และ ประจำปีงบประมาณ 2566 และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำหรับสถานที่ทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "โครงการปรับปรุงแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับประเทศไทย," กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2560. [Online]. Available: https://www.dede.go.th/article_attach/developed_solarmap60%20-%20Copy.pdf

[2] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. "สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าในระบบของ กฟผ. ปี 2563." กองสื่อสารภายนอก ฝ่ายสื่อสารและประชาสัมพันธ์ องค์การ กฟผ. https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2455&Itemid=116.

[3] S. Sonsaree, T. Asaoka, S. Jijitsawat, H. Aguirre, and K. Tanaka, "VCHP-ORC power generation from low-grade industrial waste heat combined with solar water heating system: Power generation and CO₂ emission in industrial estate of Thailand," Cogent Engineering, vol. 4, no. 1, p. 1359397, 2017.

[4] S. Sonsaree, T. Asaoka, S. Jijitsawat, H. Aguirre, and K. Tanaka, "A small-scale solar Organic Rankine Cycle power plant in Thailand: Three types of non-concentrating solar collectors," Solar energy, vol. 162, pp. 541-560, 2018.

[5] S. Sonsaree, S. Jiajitsawat, T. Asaoka, H. Aguirre, and K. Tanaka, "Organic Rankine Cycle power generation from industrial waste heat recovery integrated with solar hot water system by using vapor compression heat pump as heating booster in Thailand," in 2016 International Conference on Cogeneration, Small Power Plants and District Energy (ICUE), 2016: IEEE, pp. 1-6.

[6] Q. Xuan, G. Li, G. Pei, J. Ji, Y. Su, and B. Zhao, "Optimization design and performance analysis of a novel asymmetric compound parabolic concentrator with rotation angle for building application," Solar Energy, vol. 158, pp. 808-818, 2017.

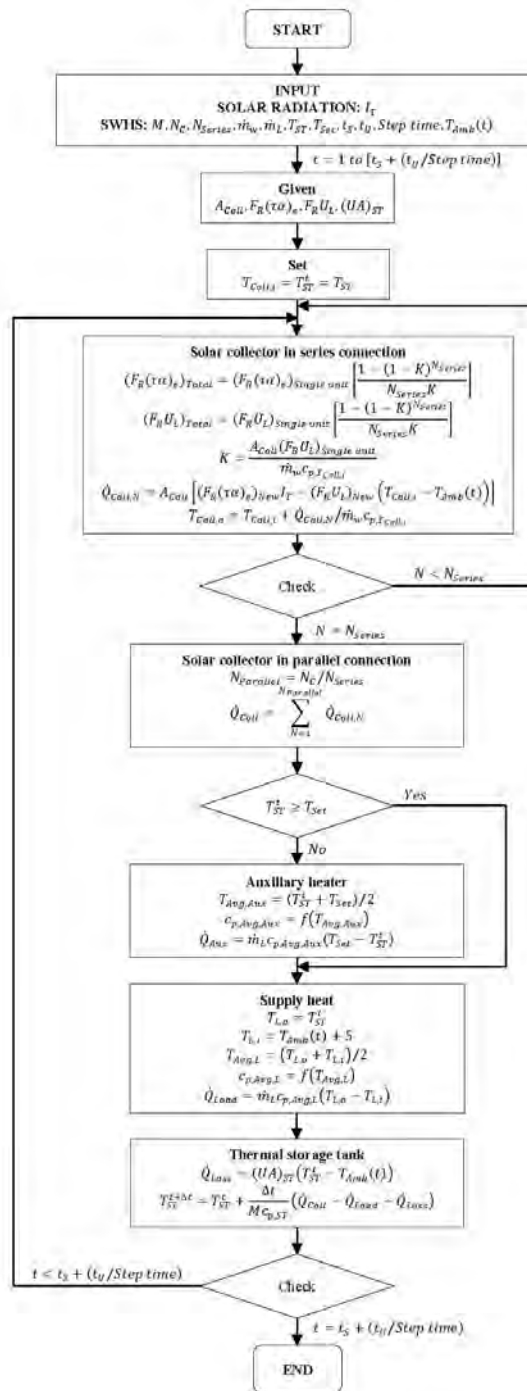
[7] Z. Wu, X. Wang, L. Sha, X. Li, X. Yang, X. Ma, and Y. Zhang, "Performance analysis and multi-objective optimization of the high-temperature cascade heat pump system," Energy, vol. 223, p. 120097, 2021.

[8] C. Jiang, L. Yu, S. Yang, K. Li, J. Wang, P. D. Lund, and Y. Zhang, "A review of the compound parabolic concentrator (CPC) with a tubular absorber," Energies, vol. 13, no. 3, p. 695, 2020.

[9] P. Vijayakumar, G. Kumaresan, U. M. Faizal, G. V. Chandran, and K. V. Adharsh, "Performance evaluation of compound parabolic concentrator with evacuated tube heat pipe," in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, vol. 312, no. 1: IOP Publishing, p. 012008.

[10] V. Pranesh, R. Velraj, S. Christopher, and V. Kumaresan, "A 50 year review of basic and applied research in compound parabolic concentrating solar thermal collector for domestic and industrial applications," Solar Energy, vol. 187, pp. 293-340, 2019.

[11] สรวิต สอนสารี, "ผลของความสูงและวัสดุของแผ่นสะท้อนรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบล่าที่มีผลต่อการผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์," Kasem Bundit Engineering Journal, vol. 9, no. 3, pp. 168-183, 2019.



ภาคผนวก ก.1 ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ได้จาก การระบายความร้อนทิ้งของเซลล์แสงอาทิตย์

Development of a mathematical model to predict the thermal energy obtained from waste heat of photovoltaic

ขจิตร์ ไชยมงคล¹, อีรพงษ์ แรตทอง¹, พงศกร เลือฝิ่ง¹ และ สรวิต สอนสารี^{1*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

¹Email: sorawitsonsaree@psru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากชุดระบายความร้อนอย่างง่ายที่ถูกติดตั้งบริเวณหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การศึกษาได้ประยุกต์นำเอามาตรฐานการทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ASHRAE STANDARD 93 – 77 มาใช้ในการดำเนินการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (η) ของชุดระบายความร้อน ($F_R(\tau\alpha)_e$) อยู่ที่ร้อยละ 19.85 และพลังงานที่สูญเสีย ($F_R U_L$) มีค่าเท่ากับ $5.24 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$ หรือสามารถเขียนเป็นสมการอย่างง่ายสำหรับใช้ทำนายอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ คือ $\eta = -5.24x + 19.85$ และเมื่อนำสมการดังกล่าวมาพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า ชุดระบายความร้อนจะสามารถผลิตพลังงานความร้อนรวมได้สูงสุด 35.73 kW_{th} ในเดือนมีนาคม และต่ำที่สุด 23.10 kW_{th} ในเดือนสิงหาคม ชุดระบายความร้อนจะสามารถผลิตพลังงานความร้อนเฉลี่ยได้เท่ากับ $28.69 \text{ kW}_{th}/\text{เดือน}$ หรือคิดเป็นพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ตลอดทั้งปี เท่ากับ 344.25 kW_{th} ซึ่งพลังงานความร้อนที่เกิดจากการระบายความร้อนดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เรื่องของพลังงานที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตเพิ่มได้นอกจากพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

คำสำคัญ: แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, เซลล์แสงอาทิตย์, ความร้อนเหลือทิ้ง

Abstract

The goal of this study is to create a mathematical model that can estimate the thermal energy generated by a simple heat sink positioned behind a photovoltaic. The tests were carried out using the ASHRAE STANDARD 93 – 77 for testing solar collectors. According to the study's findings, the thermal efficiency (η) of the cooling unit ($F_R(\tau\alpha)_e$) is 19.85%, and the energy loss ($F_R U_L$) is equal to $5.24 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$, which can be represented as a simple equation for forecasting the hot water temperature produced by photovoltaic thermal solar collectors is $\eta = -5.24x + 19.85$. Using the aforementioned equation to create a mathematical model, it was discovered that the heat sink may generate a maximum of 35.73 kW_{th} in March and a low of 23.10 kW_{th} in August. The heat sink will be capable of producing an average of 28.69 kW_{th} of heat energy every month, or 344.25 kW_{th} of heat energy generated throughout the course of the year. In addition to the electrical energy produced, the thermal energy created by such cooling may be utilized to examine the energy that photovoltaic can produce.

Keywords: Mathematical model, Photovoltaic, Waste heat

*Corresponding Author

1. บทนำ

การประยุกต์เอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในรูปของความร้อน เช่น เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar water heating system) และในรูปของพลังงานไฟฟ้า เช่น การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic) กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศไทย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง โดยมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ $17.6 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ [1] ประกอบกับการที่ภาครัฐให้การสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนในส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561 – 2580 (AEDP2018) [2] ที่ได้กำหนดเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ไว้สูงถึง 12,139 MW และจากข้อมูลดังกล่าวเมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ พบว่า ปริมาณรังสีอาทิตย์ชนิดรังสีตรงของประเทศไทยมีปริมาณต่ำ จึงทำให้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์แบบรวมแสง (Concentrating Solar Power (CSP) Plant) ไม่ได้รับความสนใจ [3, 4] ส่งผลให้ปัจจุบันเทคโนโลยีที่นิยมนำมาเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า คือ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) แต่ปัญหาของเซลล์แสงอาทิตย์ก็คือสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเดียว และถ้าหากอาคาร และ/หรือ สถานประกอบการประกอบกิจการที่มีความต้องการใช้พลังงานความร้อนด้วยก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการพลังงานทั้งสองอย่างได้ (พลังงานความร้อน และ พลังงานไฟฟ้า) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จึงส่งผลโดยตรงต่อการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้า คือ เมื่ออุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จะมีแนวโน้มลดลง [5, 6] โดยจะลดลงร้อยละ 0.4 – 0.5 เมื่ออุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มสูงขึ้นทุกๆ $1.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [7, 8] ดังจะเห็นได้ว่าหากมีเทคโนโลยีที่จะมาช่วยการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพที่สูงตลอดช่วงระยะเวลาทำงาน ประกอบกับสามารถผลิตพลังงานความร้อน (น้ำร้อน) ใช้งานในช่วงที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ก็จะช่วยให้เป้าหมายของแผน AEDP2018 เข้าใกล้ความจริงมากยิ่งขึ้น

ผลการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา สิทธิพัฒน์ ภูทอง และคณะ [9] ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จากการลดอุณหภูมิโดยการพ่นละอองน้ำที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ผลการศึกษาพบว่า การพ่นละอองน้ำที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถช่วยลดอุณหภูมิเฉลี่ยของแผงเซลล์ได้ โดยจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 13.79 สุรเชษฐ สีสานานู และคณะ [10] ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การศึกษาได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ความร้อนติดตั้งวัสดุพ่นแบบตาข่ายทองแดงกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้ติดตั้งท่อความร้อน ผลการศึกษาพบว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการติดตั้งท่อความร้อนติดตั้งวัสดุพ่นแบบตาข่ายทองแดงจะสามารถลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ดีกว่าประมาณร้อยละ 9.21 เมื่อเทียบกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้ติดตั้งท่อความร้อน Herrando M et al. [11] ได้ดำเนินการเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการระบายความร้อนด้วยน้ำ พบว่า การเพิ่มขนาด และ/หรือ ลดขนาดของท่อที่ระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ใช่ปัจจัยหลักสำคัญของการผลิตพลังงานความร้อนที่ได้จากการลดความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งปัจจัยสำคัญในการเพิ่มปริมาณพลังงานไฟฟ้าและความร้อนที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คือ การเพิ่มจำนวนท่อที่ Prakash J. [12] การผลิตไฟฟ้าและความร้อนรวมกันของเซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าในกรณีใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว โดยการระบายความร้อนของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยน้ำจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยอากาศ

จากผลการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมามองเห็นได้ว่าหากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และ/หรือ หากสามารถนำเอาความร้อนที่เกิดจากการลดอุณหภูมิของแผงเซลล์มาใช้ประโยชน์ได้ก็จะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยภาพรวมได้เป็นอย่างดี ประกอบกับจะเป็นการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างสูงสุด แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมายังไม่ได้มีการวิเคราะห์ถึงคุณภาพของพลังงานความร้อนที่ระบายออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายถึงพลังงานความร้อนที่สามารถผลิตได้/ระบายได้จากการติดตั้งชุดระบายความร้อนอย่างง่ายภายใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขณะผลิตพลังงานไฟฟ้า จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

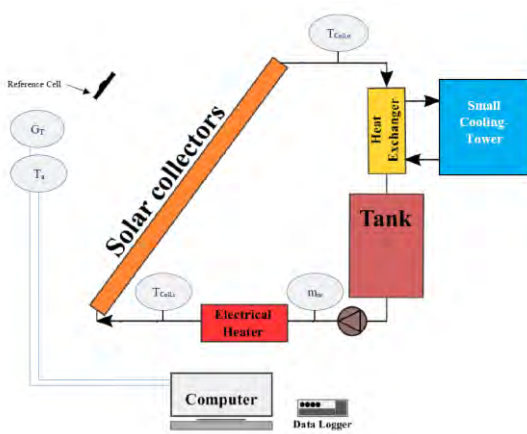
2.1 การทดสอบประสิทธิภาพชุดระบายความร้อน

มาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ASHRAE STANDARD 93-77 (แสดงดังรูปที่ 1 (ก)) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดระบายความร้อนอย่างง่ายซึ่งมีข้อกำหนดในการทดสอบดังต่อไปนี้

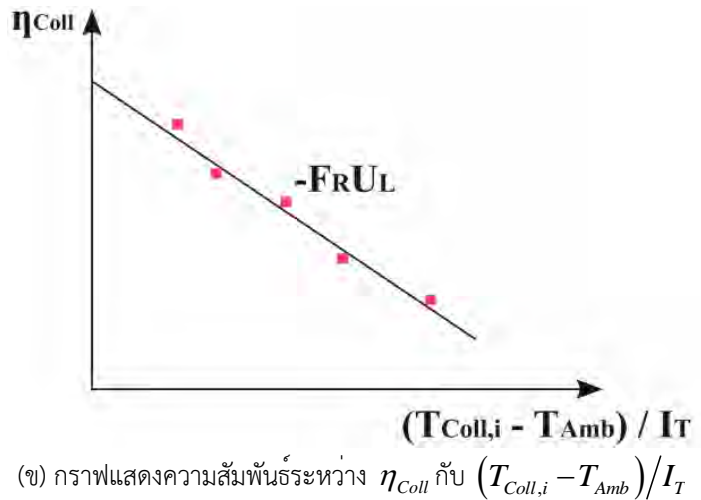
- (1) อัตราการไหลของของไหลมีค่าที่เท่ากับ 0.02 Liter/s/m^2 ของพื้นที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์
- (2) ทดสอบที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 790 W/m^2

- (3) อุณหภูมิอากาศแวดล้อมไม่เกิน 30 °C
- (4) อุณหภูมิน้ำด้านเข้า (Inlet water) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์จะต้องมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม

โดยก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบจะต้องทำความสะอาดชุดระบายความร้อน จากนั้นเริ่มดำเนินการทดสอบและบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ อุณหภูมิแวดล้อม (T_{Amb}), อุณหภูมิน้ำเข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ($T_{Coll,i}$), อุณหภูมิน้ำออกจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ($T_{Coll,o}$), ค่ารังสีดวงอาทิตย์ (I_T) และอัตราการไหลของน้ำ (\dot{m}_w) โดยเก็บข้อมูลในช่วงเวลาประมาณ 10.00 – 14.00 น. ซึ่งเป็นการทดสอบแบบระยะสั้น (Short term) เพื่อนำผลที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนของชุดระบายความร้อนอย่างง่าย



(ก) โดอะแกรมการทดสอบ



(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง η_{Coll} กับ $(T_{Coll,i} - T_{Amb}) / I_T$

รูปที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์

ในทางทฤษฎีการทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์นั้นสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งต้องทำการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญต่างๆ และทำการแปรค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นตามมาตรฐานที่เลือกใช้ในการทดสอบ นอกจากนี้แล้วยังต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ความหนาของแผ่นดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ จำนวนชั้นและแผ่นปิดใสด้านบน ขนาดของฉนวนด้านข้างและด้านหลังของตัวเก็บรังสีดวงอาทิตย์ เมื่อกำหนดให้ F_R เป็นแฟคเตอร์ในการดึงความร้อนมาใช้ งาน พลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ คือ

$$\dot{Q}_u = A_C F_R [S - U_L (T_{Coll,i} - T_{Amb})] \quad (1)$$

เมื่อ S คือ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนด้วยแผ่นดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ (W/m^2) ซึ่ง S อาจเขียนได้เป็น $G_T (\tau\alpha)_{av}$ เมื่อ $(\tau\alpha)_{av}$ คือ Angular dependent และ U_L คือ สมประสิทธิการสูญเสียความร้อนรวม ($W/m^2 - ^\circ C$) ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนขณะใดขณะหนึ่ง จึงสามารถหาได้จาก

$$\eta_{Coll} = \frac{\dot{Q}_u}{A_C I_T} = F_R (\tau\alpha)_e - \frac{F_R U_L (T_{Coll,i} - T_{Amb})}{I_T} \quad (2)$$

$$\eta_{Coll} = \frac{\dot{m} C_p (T_{f,o} - T_{f,i})}{A_C I_T} \quad (3)$$

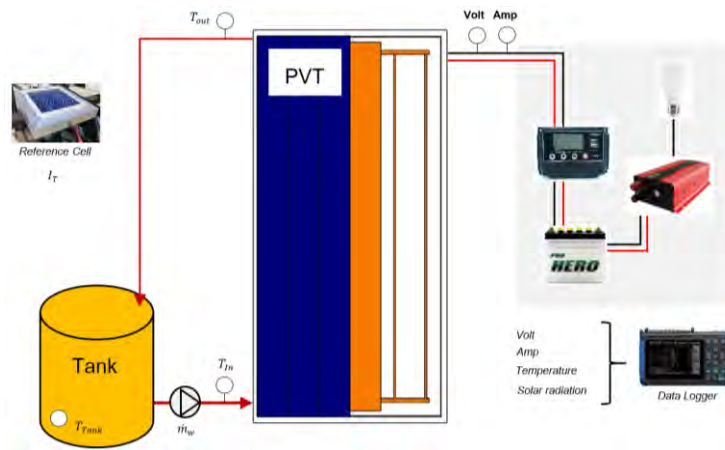
ถ้า F_R และ U_L มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงของการใช้งาน $F_R (\tau\alpha)_e$ และ $F_R U_L$ จะเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้ในการอธิบายว่าตัวเก็บรังสีอาทิตย์นั้นทำงานอย่างไร $F_R (\tau\alpha)_e$ จะเป็นตัวชี้ถึงพลังงานที่ถูกดูดกลืน และ $F_R U_L$ จะเป็นเทอมที่บอกถึงพลังงานสูญเสีย ถ้า U_L, F_R และ $(\tau\alpha)_e$ คงที่ การเขียนกราฟของ η_{Coll} กับ $(T_{Coll,i} - T_{Amb}) / I_T$ จะเป็นเส้นตรงตัดแกน y ที่

$F_R(\tau\alpha)_e$ และมีความชันเท่ากับ $-F_R U_L$ สำหรับ U_L เป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิและความเร็วลม และจะมีค่าลดลงเมื่อจำนวนแผ่นปิดใสเพิ่มขึ้น F_R จะขึ้นกับอุณหภูมิเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้แล้วยังมีการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของรังสีตรง รังสีกระจาย และรังสีจากการสะท้อนจากพื้นดิน ข้อมูลจะมีการกระจายเนื่องจากอุณหภูมิความเร็วลม และมุมตกกระทบที่เปลี่ยนไป โดยการทำนายสมรรถนะในระยะยาวสามารถกำหนดได้จากจุดตัดแกนและความชันกราฟความสัมพันธ์ดังรูปที่ 1 (ข)

3. การดำเนินงานวิจัย

3.1 การทดสอบเพื่อหาสมการอย่างง่ายเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

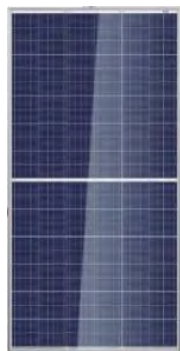
การทดสอบเพื่อหาสมการอย่างง่ายสำหรับใช้ทำนายอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์รวมแสดงดังไดอะแกรมอย่างง่ายแสดงดังรูปที่ 2 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดสอบประกอบไปด้วย



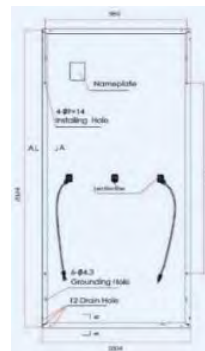
รูปที่ 2 ไดอะแกรมอย่างง่ายสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการติดตั้งท่อระบายความร้อน

(1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบ Multicrystalline ยี่ห้อ Trinasolar รุ่น TSM-345E15H ได้ถูกนำมาใช้ในการดำเนินงานวิจัย (แสดงดังรูปที่ 3) โดยมีรายละเอียดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ดังนี้

- Maximum power (P_{max}) 345PE15H±2.5%
- Maximum Power Voltage (V_{mp}) 37.7V
- Maximum Power Current (I_{mp}) 9.15A
- Open Circuit Voltage (V_{oc}) 46.4V±3%
- Short Circuit Current (I_{sc}) 9.62A±4%
- ขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 2,024×959 mm (กว้าง×ยาว)



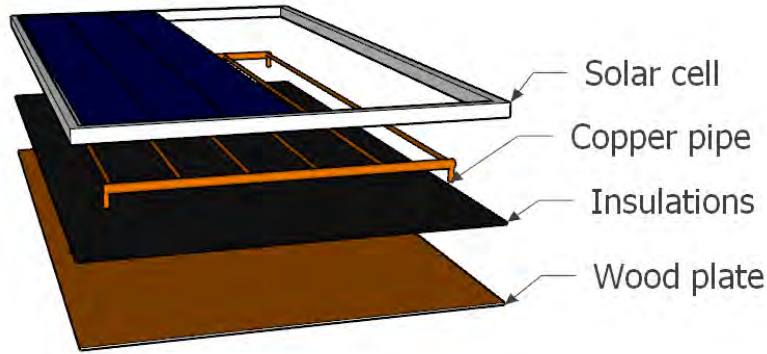
(ก) มุมมองด้านหน้า



(ข) มุมมองด้านหลัง

รูปที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์

(2) ชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและถ่ายเทความร้อนที่ได้รับจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้กับน้ำเพื่อผลิตน้ำร้อนใช้งานในรูปแบบต่างๆ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ออกแบบท่อหน้าที่ใช้ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8” ยาว 1,815 mm. จำนวน 6 ท่อ ต่อกับท่อรวม (ท่อ Header) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7/8” ที่มีความยาว 799 mm. จำนวน 2 ท่อ (ด้านบนและด้านล่าง) แผงท่อทองแดงดังกล่าวจะถูกวางยึดติดกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จากนั้นจะถูกหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดแผ่นยี่ห้อ AeroFlex ที่มีความหนา 3/8” และชั้นสุดท้ายจะถูกปิดด้วยแผ่นไม้อัดที่มีความหนา 6 mm. ลักษณะการวางตำแหน่งของชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์แสดงดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5



รูปที่ 4 ชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (ออกแบบ)



รูปที่ 5 ชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และระบบทดสอบ (สร้างจริง)

(3) ถังน้ำร้อน (Storage tank) คุ้มครองกันความร้อนอย่างดีที่มีขนาด 50 L (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-1))

(4) ปั๊มน้ำหมุนเวียนในระบบ ยี่ห้อ MIZUMA Model YDQ-60 (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-2)) ปั๊มน้ำจะปั๊มน้ำร้อนอุณหภูมิต่ำจากถังน้ำร้อนไปชุดระบายความร้อนเพื่อรับความร้อนที่ถูกถ่ายเทมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ จากนั้นน้ำร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นก่อนถูกส่งไปเก็บยังถังน้ำร้อนต่อไป

(5) อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ ยี่ห้อ SUOER รุ่น PWMST-W1230 30A 12V/24V (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-3)) ทำหน้าที่ประจุไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลงในแบตเตอรี่จนเต็ม และควบคุมไม่ให้ประจุไฟฟ้ามากเกินไปด้วยการเบี่ยงเบนไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่เมื่อมีการประจุไฟฟ้าเต็ม

(6) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ยี่ห้อ SUOER รุ่น SDB-1000A (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-4)) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า หรือ Inverter มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแบตเตอรี่หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ที่ได้มาตรฐานเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือต่างๆ ต่อไป

(7) แบตเตอรี่ ยี่ห้อ FB แบตเตอรี่ รุ่น ProHero NS60L ขนาด 12 V (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-5)) ต่อดูกรวมจำนวน 2 ลูก เพื่อให้มีแรงดันรวม 24 V (เนื่องจากแรงดันที่ออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีขนาด 24 V)

(8) หลอดไส้ขนาด 20 W (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-6)) ที่ทำหน้าที่เป็นโหลดไฟฟ้าสำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

(9) เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ ยี่ห้อ Durable plastic tube type flow meter LS-E/ G Series ที่มีย่านการวัด 25 – 250 LPH (ลิตรต่อชั่วโมง) และความคลาดเคลื่อน $\pm 4\%$ (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-7))

(10) เซลล์อ้างอิง (Reference cell) (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-8)) ใช้สำหรับวัดปริมาณรังสีอาทิตย์ โดยหน่วยที่วัดออกมานั้นจะอยู่ในรูปของ mV (มิลลิโวลต์)

(11) Thermocouple Type K (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-9)) ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำร้อนภายในถังน้ำร้อนและประยุกต์ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิแวดล้อม

(12) ตัวต้านทานขนาด 0.02 Ohm ต่อด้านกันจำนวน 10 ตัว ทำหน้าที่วัดกระแสไฟฟ้า (Amp) ที่ได้จากการวัดแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-10))

(13) ฮีตเตอร์ไฟฟ้า (Electrical heater) ขนาด 1,500 W (1.5 kW) มีไว้สำหรับเพิ่มหรือควบคุมอุณหภูมิของน้ำร้อนในถังน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิตามที่กำหนด (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-11))

(14) เครื่องบันทึกข้อมูลลอแกนประสงค์ LR8431 ยี่ห้อ HIOKI (แสดงดังรูปที่ 6 (ก-12)) ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลผลการทดสอบแบบอัตโนมัติ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณรังสีอาทิตย์ และแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น

3.2 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

สมการอย่างง่ายที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนจะถูกนำมาพัฒนาหรือเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะถูกใส่เข้าไปในการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงดังรูปที่ 7 และมีสมมติฐานเบื้องต้น ดังนี้

- ไม่มีการสูญเสียความร้อนระหว่างกระบวนการ เช่น ถังน้ำร้อน และปั๊มน้ำร้อน เป็นต้น
- อัตราการไหลของน้ำผ่านชุดระบายความร้อน เท่ากับ 0.04 Liter/s
- ถังน้ำร้อนที่มีการหุ้มฉนวนอย่างดี ขนาด 50 L (ไม่เกิดการสูญเสียความร้อนระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อม)
- ปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m^2) และอุณหภูมิแวดล้อม ($^{\circ}C$) ของจังหวัดพิษณุโลก
- ตัวเก็บรังสีอาทิตย์วางทำมุมเอียง 17° ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งละติจูดของจังหวัดพิษณุโลก
- โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ MATLAB (Academic License)



(ก-1) ถังน้ำร้อนขนาดเล็ก



(ก-2) ปั๊มน้ำหมุนเวียนในระบบ



(ก-3) อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่



(ก-4) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า



(ก-5) แบตเตอรี่



(ก-6) หลอดไส้ขนาด 20 W



(ก-7) อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ



(ก-8) เซลล์อั้งอิง



(ก-9) Thermocouple Type K



(ก-10) ตัวต้านทาน

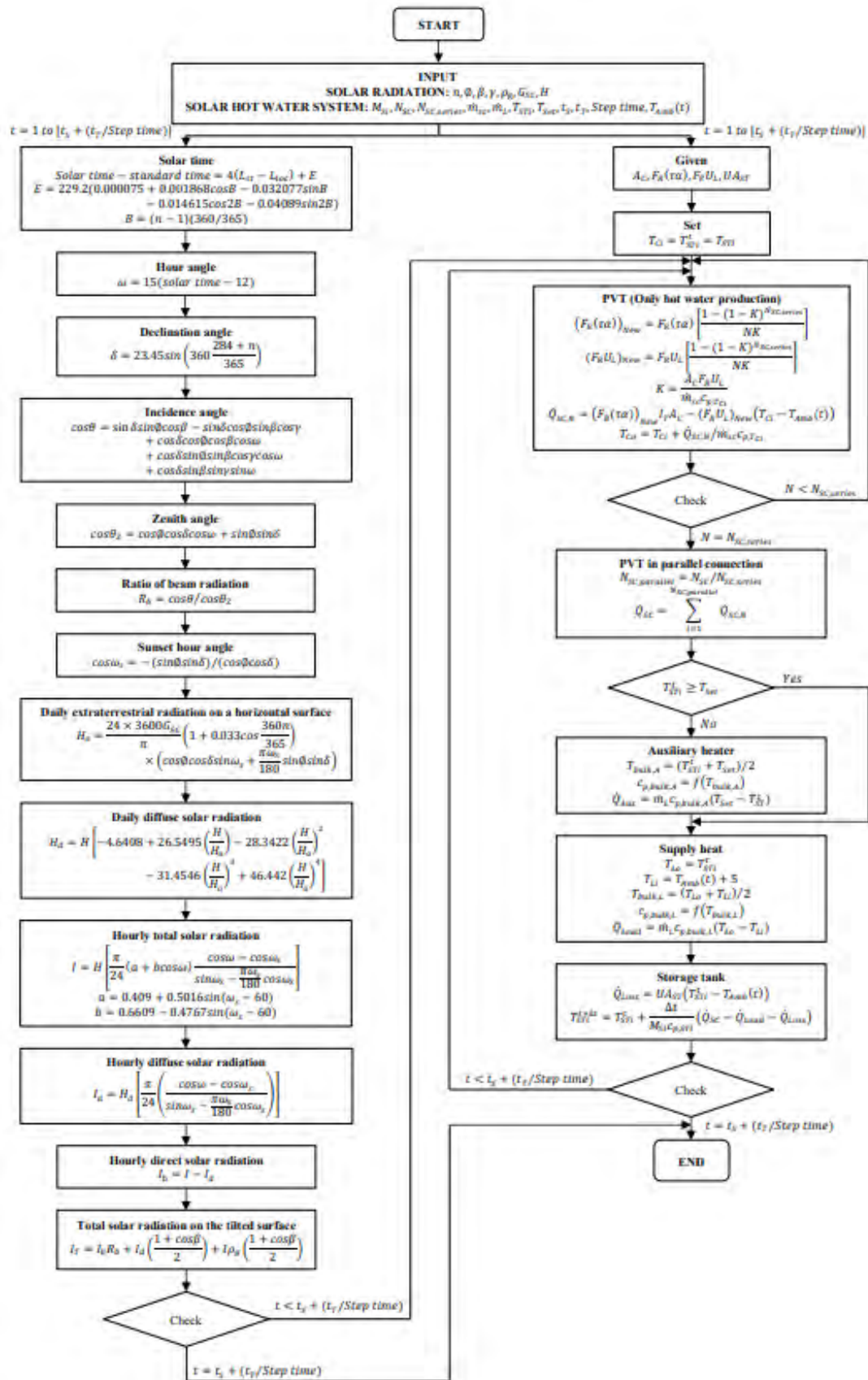


(ก-11) ฮีตเตอร์ไฟฟ้า



(ก-12) เครื่องบันทึกข้อมูลอนุกรมประสค์

รูปที่ 6 เครื่องมือ/อุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย



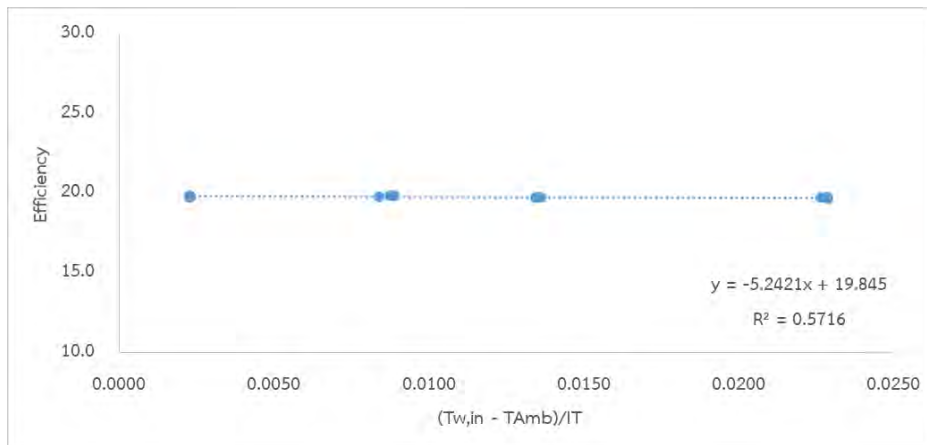
รูปที่ 7 ขั้นตอนการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายอุณหภูมิแวดล้อม ปริมาณรังสีอาทิตย์ และพลังงานความร้อนที่ได้จากการระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

4. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของชุดระบายความร้อนอย่างง่าย และการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากชุดระบายความร้อน สามารถแสดงได้ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน และ/หรือ สมการอย่างง่ายสำหรับใช้ทำนายอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วม

การทดสอบในส่วนนี้ได้กำหนดให้ชุดระบายความร้อนที่ทำงานร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่เสมือนตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ จึงสามารถนำเอาหลักการทดสอบตามมาตรฐาน ASHRAE STANDARD 93-77 มาใช้ในการดำเนินการทดสอบ การทดสอบได้กำหนดให้อุณหภูมิน้ำเข้ามีอุณหภูมิแตกต่างกัน 4 ช่วงอุณหภูมิ และแต่ละช่วงอุณหภูมิจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม คือ 40.0, 45.0, 50.0 และ 55.0 °C ผลการทดสอบที่อุณหภูมิเข้ามีสภาวะคงตัว (Steady state) และปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบมีค่ามากกว่า 790 W/m² แสดงดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากการทดสอบระหว่าง η กับ $(T_{Coll,i} - T_{Amb})/I_T$ แสดงดังรูปที่ 8 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (η) ของชุดระบายความร้อนที่ได้ถูกติดตั้งหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือความสามารถในการดูดกลืนพลังงาน ($F_R(\tau\alpha)_e$) อยู่ที่ร้อยละ 19.85 และพลังงานที่สูญเสีย ($x : F_R U_L$) เท่ากับ 5.24 W/m²-°C หรือสามารถเขียนเป็นสมการอย่างง่ายสำหรับใช้ทำนายอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์คือ $\eta = -5.24x + 19.85$ ทั้งนี้ (สมการดังกล่าวจะสามารถใช้ทำนายอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ดำเนินการออกแบบในงานวิจัยนี้เท่านั้น)



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่าง η กับ $(T_{Coll,i} - T_{Amb})/I_T$

ซึ่งผลการศึกษาที่ข้างต้นจะเห็นว่าประสิทธิภาพของชุดระบายความร้อนหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้ถูกออกแบบมีค่าอยู่ที่ประมาณร้อยละ 19.85 ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพที่ไม่ได้สูงมาก เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คือ ผลิตพลังงานไฟฟ้า แต่หากเพียงการเพิ่มชุดระบายความร้อนเข้าไปที่หลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะทำให้ได้พลังงานความร้อน (น้ำร้อน) มาใช้งานเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในแง่ของการนำเอาความร้อนเหลือทิ้ง (ความร้อนหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์) ที่โดยปกติไม่ได้ใช้ประโยชน์มาก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น การอุ่นน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำ (Boiler) หรือใช้ผลิตน้ำร้อนป้อนให้กับอาคารต่าง เช่น โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น [13] ก็จะช่วยให้เกิดการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

4.2 ผลการจำลองอุณหภูมิน้ำและพลังงานความร้อนที่ได้จากการระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

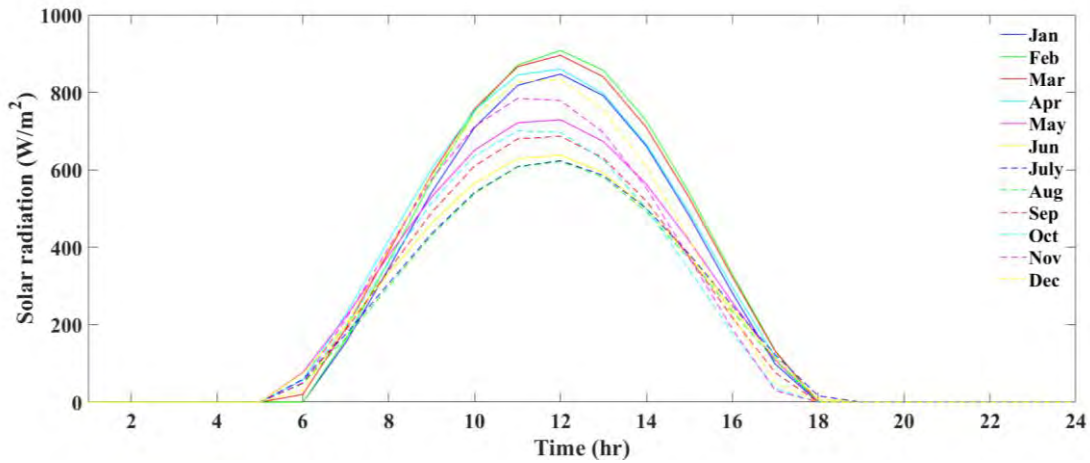
สมการอย่างง่ายที่ได้กล่าวในหัวข้อ 4.1 ได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายอุณหภูมิน้ำร้อนและพลังงานความร้อนที่ได้จากการระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 1 แผง ที่ได้ถูกติดตั้ง ณ จังหวัดพิษณุโลก (ละติจูด 16° 55' 0" N และลองจิจูด 100° 30' 0" E) ทั้งนี้ในแบบจำลองได้ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการติดตั้งชุดระบายความร้อนที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ทำงานร่วมกับถังน้ำร้อน ขนาด 50 Liter (ไม่คิดการสูญเสียความร้อนที่เกิดจากถังน้ำร้อน) และอัตราการไหลของน้ำ 0.04 kg/s โดยปริมาณรังสีอาทิตย์รายวันเฉลี่ย (H) และอุณหภูมิแวดล้อม (°C) ที่เป็นตัวแทนของวันในแต่ละเดือนของจังหวัดพิษณุโลกแสดงดังตารางที่ 1 ได้ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ จากนั้นข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการป้อนเข้า

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณปริมาณรังสีอาทิตย์ (แสดงดังรูปที่ 9) และอุณหภูมิแวดล้อม (แสดงดังรูปที่ 10) [14-16] ในแต่ละช่วงเวลาระหว่างวัน

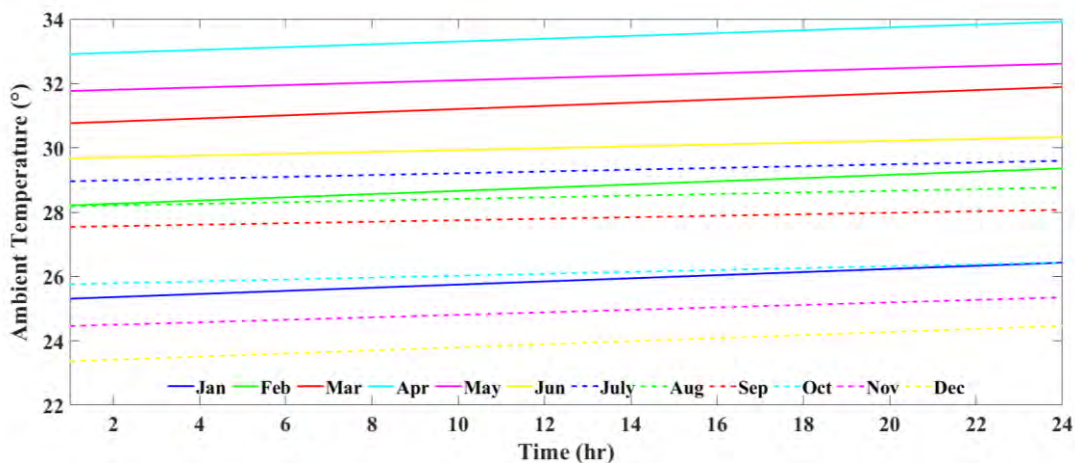
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด (°C) ของจังหวัดพิษณุโลก [17]

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
T_{min}	15.04	17.70	20.44	23.70	24.00	23.62	23.11	22.86	22.65	19.55	16.31	13.28
T_{max}	36.36	39.52	41.87	42.82	40.12	36.18	35.25	33.91	32.80	32.44	33.23	34.22

โดยผลการศึกษาที่ได้จากการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงดังตารางที่ 2 และรูปที่ 11 ถึงรูปที่ 12 พบว่า อุณหภูมิสะสมของน้ำระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงระยะเวลาระหว่างวัน หรืออาจกล่าวได้ว่าอุณหภูมิสะสมของน้ำระบายความร้อนออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นนั่นเอง (แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น) โดยอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสะสมเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 57.10 °C ในเดือนเมษายน แสดงดังรูปที่ 9 (ก)



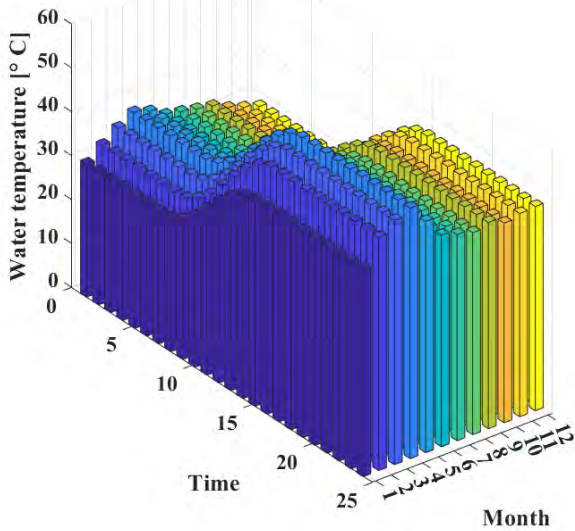
รูปที่ 9 ปริมาณรังสีอาทิตย์ (I_T) ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของจังหวัดพิษณุโลก



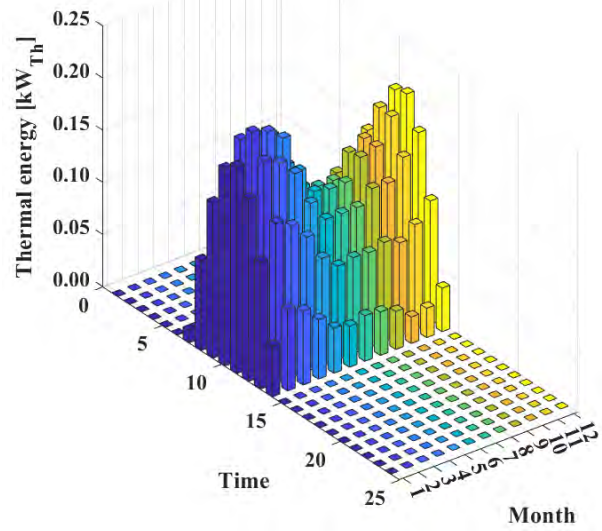
รูปที่ 10 อุณหภูมิแวดล้อม (T_{Amb}) ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของจังหวัดพิษณุโลก

ตารางที่ 2 พลังงานความร้อน (\dot{Q} , kW_{th}/Month) ที่ผลิตได้จากระบบ

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
\dot{Q}	30.35	32.45	35.73	33.40	28.63	23.48	23.41	23.10	25.17	26.48	29.63	32.69	344.25



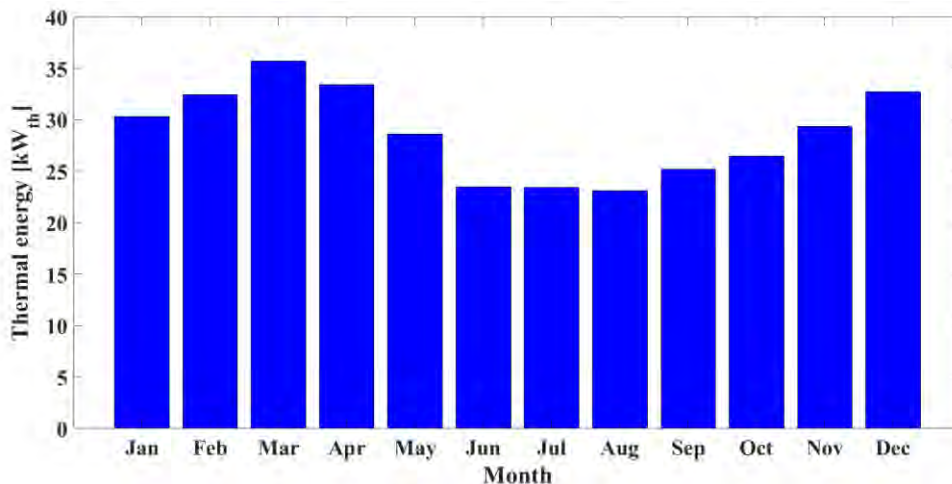
(ก) อุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้ (°C)



(ข) ปริมาณความร้อนที่ผลิตได้ (kW_{th})

รูปที่ 11 ปริมาณความร้อนที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละเดือน

รูปที่ 9 (ข) แสดงพลังงานความร้อนรายวันเฉลี่ย (kW_{th}) ของแต่ละเดือน โดยปริมาณพลังงานความร้อนรายวันเฉลี่ยของแต่ละเดือนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณรังสีอาทิตย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและจะลดลงเมื่อปริมาณรังสีอาทิตย์มีแนวโน้มลดลง โดยพลังงานความร้อนรวมในแต่ละเดือนและตลอดทั้งปีที่สามารถผลิตได้แสดงดังตารางที่ 2 และรูปที่ 10 พบว่า ระบบจะสามารถผลิตพลังงานความร้อนรวมได้สูงสุด 35.73 kW_{th} ในเดือนมีนาคม และต่ำที่สุด 23.10 kW_{th} ในเดือนสิงหาคม หรือระบบจะสามารถผลิตพลังงานความร้อนเฉลี่ยได้เท่ากับ 28.69 kW_{th}/เดือน หรือคิดเป็นพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ตลอดทั้งปี เท่ากับ 344.25 kW_{th}



รูปที่ 12 ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่ผลิตได้ในแต่ละเดือน

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ หรือพลังงานความร้อนที่ถูกระบายออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การศึกษาได้ประยุกต์นำเอามาตรฐานการทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ASHRAE STANDARD 93-77 มา

ใช้ในการดำเนินการทดสอบชุดระบายความร้อนอย่างง่ายที่ถูกติดตั้งบริเวณใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (η) ของชุดระบายความร้อนที่ได้ถูกติดตั้งหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือความสามารถในการดูดกลืนพลังงาน ($F_R(\tau\alpha)_e$) อยู่ที่ร้อยละ 19.85 และพลังงานที่สูญเสีย ($x : F_R U_L$) เท่ากับ $5.24 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$ หรือสามารถเขียนเป็นสมการอย่างง่ายสำหรับใช้ทำนายอุณหภูมิความร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ คือ $\eta = -5.24x + 19.85$ และเมื่อนำเอาสมการดังกล่าวมาพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า ชุดระบายความร้อนจะสามารถผลิตพลังงานความร้อนรวมได้สูงสุด $35.73 \text{ kW}_{\text{th}}$ ในเดือนมีนาคม และต่ำที่สุด $23.10 \text{ kW}_{\text{th}}$ ในเดือนสิงหาคม ชุดระบายความร้อนจะสามารถผลิตพลังงานความร้อนเฉลี่ยได้เท่ากับ $28.69 \text{ kW}_{\text{th}}$ /เดือน หรือคิดเป็นพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ตลอดทั้งปี เท่ากับ $344.25 \text{ kW}_{\text{th}}$ ซึ่งพลังงานความร้อนที่เกิดจากการระบายความร้อนดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เรื่องของพลังงานที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตเพิ่มได้นอกจากพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุน ววน.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณด้าน ววน. ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2566 และขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำหรับสถานที่ทำวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "โครงการปรับปรุงแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับประเทศไทย (ปี 2560)," 2560.
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561 - 2580 (AEDP2018)," 2563.
- [3] C. Thawongmyingsakul and T. Kiatsiriroat, "Potential of a solar organic rankine cycle with evacuated-tube solar collectors as heat source for power generation in Thailand," Energy Science and Technology, vol. 4, no. 2, pp. 25-35, 2012.
- [4] S. Sonsaree, T. Asaoka, S. Jiajitsawat, H. Aguirre, and K. Tanaka, "A small-scale solar Organic Rankine Cycle power plant in Thailand: Three types of non-concentrating solar collectors," Solar energy, vol. 162, pp. 541-560, 2018.
- [5] B. C. Duck, C. J. Fell, K. F. Anderson, C. Sacchetta, Y. Du, and Y. Zhu, "Determining the value of cooling in photovoltaics for enhanced energy yield," Solar Energy, vol. 159, pp. 337-345, 2018.
- [6] A. Aldossary, S. Mahmoud, and R. Al-Dadah, "Technical feasibility study of passive and active cooling for concentrator PV in harsh environment," Applied thermal engineering, vol. 100, pp. 490-500, 2016.
- [7] E. Skoplaki and J. A. Palyvos, "On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations," Solar energy, vol. 83, no. 5, pp. 614-624, 2009.
- [8] J. K. Kaldellis, M. Kapsali, and K. A. Kavadias, "Temperature and wind speed impact on the efficiency of PV installations. Experience obtained from outdoor measurements in Greece," Renewable Energy, vol. 66, pp. 612-624, 2014.
- [9] สิทธิพัฒน์ ภูทอง, วิชาญ วิมานจันทร์ และ ปรีดา จันทวงษ์, "การเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ละอองน้ำลดอุณหภูมิเซลล์แสงอาทิตย์," รายงานการประชุม Graduate School Conference, 2018, vol. 2, no. 1, pp. 867-875.
- [10] สุรเชษฐ สี่ปานานู, อธิพัฒน์ ชมภูคำ และ สัมพันธ์ ฤทธิเดช, "การเพิ่มประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ท่อความร้อนที่ติดตั้งวัสดุพูนแบบตาข่ายทองแดง," UBU Engineering Journal, vol. 9, no. 1, pp. 11-22, 2016.
- [11] M. Herrando, A. Ramos, I. Zabalza, and C. N. Markides, "A comprehensive assessment of alternative absorber-exchanger designs for hybrid PVT-water collectors," Applied energy, vol. 235, pp. 1583-1602, 2019.
- [12] J. Prakash, "Transient analysis of a photovoltaic-thermal solar collector for co-generation of electricity and hot air/water," Energy Conversion and Management, vol. 35, no. 11, pp. 967-972, 1994.

- [13] IEA-ETSAP, "Solar Heat for Industrial Processes Technology Brief," International Energy Agency (IEA) and Energy Technology Systems Analysis Programme (ETSAP), 2015. [Online]. Available: <http://www.inship.eu/docs/sh5.pdf>
- [14] C. Chaichana, T. Kiatsiroat, and A. Nuntaphan, "Comparison of conventional flat-plate solar collector and solar boosted heat pump using unglazed collector for hot water production in small slaughterhouse," Heat Transfer Engineering, vol. 31, no. 5, pp. 419-429, 2010.
- [15] J. A. Duffie and W. A. Beckman, Solar energy thermal processes. University of Wisconsin-Madison, Solar Energy Laboratory, Madison, WI, 1974.
- [16] S. Sonsaree, T. Asaoka, S. Jiajitsawat, H. Aguirre, and K. Tanaka, "VCHP-ORC power generation from low-grade industrial waste heat combined with solar water heating system: Power generation and CO₂ emission in industrial estate of Thailand," Cogent Engineering, vol. 4, no. 1, p. 1359397, 2017.
- [17] NASA. "NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources." <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> (accessed 26 October, 2023).

รถไฟฟ้ากวาดถนนคอนกรีต Concrete road Sweeping Electric Vehicle

โชคชรัตน์ ฤทธิ์เย็น¹ และ ณรงค์ฤทธิ์ หิรัญคำ¹

¹สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

¹Email: chok.kpg@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบ และสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนนคอนกรีตควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล และควบคุมด้วยคน โดยใช้รีโมทคอนโทรลและโฟโต้เซนเซอร์ สั่งการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 ควบคุมมอเตอร์ในการขับเคลื่อน การปรับความเร็วรอบแปรงกวาด และการยกแปรงกวาดขึ้นและลง เพื่อเก็บและนำมาใช้งาน

จากการทดสอบความเร็วรอบแปรงกวาดที่ 60 รอบต่อนาที สามารถทำความสะอาดถนนคอนกรีตได้ดีที่สุด และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการทำความสะอาดระหว่างรถไฟฟ้ากวาดถนนคอนกรีตกับคน รถไฟฟ้ากวาดถนนคอนกรีตสามารถทำความสะอาดได้เร็วกว่าคนที่ 3.11 นาที ในระยะทาง 30 เมตร และเมื่อเลือกการใช้งานโหมดคนจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำความสะอาดถนนคอนกรีตได้ดีกว่าโหมดรีโมทคอนโทรล การชาร์จประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง สามารถกวาดถนนได้ 8000 ตารางเมตร และมีประจุแบตเตอรี่เหลือ 55 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : รถไฟฟ้ากวาดถนน, ไมโครคอนโทรลเลอร์, รีโมทคอนโทรล, โฟโต้เซนเซอร์

Abstract

This paper presents the purpose to design and create a street sweeping electric vehicle controlled by remote control and controlled by human by using the remote control and photo sensor by using remote control with microcontroller Arduino Mega 2560 to control driving, sweep brush speed adjustment and lifting the brush up and down to store and use.

From the speed test of the sweep brush at 60 rpm. It can clean the streets best and when comparing the cleaning time between street sweeping electric vehicle and human. street sweeping electric vehicle can clean faster than people in 3.11 at a distance of 30 meters. minutes and when using human mode, it can improve road cleaning efficiency better than remote control mode. One battery charge can sweep 8000 square meters of roads. and the battery remains 55 percent.

Keywords: street sweeping electric vehicle, microcontroller, remote control, photo sensor

1. บทนำ

ในปัจจุบัน “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก” ได้ปลูกต้นไม้เรียงรายตามแนวถนนในมหาวิทยาลัยเพื่อความร่มรื่นและสวยงามให้กับสถานที่และเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเป็นสถาบันการศึกษา อีกทั้งยังมีถึงขยะในบริเวณมหาวิทยาลัยเพื่อรองรับการทิ้งขยะจากนักศึกษาที่มีอยู่จำนวนมาก ในแต่ละวันใบไม้จะร่วงหล่นลงใต้ต้นไม้ เศษใบไม้ กิ่งไม้ขนาดเล็ก จะสะสมบริเวณขอบถนนเป็นจำนวนมาก รวมถึงเศษขยะชิ้นเล็ก ๆ ที่อาจปลิวมาจากถังขยะที่ไม่ได้มัดถุงดำให้เรียบร้อย ซึ่งจำเป็นต้องใช้แรงงานคนในการเก็บกวาดใบไม้และฝุ่นเหล่านี้รวมถึงเศษขยะชิ้นเล็ก ๆ เป็นประจำ การกวาดวัสดุซึ่งได้แก่ ใบไม้ กิ่งไม้ขนาดเล็ก เศษขยะชิ้นเล็ก ๆ ที่อยู่บนพื้นถนน และขอบถนน เป็นการทำความสะอาดเพื่อให้เกิดความสวยงามเป็นระเบียบเรียบร้อยนั้น ส่วนใหญ่ยังคงใช้แรงงานคนอยู่ อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ไม้กวาดทางมะพร้าวตามไม้ไฟ ถึงแม้ว่าการกวาดวัสดุเพื่อทำความสะอาดพื้นที่ดังกล่าว ผู้ปฏิบัติงานมักจะเป็นผู้ชาย แต่ก็ถือว่าเป็นงานที่หนักไม่น้อย ทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้าและใช้เวลามากในการทำงาน

จากปัญหาดังกล่าวนั้น ได้มีนักวิจัยหลายๆท่านพยายามศึกษาและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาใบไม้ เศษขยะต่าง ๆ ตามถนน โดยหนึ่งในตัวอย่างแนวทางแก้ไขปัญหาใบไม้และเศษขยะตามถนนนั้นก็คือ การพัฒนารถเข็นกวาดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชน โดยใช้ระบบมอเตอร์ในการส่งกำลังยกที่รองขยะเพื่อลดภาระในการออกแรงในการยกถังเต้าที่มีน้ำหนักมากในการเทขยะ และ

พัฒนาตัวรถจากสองตอนให้เหลือตอนเดียว กล่าวคือมีทั้งตัวรถและถังขยะอยู่ในตอนเดียวกันเพื่อลดขั้นตอนการทำงาน โดยใช้แรงเฉื่อยเพื่อส่งกำลังในการกวาดขยะแทนมอเตอร์ความเร็วรอบสูง รุ่งสุริยา บุญตาแสง และคณะ [2]

จากการศึกษาปัญหาและการอ่านบทความ จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะพัฒนาต่อยอดจากบทความข้างต้น ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงคิดต่อยอดจากแบบเดิม 1. จากเดิมใช้แรงเฉื่อยในการหมุนแปรงกวาดขยะจึงเปลี่ยนเป็นการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแทน 2. จากเดิมใช้คนเข็นจึงเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน 3. จากเดิมตัวเก็บขยะใช้ถังเตี้ยยกขยะใส่ในถุงดำจึงเปลี่ยนมาเป็นแปรงกวาดที่สามารถกวาดขยะเข้าเก็บในถังได้เลย 4. จากเดิมแปรงกวาดไม่สามารถปรับระดับสูงต่ำจากพื้นถนนได้จึงเปลี่ยนให้แปรงกวาดสามารถปรับระดับสูงต่ำได้ 5. จากเดิมความเร็วรอบแปรงกวาดหมุนได้ตามแรงเฉื่อยของคนเข็นจึงเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการปรับความเร็วรอบแปรงกวาด 6. จากเดิมเป็นรถเข็นกวาดขยะแบบควบคุมด้วยคนทั้งหมดจึงเปลี่ยนมาเป็นรถไฟฟ้ากวาดถนนแบบกึ่งอัตโนมัติและส่วนควบคุมระบบต่าง ๆ ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย ลดเวลาในการเก็บกวาดถนนและลดปริมาณการใช้แรงงานคนจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบและสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนนที่สามารถควบคุมได้ 2 โหมด คือ โหมดควบคุมด้วยรีโมทวิทยุ และโหมดควบคุมด้วยคน และมีมอเตอร์ใช้เพื่อในการขับเคลื่อนรถ รวมถึงการปรับความเร็วและระยะสูง-ต่ำของชุดกลไกเก็บขยะ โดยรถไฟฟ้ากวาดถนนจะทำงานบนพื้นราบและริมขอบถนนได้ดีซึ่งจะอำนวยความสะดวก ช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน อีกทั้งยังช่วยลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้ในระดับหนึ่ง และทำให้การกวาดถนนเป็นงานที่ไม่น่าเบื่ออีกต่อไป รถไฟฟ้ากวาดถนนจะใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่เป็นหลัก จึงทำให้รถไฟฟ้ากวาดถนนดังกล่าวมีขนาดกะทัดรัด เกิดความคล่องตัวในการใช้งานและไม่สร้างมลภาวะเหมือนกับการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

1.1 วัตถุประสงค์งานวิจัย

- 1.1.1 เพื่อออกแบบและสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนนที่สามารถควบคุมได้ 2 โหมด
- 1.1.2 เพื่อช่วยในการลดปริมาณเศษใบไม้หรือฝุ่นโดยไม่ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมาก
- 1.1.3 เพื่ออำนวยความสะดวกและช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน
- 1.1.4 เพื่อทดสอบสมรรถนะการทำงานของรถไฟฟ้ากวาดถนน

1.2 ขอบเขตงานวิจัย

- 1.2.1 ออกแบบและสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนน ขนาดกว้างไม่เกิน 120 เซนติเมตร และยาวไม่เกิน 180 เซนติเมตร
- 1.2.2 ชุดควบคุมรถไฟฟ้ากวาดถนนมีระบบควบคุม 2 ระบบคือ 1. ระบบควบคุมด้วยรีโมทวิทยุ 2. ระบบควบคุมโดยใช้คน
- 1.2.3 สามารถปรับความเร็วแปรงกวาดได้ 40-60 รอบต่อนาที โดยจะเพิ่มครั้งละ 5 รอบต่อนาที และปรับระยะขึ้น-ลงได้ 15 เซนติเมตร โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 10%
- 1.2.4 สามารถทำความเร็วได้ไม่เกิน 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- 1.2.5 สามารถทำความสะอาดได้ไม่ต่ำกว่า 90% ของพื้นที่ทดสอบขนาด 3 × 3 ตารางเมตร
- 1.2.6 การชาร์จประจุ 1 ครั้งจะกวาดถนนได้ 8000 ตารางเมตร โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 10%

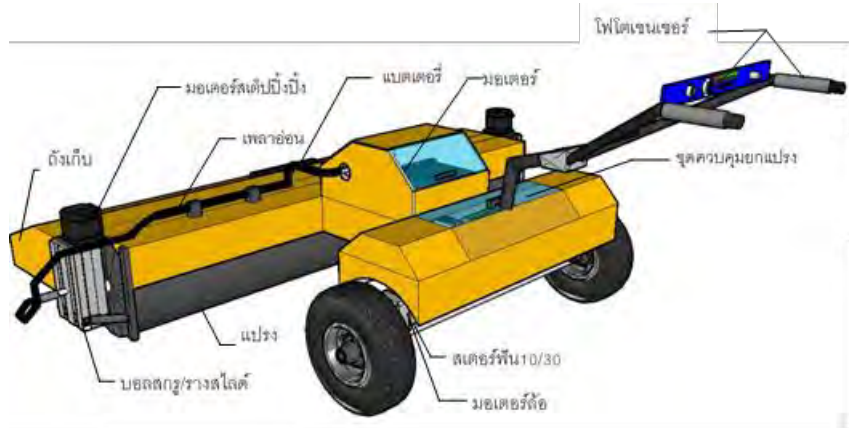
2. การดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินโครงการงานจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัย เล่มปริญญาณิพนธ์ และข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ศึกษาโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทฤษฎีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น โดยนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ศึกษามา ออกแบบโครงสร้าง ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และการเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อสั่งการทำงานของมอเตอร์รถไฟฟ้ากวาดถนนที่มีการควบคุมความเร็วและสั่งการทำงานผ่านรีโมทคอนโทรล รวมถึงระบบเซนเซอร์ เมื่อออกแบบและสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนนและเขียนโค้ดสั่งการทำงานเสร็จแล้ว จึงนำมาประกอบรวมกัน แล้วทำการทดสอบการทำงานของรถไฟฟ้ากวาดถนนว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่ ออกแบบไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลการทดสอบตามที่ ออกแบบไว้

2.1 ออกแบบโครงสร้าง

ในการออกแบบโครงสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนน เพื่อที่จะให้รถไฟฟ้ากวาดถนนนั้นมีระบบการใช้งานที่ง่ายขึ้น ลักษณะของเครื่องนั้นมีรูปร่างตามที่ออกแบบ โดยนำแนวคิดไปเขียนด้วยโปรแกรม Sketch Up ก่อนที่จะลงมือทำโครงสร้างต่าง ๆ โดยโครงสร้างของตัวรถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

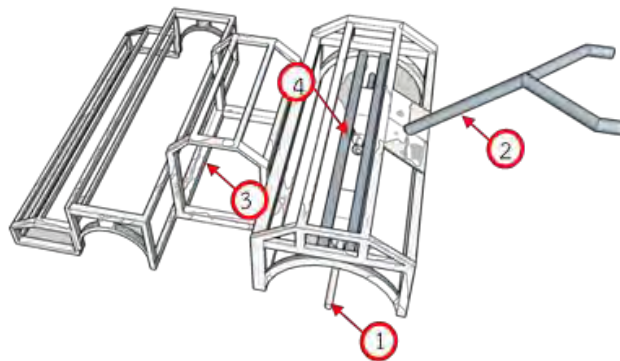
- 1) ตัวโครงรถ
- 2) ชุดแปรงกวาด
- 3) ตัวยกขึ้นลงแปรง
- 4) หน้าจอแสดงผล



รูปที่ 1 โครงสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนน

2.1.1 การออกแบบขนาดโครงสร้างของรถไฟฟ้ากวาดถนน

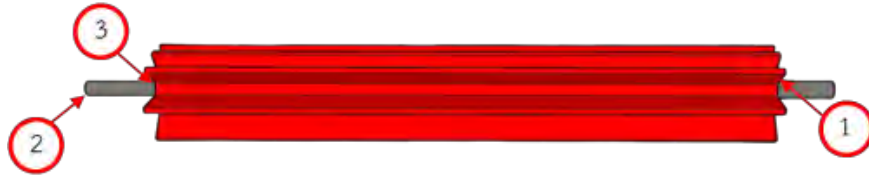
การออกแบบรถไฟฟ้ากวาดถนนนั้นได้กำหนดให้รถไฟฟ้ากวาดถนนมีความกว้าง 120 เซนติเมตร และมีความยาว 180 เซนติเมตร ขับเคลื่อนด้วยล้อหลังโดยมีล้อกลางรถหนึ่งล้อ ซึ่งเป็นล้อที่สามารถหมุนได้ อีสระสามารถหมุนได้ 360 องศา มีล้อขนาดเล็กติดที่ข้างถังเก็บไปไม้ทั้งสองด้าน สามารถหมุนได้อย่างอิสระ 360 องศา เช่นกัน และได้ออกแบบระบบแมคคานิค เพื่อสามารถปรับระดับความสูงของแประกวาดในการเก็บเมื่อไม้ได้ใช้งาน โดยมีระดับความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นสู่ปลายขนแประกวาด ในการปรับใช้งานให้เหมาะสมดังรูป 2 โดยหมายเลข 1 แกนล้อ ทำหน้าที่ เป็นตัวรับแรงหมุนจากมอเตอร์ส่งผ่านโซ่ละนำมาหมุนแกนล้อที่ติดกับล้อยาง หมายเลข 2 เหล็กกลม ทำหน้าที่ ไว้สำหรับให้คนเอาไว้บังคับ หมายเลข 3 ล้อกลาง ทำหน้าที่ ให้รถเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ได้อย่างอิสระ หมายเลข 4 สเตอร์ฟัน 30 ทำหน้าที่ รับแรงหมุนจากมอเตอร์และส่งกำลังไปยังเพลลาล้อ



รูปที่ 2 การออกแบบโครงสร้างรถไฟฟ้ากวาดถนน

2.1.2 การออกแบบโครงสร้างของชุดแประกวาด

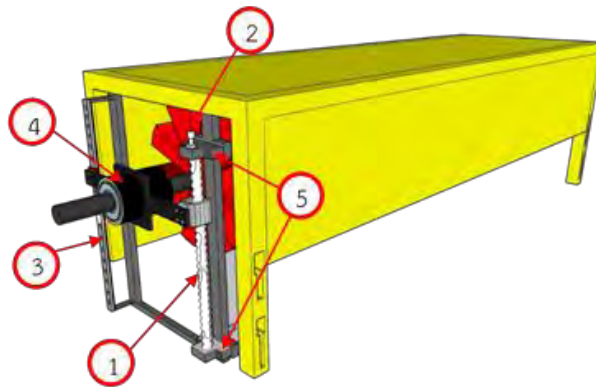
จากการศึกษาหาข้อมูลและได้ทำการออกแบบ จึงได้ชุดแประกวาดถนนที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกแนวนอน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 เซนติเมตร ยาว 110 เซนติเมตร (รวมแกน) ตัวแประกวาดยาว 101 เซนติเมตร แกนทำจากโลหะ ส่วนแประกวาดทำจากแประขัดพื้นที่ตัดเพียงส่วนแประมาทำ นำมาต่อกันในลักษณะแนวนอนรอบแกนชุดแประกวาด โดยการกวาดในแนวขวางจะมีประสิทธิภาพมากกว่าในแนวตั้ง เนื่องจากการกวาดในแนวขวางจะมีหน้าสัมผัสของตัวกวาดกับพื้นถนนมากกว่า และมีทิศทางที่คงที่ ทำให้ควบคุมการกวาดถนนได้ง่ายกว่าการกวาดในแนวตั้งดังรูป 3 มีการติดตั้งขนแประไม้กวาดติดเข้ากับท่อพีวีซีที่มีขนาดยาว 100 เซนติเมตร กว้าง 7.62 เซนติเมตร และมีการติดตั้งแกนเหล็กทั้งหัวและท้ายเพื่อเอาไว้รับแรงหมุนจากมอเตอร์ หมายเลข 1 คือ ขนแประไม้กวาด ทำหน้าที่ กวาดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่อยู่ตามพื้นถนน หมายเลข 2 คือ แกนเหล็ก ทำหน้าที่ รับแรงหมุนจากมอเตอร์และเป็นตัวทำให้แประกวาดหมุน หมายเลข 3 คือ ท่อพีวีซี ทำหน้าที่ เป็นแกนกลางในการเอาไว้ยึดกับขนแประไม้กวาด



รูปที่ 3 ชุดแปรงกวาดถนน

2.1.3 การออกแบบตัวยกขึ้นลงแปรงของรถไฟฟ้ากวาดถนน

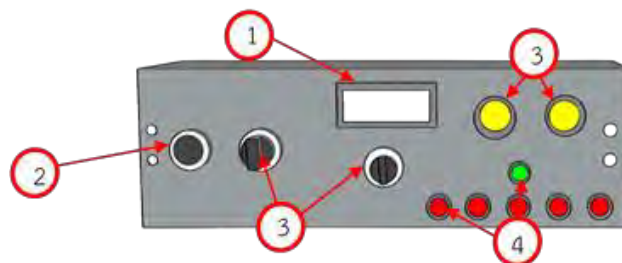
จากการออกแบบตัวยกขึ้น ยกลง ของแปรงกวาดรถไฟฟ้ากวาดถนนนั้นได้กำหนดให้ตัวถังกว้าง 28.5 เซนติเมตร และมีความยาว 44 เซนติเมตร และได้ติดตั้งรางสไลด์ห่างจากตัวโครง 2.5 เซนติเมตร และบอลสกรูห่างจากโครง 3 เซนติเมตร เพื่อสามารถปรับระดับความสูงของแปรงกวาดในการเก็บเมื่อไม่ได้ใช้งาน โดยมีระดับความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นสู่ปลายขนแปรงกวาด และมีแป้นรับแกนแปรงกวาดโดยใส่ลูกปืน 2 ตลับ หัวท้ายเพื่อให้แปรงกวาดหมุนได้ง่าย ดังรูปที่ 4 หมายเลข 1 บอลสกรู ทำหน้าที่ เป็นตัวหมุนในการยกแปรงกวาดขึ้น โดยรับแรงหมุนจากมอเตอร์สแต็ปป์ หมายเลข 2 ข้อต่อ ทำหน้าที่ เป็นตัวกลางระหว่างมอเตอร์กับบอลสกรู หมายเลข 3 รางสไลด์ ทำหน้าที่ เป็นตัวยึดกับแกนหมุนของแปรงกวาดเพื่อยกขึ้น ยกลง ตามการหมุนของบอลสกรู หมายเลข 4 แกนหมุนแปรง ทำหน้าที่ ยึดแปรงกวาดให้อยู่ติดกับบอลสกรูและรางสไลด์ หมายเลข 5 ตัวรับบอลสกรู ทำหน้าที่ จับยึดบอลสกรูให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ



รูปที่ 4 การออกแบบตัวยกขึ้นลงแปรงรถไฟฟ้ากวาดถนน

2.1.4 การออกแบบหน้าจอแสดงผลและแผงควบคุมของรถไฟฟ้ากวาดถนน

จากการออกแบบกล่องแสดงผลของรถไฟฟ้ากวาดถนน โดยขนาดกล่องกว้าง เซนติเมตร และยาว เซนติเมตร ลึก เซนติเมตร และทำการเจาะยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 5 หมายเลข 1 หน้าจอแอลซีดี ทำหน้าที่ แสดงเปอร์เซ็นต์ของแบตเตอรี่ หมายเลข 2 สวิตช์กุญแจ ทำหน้าที่ ตัวจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ หมายเลข 3 ซีล็คเตอร์สวิตช์ ทำหน้าที่ เปิดการทำงานในระบบต่าง ๆ หมายเลข 4 สวิตช์ปุ่มกด ทำหน้าที่ เปิดการทำงานในระบบต่าง ๆ



รูปที่ 5 การออกแบบหน้าจอแสดงผลและแผงควบคุม

2.2 ออกแบบส่วนควบคุม

2.2.1 หลักการทำงานของรถไฟฟ้ากวาดถนน

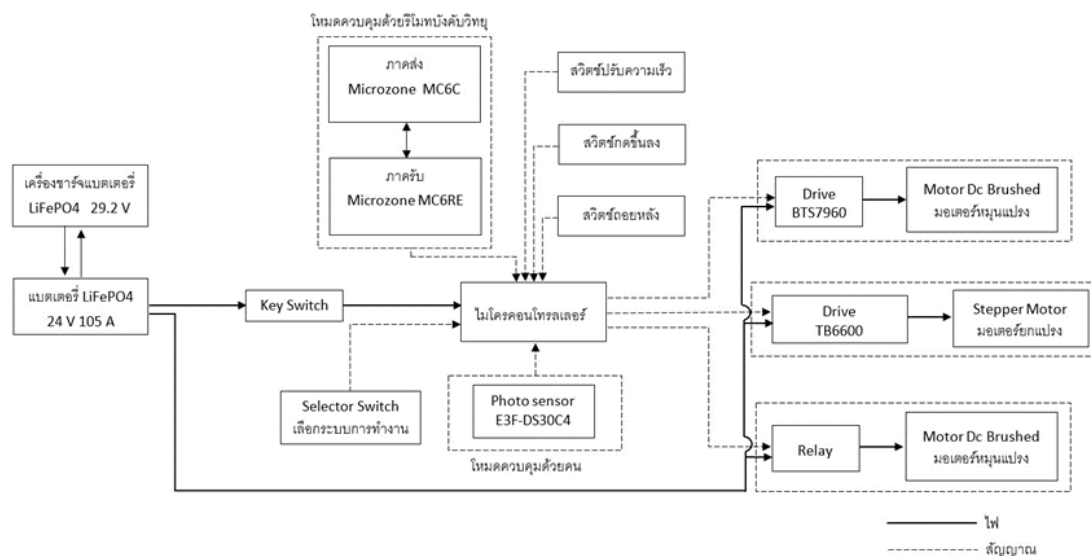
การทำงานของรถไฟฟ้ากวาดถนนที่สามารถควบคุมได้ 2 โหมด มีหลักการทำงานดังนี้

- 1) เปิดสวิตช์เพื่อเริ่มการทำงานด้วยกฎเกณฑ์แมงควบคุม (รอรับคำสั่งการเลือกโหมดการทำงาน)
- 2) เลือกโหมดการทำงานจากสวิตช์เลือกโหมด เพื่อควบคุมรถไฟฟ้ากวาดถนน

2.1) โหมดที่ควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุระยะไกล ซึ่งจะมีความเร็วการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้ากวาดถนนและความเร็วแปรปรองกวาดคองที่ แล้วทำการควบคุมทิศทางเคลื่อนที่โดยการบังคับคันโยกเลื่อนขึ้น , เลื่อนลง , เลื่อนซ้าย , เลื่อนขวา

2.2) โหมดควบคุมโดยใช้คน จะมีมอเตอร์ช่วยในการเคลื่อนที่ ซึ่งรถไฟฟ้ากวาดถนนจะเคลื่อนที่ได้ด้วยการทำงานของโพลีโดเซนเซอร์ที่ติดอยู่กับแฮนด์ทั้งสองข้าง และปรับระดับความเร็วแปรปรองกวาดได้ 5 ระดับ คือ ปุ่มคำสั่ง 40 , ปุ่มคำสั่ง 45 , ปุ่มคำสั่ง 50 , ปุ่มคำสั่ง 55 , ปุ่มคำสั่ง 60 โดยบังคับแปรปรองกวาดขึ้นลงด้วยปุ่มคำสั่ง เลื่อนแปรปรองขึ้น , ปุ่มคำสั่งเลื่อนแปรปรองลง เมื่อต้องหยุดการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้ากวาดถนน ให้ทำการปล่อยมือ รถไฟฟ้ากวาดถนนก็จะทำการหยุด

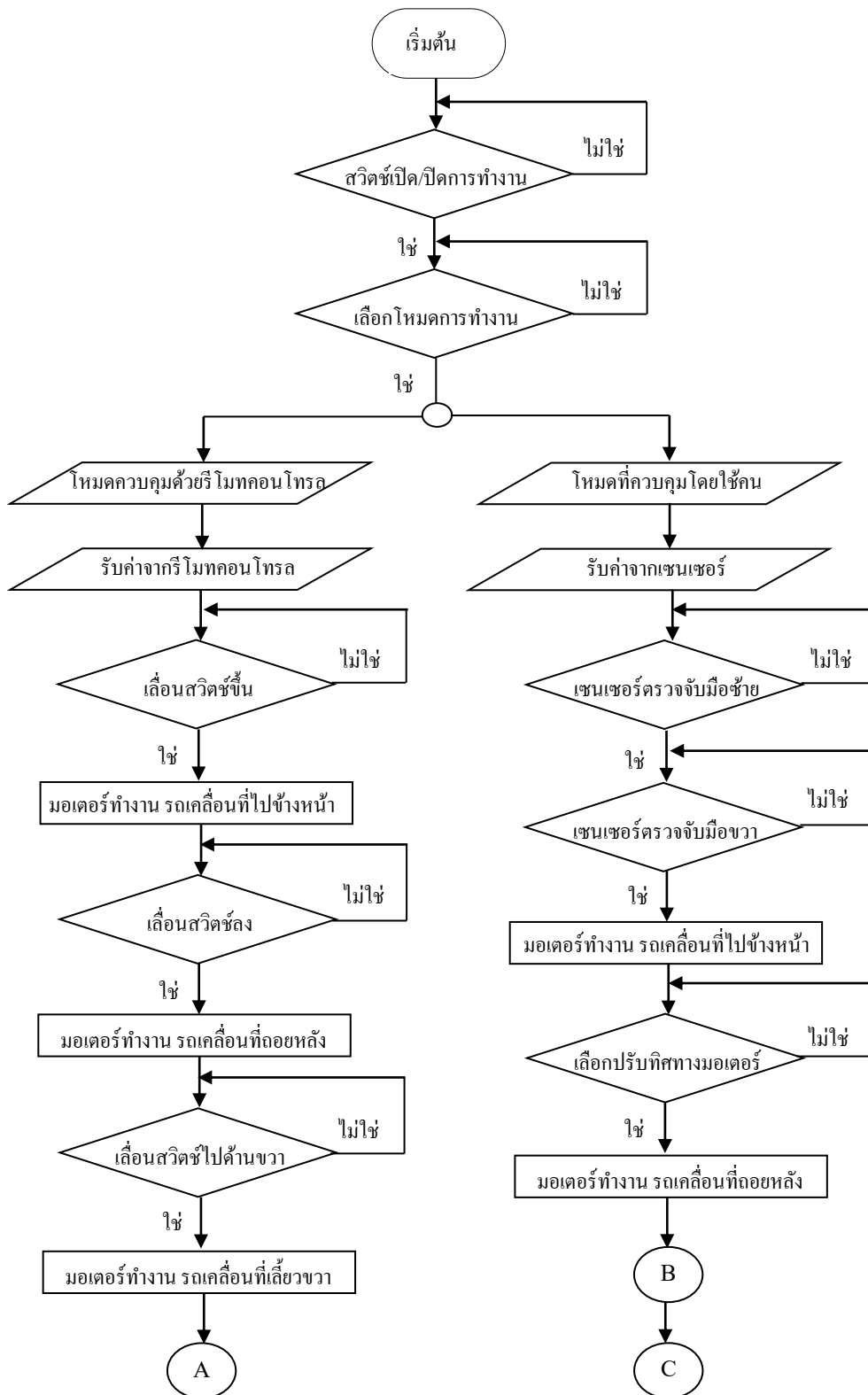
3) เมื่อทำการกวาดไปไม่จนเต็มในถังเก็บใบไม้ ถอดถังออกจากรถไฟฟ้ากวาดถนน และสามารถใส่ถังเก็บเข้ากับตัวรถใหม่ เพื่อทำการกวาดใบไม้ครั้งต่อไปได้ โดยมีไดอะแกรมบล็อกการทำงานและเงื่อนไขในการควบคุมรถดังรูปที่ 6 และ 7 ตามลำดับ



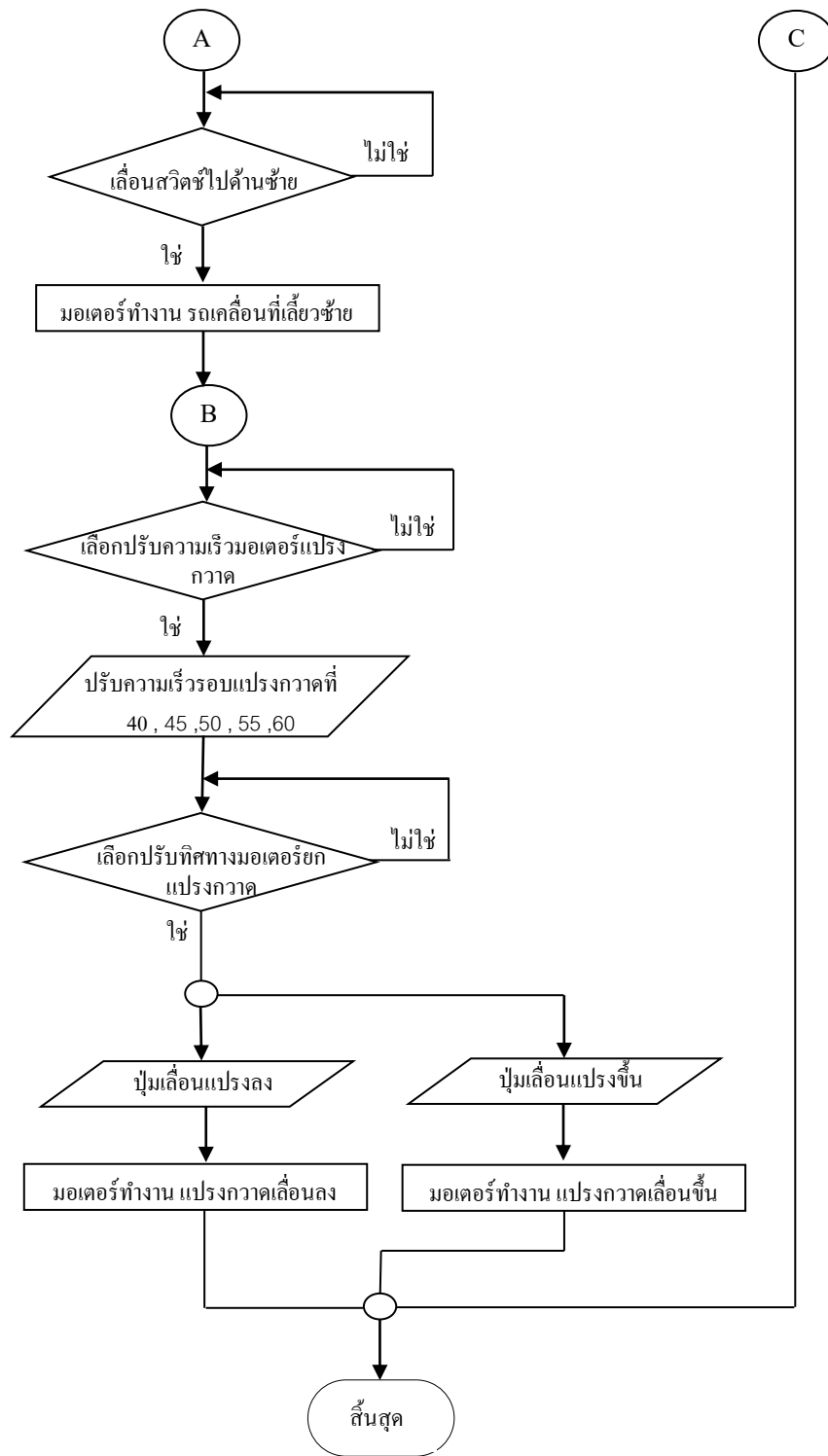
รูปที่ 6 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้าง

จากรูปที่ 6 สามารถอธิบายบล็อกไดอะแกรมการทำงานของรถไฟฟ้ากวาดถนน ได้ดังนี้

- 1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลหลักรับสัญญาณจาก Selector Switch , Photo sensor และภาครับ Microzone แล้วนำสัญญาณไปควบคุมยังภาคควบคุมส่วนต่างๆ
- 2) Key Switch ทำหน้าที่เปิด-ปิดรถไฟฟ้ากวาดถนนเพื่อนำไฟไปเลี้ยงไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3) Selector Switch ทำหน้าที่นำสัญญาณส่งไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการทำงานเพื่อเลือกระบบการทำงาน
- 4) ภาครับ Microzone MC6RE ทำหน้าที่รับสัญญาณคลื่นวิทยุจากตัวส่งสัญญาณ
- 5) ภาคส่ง Microzone MC6C ทำหน้าที่เป็นตัวกำเนิดสัญญาณวิทยุเพื่อส่งไปยังภาครับ
- 6) Photo sensor รุ่น E3F-DS30C4 ทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุด้วยแสงอินฟราเรดแล้วส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมส่วนต่างๆ
- 7) รีเลย์ (Relay) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ในการสั่งปิดหรือเปิดหน้าสัมผัส เพื่อควบคุมมอเตอร์แปรปรองหมุน
- 8) ไดรฟ์มอเตอร์ (TB6600) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วนำสัญญาณมาควบคุมตำแหน่งและกำหนดระยะทางของ stepper motor
- 9) ไดรฟ์มอเตอร์ (BTS7960) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วนำสัญญาณมาควบคุมความเร็วของมอเตอร์ดีซี
- 10) Motor DC Brushed ทำหน้าที่หมุนตามความเร็วรอบที่ได้ควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์และจะสามารถหมุนการทำงานได้ผ่านการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสของรีเลย์
- 11) แบตเตอรี่ LiFePO4 ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานไฟฟ้าและเป็นแหล่งจ่ายพลังงานหลักให้แก่อุปกรณ์ในรถไฟฟ้ากวาดถนน
- 12) เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ LiFePO4 ทำหน้าที่ชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่
- 13) สวิตช์ ทำหน้าที่เป็นปุ่มคำสั่งควบคุมเพื่อใช้ในการการยกแปรปรองขึ้นลง การเคลื่อนที่ และการปรับความเร็วแปรปรองกวาด



รูปที่ 7 แผนผังการทำงานของรถไฟฟ้ากวดถนน



รูปที่ 7 (ต่อ) แผนผังการทำงานของรถไฟฟ้ากวดถนน

3. ผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างรถไฟฟ้ากวดถนนตามหัวข้อที่ 2 แล้วนั้นได้ผลของโครงสร้างรถและส่วนควบคุมดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 รถไฟฟ้ากวาดถนน

3.1 การทดสอบสมรรถนะ

3.1.1 การทดสอบชุดมอเตอร์แปร่งกวาดที่สามารถปรับความเร็วรอบได้

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบมอเตอร์ชุดแปร่งกวาดของรถไฟฟ้ากวาดถนน โดยใช้เครื่องมือวัดรอบ ทดสอบขณะแปร่งกวาดหมุนสัมผัสกับพื้นถนน และจะปรับความเร็วตั้งแต่ 40 รอบต่อนาที จนถึง 60 รอบต่อนาที โดยจะเพิ่มครั้งละ 5 รอบต่อนาที ในการทดสอบสามารถมีค่าความผิดพลาดได้ไม่เกิน 10 % ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบชุดมอเตอร์แปร่งกวาดที่สามารถปรับความเร็วรอบได้

ความเร็วรอบ ที่ทดสอบ (rpm.)	การทดสอบชุดมอเตอร์แปร่งกวาด					ค่าเฉลี่ย	% ค่าความผิดพลาด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
40	38.2	42.1	41.4	40.5	37.9	39.96	0.10
45	43.8	47.4	45.3	46.5	44.1	45.48	1.06
50	50.4	47.9	48.0	47.4	50.6	48.86	2.28
55	53.4	54.1	56.2	54.7	53.7	54.42	1.05
60	61.4	60.8	64.1	61.5	62.1	61.98	3.30

3.1.2 การทดสอบชุดมอเตอร์ปรับระยะแปร่งขึ้น-ลง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบมอเตอร์ยกชุดแปร่งกวาดของรถไฟฟ้ากวาดถนน การยกแปร่งกวาดขึ้นเพื่อเก็บแปร่งกวาดเมื่อไม่ได้ใช้งาน และยกแปร่งกวาดลงเมื่อต้องการทำความสะอาดถนน โดยการควบคุมการปรับระยะจากปุ่มคำสั่งที่แผงควบคุมด้วยปุ่มเลื่อนแปร่งขึ้น และปุ่มเลื่อนแปร่งลง ในการวัดระยะของแปร่งกวาดจะวัดจากพื้นถึงปลายขนแปร่ง สามารถควบคุมระยะขึ้น-ลงได้ 15 เซนติเมตร และมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 10% โดยใช้ตลับเมตรในการวัดระยะความสูงดังรูปที่ 9 และนำผลที่ได้จากการทดลองบันทึกผลลงในตารางที่ 2



ก) การวัดระยะแปร่งตอนลง



ข) การวัดระยะแปร่งตอนขึ้น

รูปที่ 9 การทดสอบหาค่าระยะการยกแปร่งกวาด

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบชุดมอเตอร์ปรับระยะแปร่งขึ้นลงที่ 15 เซนติเมตร

ระยะแปร่ง	การทดสอบชุดมอเตอร์ปรับระยะแปร่งขึ้นลง					ค่าเฉลี่ย	% ค่าความผิดพลาด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
ขึ้น (15 cm)	14	15	14	14	14	14.2	5.33
ลง (0 cm)	0	0	0	0	0	0	0

3.1.3 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบมอเตอร์ขับเคลื่อนของรถไฟฟ้ากวดถนน โดยใช้ แอปพลิเคชันมือถือ Speedometer ซึ่งจะวางมือถือไว้กับรถไฟฟ้ากวดถนนแล้ววัดความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้ากวดถนน สามารถทำความเร็วได้ไม่เกิน 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากการทดสอบในระยะทาง 30 เมตร ในพื้นถนนเรียบ และพื้นที่ลาดเอียง 2.4 องศา ด้วยเครื่องมือวัดองศาแบบดิจิทัล และนำผลที่ได้จากการทดลองบันทึกผลลงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่

โหมดควบคุม	พื้นถนน	ความเร็ว (km/h)					ค่าเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ความเร็ว $\left(\frac{\text{ความเร็วเฉลี่ย}}{\text{ความเร็วตามเขต}} \times 100 \right)$
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
รีโมทบังคับ	พื้นที่เรียบ 0°	2.5	2.6	2.6	2.7	2.6	2.60	32.5 %
	พื้นที่ชันขึ้น 2.4°	1.8	1.9	1.8	1.7	1.8	1.8	22.5 %
	พื้นที่ชันลง 2.4°	3.3	3.4	3.3	3.3	3.2	3.3	41.25 %
	พื้นที่ชันขึ้น 8.3°	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1	1.22	15.25 %
	พื้นที่ชันลง 8.3°	5.2	5.5	5.3	5.5	5.3	5.36	67 %
คนบังคับ	พื้นที่เรียบ 0°	2.5	2.8	2.4	2.6	2.5	2.56	32 %
	พื้นที่ชันขึ้น 2.4°	1.8	1.7	1.9	1.8	1.8	1.8	22.5 %
	พื้นที่ชันลง 2.4°	3.2	3.3	3.2	3.4	3.3	3.28	41 %
	พื้นที่ชันขึ้น 8.3°	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.28	16 %
	พื้นที่ชันลง 8.3°	5.4	5.4	5.3	5.6	5.5	5.44	68 %

3.1.4 การทดสอบการทำความสะอาดของพื้นที่ทั้งหมด

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำความสะอาดของรถไฟฟ้ากวดถนน โดยใช้พื้นที่ทดสอบขนาดกว้าง 3 ตารางเมตร และยาว 3 ตารางเมตร ซึ่งในหนึ่งตารางเมตรจะแบ่งอีก 10 ตารางเซนติเมตร แล้วนำเศษใบไม้ไปวางไว้ที่จุดตัด และจะมีใบไม้ทั้งหมด 300 ใบ แล้วนำรถไฟฟ้ากวดถนนเข้าไปเก็บกวาดเศษใบไม้ตั้งรูปที่ 10 และในการทดสอบ 1 ครั้งจะใช้รถกวดถนนแบบไปและวนกลับ 2 รอบ และนำผลที่ได้จากการทดลองบันทึกผลลงในตารางที่ 4



รูปที่ 10 การทดสอบกวาดใบไม้

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการทำความสะอาดของพื้นที่ทดสอบ จำนวนใบไม้ 300 ใบ

โหมดการควบคุม	ความเร็ว (rpm)	จำนวนใบไม้ที่เหลือ (ใบ)			ค่าเฉลี่ย	% ประสิทธิภาพการทำความสะอาด
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
คน	40	7	7	8	7.33	97.55
	45	7	6	7	6.67	97.77
	50	6	6	7	6.33	97.89
	55	6	5	6	5.67	98.11
	60	3	4	4	3.67	98.78
รีโมท	40	8	8	9	8.33	97.22
	45	8	8	8	8.00	97.33
	50	7	7	8	7.33	97.55
	55	6	5	7	6.33	97.89
	60	4	4	4	4	98.67

3.1.5 การเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำความสะอาดของรถกวาดถนนกับคน

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบโดยใช้รถไฟฟ้ากวาดถนนกับคน เพื่อเปรียบเทียบเวลาการกวาดพื้นถนน โดยจะทดสอบในระยะทาง 30 เมตร ซึ่งรถไฟฟ้ากวาดถนนและคนจะใช้ระยะทางการทดสอบเท่ากันดังรูปที่ 11 (ก,ข และ ค) แล้วเปรียบเทียบระยะเวลาในการกวาดถนนเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำผลที่ได้จากการทดลองบันทึกผลลงในตารางที่ 5



ก) ใช้คนกวาด



ข) โหมดรีโมท



ค) โหมดคน

รูปที่ 11 การทดสอบหาค่าเวลาการทำความสะอาดระหว่างรถไฟฟ้ากวาดถนนกับคน

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบระยะเวลาการทำความสะอาดระหว่างรถไฟฟ้ากวาดถนนกับคน

ครั้งที่	คนกวาดถนน	รถไฟฟ้ากวาดถนนโหมดคน	รถไฟฟ้ากวาดถนนโหมดรีโมท
	เวลา (min)	เวลา (min)	เวลา (min)
1	10.03	3.11	5.35
2	10.53	3.58	5.04
3	9.35	3.33	5.40
4	9.58	3.30	5.23
5	10.22	3.44	5.11
เฉลี่ย	10.34	3.35	5.22

3.2 การทดสอบโหมดการควบคุม

3.2.1 การทดสอบโดยโหมดควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุระยะไกล

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบการควบคุมรถไฟฟ้ากวาดถนนด้วยรีโมทบังคับวิทยุ วัตถุประสงค์ในการควบคุมของรีโมทคอนโทรล โดยใช้ตัวเมตรในการวัด ระยะทางไม่เกิน 50 เมตร และนำผลที่ได้จากการทดลองบันทึกผลลงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการควบคุมรถไฟฟ้ากวาดถนนด้วยรีโมทบังคับวิทยุระยะไกล

ระยะทาง (m)	การควบคุมรีโมทวิทยุระยะไกล			
	บังคับการเคลื่อนที่		บังคับการเลี้ยว	
	เดินหน้า	ถอยหลัง	เลี้ยวซ้าย	เลี้ยวขวา
10	✓	✓	✓	✓
20	✓	✓	✓	✓
30	✓	✓	✓	✓
40	x	x	x	x
50	x	x	x	x

3.2.2 การทดสอบโดยโหมดควบคุมโดยใช้คนที่มียอเตอร์ช่วยในการเคลื่อนที่

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบการควบคุมรถไฟฟ้ากวาดถนนในโหมดควบคุมด้วยคน โดยจะทดสอบการทำงานของ photo sensor ที่ติดอยู่กับแฮนด์ทั้งสองข้าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเซนเซอร์ โดยการเริ่มการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้ากวาดถนน จะต้องให้เซนเซอร์ที่ติดอยู่กับแฮนด์ทั้งสองข้างทำงานพร้อมกัน เพื่อให้รถไฟฟ้ากวาดถนนสามารถเคลื่อนที่ได้และนำผลที่ได้จากการทดลองบันทึกผลลงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบโดยโหมดควบคุมด้วยคนผ่านการทำงานของเซนเซอร์

การทำงาน	เซนเซอร์	
	การเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้ากวดถนน	
	รถหยุด	รถเคลื่อนที่
มือจับแฮนด์ข้างซ้าย	✓	-
มือจับแฮนด์ข้างขวา	✓	-
มือจับแฮนด์สองข้าง	-	✓
ปล่อยแฮนด์ทั้งสองข้าง	✓	-

4. สรุปผลและวิจารณ์ผล

4.1 การทดสอบสมรรถนะ จากการทดสอบการปรับระดับความเร็วของมอเตอร์ชุดแปรปรกวด พบว่าเมื่อปรับระดับความเร็วแปรปรกวดที่ 40 ถึง 60 รอบต่อนาที และความเร็วรอบที่ 60 มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนการทดสอบการปรับระยะแปรปรกวด พบว่าขณะการทดสอบยกแปรปรกวดลง ขนแปรปรสามารถลงสัมผัสพื้นได้อย่างแนบสนิท และเมื่อยกแปรปรกวดขึ้นพบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ 5.33 เปอร์เซ็นต์ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และการทดสอบชุดมอเตอร์ขับเคลื่อน พบว่ามีความเร็วการเคลื่อนที่ในพื้นที่ราบสูงสุดที่ 2.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค่าความเร็วการเคลื่อนที่เมื่อทดสอบในพื้นที่ลาดเอียงที่อยู่ในระดับมาตรฐานมีค่าสูงสุดที่ 3.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีความเคลื่อนที่ความเร็วต่ำสุดในพื้นที่ลาดเอียงที่อยู่ในระดับมาตรฐานมีค่าสูงสุดที่ 1.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และค่าความเร็วการเคลื่อนที่เมื่อทดสอบในพื้นที่ลาดเอียงที่เกินระดับมาตรฐานมีค่าสูงสุดที่ 5.44 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีความเคลื่อนที่ความเร็วต่ำสุดในพื้นที่ลาดเอียงที่เกินระดับมาตรฐานมีค่าสูงสุดที่ 1.22 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เป็นค่าความเร็วการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมกับการใช้งาน และการทดสอบการทำความสะอาดของรถไฟฟ้ากวดถนน พบว่าโหมดคนสามารถทำความสะอาดได้ดีกว่าโหมดรีโมทคอนโทรล ในพื้นที่ทดสอบ (ขนาด 3 x 3 เมตร) โดยโหมดคนมีประสิทธิภาพการทำความสะอาดสูงสุดที่ 98.67 เปอร์เซ็นต์ และโหมดรีโมทมีประสิทธิภาพการทำความสะอาดต่ำสุดที่ 97.22 เปอร์เซ็นต์ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และการทดสอบระยะเวลาการทำความสะอาดระหว่างรถไฟฟ้ากวดถนนกับคน พบว่ารถไฟฟ้ากวดถนนสามารถทำความสะอาดได้เร็วกว่าคนที่ระยะเวลา 3.11 นาที ในระยะทาง 30 เมตร สามารถนำไปใช้งานได้จริง และการทดสอบการใช้งานรถไฟฟ้ากวดถนนเมื่อชาร์จประจุ 1 ครั้ง ทำงานในพื้นที่ขอบเขต 8000 ตารางเมตร พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่หลังจากทดสอบการทำงานโดยการกวดถนนในพื้นที่ทั้งหมด มีค่าแบตเตอรี่ที่เหลืออยู่ที่ 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถยอมรับได้

4.2 การทดสอบโหมดการควบคุม จากการทดสอบการควบคุมรถไฟฟ้ากวดถนนด้วยรีโมทบังคับวิทยุ พบว่าสามารถควบคุมการเคลื่อนที่และการเลี้ยวของรถไฟฟ้ากวดถนนได้ 30 เมตร ในระยะทางทดสอบ 50 เมตร ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และการทดสอบการควบคุมรถไฟฟ้ากวดถนนด้วยคน พบว่าการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์นั้นสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขและมีความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

5. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ในการทดลอง จากหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตาม

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ประภาภรณ์ เพชรสม อิศระพงศ์ พูลสุข และประกาศิต ต้นตือลองการ. (20 กรกฎาคม 2564). การศึกษาเรือเก็บขยะควบคุมไร้สาย. สืบค้นจาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/snru_journal/article/download/72003/58172.
- [2] รุ่งสุริยา บุญตาแสง และคณะ. (20 กรกฎาคม 2564). การพัฒนารถเข็นกวดขยะแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับใช้ในชุมชน. สืบค้นจาก <http://idtech.bru.ac.th/wp-content/uploads/2020/09/ID-016304.pdf>.
- [3] ณัฐสุด จันทร์บุญเรือง รัฐธรรมนุญ รวยกระปือ และภากร นาคศรี. (20 กรกฎาคม 2564). เรือเก็บขยะควบคุมผ่านระบบแอนดรอยด์. สืบค้นจาก <https://www.fte.rmuti.ac.th>
- [4] ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน เมก้า2560. (25 มกราคม 2564). สืบค้นจาก <https://www.cybertice.com/article/383/>
- [5] อิศระพงษ์ นาখন, “รีโมทควบคุมด้วยสัญญาณวิทยุ,” ปรียญวิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551.
- [6] มงคล ทองสงคราม, เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : บริษัทรามการพิมพ์, 2533.

การปรับปรุงการระบายอากาศในห้องกลึงชิ้นงานโดยใช้พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

Improving Air Ventilation in the Machining Room using Computational Fluid Dynamics

อรพินท์ ธรรมเจริญ¹ และ สืบสกุล คุรุรัตน์^{2*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและการออกแบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Email: Orapin.th@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการไหลของอากาศภายในห้องกลึงชิ้นงานของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics ; CFD) เพื่อวิเคราะห์การกระจายการไหลของอากาศ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการติดตั้งพัดลมเติมอากาศเพื่อให้ความเร็วของอากาศในห้องทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการป้องกันและลดการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโรคที่เกี่ยวกับการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอตำแหน่งการติดตั้งพัดลมเติมอากาศจำนวน 6 ตัว โดยติดตั้งในตำแหน่งที่แตกต่างกัน 4 แนวทาง เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการไหลของอากาศ ผลการศึกษาพบว่ากรณีศึกษา 4 มีลักษณะการกระจายการไหลของอากาศในภาพรวมดีที่สุด ซึ่งเพิ่มความเร็วเฉลี่ยของอากาศจาก 0.6197m/s เป็น 1.2665 m/s

คำสำคัญ: ห้องกลึงชิ้นงาน, พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ, การไหลของอากาศ

Abstract

The purpose of this research is to analyze the airflow characteristics in the machining room of automotive parts factory using computational fluid dynamics (CFD) software. To enhance airflow in the working room, the fresh air fans are placed to increase air speed in the room, leading to better overall air circulation and preventing the spread of diseases, including COVID-19, and other respiratory infections within the confined environment. The research install six additional fresh air fans in different locations and orientations for evaluate its performance. The study shows that the fourth type of fresh air fan formation yields the most effective airflow distribution, raising the average air speed from 0.6197 m/s to 1.2665 m/s.

Keywords: machining room, computational fluid dynamics, airflow

*Corresponding Author

1. บทนำ

การปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีความเสี่ยงกับผู้ปฏิบัติงานในหลายๆด้าน โดยเฉพาะด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น แสง เสียง ความร้อน และสารเคมี ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ นอกจากนี้ยังอาจจะเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานหรือเกิดโรคจากการประกอบอาชีพ โดยมีผลกระทบทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ซึ่งอาการของโรคอาจจะแสดงออกมาเมื่อผ่านระยะเวลาหลายสิบปีก็เป็นได้ ปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้หากไม่มีการป้องกันหรือจัดการ สภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดี อาจจะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้

สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนจากโลหะนั้นมีความเสี่ยงด้านสารเคมีที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ต้องใช้น้ำมันในการหล่อเย็น เครื่องจักร เมื่อน้ำมันสัมผัสกับความร้อนที่เกิดจากเครื่องจักรทำให้เกิดเป็นละอองน้ำมันลอยอยู่ในอากาศ ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับ ละอองน้ำมันที่อยู่ในพื้นที่ทำงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานหรือเจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อมควร เสนอแนวทางและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาให้นายจ้างทราบ เพื่อดำเนินการกำหนดมาตรการจัดการให้สภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นไปตามมาตรฐานของประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย หรือตาม มาตรฐาน Occupational Safety and Health Administration (OSHA) และกฎกระทรวงฉบับที่ 39 ปี พ.ศ. 2537 ระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกลก็ได้ [1] นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันการระบาดของ โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ควรพิจารณาจัดให้มีการระบายอากาศตามคำแนะนำการระบายอากาศ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของ โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 [2] ซึ่งส่วนใหญ่การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เกิดจากการได้รับเชื้อไวรัสที่อยู่ในสาร คัดหลังของระบบทางเดินหายใจ หากในพื้นที่การทำงานไม่มีการระบายอากาศที่ดี เชื้อโรคก็จะแพร่กระจายอยู่ในอากาศและเกาะอยู่ ตามเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ในพื้นที่การทำงาน

ระบบระบายอากาศเป็นเครื่องมือหนึ่งในการควบคุมสภาพแวดล้อมในอาคาร และเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ ทางเดินหายใจ ด้วยลักษณะกระบวนการผลิตที่เป็นห้องปิดจึงทำให้อากาศภายในพื้นที่การทำงานไม่เกิดการหมุนเวียน ไม่มีการสลับ สับเปลี่ยนอากาศระหว่างภายในและภายนอก ทำให้อากาศภายในห้องทำงานเกิดการสะสมมลพิษที่เกิดจากกระบวนการทำงานและ เชื้อโรคที่เกิดการสะสมอยู่ในพื้นที่การทำงาน จึงต้องจัดให้มีการระบายอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ อาจจะด้วยวิธีการระบายอากาศ ทางธรรมชาติ หรือวิธีกล ซึ่งมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง เช่น ทิศทางการไหลของอากาศ, ตำแหน่งการจัดวางวัตถุสิ่งของที่อยู่ในห้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการระบายอากาศนั้น เริ่มต้น [3] ทำการศึกษาเชิงวิเคราะห์ระบบระบายอากาศเฉพาะที่สำหรับ เครื่องกลึงแบบ 6 เหล่า จากการศึกษาพบว่าความเร็วรอบของเพลามีผลต่อปริมาณละอองน้ำมัน โดยที่ระดับความเร็วรอบสูงจะมี ปริมาณละอองน้ำมันที่มากกว่าเนื่องจากเกิดความร้อนที่จุดตัดชิ้นงานสูง ดังนั้นการออกแบบระบบระบายอากาศ ควรพิจารณาเลือก ความเร็วจับโดยคำนึงถึงความเร็วรอบของเพลาด้วย ถัดมา [4] ได้ทำการศึกษาการจำลองเพื่อปรับปรุงระบบระบายอากาศในโรงงาน หลอมและขึ้นรูปโลหะที่ไม่ใช่เหล็กโดยใช้ CFD เป็นการศึกษาลักษณะการไหลของอากาศและการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้น ผล การศึกษาพบว่าวิธีการจัดเรียงตำแหน่งของพัดลมใหม่สามารถลดอุณหภูมิ และเพิ่มความเร็วเฉลี่ยของอากาศได้ดีกว่าวิธีการติดตั้งช่อง เปิดที่ผนังอาคาร จากนั้น [5] ทำการจำลองการระบายอากาศแบบไขว้ในอาคารโดยใช้เครื่องดักลมบนชั้นดาดฟ้าโดยใช้ CFD โดยใช้ตัว บ่งชี้ประสิทธิภาพการระบายอากาศ 3 ตัวชี้วัดได้แก่ อัตราการไหลของอากาศที่เหนียวหนา, อายุของอากาศ และประสิทธิภาพการ เปลี่ยนแปลงอากาศ ผลการวิจัยพบว่าการใช้ช่องระบายอากาศใกล้กับตัวจับลมจะไม่เพิ่มกระแสลมที่เหนียวหนา นอกจากนี้ยังนำไปสู่ การลดลงของคุณภาพอากาศภายในอาคารเป็นอย่างมาก

ต่อมา [6] ทำการศึกษาระบายอากาศแบบเจือจางในห้องทรงสี่เหลี่ยมโดยใช้ CFD ซึ่งมีการนำเสนอรูปแบบการระบายอากาศที่ แตกต่างกัน 7 รูปแบบ เป็นแบบทางเข้า-ออก อย่างละ 1 ช่องทาง จำนวน 3 รูปแบบ และทางเข้า 2 ช่อง ทางออก 1 ช่อง จำนวน 4 รูปแบบ ซึ่งการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในที่นี้คือ ทางเข้า – ออก อยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกัน และทางเข้า 2 ทางสามารถระบาย อากาศได้ดีกว่าแบบทางเข้า 1 ทางอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าแบบที่มีทางเข้าสองช่องตรงข้ามกันมีประสิทธิภาพการระบาย อากาศสูงสุดในเจ็ตรูปแบบที่นำเสนอ

จากนั้น [7] ได้ศึกษาการระบายอากาศแบบข้ามช่องในอาคารทรงลูกบาศก์แบบแยกส่วนทั่วไปที่มีบานเกล็ดโดยใช้ CFD โดยได้มีการศึกษาตำแหน่งช่องเปิดทั้งหมด 4 ตำแหน่ง จากการศึกษาพบว่ากรณีศึกษาที่ 4 ที่มีช่องเปิดอากาศเข้าอยู่ในตำแหน่งด้านบนแต่ช่องเปิดอากาศออกอยู่ในตำแหน่งด้านล่าง มีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศที่ดีที่สุดและไม่มีพื้นที่อากาศหยุดนิ่ง

ต่อมา [8] ทำการปรับปรุงรูปแบบระบายอากาศตามธรรมชาติในห้องที่มีแหล่งความร้อนรูปทรงกระบอกแนวนอนความสูงเสมอกับคนนอนอยู่บนเตียง มีการศึกษาทั้งหมด 5 กรณี จากการศึกษาพบว่ากรณีที่ช่วยปรับปรุงสภาวะความร้อนภายในได้มากที่สุดคือกรณีที่มี 5 มีหน้าต่างและมีช่องระบายอากาศด้านบน 3 ช่อง

สำหรับการระบายอากาศด้านการแพทย์และสาธารณสุขนั้น [9] ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพการระบายอากาศในคลินิกทันตกรรมกรณีศึกษาศูนย์บริการสาธารณสุขในกรุงเทพมหานคร โดยใช้ CFD ในการจำลองสถานการณ์การไหลของอากาศ โดยมีการศึกษาถึง 4 ปัจจัย ได้แก่ การจัดพื้นที่ใช้สอย, ตำแหน่งช่องเปิด, การวางผังอาคาร และอาคารข้างเคียง ซึ่งได้กำหนดวิธีการแก้ไข 3 วิธี คือ การจัดพื้นที่ใช้สอย การปรับเปลี่ยนตำแหน่งช่องเปิด และการวางผังอาคาร ซึ่งวิธีการจัดพื้นที่ใช้สอยสามารถช่วยลดปัญหาได้ในระดับหนึ่ง แต่วิธีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งช่องเปิดช่วยลดปัญหาดังกล่าวไปได้โดยมาก และสามารถลดลงได้อีกเมื่อมีการใช้วิธีการวางผังอาคารภายหลังการปรับปรุงทั้ง 3 วิธี ยังพบว่ามีเชื้อโรคไหลผ่านเจ้าหน้าที่อยู่ แต่ปริมาณน้อย จึงเสนอให้เสริมการใช้พัดลมระบายอากาศ เครื่องกรองอากาศและการใช้หลอด UVGI

หลังจากนั้น [10] ได้ทำการศึกษาการไหลของอากาศและวิเคราะห์การกระจายตัวของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ภายในแผนกฉุกเฉิน เพื่อตรวจสอบลักษณะการไหลของอากาศภายในแผนกฉุกเฉินในโรงพยาบาลโดยใช้ CFD และใช้ผลลัพธ์ของการจำลอง CFD ในการแก้ไขปัญหารวมถึงให้คำแนะนำสำหรับการจัดทางเข้าและทางออก, การแยกของพื้นที่และการออกแบบภายในของพื้นที่และโถงทางเดินนำเสนอดังต่อไปนี้

จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าตำแหน่งการติดตั้งช่องเปิดอากาศเข้าและตำแหน่งช่องเปิดอากาศออกมีผลต่อการแลกเปลี่ยนอากาศที่แตกต่างกัน โดยตำแหน่งช่องเปิดอากาศเข้าอยู่ด้านบนและช่องเปิดอากาศออกอยู่ด้านล่าง มีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศที่ดีที่สุด และมีการศึกษาพบว่าการจัดเรียงตำแหน่งของพัดลมที่เหมาะสมนั้นสามารถเพิ่มความเร็วเฉลี่ยของอากาศได้ดีกว่าวิธีการติดตั้งช่องเปิดที่ผนังอาคาร นอกจากนี้ตำแหน่งของช่องเปิดยังมีผลต่อทิศทางการไหลของเชื้อโรคที่อยู่ในอากาศอีกด้วย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการระบายอากาศของห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลึงชิ้นงาน โดยใช้ CFD เพื่อพิจารณาความเร็วการไหลเวียนของอากาศภายในห้องเครื่องกลึงชิ้นงาน สำหรับการศึกษานี้ได้ทำการจำลองการไหลของอากาศในสภาวะเดิมที่ไม่มีช่องอากาศเข้า มีเพียงพัดลมดูดอากาศออก และได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงคือการติดตั้งพัดลมเติมอากาศเข้าไปภายในห้อง โดยมีรูปแบบตำแหน่งการติดตั้งพัดลม 4 แนวทางในการปรับปรุง

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการกระจายตัวของอากาศภายในห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลึงชิ้นงาน

2.2 เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดในการติดตั้งพัดลมในห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลึงชิ้นงาน

3.สมการควบคุม

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีจำลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ANSYS ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อศึกษาการไหลของอากาศให้มีความแม่นยำ เนื่องจากการไหลของอากาศในพื้นที่ห้องกลึงชิ้นงานเป็นการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำวิธีการเฉลี่ยของเรย์โนลด์ (Reynolds Averaging Navier-Stokes, RANS) มาใช้กับสมการการเคลื่อนที่ของการไหลแบบปั่นป่วน เพื่อแปลงสมการการเคลื่อนที่ของการไหลแบบปั่นป่วน ให้อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย ในงานวิจัยนี้เป็นกรไหลที่อัดตัวไม่ได้ ไม่มีการถ่ายเทความร้อน และเป็นสภาวะคงตัว โดยสมการที่เกี่ยวข้องสามารถเขียนในรูปเทนเซอร์ได้ดังนี้

3.1 สมการกฎทรงมวล

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i} = 0 \quad (1)$$

โดยที่ ρ คือความหนาแน่นของของไหล, u_i คือค่าความเร็วเฉลี่ยในแกนต่างๆ, x_i คือค่าแกนพิกัดฉากต่างๆ

3.2 สมการโมเมนตัม

$$\frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_i} = \frac{\partial(P_i)}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(-\overline{\rho u_i u_j} \right) \quad (2)$$

โดยที่ μ คือ ค่าความหนืด, P_i คือ ค่าความดัน สำหรับสมการโมเมนตัมที่ถูกเฉลี่ยด้วยวิธีการของเรย์โนลด์ ต่างจากสมการโมเมนตัมที่ยังไม่ได้ถูกเฉลี่ย เนื่องจากมีพจน์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้วิธีการเฉลี่ยของเรย์โนลด์ คือ พจน์ความเค้นเรย์โนลด์ (Reynolds Stresses, $\overline{u_i u_j}$) ซึ่งพจน์ที่เกิดขึ้นนี้เป็นพจน์ที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากความปั่นป่วนที่เกิดขึ้น โดยพจน์ความเค้นเรย์โนลด์มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงความเครียด ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการตามสมมติฐานของ [11] ดังนี้

$$\overline{\rho u_i u_j} = \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \delta_{ij} \left(\rho k + \mu_t \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \right) \quad (3)$$

โดยที่ค่า Eddy Viscosity (μ_t) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานจลน์ความปั่นป่วน (k) และค่าอัตราการลดลงของพลังงานจลน์ของความปั่นป่วน (ε) สามารถเขียนได้ ดังนี้

$$\mu_t = \rho c_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (4)$$

3.3 สมการความปั่นป่วนชนิด $k - \varepsilon$

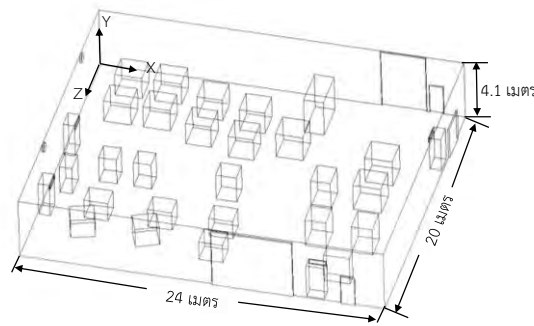
ในงานวิจัยนี้เลือกสมการความปั่นป่วนชนิด $k - \varepsilon$ ซึ่งประกอบไปด้วยสมการของพลังงานจลน์ความปั่นป่วน (k) และสมการอัตราการลดลงของพลังงานจลน์ความปั่นป่วน (ε) ที่ถูกติดตั้งอยู่ในโปรแกรมสำเร็จรูปด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ANSYS

สำหรับค่าคงที่เกี่ยวข้องในสมการโมเมนตัม และสมการความปั่นป่วนชนิด $k - \varepsilon$ นั้นใช้ค่าของ [12] สำหรับการคำนวณค่าความเร็วและความดันที่อยู่ในสมการที่เชื่อมโยงกันนั้นใช้ SIMPLE algorithm ของ [13] ในการประมวลผล

4.วิธีการวิจัย

4.1 การตรวจวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องภายในโรงงาน

งานวิจัยนี้ศึกษาห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลึงชิ้นงาน ห้องมีขนาดความยาว 24 เมตร กว้าง 20 เมตร สูง 4.1 เมตร ดังรูปที่ 1 ภายในห้องมีเครื่องกลึง จำนวน 26 ตัว, มีเครื่องปรับอากาศขนาด 160,000 BTU จำนวน 4 ตัว และมีพัดลมระบายอากาศจำนวน 2 ตัว



รูปที่ 1 ห้องทำงานของเครื่องกลึงชิ้นงาน

จากนั้นได้มีการตรวจวัดความเร็วและอุณหภูมิของอากาศในห้องทำงานของเครื่องกลึงชิ้นงานก่อนการปรับปรุงเพื่อนำมาเป็นค่าอ้างอิงต่อไป การวัดความเร็วและอุณหภูมิของอากาศนั้นได้ใช้เครื่องวัดความเร็วลมแบบลวดร้อน (Hotwire Anemometer) ตรวจวัด 9 ตำแหน่ง ที่ระดับความสูง 1.2 เมตร โดยจำนวนตำแหน่งในการตรวจวัดนั้นอ้างอิงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างตามมาตรฐานของ Ministry of the Environment [14] ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตำแหน่งการตรวจวัดความเร็วของอากาศ

สำหรับการเก็บข้อมูลนั้นได้ทำการวัดความเร็วของอากาศภายในห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลึงชิ้นงานก่อนที่จะมีการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 15 นาที จำนวนตำแหน่งที่ตรวจวัดโดยค่าความเร็วของอากาศที่ตรวจวัดได้จะถูกนำมาเฉลี่ยเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นค่าอ้างอิงดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าความเร็วของอากาศเฉลี่ยที่ตำแหน่งต่างๆจากการตรวจวัด

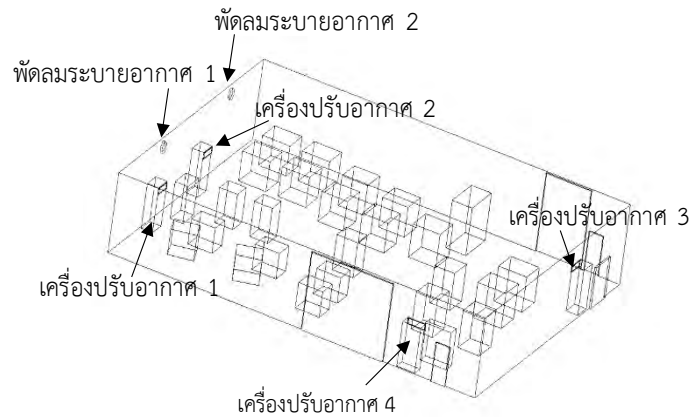
ตำแหน่งที่ตรวจวัด	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความเร็วอากาศ (m/s)	0.614	1.182	0.197	0.727	0.544	0.125	0.331	0.260	1.723

4.2 การกำหนดค่าขอบ (Boundary Condition) สำหรับการจำลองการไหล

ในการกำหนดค่าขอบสำหรับการแทนค่าในโปรแกรมสำเร็จรูปด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณนั้น งานวิจัยนี้ได้ทำการวัดค่าความเร็วลมของเครื่องปรับอากาศ และวัดค่าความเร็วลมของพัดลมระบายอากาศจำนวน 4 และ 2 ตัว ตามลำดับ โดยตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศจะติดตั้งที่ผนังติดกับผนังอาคาร เครื่องปรับอากาศมีความสูงจากพื้น 2.3 เมตร และตำแหน่งการปล่อยลมของเครื่องปรับอากาศจะอยู่ที่ระดับความสูง 2.0 - 2.3 เมตร

สำหรับตำแหน่งการติดตั้งพัดลมระบายอากาศจะติดตั้งที่ผนังอาคารที่ระดับความสูง 3.5 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เมตร ซึ่งติดตั้งที่ผนังอาคารด้านเดียวกันมีระยะห่างระหว่างพัดลมระบายอากาศทั้ง 2 ตัว อยู่ที่ 8.75 เมตร ถูกแสดงในรูปที่ 3 สำหรับค่า

ความเร็วลมของเครื่องปรับอากาศและค่าความเร็วลมของพัดลมระบายอากาศ ในการกำหนดค่าความเร็วลมนั้นได้ใช้เครื่องวัดความเร็วลม Anemometer ในการ



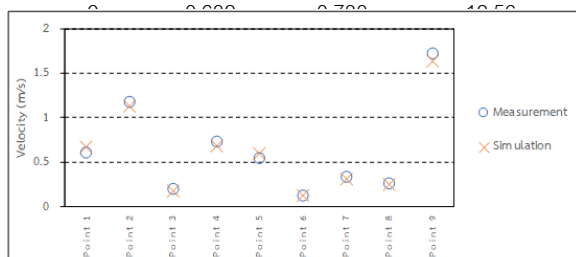
รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศจำนวน 4 เครื่อง และพัดลมระบายอากาศจำนวน 2 ตัว

ตารางที่ 2 ความเร็วลมของเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ

เครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ	ค่าที่ได้จากการวัดความเร็วอากาศ (m/s)
เครื่องปรับอากาศ 1	8
เครื่องปรับอากาศ 2	10
เครื่องปรับอากาศ 3	8
เครื่องปรับอากาศ 4	10
พัดลมระบายอากาศ 1	1.2
พัดลมระบายอากาศ 2	1.2
Number of Grids	Percentage of difference
2,215,627	1,644,244

4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมสำเร็จรูปด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Validation)

ในการจำลองการไหล ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมได้เปรียบเทียบกับค่าความเร็วลมจากการตรวจวัดจริงจำนวน 9 จุด ซึ่งวัดที่ระดับความสูง 1.2 เมตร เทียบกับข้อมูลความเร็วลมที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม โดยนำค่าความเร็วลมจากการตรวจวัดจริงและจากจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมไปคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้คือ ร้อยละ 7.95, 5.05, 8.79, 7.15, 8.63, 4.05, 5.89, 3.67 และ 5.24 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้แต่ละจุดไม่เกินร้อยละ 10 ดังรูปที่ 4 ผลการศึกษาที่ได้สามารถสรุปได้ว่าค่าที่ได้จากโปรแกรมมีค่าถูกต้องแม่นยำเพียงพอ สามารถนำไปจำลองการไหลเพื่อปรับปรุงห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วของอากาศ

4.4 การศึกษาความอิสระของกริด (Grid Independence Study)

การจำลองการไหลของอากาศ จำนวนของกริดมีอิทธิพลต่อความถูกต้องแม่นยำของการศึกษา ดังนั้นการศึกษาความเป็นอิสระของกริด จึงมีความจำเป็น งานวิจัยนี้ทำการศึกษาจำลองการไหลของกริดจำนวน 2 กรณีศึกษา คือ จำนวนกริด 1,644,244 กริด และจำนวน 2,215,627 กริด จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบค่าความเร็วของอากาศตำแหน่งต่างๆ จำนวน 9 จุด ดังตารางที่ 3 พบว่าค่าความแตกต่างร้อยละของความเร็วของอากาศโดยรวมสามารถยอมรับได้ มีเพียง 2 จุด ที่ค่าความเร็วเกินร้อยละ 20 สามารถสรุปได้ว่ากริดนั้นมีความเป็นอิสระแล้วสามารถนำกริดขนาด 1,644,244 กริด มาศึกษาต่อไปได้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความเร็วของอากาศของกริด 2 กรณีศึกษา

จุดที่	จำนวนกริด		ร้อยละความแตกต่าง
	2,215,627	1,644,244	
1	0.770	0.847	9.09
2	1.667	1.687	1.19
3	0.683	0.700	2.43
4	0.538	0.513	4.87
5	0.740	0.562	31.67
6	0.069	0.291	76.29
7	0.350	0.428	18.22
8	0.772	0.687	12.37
9	0.682	0.780	12.56

4.5 การศึกษาพัฒนาระบบระบายอากาศภายในห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลึงชิ้นงานได้ทำการศึกษา 5 กรณีศึกษาดังนี้

กรณีศึกษา 0 เป็นการศึกษาขณะที่ไม่มีการปรับปรุงใดๆ เพื่อให้ทราบลักษณะการกระจายตัวของอากาศในสภาพปัจจุบันก่อนการนำเสนอกรณีปรับปรุง ซึ่งแผนผังตำแหน่งการวางเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศที่ได้แสดงดังรูปที่ 3 ที่กล่าวไว้ข้างต้นในเรื่องการตรวจวัดและการกำหนดค่าขอบต่างๆ

สำหรับการพัฒนาระบบระบายอากาศภายในห้องกลึงชิ้นงาน ได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงทั้งหมด 4 กรณีศึกษา โดยพิจารณาตำแหน่งการติดตั้งพัดลมเดิมอากาศบนฝ้าอาคาร ภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่การติดตั้ง โดยกรณีศึกษา 1 ถึง 4 ได้มีการปรับปรุงด้วยวิธีการเพิ่มพัดลมจำนวน 6 ตัว โดยพัดลมแต่ละตัวมีความเร็วอากาศเท่ากับ 12.48 m/s ซึ่งแนวทางในการเลือกชนิดพัดลม, จำนวนพัดลม และตำแหน่งการติดตั้งพัดลมบนฝ้านั้นได้พิจารณาจากหลายปัจจัย คือ การเลือกชนิดพัดลมเป็นประเภท Ceiling Mount Type ซึ่งใช้ติดตั้งที่ฝ้าของอาคาร เนื่องจากพื้นที่ด้านข้างอาคารไม่เหมาะสมที่จะติดตั้งพัดลม (พื้นที่ด้านข้าง 2 ด้านติดกับห้องปิด, ด้านข้างอาคาร 1 ด้านติดกับพื้นที่ที่ใช้น้ำมันใช้แล้ว และอีกด้านมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ) ส่วนการเลือกจำนวนพัดลมที่ติดตั้งพิจารณาจากปริมาณอากาศเข้าตามคำแนะนำการระบายอากาศ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของกรมอนามัย [2] สำหรับตำแหน่งการติดตั้งพัดลมบนฝ้าได้กำหนดตำแหน่งเพื่อให้อากาศเข้ามีการกระจายตัวให้มากที่สุด เพื่อลดการเกิดพื้นที่อับอากาศ แต่ด้านบนฝ้ามีสิ่งกีดขวางตำแหน่งการติดตั้ง เช่น ไฟส่องสว่าง, สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติ และแนวรางไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักร จึงทำให้มีข้อจำกัดในการติดตั้งพัดลม ดังนั้นจึงกำหนดตำแหน่งการติดตั้งพัดลมในรูปแบบตามแนวแกน X, Y และ Z ที่แสดงไว้ตามตารางที่ 4

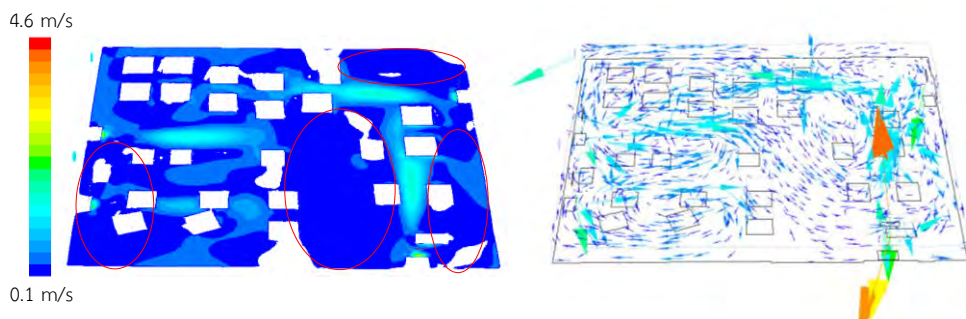
ตารางที่ 4 แสดงตำแหน่งการติดตั้งพัดลมของกรณีศึกษา 1 ถึงกรณีศึกษา 4

หมายเลข พัดลมเดิม อากาศ	กรณีศึกษา 1			กรณีศึกษา 2			กรณีศึกษา 3			กรณีศึกษา 4		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	9.5	4.1	13.5	2	4.1	13.5	9.5	4.1	14.5	9.5	4.1	14.5
2	9.5	4.1	6.5	2	4.1	6.5	9.5	4.1	9.5	9.5	4.1	9.5
3	15.5	4.1	13.5	15.5	4.1	13.5	9.5	4.1	4.5	9.5	4.1	4.5
4	15.5	4.1	6.5	15.5	4.1	6.5	23	4.1	14.5	18.5	4.1	14.5
5	23	4.1	13.5	23	4.1	13.5	23	4.1	9.5	18.5	4.1	9.5
6	23	4.1	6.5	23	4.1	6.5	23	4.1	4.5	18.5	4.1	4.5

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลการศึกษกรณีศึกษา 0 (ห้องทำงานก่อนการปรับปรุง)

รูปที่ 5 ได้แสดงระนาบแถบสี และเวกเตอร์ความเร็วอากาศที่ระดับความสูง 1.2 เมตร ภายในห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องกลิ้งขึ้นงานก่อนปรับปรุง ผลการศึกษการไหลของอากาศในกรณีศึกษา 0 พบว่ามีหลายพื้นที่ที่ไม่มีการเคลื่อนตัวของอากาศเกิดขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณวงกลมทั้ง 4 ตำแหน่ง ครอบคลุมพื้นที่การปฏิบัติงานประมาณร้อยละ 60 ของห้อง ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ทิศทางการไหลของอากาศจากเครื่องปรับอากาศไปไม่ถึง เนื่องจากพื้นที่ในห้องทำงานเป็นพื้นที่ปิดไม่มีช่องให้อากาศไหลเข้า ทำให้อากาศภายในห้องทำงานถ่ายเทไม่เพียงพอ นอกจากนี้เครื่องกลิ้งที่ถูกติดตั้งภายในกีดขวางการไหลของอากาศภายในห้องอีกด้วย ส่งผลให้เกิดบริเวณที่อากาศเคลื่อนที่น้อยเป็นวงกว้าง



รูปที่ 5 แสดงความเร็วของอากาศ (m/s) สำหรับกรณีศึกษา 0

5.2 ผลการศึกษกรณีศึกษา 1 ถึง กรณีศึกษา 4 (ห้องทำงานที่มีการพัฒนาระบบระบายอากาศ)

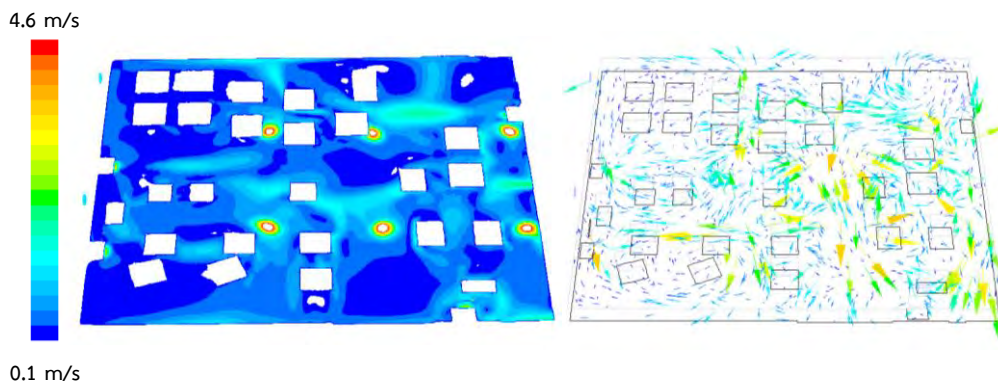
กรณีศึกษา 1 ถึง กรณีศึกษา 4 ได้มีการพัฒนาระบบระบายอากาศโดยทำการติดตั้งการเพิ่มพัดลมจำนวน 6 ตัว โดยกำหนดตำแหน่งการติดตั้งพัดลมแต่ละกรณีศึกษาตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งแสดงระนาบแถบสีความเร็วอากาศที่ระดับความสูง 1.2 เมตร ถูกแสดงดังรูปที่ 6 ถึง รูปที่ 9 ซึ่งมีทิศทางและความเร็วการไหลของอากาศแตกต่างกันในแต่ละกรณีศึกษา

ผลการศึกษาจากกรณีศึกษาที่ 1 ถึง 4 สำหรับในภาพรวมพบว่าการจำลองการไหลสามารถแสดงให้เห็นรูปแบบการไหลภายในห้องทำงานได้อย่างชัดเจน ในส่วนของแถบสีสามารถเห็นบริเวณที่พัดลมส่งลมออกมาจะมีลักษณะเป็นวงกลมสีแดง เนื่องจากมีค่าความเร็วที่สูงอยู่ที่ประมาณ 4.6 m/s หลังจากนั้นความเร็วจะมีค่าลดลงและค่อยๆมีค่ากลายเป็นศูนย์ดังแถบสีสีน้ำเงิน

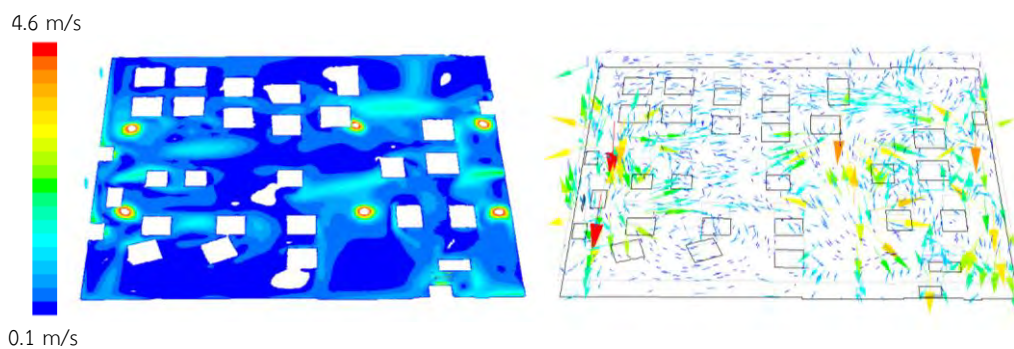
เมื่อพิจารณาเวกเตอร์ความเร็วของอากาศที่ไหลภายในห้องนั้น พบว่าในกรณีศึกษา 1 ถึง 4 โดยรวมมีการไหลเวียนของอากาศภายในห้องได้มากกว่าห้องทำงานก่อนการปรับปรุงอย่างชัดเจน สังเกตได้จากขนาดของเวกเตอร์ความเร็วที่มีขนาดใหญ่กว่า และมีเวกเตอร์ความเร็วที่มีสีน้ำเงินที่น้อยกว่าห้องทำงานก่อนการปรับปรุง

จากนั้นพิจารณกรณีศึกษาที่ 1 ถึง 3 พบว่า มีการวางตำแหน่งพัดลมอย่างน้อย 2 ตัว ที่ใกล้กับผนังของห้องทำงาน ส่งผลให้อากาศสามารถไหลเวียนได้ในทิศทางประมาณ 180 องศา โดยรอบพัดลม ต่างจากกรณีศึกษาที่ 4 ที่พัดลมถูกวางตำแหน่งให้อยู่ห่างจากผนังห้องทำงานมากกว่าทำให้กรณีศึกษาที่ 4 รูปแบบการไหลของอากาศภายในห้องมีแนวโน้มที่ค่อนข้างที่จะครอบคลุมพื้นที่มากกว่า

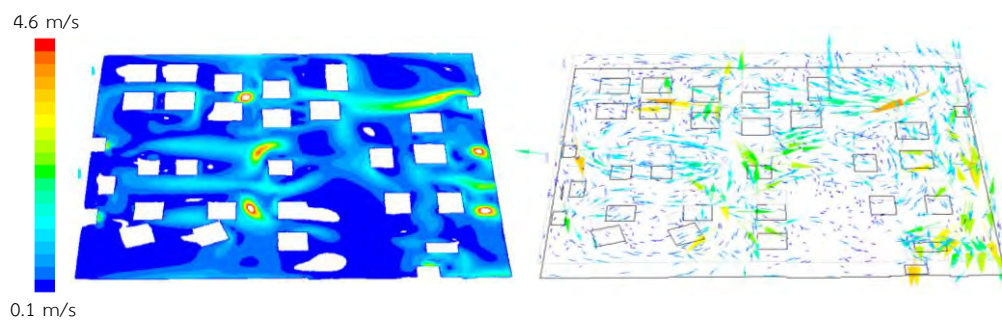
อย่างไรก็ตามในทุกกรณีศึกษานั้น ยังพบว่ามีเครื่องจักรภายในห้องนั้นยังกีดขวางการไหลของอากาศ ทั้งยังมีการปะทะกันระหว่างอากาศจากเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ สิ่งเหล่านี้ยังเป็นข้อจำกัดในการเพิ่มการไหลเวียนอากาศภายในห้องทำงาน



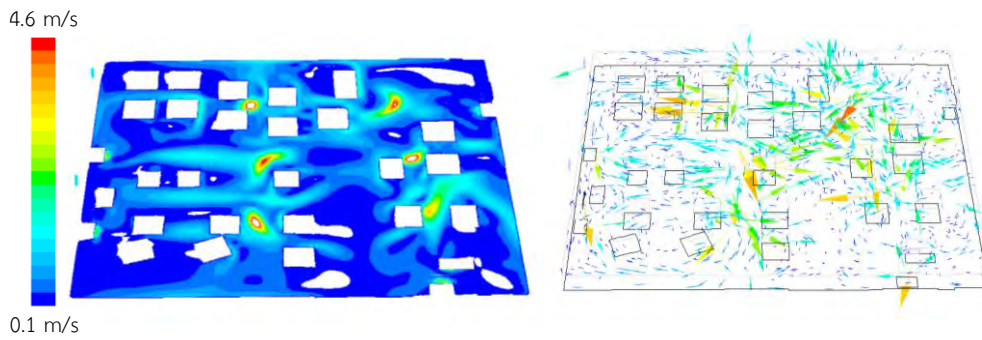
รูปที่ 6 แสดงความเร็วของอากาศ (m/s) สำหรับกรณีศึกษา 1



รูปที่ 7 แสดงความเร็วของอากาศ (m/s) สำหรับกรณีศึกษา 2



รูปที่ 8 แสดงความเร็วของอากาศ (m/s) สำหรับกรณีศึกษา 3



รูปที่ 9 แสดงความเร็วของอากาศ (m/s) สำหรับกรณีศึกษา 4

5.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วของอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ สำหรับกรณีศึกษา 0 ถึง 4

สำหรับผลการศึกษาเปรียบเทียบความเร็วของอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ สำหรับกรณีศึกษา 0 ถึง 4 ถูกแสดงตามตารางที่ 5 โดยทำการเปรียบเทียบความเร็วของอากาศจำนวน 9 จุด ผลการกระจายตัวของความเร็วของอากาศภายในห้องถึงขั้นงานภาพรวมพบว่ากรณีศึกษา 4 ให้ค่าความเร็วของอากาศที่สูงที่สุดกว่ากรณีศึกษาอื่น ยกเว้นที่จุดตรวจวัดที่ 5 ของกรณีศึกษา 3 และกรณีศึกษา 4 ที่มีค่าสูงกว่ากรณีอื่นถึง 7 เท่า นั้น เนื่องจากที่ตั้งของพัดลมอยู่ใกล้กับจุดตรวจวัดพอดีทำให้ค่าสูงขึ้นอย่างมาก จากผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าในส่วนค่าเฉลี่ยของความเร็วอากาศของกรณีศึกษา 0, 1, 2, 3 และ 4 นั้นมีค่า 0.620, 0.655, 0.482, 1.036 และ 1.267 m/s ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงค่าความเร็วของอากาศ (m/s) ที่จุดตรวจวัดต่างๆ ของกรณีศึกษา 0, 1, 2, 3 และ 4

จุดตรวจวัด	กรณีศึกษา				
	0	1	2	3	4
จุดที่ 1	0.667	0.683	0.255	0.825	0.695
จุดที่ 2	1.125	0.457	0.178	0.717	0.754
จุดที่ 3	0.181	0.128	0.213	0.249	0.261
จุดที่ 4	0.678	0.895	0.517	0.549	0.448
จุดที่ 5	0.595	0.448	0.246	4.030	4.517
จุดที่ 6	0.130	0.437	0.407	0.214	0.209
จุดที่ 7	0.313	0.189	0.135	0.543	1.169
จุดที่ 8	0.251	0.726	0.775	0.300	0.682
จุดที่ 9	1.637	1.931	1.614	1.897	2.665
ค่าเฉลี่ย	0.620	0.655	0.482	1.036	1.267

6.สรุปผลการศึกษา

การศึกษากำลองการปรับปรุงระบบระบายอากาศในห้องถึงขั้นงานทั้ง 4 กรณีศึกษา พบว่า เมื่อมีการติดตั้งพัดลมเข้าไปทำให้ความเร็วของอากาศภายในห้องมีความเร็วมากขึ้น จากนั้นอากาศมีการกระจายตัวครอบคลุมบริเวณมากขึ้นรวมถึงลดบริเวณที่ความเร็วเป็น 0 m/s สามารถสรุปได้ว่ากรณีศึกษาที่ 4 มีลักษณะการกระจายการไหลของอากาศในภาพรวมดีที่สุด ซึ่งเพิ่มความเร็วเฉลี่ยของอากาศจาก 0.6197 m/s เป็น 1.2665 m/s

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522, กระทรวงมหาดไทย, 2537.
- [2] คำแนะนำการระบายอากาศ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19), กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2564.
- [3] พิทยา หงสมัตต์ และชวลิต กิตติชัยการ, “การศึกษาเชิงวิเคราะห์ระบบระบายอากาศเฉพาะที่สำหรับเครื่องกลึงแบบ 6 เหล่า,” วารสารวิศวกรรมสารมก., ปีที่ 20, ฉบับที่ 61, หน้า 66-75, 2550.
- [4] เอกชัย แวงวรรณ, “การศึกษาเพื่อพัฒนาเทคนิคการระบายอากาศภายในอาคารขึ้นรูปโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก,” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา, 2559.
- [5] H. Montazeri and F. Montazeri, “CFD simulation of cross-ventilation in buildings using rooftop wind-catchers: Impact of outlet openings,” *Renewable Energy*, pp.502-520, Nov. 2017.
- [6] Z. Jiao, S. Yuan, C. Ji, M. S. Mannan and Q. Wang, “Optimization of dilution ventilation layout design in confined environments using Computational Fluid Dynamics (CFD),” *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol.60, pp.195-202, May. 2019.
- [7] K. Kosutova, T. van Hooff, C. Vanderwel, B. Blocken and J. Hensen, “Cross-ventilation in a generic isolated building equipped with louvers: Wind-tunnel experiments and CFD simulations,” *Building and Environment*, pp.263-280, Mar. 2019.
- [8] J. A. Castillo, R. Tovar, and G. Huelsz, “Natural ventilation in a room with a horizontal cylindrical heat source, a window and bottom or top vents,” *Building and Environment*, pp.1-13, Dec. 2020.
- [9] นิชาภัทร ดิเรกวัฒนชัย, “ประสิทธิภาพการระบายอากาศในคลินิกทันโรค กรณีศึกษาศูนย์บริการสาธารณสุขในกรุงเทพ,” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.
- [10] O. F. Alrebi, B. Obeidat, I. A. Abdallah, E. F. Darwish and A. Amhamed, “Airflow dynamics in an emergency department: A CFD simulation study to analyse COVID-19 dispersion,” *Alexandria Engineering Journal*, Vol.61, No.5, pp. 3435-45, May 2002.
- [11] J. Boussinesq, “Essaisurlatheorieseauxcourantes: Memoires presentes par divers savants ‘l’,” *Acad. des Sci. Inst. Nat. Fr.*, 1877.
- [12] B. E. Launder and B. I. Sharma, "Application of the energy-dissipation model of turbulence to the calculation of flow near a spinning disc," *Letters in heat and mass transfer*, pp.131-137, 1974.
- [13] S. Patankar, “Numerical heat transfer and fluid flow,” Taylor & Francis, 2018.
- [14] Institute of Environmental Epidemiology, “Guidelines for good indoor air quality in office premises,” Ministry of the Environment, Singapore, 1996.

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินซีเมนต์ในงานปรับปรุงลาดดิน

Factors affecting the engineering properties of soil cement in slope improvement work

พิษณุ ช่วยเวช¹ สราวุธ จริตงาม^{2*} ปฐเมศ ผาณิตพจมาน³ และ โอภาส สมใจนึก⁴

¹สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

²สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

³สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

⁴สำนักงานทางหลวงที่ 18 สงขลา

¹Email: pisanu3431@gmail.com; ²Email: jaritngam@gmail.com; ³Email: p.pattamad@yahoo.com; ⁴Email: drsornchainuek@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินซีเมนต์ในงานปรับปรุงลาดดิน เพื่อนำมาใช้ในงานก่อสร้างโครงการบรรเทาอุทกภัยอำเภอลาดหญ้า (ระยะที่ 2) งานปรับปรุงคลอง ร.1 อำเภอลาดหญ้า จังหวัดสงขลา ผลการศึกษาพบว่าดินที่ปรับปรุงคุณสมบัติโดยใช้ปูนซีเมนต์ ทำให้ค่ากำลังอัดเพิ่มขึ้นสูงสุดอยู่ที่ 31.419 ksc ที่ระยะเวลาการบ่ม 28 วัน สามารถนำมาปรับปรุงลาดดินในงานของกรมชลประทานได้ จากการคำนวณพบว่ามีความเสถียรภาพของลาดดินเท่ากับ 1.697 ซึ่งมากกว่าค่าที่กำหนดคือ 1.5 และมีค่าการเคลื่อนตัวของดินประมาณ 10 cm จากการตรวจสอบกำลังอัดแกนเดียวของดินซีเมนต์ในโครงการพบว่า ผ่านค่ามาตรฐานของงานดินซีเมนต์สามารถใช้ในการปรับปรุงลาดดินได้

คำสำคัญ: คุณสมบัติทางวิศวกรรม, ดินซีเมนต์, งานปรับปรุงลาดดิน

Abstract

The research studied the factors affecting the engineering properties of soil cement in the work of soil slope improvement, to be used in the construction project for flood mitigation in Hat Yai District (Phase 2). This project is about the improvement of Canal R.1, Hat Yai District, Songkhla Province. The study found that the soil, when improved with cement, showed a maximum compressive strength of 31.419 ksc after curing for 28 days. This can be used to improve soil slopes in the works of the Department of Irrigation. Calculations showed that the stability of the slope is 1.697, which is higher than the required value of 1.5, and the soil movement is approximately 10 cm. Moreover, upon testing the unconfined compressive strength of the soil cement in the project, it met the standard requirements and can be used in the work of soil slope improvement.

Keywords: Engineering properties, Soil cement, Slope stabilization

*Corresponding Author

1. บทนำ

โครงการบรรเทาอุทกภัยอำเภอดอนเจดีย์ (ระยะที่ 2) งานปรับปรุงคลอง ร.1 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสงขลา เนื่องจากคลองดังกล่าวมีความยาวมาก และสภาพชั้นดินฐานรากในบางช่วงเป็นดินเหนียวอ่อน ทำให้กำแพงกันดินบางช่วงเช่น บริเวณช่วง กม.18+540 ถึง กม.18+640 (ฝั่งขวา) เกิดการทรุดตัวและเคลื่อนตัว ดังรูปที่ 1 จากผลการสำรวจปฐพีกลศาสตร์ของส่วนปฐพีกลศาสตร์การสำรวจ ที่ กม.18+654 และ กม.18+730 ตามลำดับ พบว่าชั้นดินฐานรากประกอบด้วยชั้นดิน 3 ชั้น คือ ชั้นแรกจากผิวดินลงไปเป็นชั้นดินเหนียวปนตะกอน (CL) ความเหนียวต่ำถึงปานกลาง สภาพแข็งถึงแข็งมาก (Stiff to very stiff, $N=12-21$) ความหนาของชั้นดินประมาณ 5.00 – 6.50 เมตร ชั้นที่ 2 ถัดลงไปเป็นชั้นดินเหนียวปนตะกอน (CL) ความเหนียวต่ำ ปนทรายละเอียดสภาพอ่อนถึงปานกลาง (soft to medium, $N=2-8$) ความหนาของชั้นดินประมาณ 2.45 – 3.30 เมตร ชั้นที่ 3 ถัดลงไปเป็นชั้นดินเหนียวปนตะกอน ทราย (CL) ความเหนียวต่ำ ปนทรายละเอียดถึงหยาบ สภาพแข็งถึงแข็งที่สุด (stiff to hard, $N=13-50$) ความหนาของชั้นดินประมาณ 10.00 - 16.15 เมตร จึงได้มีแนวคิดที่จะปรับปรุงคุณภาพดินที่ด้อยคุณภาพโดยการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทำให้เพิ่มค่ากำลังอัดของดินอ่อนเพื่อแก้ไขปัญหาการทรุดตัวและการเคลื่อนตัวของดินในโครงการฯ



รูปที่ 1 สภาพการทรุดตัวของดินบริเวณโครงการฯ

2. ขอบเขตการวิจัย

ดินอ่อนด้อยคุณภาพเมื่อผสมซีเมนต์สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรม เช่น กำลังอัดแกนเดี่ยว (Unconfined compressive strength, UCS) ให้สูงขึ้นได้ โดยดินซีเมนต์ที่แข็งตัวช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากลดค่าดัชนีความเป็นพลาสติกของดิน (plasticity index) เพิ่มขีดจำกัดการหดตัว (shrinkage limit) เพิ่มกำลังอัดแกนเดี่ยวและโมดูลัสความยืดหยุ่น [1] กระบวนการปรับปรุงดินด้วยซีเมนต์จะช่วยเพิ่มความทนทานและความแข็งแรงของดินเดิม [2] ดินที่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วยซีเมนต์จะมีคุณสมบัติแบบกึ่งแข็งตัว เพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักและทำให้ชั้นโครงสร้างดินมีความแข็งแรงขึ้น เนื่องจากปูนซีเมนต์เป็นสารช่วยเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างอนุภาคภายในมวลดิน ในขณะเดียวกันก็ลดค่าความชื้นในชั้นดินเดิม [3] การวิจัยก่อนหน้านี้นี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงคุณภาพดินเป็นแนวทางที่ประหยัดในการเสริมกำลังดินในการก่อสร้างและลดปริมาณการขนส่งดิน [4, 5]

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อกำลังของดินซีเมนต์คือ ปริมาณซีเมนต์ ชนิดของดินและขนาดคละของเม็ดดิน ขั้นตอนการก่อสร้างหรือการผสมดินซีเมนต์และวิธีการบ่ม [6] นอกจากนี้ปัจจัยหลายประการได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ความพรุน และปริมาณความชื้นในเวลาที่ยัดดินส่งผลต่อพฤติกรรมของดินซีเมนต์ [7, 8] ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา วิธีการปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้ซีเมนต์ให้ดินมีเสถียรภาพพบว่า ความดันผวนของคุณสมบัติด้านกำลังขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นและคุณสมบัติทางวิศวกรรมเนื่องจากความแตกต่างในองค์ประกอบของดิน ตลอดจนความแตกต่างในปฏิกิริยาทางกายภาพและเคมีระหว่างดินกับปริมาณซีเมนต์ที่เหมาะสม [1]

เมื่อใช้วัสดุดินซีเมนต์เป็นชั้นบดอัดแน่นเหนือดินเดิมที่มีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกค่าพบว่า การพิบัติของดินจะเกิดขึ้นเนื่องจากหน่วยแรงดึงใต้ฐานของชั้นที่ได้รับการปรับปรุง [9] ดังนั้นจึงสามารถใช้ค่าหน่วยแรงดึงเป็นการวัดถึงความแข็งแรงของวัสดุดินซีเมนต์ อย่างไรก็ตามจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าความต้านทานแรงดึงของดินซีเมนต์โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 9% ถึง 14% ของกำลังอัดแกนเดียว (UCS) [7, 9-12] ด้วยเหตุผลดังกล่าวการทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวจึงนิยมนำมาใช้เป็นการทดสอบเพราะเป็นวิธีที่สะดวกที่สุดสำหรับการกำหนดความแข็งแรงของดินซีเมนต์ [13] กำลังอัดแกนเดียวของดินหาได้จากคือน้ำหนักกดต่อหน่วยพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างดินทรงกระบอกเพราะจะพิบัติในการทดสอบแรงอัดอย่างง่าย ความแข็งแรงของวัสดุดินซีเมนต์มักได้รับการประเมินผ่านการทดสอบ UCS โดยการเตรียมและการบ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดสอบกำลังอัดแกนเดียวตามมาตรฐาน ASTM D 1632 ซึ่งแนะนำให้บ่มแบบขึ้นสำหรับตัวอย่างวัสดุที่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วยปูนซีเมนต์ในดินเดิม แล้วทำการทดสอบตัวอย่างที่บ่มแล้วควรทำตามมาตรฐาน ASTM D1633 ต้องทำการแช่ตัวอย่างในน้ำเป็นเวลาสองชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ [3] ดังนั้นการนำไปใช้จะเป็นระบบในขั้นตอนกำกับและตรวจสอบประสิทธิภาพของการรักษาเสถียรภาพของซีเมนต์เพื่อเข้าถึงความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของดินซีเมนต์ [9] โดยอาศัยแนวคิดจากตารางที่ 1 แสดงค่ากำลังอัดแกนเดียวแบบเปียกสำหรับดินชนิดต่างๆ ที่แนะนำโดย ACI [14] และ ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์กำลังอัดแกนเดียวของดินซีเมนต์สำหรับชั้นโครงสร้างทางที่แนะนำโดยกองทัพสหรัฐฯ [4] ในการกำหนดค่าที่เหมาะสมในการออกแบบ

ตารางที่ 1 ค่ากำลังอัดแกนเดียวสำหรับดินชนิดต่างๆ ที่แนะนำโดย ACI [14]

ลักษณะชั้นดิน	AASHTO Classification	กำลังอัดแกนเดียว (psi)	
		7 วัน	28 วัน
ทรายและกรวด	A-1, A-2, A-3	300-600	400-1000
ตะกอนทราย	A-4, A-5	250-500	300-900
ดินเหนียว	A-6, A-7	200-400	250-600

ตารางที่ 2 เกณฑ์กำลังอัดแกนเดียวของดินซีเมนต์ [4]

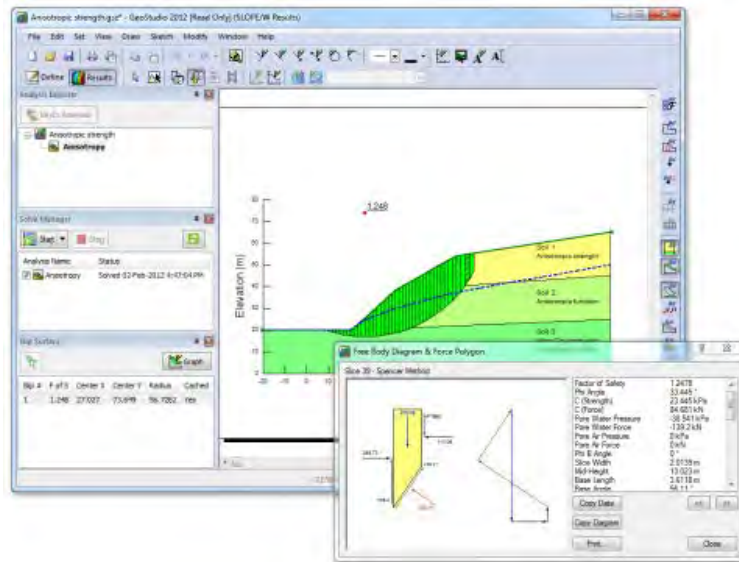
ลักษณะชั้นดินซีเมนต์	กำลังอัดแกนเดียว ที่อายุ 7 วัน (ksc)	
	Flexible Pavement	Rigid Pavement
วัสดุพื้นทาง (Base Course)	52.7	35.0
วัสดุรองพื้นทาง วัสดุคัดเลือกหรือดินถม (Subbase, select material or subgrade)	17.5	14.0

3. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ในงานวิจัยนี้โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดชันของดินด้วยวิธีสมมูลขีดจำกัดวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SLOPE/W [15] และวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์นั้นวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PLAXIS 3D [16]

3.1 การวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินด้วยโปรแกรม SLOPE/W

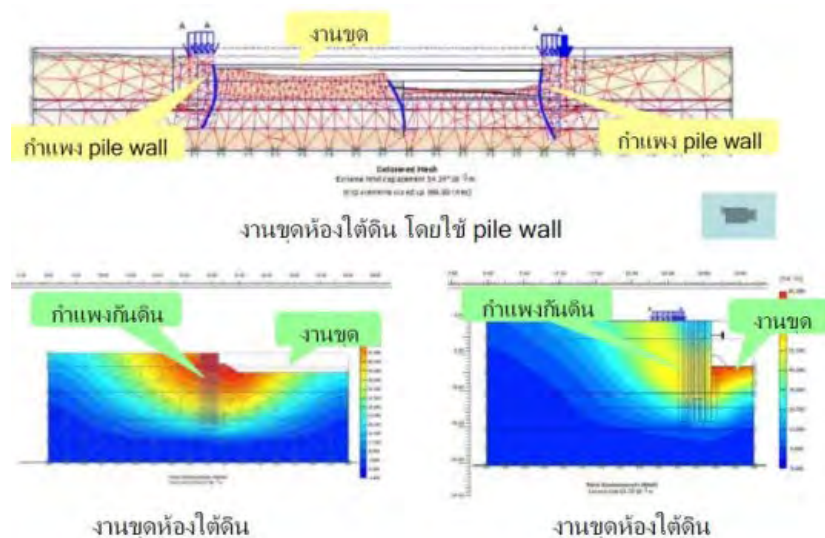
การวิเคราะห์เสถียรภาพคันดิน SLOPE/W เป็นโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ปัญหาที่มีความซับซ้อนทางด้านวิศวกรรมปฐพี เช่น การวิเคราะห์เสถียรภาพของคันดินตามธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น [15] โปรแกรม SLOPE/W สามารถเลือกใช้วิธีการคำนวณต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น Janbu, Bishop’s simplified method และ Spencer เป็นต้น ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม SLOPE/W

3.2 การวิเคราะห์การเคลื่อนตัวด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ PLAXIS

การวิเคราะห์การเคลื่อนตัวด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ PLAXIS โปรแกรมการวิเคราะห์ดินและหิน สำหรับงานวิศวกรรมธรณีเทคนิค (Geotechnical engineering) ที่ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element Method ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท PLAXIS จากประเทศเนเธอร์แลนด์มากกว่า 30 ปี [16] โปรแกรม PLAXIS มีการปรับปรุงด้านการตลาดใหม่ (Rebranding) เพิ่มเติมจากเดิมเป็น PLAXIS Designer และ PLAXIS LE ซึ่งจากเดิมเป็นโปรแกรม Soilvision โปรแกรม PLAXIS ได้ถูกใช้งานในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในประเทศไทย เช่น อุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน สนามบินนานาชาติสุวรรณภูมิ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าฝ่ายผลิต เป็นต้น รวมถึงการก่อสร้างฐานรากกำแพงกันดินของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ PLAXIS

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการเจาะสำรวจดิน ในโครงการบรรเทาอุทกภัย อ.หาดใหญ่ ระยะที่ 2 งานปรับปรุงคลองระบายน้ำ ร.1 จ.สงขลา จากการรวบรวมผลการทดสอบค่ากำลังของดินฐานรากที่ได้ทดสอบค่า Standard Penetration ของดินเหนียวในบริเวณที่ทำการ

ก่อสร้างสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาสรุปในตารางที่ 3 สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบงานชุดและงานถมในโครงการได้ดังนี้

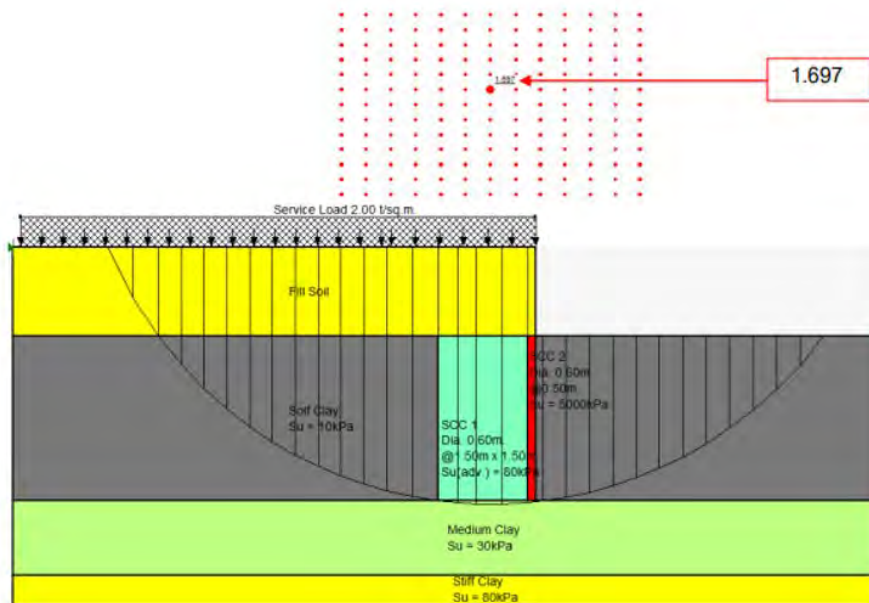
ตารางที่ 3 ตารางที่สรุปข้อมูลผลการเจาะสำรวจดินที่ใช้ในการออกแบบ

ลักษณะชั้นดิน	ระดับความลึก (m)	กำลังรับแรงเฉือน (t/m ²)	หน่วยน้ำหนักของดิน (t/m ³)
ชั้นดินเหนียวอ่อน	(+7.00) ถึง (-4.00)	1.00	1.60
ชั้นดินเหนียวแข็งปานกลาง	(-4.00) ถึง (-25.00)	3.00	1.80
เสาเข็มดินซีเมนต์ Dia.0.60 m @0.50 m	-	50.00	1.60
เสาเข็มดินซีเมนต์ Dia.0.60 m @1.50 m	-	8.00	1.60

*หมายเหตุ น้ำหนักบรรทุกทุกที่ใช้ในการคำนวณวิเคราะห์ของโครงการฯ ใช้ 2 t/m²

4.1 ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน

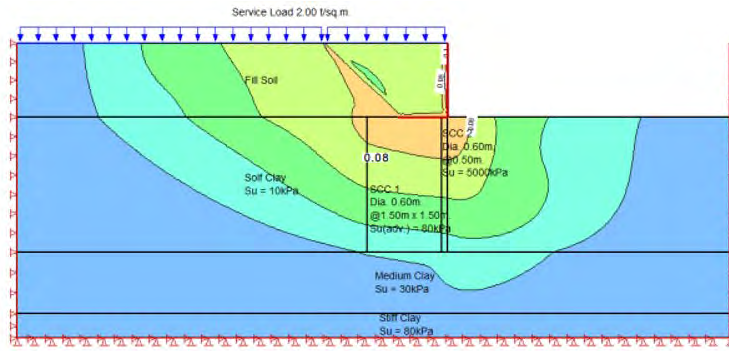
จากการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน ในโครงการบรรเทาอุทกภัย อ.หาดใหญ่ งานปรับปรุงคลอง ร.1 จ.สงขลา โดยวิธี Finite Element โดยใช้ Program Slope/w โดยกำหนดค่าน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งาน (Service Load) เท่ากับ 2 t/m² พบว่าจะได้ผลการวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพของลาดดินในโครงการฯ มีค่าอัตราส่วนความปลอดภัย (Safety Factor) เท่ากับ 1.697 มากกว่า 1.50 (ค่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้) ซึ่งถือว่าปลอดภัย ขณะก่อสร้าง และช่วงใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพของลาดดินในโครงการฯ

4.2 ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัว

จากการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวในโครงการบรรเทาอุทกภัย อ.หาดใหญ่ งานปรับปรุงคลอง ร.1 จ.สงขลา โดยวิธี Finite Element โดยใช้ Program Sigma/w โดยกำหนดค่า Service Load 2 ตัน/ตร.ม. พบว่าจะเกิดการเคลื่อนตัวประมาณ 10 cm ไม่เกิน 1% ของความสูงกำแพงกันดิน ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของลาดดินในโครงการฯ

4.3 ผลการทดสอบหาค่ากำลังอัด (UCS)

ผลการทดสอบกำลังอัดของดินซีเมนต์และสำรวจภาคสนามเพื่อนำข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จากการสุมเจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์มาตรวจสอบค่ากำลังอัดในห้องปฏิบัติการทดสอบดินพบว่า ค่ากำลังอัดของดินซีเมนต์มีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการออกแบบทั้งหมด และการสำรวจภายหลังจากการปรับปรุงคุณภาพดินอ่อนในโครงการด้วยซีเมนต์พบว่าสามารถแก้ไขปัญหาการทรุดตัวและการเคลื่อนตัวของดินหลังกำแพงกันดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 6 และ 7

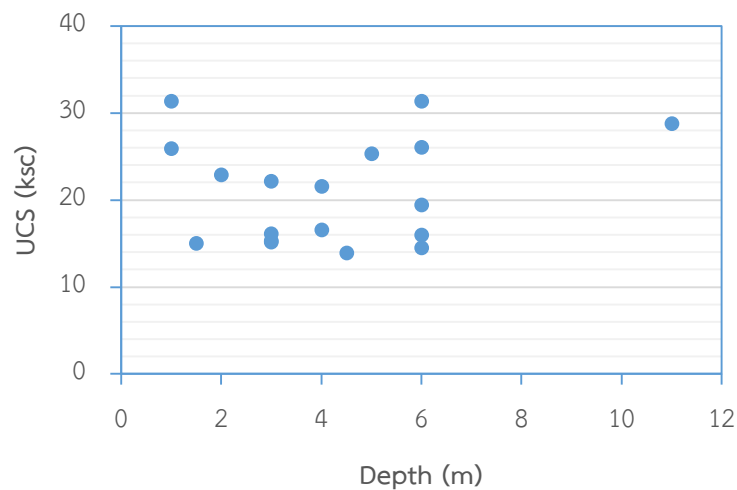
ในการออกแบบส่วนผสมดินซีเมนต์ที่เหมาะสมจะได้ออกจากการทดลองเจาะเก็บดินตัวอย่างที่ความลึกต่างๆ แล้วนำมาผสมซีเมนต์ในห้องปฏิบัติการทดสอบ โดยส่วนใหญ่ปริมาณซีเมนต์ที่ใช้จะอยู่ที่ 150-250 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แล้วนำมาทดสอบหาค่ากำลังอัดแกนเดียวของตัวอย่างดินซีเมนต์ โดยจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 6 ksc ที่ 28 วัน หลังจากที่ได้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมกับชนิดของดินในภาคสนามแล้ว จึงได้ทำการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวโดยผสมซีเมนต์ในอัตราส่วนที่ออกแบบไว้ เมื่อครบเวลาที่กำหนดจึงทำการเจาะเก็บตัวอย่างแล้วไปทำการทดสอบกำลังอัดแกนเดียวในห้องปฏิบัติการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่าค่ากำลังของดินซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 13.946-31.419 ksc ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ผลทดสอบค่ากำลังอัดของตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากภาคสนามได้แสดงไว้ในรูปที่ 8



รูปที่ 6 การเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์ในภาคสนามเพื่อนำมาทดสอบหาค่ากำลังในห้องปฏิบัติการทดสอบดิน



รูปที่ 7 การทดสอบหาค่ากำลังอัดของตัวอย่างดินซีเมนต์ในห้องปฏิบัติการทดสอบดิน



รูปที่ 8 ผลทดสอบค่ากำลังอัดของตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากภาคสนาม

5. บทสรุป

การปรับปรุงคุณภาพดินด้วยซีเมนต์สามารถทำให้คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินมีค่ากำลังอัดแกนเดียวสูงขึ้น โดยการเติมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 จะทำให้ค่ากำลังอัดแกนเดียวของดินเพิ่มขึ้นตามปริมาณปูนซีเมนต์และระยะเวลาการบ่ม ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ค่ากำลังอัดแกนเดียวของดินซีเมนต์มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 31.419 ksc ที่ระยะเวลาการบ่ม 28 วัน ซึ่งสูงกว่าค่ากำลังอัดแกนเดียวของดินที่ไม่ผ่านการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการบ่มจะเกิดปฏิกิริยาปอซโซลานระหว่างดินและปูนซีเมนต์ ทำให้มีค่ากำลังอัดของดินซีเมนต์มากกว่าค่าใช้ในการที่ออกแบบ การทำการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อให้โครงการมีความแข็งแรง ลดการทรุดตัวและการเคลื่อนตัวของโครงสร้างกันดินจะต้องมีการออกแบบ ตรวจสอบการทำงานและการควบคุมคุณภาพงานอย่างเป็นระบบ จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสามารถนำซีเมนต์มาปรับปรุงดินในโครงการได้โดยไม่ต้องขนย้ายวัสดุด้วยคุณภาพออกนอกพื้นที่โครงการฯ ซึ่งให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นการลดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากกระบวนการขนส่งดิน และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] D.N. Little and S. Nair, “Recommended Practice for Stabilization of Subgrade Soils and Base Materials”, NCHRP 20-07, Texas Transportation Institute, College Station, 2009.
- [2] H.F. Winterkorn and H.Y. Fang, Foundation Engineering Handbook, New York: Springer, pp. 88-143, 1991.
- [3] ASTM, ASTM Standard D1633-17, Standard Test Methods for Compressive Strength of Molded Soil-Cement Cylinders, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, DOI: 10.1520/D1633-17, www.astm.org.
- [4] J.E. McCarthy, Soil Stabilization for Pavements, Department of the Army and Air Force of United States, USA, 1994.
- [5] H. Kukko, “Stabilization of clay with inorganic by-products”, Journal of Materials in Civil Engineering, pp. 307-309, 2000.
- [6] J.K. Mitchell, T.S. Ueng and C.L. Monismith, Behavior of stabilized soils under repeated loading, Report 5, Performance evaluation of cement-stabilized soil layers and its relationship to pavement design, University of California, 1972.
- [7] G.W. Clough, N. Sitar, R.C. Bachus and N.S. Rad, “Cemented sands under static loading”, Journal of the Geotechnical Engineering Division, vol. 107, pp. 799-817, 1981.
- [8] N.C. Consoli, A.D. Rosa, M.B. Corte, L.D.S. Lopes and B.S. Consoli, “Porosity-cement ratio controlling strength of artificially cemented clays”, Journal of Materials in Civil Engineering, pp. 1249-1254, 2011.
- [9] N.C. Consoli, M.A. Vendruscolo and P.D.M. Prietto, “Behavior of plate load tests on soil layers improved with cement and fiber”, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, pp. 96-101, 2003.
- [10] O.G. Ingles and J.B. Metcalf, Soil Stabilization Principles and Practice, vol. 11, Washington, DC: The National Academies Press, 1972.
- [11] R.N. Dass, S.C. Yen, B.M. Das, P.K. Puri and M.A. Wright, “Tensile stress-strain characteristics of lightly cemented sand”, Geotechnical Testing Journal, pp. 305-314, 1994.
- [12] N.C. Consoli, P.D.M. Prietto, J.A.H. Carraro and K.S. Heineck, “Behavior of compacted soil-fly ash-carbide lime mixtures”, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, pp. 774-782, 2001.
- [13] N.C. Consoli, D.Foppa, L. Festugato and K.S. Heineck, “Key parameters for strength control of artificially cemented soils”, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, pp. 197-205, 2007.
- [14] S. Jaritngam, W.O. Yandell and P. Taneerananon, “Development of strength model of lateritic soil-cement”, Engineering Journal, pp. 69-78, 2013.
- [15] GEO-SLOPE International Ltd., Stability Modeling with SLOPE/W. Calgary, Alberta, 2012.
- [16] Bentley Systems, PLAXIS 2D MANUAL, PA United States, Bentley Systems, 2010.
- [17] C. Cherubini and T.A. Orr, “Rational procedure for comparing measured and calculated values in geotechnics”, The International Symposium on "Coastal Geotechnical Engineering in Practice (IS-Yokohama 2000)", pp. 261-265, 2000.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การยอมรับของผู้บริโภค และมาตรฐาน

ความปลอดภัยของเยลลี่ข้าวหมาก

Prototype Product Development, Consumer Acceptance, and Safety

Standards of Khao-Mak Jelly

ชนิษฐา เชื้อสุวรรณ¹ และ นันทวุฒิ นียมวงษ์^{1,2*}

¹สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

²ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*Email: kanittha.ch@nsru.ac.th; *Email: nanthavut.ni@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

ข้าวหมากนับว่าเป็นขนมพื้นบ้านของไทยที่เกิดจากภูมิปัญญาพื้นถิ่นที่มีมาตั้งแต่โบราณ ข้าวหมากทำได้จากข้าวเหนียวหลายชนิด ช่วยบำรุงสุขภาพและมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่จากข้าวหมากกลิ่นสละให้ไปนอาหารที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพ โดยศึกษาปริมาณส่วนผสมของเยลลี่ข้าวหมากกลิ่นสละ จำนวน 2 สูตร ได้แก่ 1) สูตรที่ 1 มีส่วนผสมคือ น้ำข้าวหมาก น้ำตาลทราย เจลาติน และกรดซิตริก ร้อยละ 64 10 20 และ 6 ตามลำดับ สูตรที่ 2 มีส่วนผสมคือ น้ำข้าวหมาก น้ำตาลทราย เจลาติน กรดซิตริก ร้อยละ 68.5 10 20 และ 1.5 ตามลำดับ จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลิ่นสละ 5 ระดับ (5-Points Hedonic scale) ผลการวิจัยพบว่าสูตรที่ 2 มีค่าความชอบโดยรวมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าความชอบโดยรวมเท่ากับ 4.53 ± 0.49 และพบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ฟอสโรรคอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเยลลี่แห่ง งานครั้งนี้เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับอาหารเพิ่มมูลค่าจากข้าวเหนียว ที่สอดคล้องกับโมเดลการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) และยังเหมาะสมกับรูปแบบการบริโภคของสังคมสมัยใหม่อีกด้วย

คำสำคัญ: ข้าวหมาก, เยลลี่, เจลาติน, โพรไบโอติก

Abstract

Khao-Mak is considered a traditional Thai dessert that arose from local wisdom that has existed since ancient times. Khao-Mak can be made from various types of glutinous rice. Khao-Mak is beneficial for health and contains beneficial bacteria for the digestive system. Therefore, this research aims to develop a Khao-Mak jelly product that serves as a health-promoting food. The study investigates the ingredient proportions of two formulations: 1) Formula 1, consisting of pandan water, sugar, gelatin, and citric acid at 64, 10, 20, and 6 percent, respectively. Formula 2 consists of the following ingredients: Khao-Mak water, sugar, gelatin, and citric acid at 68.5, 10, 20, and 1.5 percent, respectively. Sensory evaluation was conducted using a 5-Points Hedonic scale to assess the touch perception of the fragrant Khao-Mak jelly product. The research findings indicate that Formula 2 has the highest overall liking score, with an average liking score of 4.53 ± 0.49 . Additionally, the study observed the growth of beneficial bacteria within the standard limits for community jelly products. This work serves as a prototype for value-added food products from glutinous rice, aligning with the Bioeconomy development model and also catering to the consumption patterns of modern society

Keywords: Khao-Mak, Jelly, Gelatin, Probiotic

¹ Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000, Thailand

² Science Center, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000, Thailand

บทนำ

ในปศุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เยลลี่ในท้องตลาดได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชน เนื่องจากรับประทานง่าย รสชาติอร่อย ที่สำคัญอาหารประเภทนี้มีรสหวาน ทำให้เป็นที่นิยมในกลุ่มเยาวชน อย่างไรก็ตามการบริโภคน้ำตาลซูโครส ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ จึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่มีรสชาดี มีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าทางสารอาหารหรือช่วยส่งเสริมสุขภาพ โดยใช้ข้าวหมากเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งข้าวหมากนับว่าเป็นขนมพื้นบ้านของไทยที่เกิดจากภูมิปัญญาที่สืบทอดมาตั้งแต่โบราณ ข้าวหมากสามารถทำจากข้าวเหนียวหลายชนิด โดยมีกระบวนการการแปรรูปด้วยการหมักที่มีส่วนผสมสำคัญหลายชนิด เช่น สมุนไพรต่างๆ ที่มีจุลินทรีย์หัวเชื้อตามธรรมชาติ และมีการเติมลูกแป้งหัวเชื้อเพื่อเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์สำคัญในการหมัก เมื่อผ่านการหมักเป็นเวลา 3 – 4 วัน ข้าวเหนียวจะเปลี่ยนเป็นสีขาวนวลและมีรสชาดีหวาน ปัจจุบันมีรายงานว่าข้าวหมากเป็นอาหารโพรไบโอติกที่มีจุลินทรีย์ที่ดีต่อสุขภาพ มีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในแง่ช่วยปรับกลไกของระบบทางเดินอาหารใหม่มีความสมดุล ทำให้ลำไส้และกระเพาะอาหารย่อยได้ดีขึ้น ช่วยสร้างวิตามินที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ลดการเสี่ยงเปนมะเร็งในลำไส้และระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ความหวานของข้าวหมากเป็นการหวานด้วยการหมักโดยวิธีธรรมชาติเนื่องจากน้ำตาลในข้าวหมากเป็นน้ำตาลกลูโคสที่สามารถนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านการย่อย เมื่อรับประทานข้าวหมากไปจึงทำให้รู้สึกสดชื่นทันที นอกจากนี้แป้งที่เหลือจากการย่อยยังสามารถให้พลังงานแก่ร่างกายได้เช่นเดียวกับการรับประทานข้าว นอกจากนี้ยังได้วิตามินต่างๆ จากข้าวอีกด้วย [1]

มาตรฐานความปลอดภัยของเยลลี่ที่สำคัญที่สุด จะตรวจสอบด้านจุลชีววิทยา และพิจารณาจากเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห้ง ด้วยการนับจำนวนยีสต์และราที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห้ง (มผช.520/2547) ให้มีปริมาณโคโลนีต่อตัวอย่างตามที่กำหนด ซึ่งค่าดังกล่าว อยู่ในเกณฑ์ที่บริโภคไปแล้วไม่ก่อให้เกิดโทษต่อร่างกาย

ในปัจจุบันเป้าหมายพัฒนาของชาติได้มุ่งเน้น BCG Model ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการพัฒนา 3 ด้านไปพร้อมกัน ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) มุ่งสร้างมูลค่าเพิ่มของทรัพยากรชีวภาพ เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าหรือยาวนานที่สุด และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) การพัฒนาเศรษฐกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่มุ่งเน้นเพียงการพัฒนาเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมโดยยังคงเกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน โดยเปลี่ยนข้อได้เปรียบที่ไทยมีจากความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม ให้เป็นความสามารถในการแข่งขันด้วยนวัตกรรม เพื่อให้เกิดเศรษฐกิจ BCG ที่เติบโต แข่งขันได้ในระดับโลก เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน [2]

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางด้านโภชนาการสำหรับผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลิ่นสละ เป็นการยกระดับวัตถุดิบจากข้าวเหนียวในพื้นที่ ที่มีมูลค่ามากขึ้น เพื่อเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อราคาข้าวเหนียวในอนาคต ทำให้เกิดการพัฒนาด้านเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน ทำให้ผลิตภัณฑ์จากงานวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับกรอบของ BCG Model ที่จะนำไปสู่การสร้างรายได้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อการผลิต เป็นต้นแบบของผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปโดยมาจากข้าวหมากกลิ่นสละ จากผลผลิตทางการเกษตร เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่สามารถทานเล่นได้และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และยังเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวหมากต่อไป

วิธีการดำเนินศึกษา

1. วิธีหมักข้าวหมากกลั่นสละ

นำข้าวเหนียวเขี้ยวงู พันธุ์เชียงใหม่ แขน้ำค้ำคืนหรืออย่างน้อย 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาล้างจนสุกเป็นเวลา 30 นาที ที่ "ทิ้งไว้" ไหเย็น และใช้ลูกแป้งข้าวหมากกลั่นสละที่เตรียมไว้ (ลูกแป้งข้าวหมากกลั่นสละ 5 กรัม ต่อข้าวเหนียว 1 กิโลกรัม) [3] ที่บดละเอียด โรยบนข้าวเหนียวแล้วนำมาบรรจุใส่ภาชนะที่แห้งสะอาด นำไปบ่มประมาณ 2-3 วัน

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของข้าวหมากกลั่นสละ (ดังตารางที่ 1)

2.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid) หยอดด้วยวงข้าวหมากกลั่นสละลงบนปริซึมของเครื่อง Refractometer และอ่านตัวเลขบนสเกล (องศาบริกซ์)

2.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดตัวอย่างข้าวหมากโดยใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ และเปรียบเทียบกับแถบสีมาตรฐานที่อยู่ด้านหลังกล่อง (กรด: 1-6, เป็นกลาง: 7, ด่าง: 8-14)

ตารางที่ 1 คุณภาพทางเคมีของข้าวหมากกลั่นสละ ทดสอบ 3 วัน ก่อนนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละ

วันที่	ปริมาณสารละลายทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
1	0	7
2	38	7
3	40	7
4	39	7
5	37	7

3. วิธีทำเยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละ

ข้าวหมากกลั่นสละที่ได้ กรองด้วยผ้าขาวบาง เอาเฉพาะส่วนของน้ำข้าวหมากกลั่นสละ นำส่วนผสม สูตรที่ 1 ประกอบไปด้วย น้ำข้าวหมากกลั่นสละ เจลาติน น้ำตาลทราย และกรดซิตริก เท่ากับ 64, 10, 20 และ 6 กรัม ตามลำดับ และสูตรที่ 2 ที่มีปริมาณ น้ำข้าวหมาก เจลาติน น้ำตาลทราย และกรดซิตริก เท่ากับ 68.5, 10, 20 และ 1.5 กรัม ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) ใส่ในหม้อสแตนเลส (ยี่ห้อ Cheffy ตราม้าลาย) ใสไฟปานกลาง กวนให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำตาลทราย กวนต่อไปจนกระทั่งน้ำตาลทรายละลายหมด จากนั้น เติมเจลาติน (โดยเจลาตินต้องละลายด้วยน้ำข้าวหมาก) ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมให้เข้ากัน เมื่ออุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส เติมกรดซิตริก กวนต่ออีก 3 นาที ไล่ออกอากาศ หยอดลงแม่พิมพ์ที่มีขนาด (ความกว้าง x ความยาว x ความลึก) เท่ากับ (3 เซนติเมตร x 3 เซนติเมตร x 3 เซนติเมตร)

4. การศึกษาปริมาณน้ำข้าวหมากต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละ

นำข้าวหมากกลั่นสละมาผลิตเยลลี่ ที่มีน้ำข้าวหมากแตกต่างกันระหว่างจำนวน 64 และ 68.5 มิลลิลิตร โดยส่วนผสมของเยลลี่ ดัดแปลงจากสูตรพื้นฐานของ นราธิป ปุณเกษม [4] (ดังตารางที่ 2) และวิธีทำเยลลี่ดัดแปลงจากวิธีการของ ศิมาภรณ์และคณะ [5] วิธีการทำแบ่งเป็น 2 สูตร ดังรูปที่ 1

ตารางที่ 2 สูตรการผลิตเยลลี่ข้าวหมากกลิ้นสละ

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
น้ำข้าวหมากกลิ้นสละ	64 มล.	68.5 มล.
เจลาติน	10 กรัม	10 กรัม
น้ำตาลทรายขาว	20 กรัม	20 กรัม
กรดซิตริก	6 กรัม	1.5 กรัม

5. การศึกษาการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ให้อาสาสมัครกลุ่มผู้สูงอายุที่บริโภคข้าวหมากเป็นปกติ และทำแบบประเมิน 5-Point Hedonic Scale กับผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แล้วนำผลทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of Variance (ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วย Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 [6]

6. การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) เยลลี่หลังแปรรูปแล้ว โดยวิธี AOAC โดยชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ผสมลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride Solution) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 99 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1:10 นำไป ตีปนด้วยเครื่องตีผสมอาหาร (Stomacher) ตีปนนาน 2 นาที เจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์จนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่หมักเชื้อแล้ว เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) 500 กรัม ยี่ห้อ Himedia™ India ที่หลอมเหลวและยังอุณหภูมิละลายประมาณ 15 มิลลิลิตร ลงในจานเลี้ยงเชื้อ วนงานซ้ายขวาให้สารละลายกระจายตัวให้ทั่ว ทั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว แล้วนำไปไปที่ตู้เพาะเชื้อที่มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด หาผลเฉลี่ยคิดเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหาร ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 10^4 CFU/g

การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold Count) เริ่มจากเทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) Granulated, 500 กรัม ยี่ห้อ Himedia™ India ลงในจานเลี้ยงเชื้อ ทั้งให้อาหารแข็งตัว ดูดตัวอย่างเจือจางแต่ละระดับความเจือจางลงในจานเพาะเชื้อจานละ 0.1 มิลลิลิตร spread ตัวอย่าง บนอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละจานด้วยแท่งแก้วตัวแอลที่หมักเชื้อแล้ว ทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้แห้ง บ่มเชื้อที่อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-5 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนี โดยต้องไม่เกิน 100 CFU/g

ผลการศึกษา

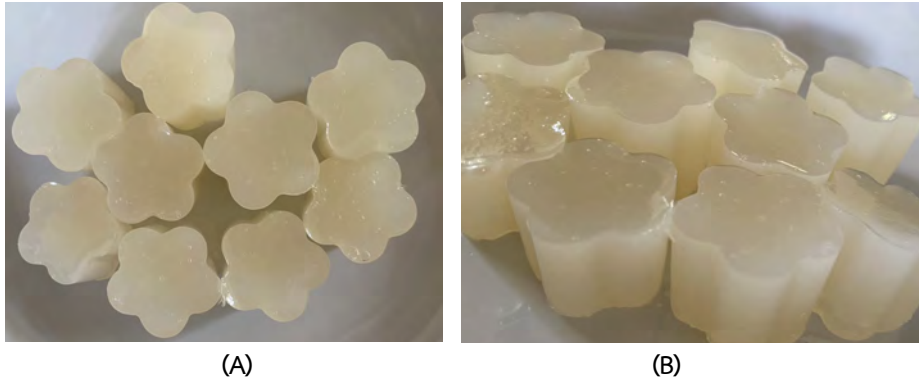
1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของข้าวหมากกลิ้นสละ

1.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Solid Soluble) จากการวิเคราะห์คุณภาพเคมี จะเห็นได้ว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 0-43 องศาบริกซ์ และมีแนวโน้มลดลง ในวันที่ 4-5 ของการหมัก

1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความเป็นกรด-ด่างของข้าวหมากกลิ้นสละ มีค่าเป็นกลาง เทียบกับ 7 โดยมีแนวโน้มคงที่ตลอดการหมักทั้งหมด 5 วัน เนื่องจากปริมาณของเหลวมีปริมาณน้อย จึงใช้ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์วัด

2. ปริมาณน้ำข้าวหมากกลั่นสละจากข้าวหมากกลั่นสละต่อคุณภาพของเยลลี่

ลักษณะปรากฏของเยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละ มีสีขาวตามธรรมชาติของข้าวหมาก เนื้อเยลลี่มีลักษณะใส เนื่องจากการใช้" เจลาตินเป็นสารกักน้ำที่ให้ความเหนียว ฟูเรียบ เนื้อสัมผัสนุ่ม ยืดหยุ่น มีกลิ่นตามธรรมชาติของข้าวหมาก (ดังรูปที่ 1) แต่ความคงรูปของผลิตภัณฑ์จะลดลงเมื่ออยู่ในที่อุณหภูมิสูง โดยลักษณะของเยลลี่อ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห่ง ต้องเป็นชิ้นแข็ง ไม่เกาะติดกัน มีสีและกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ เนื้อสัมผัสต้องเหนียว นุ่ม หย่นตัว ไม่แข็งกระด้าง



รูปที่ 1 ลักษณะปรากฏของเยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละทั้งสูตรที่ 1 (A) และสูตรที่ 2 (B) ที่มีส่วนประกอบของปริมาณน้ำข้าวหมากกลั่นสละและกรดซิตริกต่างกัน

3. ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 3) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อลักษณะปรากฏของเยลลี่เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกรดซิตริกลดลง ด้านสีและกลิ่น มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมากที่สุดและชอบมาก ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับคะแนนชอบมากที่สุดและชอบมากที่สุดในเยลลี่ที่มีปริมาณกรดซิตริก 1.5 กรัม เพราะให้รสชาติที่ไม่เปรี้ยวเกินไป

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อเยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละ (Mean±SD)

Treatment	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	4.56±0.61	4.30±0.82	4.23±0.66	2.37±0.48	4.33±0.69	3.37±0.65
2	4.60±0.56	4.57±0.66	4.43±0.49	4.43±0.49	4.53±0.56	4.53±0.49

4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

จากการตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของเยลลี่แห่ง และจำนวนยีสต์และราที่พบเกินเกณฑ์มาตรฐานในด้านการปนเปื้อนด้วยยีสต์และรา (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละทั้งสูตร 1 และสูตร 2

Treatment	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)
1	40x10 ²	1.3 x10 ²
2	42x10 ²	1.5 x10 ²

อภิปรายและสรุปผล

การตรวจสอบผลเยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละด้านจุลชีววิทยา พบว่า เยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 41.5×10^2 CFU/g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห้ง และพบการเจริญของยีสต์และราเท่ากับ 1.5×10^2 CFU/g เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์ข้าวหมากจากงานวิจัยกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่แห้ง (มผช.520/2547) ที่กำหนดไว้ว่าเยลลี่ควรมีปริมาณยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม [7] พบว่า ผลิตภัณฑ์เยลลี่ข้าวหมากกลั่นสละจากงานวิจัย มีปริมาณยีสต์และราสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการหมักข้าวหมากมีความจำเป็นใช้เชื้อยีสต์และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแป้งให้น้ำตาลในผลิตภัณฑ์ข้าวหมาก ทำให้พบเชื้อดังกล่าวในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามเชื่อดังกล่าวถือว่าเป็นโพรไบโอติกที่มีชีวิตอยู่และมีประโยชน์ต่อร่างกายของผู้บริโภค [8] โดยทั่วไปแล้วจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในลูกแป้งข้าวหมาก คือ รา *A. rouxii* และยีสต์ *S. fibuligera* โดยราสามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลส (Alpha Amylase) และกลูโคอะไมเลส (Glucoamylase) ออกมาย่อยแป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ขณะที่ยีสต์มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์และยังสามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลส ออกมาย่อยแป้งร่วมกับราได้อีกด้วย ในข้าวหมากยังพบยีสต์ *Hansenula* ที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลบางส่วนเป็นเอสเทอร์ ซึ่งเป็นกลิ่นรสที่ดีของข้าวหมาก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของอาหารประเภทข้าวหมาก [9]

งานครั้งนี้ใช้ข้าวเหนียวเขี้ยวงู พันธุ์เชียงใหม่ ๒๕๖๖ เป็นวัตถุดิบหลักในการทำข้าวหมาก พบว่าให้เนื้อสัมผัสที่ดี โดยใช้กล้าเชื้อราหรือที่เรียกว่าลูกแป้งเป็นพื้นฐานของหัวเชื้อทำข้าวหมาก โดยเพียงวัตถุดิบหลัก 2 อย่างนี้สามารถเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มชุมชนและกลุ่มผู้ผลิตต่าง ๆ ผ่านการเพิ่มมูลค่าผลผลิตและขีดความแข่งขันทางการตลาดให้ชุมชนได้มากขึ้น และนอกจากนี้ข้าวหมากยังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น ขนม และเครื่องดื่มรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอาหารเพิ่มขึ้นและดีต่อสุขภาพ เนื่องจากข้าวหมากมีโพรไบโอติกสูง อีกทั้งทำให้ข้าวเหนียวที่นำมาใช้ในการหมักข้าวหมากสอดคล้องกับ BCG Model ที่เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน และยังเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการที่สนใจการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวหมากกลั่นสละต่อไป

งานวิจัยในครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงการแปรรูปข้าวหมากสุภาพในยุคใหม่ สอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบสินค้าให้สอดคล้องกับวิถีโลกปัจจุบัน และการผลิตเยลลี่จากข้าวหมากกลั่นสละที่มีโพรไบโอติก ถือเป็นจุดเด่นของผลิตภัณฑ์นี้ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งผู้บริโภควัยสูงอายุที่รักสุขภาพ ผู้ที่ต้องการขับถ่ายง่าย และยังเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการที่สนใจการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวหมากกลั่นสละต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย รองศาสตราจารย์ นันทวุฒิ นิยมวงษ์สำหรับการให้คำปรึกษาและสนับสนุนทุนวิจัยตลอดโครงการ ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่มีส่วนร่วมและผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] อรุณ ชาญชัยเขาวีวัฒน์ และคณะ, “การสร้างตูบ่มลูกแป้งและการแปรรูปกัมมีเยลลี่จากข้าวหมากผสมสมุนไพร เพื่อเป็นขนมเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและใช้เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน,” รายงานการวิจัยและการพัฒนาการวิจัยการเกษตร ฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 2560.
- [2] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (25 ตุลาคม 2566). แผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://www.bcg.in.th/background>
- [3] K. Rueangsripan, “The Development of Look Pang to Create Salak Flavored Khao Mak,” Proceeding of The 15th ASEAN Bioenergy and Bioeconomy Conference, Bangkok, September. 14-16, 2022, pp. 320-327.
- [4] นราธิป ปุณเกษม, การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี สมุนไพรไทยแคลอรีต่ำ : ชิง, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, 2556.

- [5] ศิมาภรณ์มีแสง และคณะ, “ผลของเจลาติน อัตราส่วนของซูโครส/กลูโคสไซรัป และกรดซิตริก ต่อสมบัติทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พืชมี่เยลลี่,” การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41, กรุงเทพฯ, 2546, หน้า 20-27.
- [6] AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Washington D.C., U.S.A, 2000.
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (25 ตุลาคม 2566). มาตรฐานผลิตภัณฑ์พืชมี่เยลลี่แห้ง. สืบค้นจาก https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/TH_1300.pdf
- [8] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (17 ธันวาคม 2566). อาหารหมักพื้นบ้านไทยแหล่งของโพรไบโอติก. สืบค้นจาก <http://www.thaihealth.or.th/node/5670>
- [9] นภา โลหทอง, กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์N2537.

ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา

ELECTRONIC WALKING STICK FOR THE VISUALLY IMPAIRED

วารภรณ์ ทิวาประดับดาว¹ เกรียงไกร กาเพย² และ พิมพ์ชนก สุวรรณศรี³

¹ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

² ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹E-mail: 64121810@g.cmru.ac.th, ² E-mail: 64121856@g.cmru.ac.th, ³ E-mail: pimchanok_tham@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อออกแบบและสร้างไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชานุอุปถัมภ์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา 2) แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำ 1) บอร์ด Arduino UNO R3 2) Ultrasonic Sensor HC-04 3) Buzzer 4) สายจัมเปอร์ 5) โปรแกรม Arduino IDE 6) สวิตช์เปิด-ปิด 250v 7) ถ่าน Panasonic ขนาด 9v 8) ขั้วถ่าน 9v 9) ไม้เท้าพับเก็บได้สำหรับผู้พิการทางสายตา ผลการวิจัยพบว่า 1) ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา สามารถระวังสิ่งกีดขวางได้อย่างปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกเป็นตัวตรวจพบสิ่งกีดขวางได้ในระยะที่กำหนด และมีการประมวลผลแสดงผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือน 2) ไม้เท้าสามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงได้เป็นอย่างดี เมื่อพบสิ่งกีดขวางได้ในระยะ 150 เซนติเมตร 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22

คำสำคัญ : ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์, ผู้พิการทางสายตา, เซนเซอร์อัลตราโซนิก

Abstract

The objectives of this research are 1) to design and create an electronic cane for the visually impaired. 2) to study the satisfaction of the sample group with the use of the electronic cane for the visually impaired. The sample group used in the research included visually impaired people from the School for the Blind under the Royal Patronage of the Queen. Chiang Mai Province, 10 people, which were obtained through specific selection. The tools used in the research were 1) an electronic cane for the visually impaired, 2) a satisfaction assessment form for using the electronic cane for the visually impaired. Equipment and tools used in making: 1) Arduino UNO R3 board 2) Ultrasonic Sensor HC-04 3) Buzzer 4) Jumper wires 5) Arduino IDE program 6) On-off switch 250v 7) Panasonic battery size 9v 8) 9v battery terminal 9) Foldable walking stick for the visually impaired The results of the research found that 1) Electronic canes for the visually impaired Able to watch out for obstacles more safely. Using an ultrasonic sensor to detect obstacles within a specified distance. and is processed and displayed in the form of a warning sound. 2) The cane can notify with sound very well. When an obstacle is found within a distance of 150 centimeters 3) The results of the evaluation of the satisfaction of the sample group in using the electronic cane for the visually impaired are at a high level. The average is 4.22.

Keywords : Electronic walking stick, visually impaired, ultrasonic sensor

บทนำ

“คนพิการ” หมายความว่า บุคคลซึ่งมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคม เนื่องจากมีความบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์พฤติกรรม สติปัญญา การเรียนรู้หรือความบกพร่องอื่นใด ประกอบกับมีอุปสรรคในด้านต่าง ๆ และมีความจำเป็นเป็นพิเศษที่จะต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป ทั้งนี้ตามประเภทและหลักเกณฑ์ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ประกาศกำหนด [1] คนที่บกพร่อง ทางการมองเห็น หรือที่เรียกว่า “คนตาบอด” หมายถึงผู้ที่ไม่เห็น หรือ พอเห็นเห็นแสง เห็นเลือนลาง และมีความบกพร่องทางสายตาทั้งสองข้าง โดยมีความสามารถในการมองเห็นได้ไม่ถึง 1/10 ของคนปกติ (10% ในการมองเห็นเมื่อเทียบกับคนสายตาปกติ) หลังจากที่ได้รับการรักษา และแก้ไขทางการแพทย์ หรือมีลานสายตา (ระยะกว้างของการมองเห็น) กว้างไม่เกิน 30 องศา แต่โดยหลักการแล้ว “คนตาบอด” สามารถเดินทางได้ แต่ต้องขึ้นอยู่กับเหตุปัจจัยหลายประการ เช่น ทักษะในการทำควมคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม และการเคลื่อนไหว เทคนิคในการใช้ไม้เท้าขาว หรืออุปกรณ์ช่วยในการเดินทางชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังขึ้นกับสภาพแวดล้อม เจตคติของผู้คนรอบข้าง ความคาดหวังของผู้อื่น หรือตนเองที่มีต่อความสามารถของคนตาบอดแต่ละคน [2] จากการศึกษาทางวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามี 2 ส่วน คือ 1) การนำเซ็นเซอร์ชนิดต่าง ๆ มาติดกับตัวไม้เท้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน แต่ก็ยังไม่ครอบคลุมในด้านระยะการใช้งาน และการใช้เซ็นเซอร์ชนิดลำแสงอินฟราเรดจะทำให้ผลการแจ้งเตือนไม่กว้างหรือไม่เพียงพอต่อการใช้งาน [3] และ 2) การใช้วิธีตรวจจับด้วยกล้องตรวจจับสี [4] เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีการทาสีไว้เท่านั้น บางสถานที่ที่ไม่มีการทาสีไว้ก็จะเป็นข้อจำกัดของระบบนี้เช่นกัน และในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางอยู่ระบบนี้ก็ตรวจจับไม่ได้ จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะสร้างอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับใช้ในการเดินทางให้กับผู้พิการทางสายตา คือไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการเดินทางอย่างหนึ่ง โดยรูปแบบของไม้เท้าจะเป็นในลักษณะที่สามารถพับเก็บได้ และใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกเป็นตัวตรวจจับเมื่อพบสิ่งกีดขวางได้ในระยะที่กำหนด มีการประมวลผลแสดงผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือนเมื่อเจอสิ่งกีดขวางเพื่อที่จะสามารถช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทางไปในที่ต่าง ๆ และเพื่อให้สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นอิสระ ลดการพึ่งพาผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้พิการทางสายตาเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา

วิธีดำเนินการวิจัย

ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนวิธีดำเนินการ ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้คือผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมฯ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา
2. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ผู้พิการทางสายตา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้พิการทางสายตา จากอินเทอร์เน็ต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ออกแบบไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา โดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกเป็นตัวตรวจพบสิ่งกีดขวางในระยะที่กำหนด และมีการประมวลผลแสดงผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือน

3. สร้างไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา โดยมีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำ ดังนี้

- 1) บอร์ด Arduino UNO R3
- 2) Ultrasonic Sensor HC-04
- 3) Buzzer
- 4) สายจัมเปอร์
- 5) โปรแกรม Arduino IDE
- 6) สวิตช์เปิด-ปิด 250v
- 7) ถ่าน Panasonic ขนาด 9v
- 8) ขั้วถ่าน 9v
- 9) ไม้เท้าพับเก็บได้สำหรับผู้พิการทางสายตา

4. การนำไปใช้งาน ก่อนนำไปใช้งาน ทำการทดสอบไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนนำไปทดลองใช้งานกับผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมธานี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ระหว่างการทดลองใช้งานผู้วิจัยศึกษาพฤติกรรมการใช้งานจากผู้ใช้งาน จากนั้นจึงให้ผู้ใช้งานตอบแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา

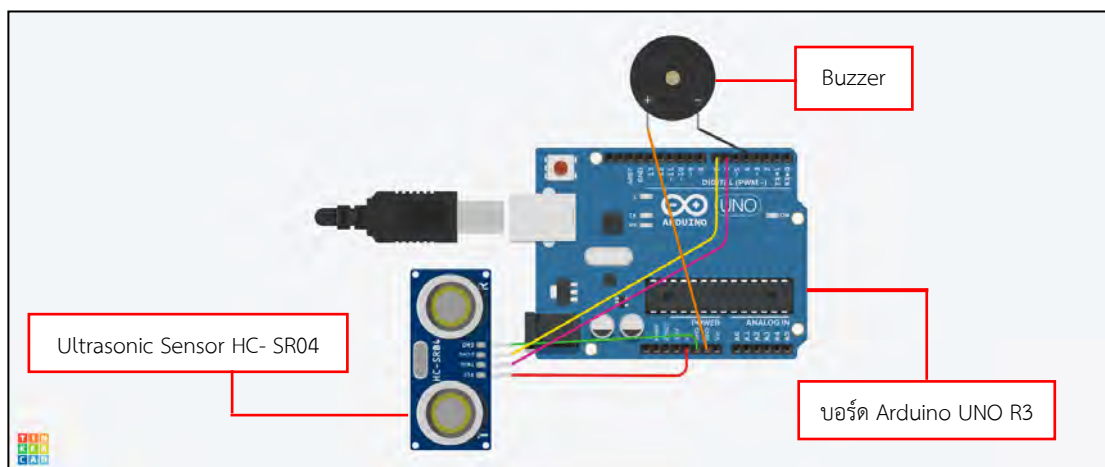
5. การประเมินผล ประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตาโดยวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ภาพรวมของระบบ

งานวิจัยครั้งนี้ต้องการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาในด้านการอำนวยความสะดวก และการสร้างความปลอดภัยให้กับผู้พิการทางสายตา โดยใช้บอร์ด (Arduino UNO R3) และ Ultrasonic Sensor HC- SR04 ในการวัดค่าระยะสิ่งกีดขวาง ให้กับผู้พิการทางสายตา และแจ้งเตือนระบบเสียงจาก Buzzer ดังภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1 ออกแบบวงจรไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา



ภาพที่ 2 ไมค์ทำอัลตราซาวด์สำหรับผู้พิการทางสายตา

โค้ดที่พัฒนา

ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโค้ดคำสั่งโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ดังภาพที่ 3

```
sketch_oct18a $  
  
const int TRIG_PIN = 6; // Arduino pin connected to Ultrasonic Sensor's TRIG pin  
const int ECHO_PIN = 7; // Arduino pin connected to Ultrasonic Sensor's ECHO pin  
const int BUZZER_PIN = 3; // Arduino pin connected to Piezo Buzzer's pin  
const int DISTANCE_THRESHOLD = 150; // centimeters  
  
// variables will change:  
float duration_us, distance_cm;  
  
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // initialize serial port  
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT); // set arduino pin to output mode  
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT); // set arduino pin to input mode  
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT); // set arduino pin to output mode  
}  
  
void loop() {  
  // generate 10-microsecond pulse to TRIG pin  
  digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);  
  delayMicroseconds(10);  
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);  
  
  // measure duration of pulse from ECHO pin  
  duration_us = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);  
  // calculate the distance  
  distance_cm = 0.017 * duration_us;  
  
  if(distance_cm < DISTANCE_THRESHOLD)  
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); // turn on Piezo Buzzer  
  else  
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // turn off Piezo Buzzer  
  
  // print the value to Serial Monitor  
  Serial.print("distance: ");  
  Serial.print(distance_cm);  
  Serial.println("cm");  
  
  delay(500);  
}
```

ภาพที่ 3 โค้ดที่ใช้ในการเขียนคำสั่งเพื่ออัปเดตลงในบอร์ด Arduino UNO R3

ผลการทดลอง

การทดลองการแจ้งเตือนของเซนเซอร์ตรวจสอบวัตถุ (Ultrasonic Sensor HC- SR04)

ตารางที่ 1 ผลการทดลองวัดระยะ

ช่วงระยะทาง	ระยะทางจริง	ระยะทางที่วัดได้	การแจ้งเตือน
ระยะใกล้	70 เซนติเมตร	70 เซนติเมตร	ทำงาน
	80 เซนติเมตร	80 เซนติเมตร	ทำงาน
	90 เซนติเมตร	90 เซนติเมตร	ทำงาน
ระยะกลาง	100 เซนติเมตร	100 เซนติเมตร	ทำงาน
	110 เซนติเมตร	110 เซนติเมตร	ทำงาน
	120 เซนติเมตร	120 เซนติเมตร	ทำงาน
ระยะไกล	130 เซนติเมตร	130 เซนติเมตร	ทำงาน
	140 เซนติเมตร	140 เซนติเมตร	ทำงาน
	150 เซนติเมตร	150 เซนติเมตร	ทำงาน
นอกเหนือระยะ	160 เซนติเมตร	160 เซนติเมตร	ไม่ทำงาน
	170 เซนติเมตร	170 เซนติเมตร	ไม่ทำงาน

สรุปผลการทดลอง

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา โดยสถานที่ในการทดลองคือบริเวณทางเดินภายในโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมธานี จังหวัดเชียงใหม่ ในการแจ้งเตือนจะถูกแบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ระยะใกล้ ระยะกลาง และระยะไกล จากตารางที่ 1 ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบระหว่างระยะจริง กับระยะที่วัดได้ เป็นผลลัพธ์จากการทดลอง 3 ครั้งและนำค่าที่ดีที่สุดมาแสดง พบว่าค่าที่ได้มีความใกล้เคียงสูง ทำให้การแจ้งเตือนมีความแม่นยำ และในช่วงนอกเหนือระยะ ทาง การแจ้งเตือนไม่ทำงาน เนื่องจากอยู่นอกเหนือเงื่อนไขในการแจ้งเตือนโดยระยะเริ่มต้นที่จะมีการแจ้งเตือนคือ 150 เซนติเมตร เป็นระยะที่ผู้ใช้งานสามารถหลบหรือหลีกเลี่ยงวัตถุได้ เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor HC- SR04) และโมดูลเสียง (Buzzer) สามารถตรวจสอบวัตถุและส่งเสียงแจ้งเตือน เมื่อเจอสิ่งกีดขวางตามระยะทางที่กำหนดได้เป็นอย่างดี ดังภาพที่ 4 - 5



ภาพที่ 4 ผู้พิการทางสายตาที่ทำการทดลองไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ได้หยุดเดินเมื่อได้ยินเสียงแจ้งเตือน ซึ่งด้านหน้ามีสิ่งกีดขวางหรือทางตันที่ไม่สามารถเดินต่อไปได้



ภาพที่ 5 ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงได้เป็นอย่างดีเมื่อพบสิ่งกีดขวางได้ในระยะที่กำหนด

ผลการวิจัย

1. ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา สามารถระวังสิ่งกีดขวางได้อย่างปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกเป็นตัวตรวจพบสิ่งกีดขวางได้ในระยะที่กำหนด และมีการประมวลผลแสดงผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือน
2. ไม้เท้าสามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงได้เป็นอย่างดี เมื่อพบสิ่งกีดขวางได้ในระยะ 150 เซนติเมตร
3. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมธานี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	แปลผล
1. สามารถใช้งานได้คล่องตัวไม่ซับซ้อน	4.40	0.66	มาก
2. ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง	4.50	0.67	มาก
3. ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ	4.40	0.66	มาก
4. สามารถทำความสะอาดได้ง่าย	3.70	1.10	มาก
5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทาง	4.60	0.49	มากที่สุด
6. ไม้เท้ามีความแข็งแรงและไม่หักงอ	4.50	0.67	มาก
7. เสียงแจ้งเตือนมีความดังชัดเจน	4.40	0.66	มาก
8. เซนเซอร์มีการแจ้งเตือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.20	0.75	มาก
9. วัสดุมีความคงทน และมีอายุการใช้งานระยะยาว	3.20	1.66	ปานกลาง
10. มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	4.30	0.78	มาก
รวม	4.22	0.81	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมธานี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความพึงพอใจจากการถามผู้พิการทางสายตาที่ทำการทดลอง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ 5 ระดับ จากนั้นให้ผู้ประเมินยกมือบอกจำนวนคะแนนความพึงพอใจของแต่ละคนแล้วเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย และจากรายการประเมิน จำนวน 10 รายการ ผลจากแบบประเมินความพึงพอใจโดยรวม เฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 รองลงมาคือ ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง, ไม้เท้ามีความแข็งแรงและไม่หักงอ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 รองลงมาคือ สามารถใช้งานได้คล่องตัวไม่ซับซ้อน, ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ, เสียงแจ้งเตือนมีความดังชัดเจน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

รองลงมาคือ มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือ เซนเซอร์มีการแจ้งเตือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 รองลงมาคือ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 น้อยที่สุดคือ วัสดุมีความคงทน และมีอายุการใช้งานระยะยาว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา ผู้ที่ใช้งานสามารถใช้ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเดินทางและการใช้ชีวิตประจำวัน โดยเซนเซอร์อัลตราโซนิกสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่งเสียงแจ้งเตือนในระยะกำหนด 150 เซนติเมตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อผู้ที่พิการทางสายตา และหลังจากได้มีการนำไปทดลองใช้แล้ว ได้ผลการประเมินความพึงพอใจด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทาง เพราะไม้เท้าสามารถอำนวยความสะดวกในเรื่องของการเตือนเมื่อเจอสิ่งกีดขวาง จึงสามารถป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อผู้พิการทางสายตาได้อย่างปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาค้นคว้าปัญหาและความต้องการของผู้พิการทางสายตา ศูนย์ฝึกอาชีพหญิงตาบอดสามพราน จังหวัดนครปฐม [5] เพื่อทราบปัญหาของผู้พิการทางสายตาที่มีปัญหาในการเดินทางตามทางเท้า และภายในอาคารสถานที่ต่าง ๆ โดยหากเป็นสถานที่ใหม่ๆ จะเกิดการเดินชนสิ่งของอยู่บ่อยครั้ง จำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากคนรอบข้าง ซึ่งมีบ่อยครั้งที่ได้รับการปฏิบัติที่ทำให้ตนเองรู้สึกน้อยใจที่เป็นภาระของผู้อื่น จึงอยากให้มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้การเดินเท้าง่ายขึ้น และไม่ต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่นมากนัก [6]

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมธานี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน จากรายการประเมิน จำนวน 10 รายการ ผลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทาง ซึ่งสอดคล้องกับบทความเรื่องโลกของคนตาบอด [7] ที่พบว่า คนตาบอดสามารถเดินทางไปไหนมาไหนเองได้ แต่โดยหลักการแล้วขึ้นอยู่กับเหตุปัจจัยหลายประการ เช่น ทักษะในการทำความเข้าใจกับสภาพแวดล้อม และการเคลื่อนไหว เทคนิคในการใช้ไม้เท้าขาว หรืออุปกรณ์ช่วยในการเดินทางชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ ยังขึ้นกับสภาพแวดล้อม เจตคติของผู้คนรอบข้าง ความคาดหวังของผู้อื่นหรือตนเองที่มีต่อความสามารถของคนตาบอดแต่ละคน ดังนั้นไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตา จึงเป็นอุปกรณ์ที่สามารถช่วยในการเดินทางและอำนวยความสะดวกให้กับผู้พิการทางสายตา เนื่องจากการใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกเป็นตัวตรวจจับสิ่งกีดขวางและมีการประมวลผลแสดงผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือน เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นอิสระ ลดการพึ่งพาผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้พิการทางสายตาเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการขยายขอบเขตของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อศึกษากลุ่มเป้าหมายที่กว้างขึ้นและสามารถเปรียบเทียบความสัมพันธ์และความแตกต่างได้
2. กล้องที่นำมาใส่บอร์ดและเซนเซอร์อัลตราโซนิกที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุควรมีขนาดเล็กลง
3. ไม้เท้าควรมีหลากหลายขนาดเพื่อให้สามารถรองรับต่อผู้ที่พิการทางสายตาได้ทุกเพศทุกวัย
4. เสียงแจ้งเตือนเมื่อเจอสิ่งกีดขวางควรจะมีการปรับระดับความดังของเสียงที่สามารถเพิ่มเสียงและเบาเสียงลงได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และผู้พิการทางสายตาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดในพระราชินีปทุมธานี จังหวัดเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์ทดลอง ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้พิการทางสายตาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ.2550 (2550, กันยายน 18). ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130/ตอนที่ 30 ก/หน้า 6
- [2] rinnika (2560). มารู้จักคนตาบอดกันดีกว่า. สืบค้น 17 ธันวาคม 2566, จาก <https://cfbt.or.th/bkk/index.php/article/20-get-to-know-the-blind-better>
- [3] วิลาสินี ภารเจิม และชนิษฐา สุขงาม. (2553). ไม้เท้านำทางคนตาบอด. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] Fukasawa, A. J., & Magatani, K. (2012). A navigation system for the visually impaired an intelligent white cane (Online). Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23366992> [2023, December 18].
- [5] ธัญชนก ผิวคา, และสุรัชย์ สุขสกุลชัย (2560). การศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้พิการทางสายตา ศูนย์ฝึกอาชีพหญิงตาบอดสามพราน จังหวัดนครปฐม .(วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม). ชลบุรีปีที่ 3 ฉบับที่ 2 มิถุนายน – กันยายน 2560
- [6] พรพรรณ ชินณพงษ์. (2553). ทักษะชีวิตของคนตาบอดต่อการเข้าถึงสภาพแวดล้อม. วารสารวิจัยและสาระ สถาปัตยกรรม/การผังเมือง, 7(2), หน้า 141 - 157.
- [7] นพดล ปัญญาวุฒิไกร. (2555. 21 พฤศจิกายน). โลกของคนตาบอด. สืบค้น 10 ตุลาคม 2566, จาก <http://www.bangkokbiznews.com/home/detail/life-style/society>.

ผลของการใช้ทรีฮาโลสต่อการเกิดเปลือกผิวสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับอาการสะท้านหนาวในผลฝรั่ง

Effect of trehalose treatment on peel browning related to chilling injury symptoms in guava fruit

ธนากร วิชัยยา^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: thanakorn24446@hotmail.com

บทคัดย่อ

ผลฝรั่งมักจะแสดงอาการสะท้านหนาวหลังจากสัมผัสกับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน โดยเปลือกผลจะปรากฏรอยสีน้ำตาลคล้ำ สันนิษฐานว่าเป็นผลจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของฟีนอล การให้ทรีฮาโลสจากภายนอกมีผลลดการเกิดอาการสะท้านหนาวในผลฝรั่งตั้ง มีรายงานในก่อนหน้า เพื่อทดสอบสมมติฐานผลของทรีฮาโลสต่อการออกซิเดชันของฟีนอลระหว่างที่เกิดอาการสะท้านหนาวในผล ฝรั่ง จึงทำการทดลองดังนี้ นำผลฝรั่งพันธุ์จุมจระเยะโตเต็มที่ แช่ในสารละลายทรีฮาโลสความเข้มข้น 0 และ 200 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ เป็นเวลา 14 วัน แล้วย้ายมาวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ เป็นเวลา 4 วัน พบว่าอาการสะท้านหนาว ของผลฝรั่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากย้ายจากอุณหภูมิต่ำไปอุณหภูมิห้อง สัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซม์ในกระบวนการ สังเคราะห์ฟีนอล (ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส) กิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดชันฟีนอล (พอลิฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดส) และปริมาณฟีนอลทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน ขณะที่การใช้ทรีฮาโลสมีผลส่งเสริมกิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานีน แอมโมเนียไลเอสและปริมาณฟีนอลทั้งหมด แต่กลับมีผลชะลอการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิ เดสสอดคล้องกับอาการสะท้านหนาวที่ต่ำกว่าชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 10 อุณหภูมิ 8 °ซ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

คำสำคัญ: อาการสะท้านหนาว, ออกซิเดชันของฟีนอล, ผลฝรั่ง, ทรีฮาโลส

Abstract

Guava fruit often exhibits chilling injury after prolonged exposure to low temperature, characterized by dark-brown symptoms on the peel. It is hypothesized that result from the oxidation of phenol. Previous study reported that application of exogenous trehalose could reduce chilling injury in guava fruit. To examine the hypothesis of trehalose on oxidation of phenol during chilling injury development in guava fruit. 'Kim Ju' guava fruits at mature stage were immersed in trehalose solutions at concentrations of 0 and 200 mM for 30 minutes. Subsequently, they were stored at 8 °C for 14 days and then transferred to 25 °C for 4 days. The results found that chilling injury symptoms of guava fruit rapidly increased after transferred from low temperature storage to room temperature. That correlated with activities of enzyme in the phenolics biosynthesis (phenylalanine ammonia lyase) and enzymatic oxidation of phenol (polyphenol oxidase and peroxidase) as well as total phenolic content that concurrently increased at the same time. On the other hands, trehalose treatment enhanced the activity of phenylalanine ammonia lyase and total phenolic content but it delayed the increase in activities of polyphenol oxidase and peroxidase. This result corresponds to the reduction of chilling injury, that is lower than the control group on day 10 at 8 °C until the end of the experiment.

Keywords: chilling injury, oxidation of phenol, guava fruit, trehalose

*Corresponding Author

1. บทนำ

ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ผลฝรั่งที่โตเต็มที่ที่มีลักษณะเปลือกผลสีเขียวสด เนื้อสีขาวกรอบ รสหวานออกเปรี้ยวเล็กน้อย นอกจากนี้เนื้อผลยังมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีเยี่ยมด้วยการมีกรดแอสคอร์บิกสูง โยอาหารและแร่ธาตุจำเป็นอีกมากมาย ทั้งนี้ฝรั่งไทย ‘กิมจู’ เป็นหนึ่งในสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคมากในปัจจุบัน [1]

อย่างไรก็ตาม ผลฝรั่งมักจะเกิดกระบวนการสุก (ripening) หลังจากการเก็บเกี่ยวเพียง 3-4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ ซึ่งทำให้ผลฝรั่งไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค [2] การเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นหนึ่งในวิธีช่วยยืดอายุการบริโภคของผลฝรั่งให้ยาวนานขึ้น [3] จากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าการเก็บรักษาผลฝรั่งที่อุณหภูมิ 8 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 85% ช่วยให้เก็บรักษาผลฝรั่งได้ยาวนานถึง 2-3 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามผลฝรั่งมักประสบกับปัญหาอาการสะท้านหนาว (chilling injury) โดยเปลือกผลจะปรากฏรอยสีน้ำตาลคล้ำ (browning symptoms) ภายหลังจากการย้ายผลฝรั่งจากอุณหภูมิต่ำไปวางที่อุณหภูมิห้องเพียง 1-2 วัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่ต้องการของผู้บริโภค [4]

สันนิษฐานว่าการเกิดรอยสีน้ำตาลคล้ำ บนผิวเปลือกผลเป็นผลจากปฏิกิริยาออกซิเดชันฟีนอล [5,6] เนื่องจากผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวมักจะเกิดกระบวนการสังเคราะห์ฟีนอลเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในกระบวนการสุกหรือใช้ป้องกันตัวเองจากความเครียดที่ได้รับ โดยมีเอนไซม์ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส (phenylalanine ammonia lyase, PAL) ควบคุมกระบวนการสังเคราะห์ฟีนอลในเนื้อเยื่อพืช [7] เมื่อพืชได้รับบาดเจ็บหรือสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ฟีนอลเหล่านั้นจะถูกออกซิเดชันโดยมีเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase, PPO) และเปอร์ออกซิเดส (peroxidase, POD) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนโมโนฟีนอล (monophenol) ให้เป็นไดฟีนอล (diphenol) ควิโนน (o-quinone) ตามลำดับ จนสุดท้ายรวมตัวกับน้ำตาลและกรดอะมิโนเป็นเมลานิน (melanin) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล [5,6]

ทรีฮาโลส (trehalose) เป็นน้ำตาลชนิดหนึ่งที่พืชบางชนิดสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ป้องกันตัวเองจากความหนาวเย็น [8] การให้ทรีฮาโลสจากภายนอกกับพืชที่อ่อนแอจากความหนาวเย็นจึงช่วยบรรเทาอาการสะท้านหนาวและลดเกิดรอยสีน้ำตาลคล้ำ บนเปลือกผลดังที่มีรายงานการใช้ทรีฮาโลสบรรเทาอาการสะท้านหนาวในผลฝรั่งพันธุ์กิมจู [9] อย่างไรก็ตามยังขาดการศึกษาถึงผลของทรีฮาโลสต่อการเกิดออกซิเดชันของฟีนอลที่เกี่ยวข้องกับอาการสะท้านหนาวของผลฝรั่ง ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของทรีฮาโลสต่อการเกิดออกซิเดชันของฟีนอลที่เกี่ยวข้องกับอาการสะท้านหนาวของผลฝรั่ง

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมตัวอย่างพืชทดลอง

ผลฝรั่งพันธุ์กิมจู ระยะโตเต็มที่ ขนาด 230-250 กรัม/ผล เปลือกผลมีสีเขียวสด (วัดค่าสีได้ Hue = 104±2) เปลือกผลปราศจากรอยตำหนิและโรค ผลฝรั่งถูกเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าและผึ่งให้แห้ง

2.2 การเตรียมการทดลอง

ผลฝรั่งถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 60 ผลต่อกลุ่ม ผลฝรั่งกลุ่มหนึ่งถูกนำไปแช่ในสารละลายความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดเพื่อช่วยลดอาการสะท้านหนาวตามรายงานของ Vichaiya *et al.* [9] เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่น จากนั้นนำผลฝรั่งผึ่งให้แห้ง ห่อด้วยโฟมกันกระแทกแล้วเก็บใส่กล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 33×58×24 เซนติเมตร จำนวน 20 ผลต่อกล่อง (3 กล่องต่อกลุ่มการทดลอง) จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8±1 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5% เป็นเวลา 14 วัน แล้วย้ายไปวางที่อุณหภูมิที่ 25±2 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5% เป็นเวลา 4 วัน

ระหว่างการเก็บรักษาทำการสุ่มตัวอย่างผลฝรั่งจำนวน 6 ผลต่อกลุ่มการทดลองต่อครั้ง (สุ่มหยิบ 2 ผลต่อกล่อง) เป็นจำนวนทั้งหมด 10 ครั้ง โดยทำการสุ่มหยิบในวันที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 14+2 และ 14+4 ที่ 8 °ซ + 25 °ซ เพื่อนำมาวิเคราะห์ดัชนีอาการสะท้านหนาว กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส เปอร์ออกซิเดส ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส และปริมาณฟีนอลทั้งหมด

2.3 การวิเคราะห์ดัชนีอาการสะท้านหนาว

ดัชนีอาการสะท้านหนาว (chilling injury index, CI) ของผลฝรั่งประเมินจากพื้นที่สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นบนเปลือกผลตามวิธีการของ Silip and Hajar [3] โดยใช้ผู้ประเมินให้คะแนนอาการสะท้านหนาวที่เกิดขึ้นแต่ละผล แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 ไม่เกิดอาการสะท้านหนาว, ระดับที่ 2 เกิดอาการสะท้านหนาวเล็กน้อย มีพื้นที่สีน้ำตาลประมาณ 1-5%, ระดับที่ 3 เกิดอาการสะท้าน

หนวพานกลาง มีพื้นที่สีน้ำตาลประมาณ 6-20%, ระดับที่ 4 เกิดอาการสะท้อนหนวามาก มีพื้นที่สีน้ำตาลประมาณ 21-50% และระดับที่ 5 เกิดอาการสะท้อนหนวารุนแรงที่สุด มีพื้นที่สีน้ำตาลเกิน 50%

2.4 การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD

การสกัดและการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ดัดแปลงวิธีการจาก Huang *et al.* [5] และ Jiang [6] โดยนำผิวของผลฝรั่งหนา 1 มิลลิเมตร จำนวน 5 กรัม บดในโกร่งด้วยไนโตรเจนเหลวจากนั้นสกัดเอนไซม์ด้วยสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (sodium phosphate buffer) ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ pH 6.8 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร และเติม 0.5 กรัม โพลีไวนิลไพร์โรลิโดน (polyvinylpyrrolidone) จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 15,000 รอบต่อนาที ที่ 4 °ซ นาน 20 นาที ดูดเอาชั้นของเหลวที่ได้ (supernatant) ไปวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD และปริมาณโปรตีน

การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ PPO นำสารสกัดหยาบเอนไซม์ข้างต้นปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมน้ำในหลอดทดสอบที่มีสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ pH 6.8 ที่มี 4-เมทิลแคทาคอล (4-methylcatechol) ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้สารละลายเข้ากันแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วง 420 นาโนเมตร ที่ 30 °ซ เป็นเวลา 5 นาที โดยกำหนดให้ค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนแปลง 0.01 ต่อนาที เท่ากับ 1 ยูนิต โดยกิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีหน่วยยูนิตต่อกรัมโปรตีน

การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ POD นำสารสกัดหยาบเอนไซม์ข้างต้นปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมน้ำในหลอดทดสอบที่มีสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ pH 6.8 ปริมาตร 1.7 มิลลิลิตร กัวไอคอล (guaiacol) ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 0.1% ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้สารละลายเข้ากันแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วง 470 นาโนเมตร ที่ 30 °ซ เป็นเวลา 5 นาที โดยกำหนดให้ค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนแปลง 0.01 ต่อนาที เท่ากับ 1 ยูนิต โดยกิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีหน่วยยูนิตต่อกรัมโปรตีน

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนสารสกัดหยาบเอนไซม์ ดัดแปลงจากวิธีการของ Lowry *et al.* [10] โดยนำสารสกัดหยาบเอนไซม์ข้างต้นที่เจือจางลง 10 เท่า แล้วนำสารละลายเจือจางปริมาตร 0.50 มิลลิลิตร เติมน้ำในหลอดทดสอบที่มีสารละลายอัลคาไลน์คอปเปอร์ (alkaline copper solution) ปริมาตร 2.50 มิลลิลิตร วางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาทีจากนั้นเติม 50% ฟอลินซีโอแคลเตอูรีเอเจนต์ (Folin-Ciocalteu reagent) ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดสอบผสมให้เข้ากันแล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยเทียบกับโปรตีนมาตรฐานโบวีนซีรัมอัลบูมิน (bovine serum albumin) โดยปริมาณโปรตีนที่วัดได้มีหน่วยเป็นกิโลกรัมโปรตีน

2.5 การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ PAL

การสกัดและการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ PAL ดัดแปลงวิธีการจาก Ke and Saltveit [7] โดยนำผิวของผลฝรั่งหนา 1 มิลลิเมตร จำนวน 5 กรัม บดในโกร่งด้วยไนโตรเจนเหลวจากนั้นสกัดเอนไซม์ด้วยสารละลายโซเดียมบอโรทบัฟเฟอร์ (sodium borate buffer) ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ pH 8.8 มีส่วนผสมของ 2-เมอร์แคปโตเอทานอล (2-mercaptoethanol) ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ และกรดเอทิลีนไดอามีนเตตระแอซิก (ethylenediaminetetraacetic acid) ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 15,000 รอบต่อนาที ที่ 4 °ซ นาน 20 นาที ดูดเอาชั้นของเหลวที่ได้ไปวิเคราะห์กิจกรรมของ PAL และปริมาณโปรตีน

นำสารสกัดหยาบเอนไซม์ข้างต้นปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เติมน้ำในหลอดทดสอบที่มีสารละลายโซเดียมบอโรทบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ pH 8.8 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และ แอล-ฟีนิลอลานีน (L-phenylalanine) ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้สารละลายเข้ากัน แล้วบ่มไว้ที่ 30 °ซ เป็นเวลา 15 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยาด้วยกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ความเข้มข้น 3 โมลาร์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร นำไปวัดดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 290 นาโนเมตร โดยกำหนดให้ค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนแปลง 0.001 ต่อนาที เท่ากับ 1 ยูนิต และกิจกรรมของเอนไซม์ PAL มีหน่วยยูนิตต่อกรัมโปรตีน

2.6 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด

การสกัดและการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด ตามวิธีการของ Ketsa and Atantee [11] โดยนำผิวของผลฝรั่งหนา 1 มิลลิเมตร จำนวน 5 กรัม บดในโกร่งด้วยไนโตรเจนเหลวจากนั้นเติม 80% เอทานอล 20 มิลลิลิตร บดให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำสารสกัดที่ได้เหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที ที่ 4 °ซ นาน 20 นาที ดูดเอาชั้นของเหลวที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด

นำสารละลายใส่ที่ได้เจือจาง 10 เท่า ด้วย 80% เอทานอล แล้วดูดเอาสารละลายปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลาย 10% ฟอลินซีโอแคลเตอูรีเอเจนต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 8 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลาย 7.5% โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ปริมาตร 8 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 2 ชั่วโมงแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยเทียบกับฟีนอลมาตรฐานแกลลิก (gallic acid)

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

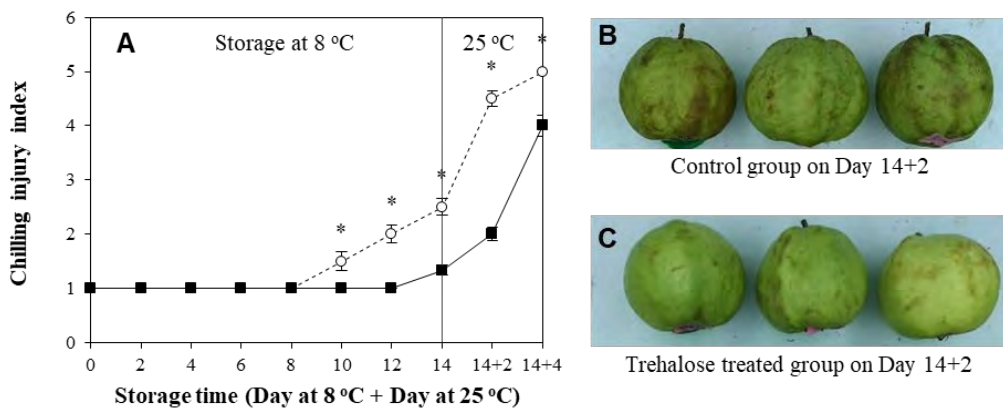
วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Statistics Package for Social Sciences 17.0 (SPSS) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลชุดควบคุมและชุดทำการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) ด้วยวิธีของ Tukey’s multiple range

3. ผลการทดลอง

3.1 อาการสะท้อนหนาว

อาการสะท้อนหนาวของผลฝรั่งชุดควบคุมเริ่มแสดงอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ จากนั้นเพิ่มอย่างช้าๆ จนมีค่า CI=2.5 ในวันที่ 14 อย่างไรก็ตามเมื่อย้ายผลฝรั่งจากอุณหภูมิ 8 °ซ ไปวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ พบว่าอาการสะท้อนหนาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ (CI=4.50) และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีค่าสูงสุดในวันที่ 4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ (CI=5.00) (ภาพ 1A)

อาการสะท้อนหนาวของผลฝรั่งที่ได้รับทรีฮาโลสเริ่มแสดงอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ (CI=1.33) และค่อยๆเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 หลังจากย้ายไปไว้ที่อุณหภูมิ 25 °ซ (CI=2.00) และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีค่าสูงสุดในวันที่ 4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ (CI=4.00) โดยผลฝรั่งที่ได้รับทรีฮาโลสมี CI ต่ำกว่าชุดควบคุมแต่วันที่ 10 ถึงวันที่ 14+4 ของการเก็บรักษา 33-56% (มีค่าต่ำกว่าโดยเฉลี่ย 41%) (ภาพ 1A)



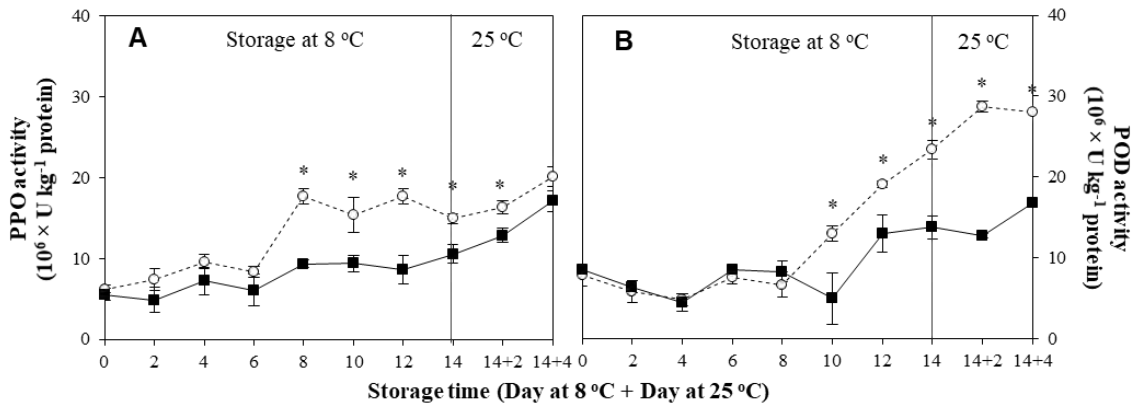
ภาพ 1 การเปลี่ยนแปลงดัชนีอาการสะท้อนหนาว (A) ของผลฝรั่งชุดควบคุม (-o-) และชุดที่ได้รับทรีฮาโลส (■) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ + ย้ายไปวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error, SE) (n = 6) และเครื่องหมาย * ระบุความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมและชุดที่ได้รับทรีฮาโลสในแต่ละช่วงเวลาของการเก็บรักษา และภาพถ่ายผลฝรั่งชุดควบคุม (B) และชุดที่ได้รับทรีฮาโลส (C) หลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ เป็นเวลา 14 วัน + ย้ายไปวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ เป็นเวลา 2 วัน

3.2 กิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดชันฟีนอล

กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ของผลฝรั่งชุดควบคุม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง โดยกิจกรรมของเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 6 วันแรก (6.2-9.6 U.kg⁻¹protein) แล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา (17.7 U.kg⁻¹protein) จากนั้นเพิ่มอย่างช้าๆ จนมีค่าสูงสุดในวันที่ 14+4 ของการทดลอง (20.1 U.kg⁻¹protein) (ภาพ 2A) ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ POD คงที่ในช่วง 8 วันแรกของการเก็บรักษา (4.8-5.6 U.kg⁻¹protein) แล้วเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวันที่ 14 ของการเก็บรักษา (23.4 U.kg⁻¹protein) จากนั้นเพิ่มอย่างรวดเร็วจนมีค่าสูงสุดในวันที่ 14+2 และ 14+4 ของการทดลอง (28.0-28.7 U.kg⁻¹protein) (ภาพ 2B)

กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ของผลฝรั่งที่ได้รับทรีฮาโลส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง โดยกิจกรรมของเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วง 14 วันแรกที่ 8 °ซ (5.5-10.5 U.kg⁻¹protein) จากนั้นเพิ่มอย่างรวดเร็วหลังจากย้ายไปวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ จนมีค่าสูงสุดในวันที่ 14+4 ของการทดลอง (17.1 U.kg⁻¹protein) โดยผลฝรั่งที่ได้รับทรีฮาโลสมีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ต่ำกว่าชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 8 ถึงวันที่ 14+2 ของการเก็บรักษา 21-51% (มีค่าต่ำกว่าโดยเฉลี่ย 35%) (ภาพ 2A) ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ POD คงที่ในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา (4.4-8.6 U.kg⁻¹protein) จากนั้นเพิ่มอย่างช้าๆ จนมีค่าสูงสุดในวันที่

14+2 ของการเก็บรักษา ($16.7 \text{ U.kg}^{-1}\text{protein}$) โดยผลฝรั่งที่ได้รับทริฮาโลสมีกิจกรรมของเอนไซม์ POD ต่ำกว่าชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 10 ถึงวันที่ 14+4 ของการเก็บรักษา 40-62% (มีค่าต่ำกว่าโดยเฉลี่ย 46%) (ภาพ 2B)

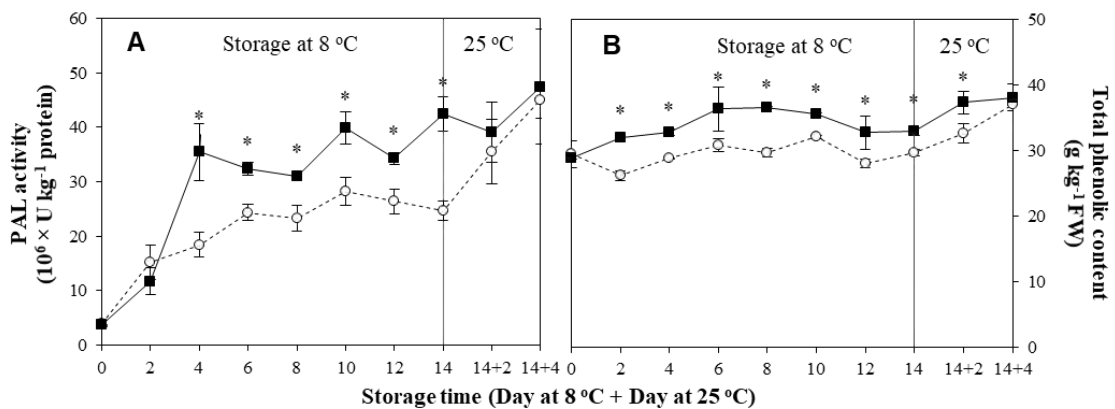


ภาพ 2 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PPO (A) และ POD (B) ของเปลือกผลฝรั่งชุดควบคุม (-○-) และชุดที่ได้รับทริฮาโลส (-■-) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ + ย้ายไปวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย±SE (n = 3) และเครื่องหมาย * ระบุความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมและชุดที่ได้รับทริฮาโลสในแต่ละช่วงเวลาของการเก็บรักษา

3.2 กิจกรรมของเอนไซม์ PAL และปริมาณฟีนอลทั้งหมด

กิจกรรมของเอนไซม์ PAL ของผลฝรั่งชุดควบคุม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ตลอดการทดลอง ($4.0\text{-}45.0 \text{ U.kg}^{-1}\text{protein}$) (ภาพ 3A) ขณะที่ปริมาณฟีนอลทั้งหมดของผลฝรั่งชุดควบคุม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆตลอดการทดลอง ($29.5\text{-}37.1 \text{ g.kg}^{-1}\text{ fresh weight}$) (ภาพ 3B)

กิจกรรมของเอนไซม์ PAL ของผลฝรั่งที่ได้รับทริฮาโลส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง โดยกิจกรรมของเอนไซม์ PAL เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา ($3.7\text{-}35.8 \text{ U.kg}^{-1}\text{protein}$) จากนั้นเพิ่มอย่างช้าๆ จนมีค่าสูงสุดในวันที่ 14+4 ของการทดลอง ($47.7 \text{ U.kg}^{-1}\text{protein}$) โดยผลฝรั่งที่ได้รับทริฮาโลสมีกิจกรรมของเอนไซม์ PAL สูงกว่าชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 4 ถึงวันที่ 14 ของการเก็บรักษา 29-92% (มีค่าสูงกว่าโดยเฉลี่ย 47%) (ภาพ 3A) ขณะที่ปริมาณฟีนอลทั้งหมดของผลฝรั่งที่ได้รับทริฮาโลส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆตลอดการทดลอง ($28.9\text{-}38.1 \text{ g.kg}^{-1}\text{ fresh weight}$) โดยผลฝรั่งที่ได้รับทริฮาโลสมีปริมาณฟีนอลทั้งหมด สูงกว่าชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 2 ถึงวันที่ 14+2 ของการเก็บรักษา 11-22% (มีค่าสูงกว่าโดยเฉลี่ย 13%) (ภาพ 3B)



ภาพ 3 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PAL (A) และปริมาณฟีนอลทั้งหมด (B) ของเปลือกผลฝรั่งชุดควบคุม (-○-) และชุดที่ได้รับทริฮาโลส (-■-) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ + ย้ายไปวางที่อุณหภูมิ 25 °ซ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย±SE (n = 3) และเครื่องหมาย * ระบุความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมและชุดที่ได้รับทริฮาโลสในแต่ละช่วงเวลาของการเก็บรักษา

4. อภิปรายผล

ผลฝรั่งชุดควบคุมระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (8 °ซ) เกิดกระบวนการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ PAL และปริมาณฟีนอลทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ภาพ 3) สันนิษฐานว่า ผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวมักเกิดกระบวนการสังเคราะห์ฟีนอลเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ป้องกันตัวเองจากความเครียดที่ได้รับจากความหนาวเย็น [12] เมื่อย้ายผลฝรั่งจากอุณหภูมิต่ำไปวางที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ) พบว่าเปลือกผิวของผลฝรั่งปรากฏรอยสีน้ำตาลคล้ำ อย่างรวดเร็ว ภายใน 1-2 วัน (ภาพ 1) สัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงเวลาเดียวกัน (ภาพ 2) คาดว่า อุณหภูมิห้องที่เพิ่มขึ้น กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ PPO และ POD [13] ผสมกับปริมาณฟีนอลที่สะสมอยู่มากอยู่ในเนื้อเยื่อเปลือก ผล (ภาพ 3B) จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของฟีนอลจนได้เมลานิน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล [5,6] สอดคล้องกับผลการทดลองในผลพลัมที่เก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน เมื่อย้ายมาวางที่อุณหภูมิห้องพบว่าเกิดรอยสีน้ำตาลคล้ำ บนเปลือกผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ที่เพิ่มขึ้นในเวลาเดียวกัน [14] นอกจากนี้ยังมี รายงานพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD สามารถถูกเร่งด้วยอนุมูลอิสระไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่เกิดขึ้นระหว่างที่พืชได้รับความเครียด เช่นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิการเก็บรักษาอย่างรวดเร็วจากอุณหภูมิต่ำไปสูง [15] ดังที่มีรายงานในผลมะละกอมิ ปริมาณ H_2O_2 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานแล้วย้ายไปวางที่อุณหภูมิห้อง สัมพันธ์กับอาการ สะท้อนหนาวที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาเดียวกัน [16]

การใช้ทรีฮาโลสมีผลส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์ฟีนอล สอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ PAL และปริมาณฟีนอล ทั้งหมดที่เพิ่มสูงกว่าชุดควบคุมระหว่างการเก็บรักษา (ภาพ 3) ให้ผลการทดลองคล้ายกับรายงานการใช้ทรีฮาโลสในต้นข้าวสาลีที่มีผล เพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ PAL และมีปริมาณฟีนอลทั้งหมดสูงกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รับทรีฮาโลส [17] โดยเชื่อว่าฟีนอลที่เพิ่มขึ้นจากการให้ทรีฮาโลสน่าจะเป็นคนละกลุ่มกับฟีนอลที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจนได้พอลิเมอร์สีน้ำตาล สังเกตจากกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ในชุดที่ได้รับทรีฮาโลสมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการทดลอง (ภาพ 2) นอกจากนี้ฟีนอลที่เพิ่มขึ้น บางกลุ่มยังมีบทบาทสำคัญเป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) คอยกำจัด H_2O_2 ส่งผลชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างฟีนอลกับเอนไซม์ PPO และ POD ดังที่มีรายงานการใช้ทรีฮาโลสกับต้นคินัว มีผลส่งเสริมการสร้างฟีนอลเพื่อใช้กำจัด H_2O_2 ระหว่างที่พืชได้รับความเครียด [18] นอกจากนี้ H_2O_2 ในเนื้อเยื่อปริมาณต่ำ ส่งผลชะลอกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD [19]

5. บทสรุป

ผลฝรั่งเกิดกระบวนการสังเคราะห์และสะสมฟีนอลเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยฟีนอลเหล่านี้จะถูกออกซิเดชันเมื่อย้ายจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำไปวางที่อุณหภูมิห้องจนเกิดเป็นรอยสีน้ำตาลคล้ำบนเปลือกผิวของผลฝรั่งหรืออาการสะท้อนหนาว

การใช้ทรีฮาโลสมีผลส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์ฟีนอล แต่กลับมีผลยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ในกระบวนการออกซิเดชันฟีนอล จึงทำให้อาการสะท้อนหนาวที่ปรากฏรอยสีน้ำตาลคล้ำบนเปลือกผิวของผลฝรั่งลดลง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.ดร.สิทธิศักดิ์ อินทรสิทธิ์ ห้องปฏิบัติการวิจัยสรีรวิทยาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือ และสารเคมีในการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Supapvanich, Y. Kernprie, P. Boonyarittongchai, C. Techavuthiporn, R. Tepsorn and P. Youryon, “Physicochemical quality maintenance and bioactive compounds enhancement of Thai guava fruit cv. ‘Kim Ju’ by using combinative hot water and methyl jasmonate immersion,” *Emirates Journal of Food and Agriculture*, Vol. 31, pp. 395–404. 2019.
- [2] S.B. Murmu and H.N. Mishra, “Selection of the best active modified atmosphere packaging with ethylene and moisture scavengers to maintain quality of guava during low-temperature storage,” *Food Chemistry*, Vol. 253, pp. 55-62, 2018.

- [3] J.J. Silip and S.A. Hajar, “Relationship between precooling, storage temperature and storage duration to the quality characteristics of guava (*Psidium Guajava* L. cv. Kampuchea),” *Acta Horticulturae*, Vol. 735, pp. 537-545, 2005.
- [4] T. Vichaiya, B. Faiyue, and K. Saengnil, “Effects of low temperature storage on chilling injury and postharvest quality of ‘Kim Ju’ guava fruit,” *The Proceeding of 6th International Conference Food and Applied Bioscience*, Thailand, February 14-15, 2022, pp.38-46.
- [5] S. Huang, H. Hart, H. Lee and L. Wicker, “Enzymatic and color changes during post-harvest storage of lychee f,” *Journal of Food Science*, Vol. 55, pp. 1762-1763, 1990.
- [6] Y.M. Jiang, “Purification and some properties of polyphenol oxidase of longan fruit,” *Food Chemistry*, Vol. 66, pp. 75-79, 1999.
- [7] D. Ke, and M.E. Saltveit, “Wound-induced ethylene production, phenolic metabolism and susceptibility to russet spotting in iceberg lettuce,” *Physiological Plant*, Vol. 76, pp. 412–418, 1989.
- [8] O. Fernandez, L. Vandesteene, R. Feil, F. Baillieul, J.E. Lunn and C. Clément, “Trehalose metabolism is activated upon chilling in grapevine and might participate in *Burkholderia phytofirmans* induced chilling tolerance,” *Planta*, Vol. 236, pp. 355-369, 2012.
- [9] T. Vichaiya, B. Faiyue, S. Rotarayanont, J. Uthaibutra and K. Saengnil, “Exogenous trehalose alleviates chilling injury of ‘Kim Ju’ guava by modulating soluble sugar and energy metabolisms,” *Scientia Horticulturae*, Vol. 301, No.111138, 2022.
- [10] O.H. Lowry, N.J. Rosebrough, A.L. Far and R.J. Randall, “Protein measurement with the Folin phenol reagent,” *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 193, pp. 265-275, 1951.
- [11] S. Ketsa and S. Atantee, “Phenolics, lignin, peroxidase activity and increased firmness of damaged pericarp of mangosteen fruit after impact,” *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 14, pp. 117-124, 1998.
- [12] O.B. Sogvar, V. Rabiei, F. Razavi and G. Gohari, “Phenylalanine alleviates postharvest chilling injury of plum fruit by modulating antioxidant system and enhancing the accumulation of phenolic compounds,” *Food Technology and Biotechnology*, Vol. 58, pp. 433–444, 2020.
- [13] S. Yang, T. Ruuhola, S. Haviola and M.J. Rantal, “Temperature as a Modifier of Plant–Herbivore Interaction,” *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 33, pp. 463–475, 2007.
- [14] Z. Luo, C. Chen and J. Xie, “Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of ‘Qingnai’ plum fruit,” *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 62, pp. 115-120, 2011.
- [15] P.B. Goud and M.S. Kachole, “Effect of exogenous hydrogen peroxide on peroxidase and polyphenol oxidase activities in *Cajanus cajan* (L.) detached leaves,” *International Journal of Current Research*, Vol. 3, pp. 61-65, 2011.
- [16] Y. Nian, N. Wang, R. Li, Y. Shao and W. Li, “Cold shock treatment alleviates chilling injury in papaya fruit during storage by improving antioxidant capacity and related gene expression,” *Scientia Horticulturae*, Vol. 294, No. 110784, 2022.
- [17] H. Aldesuquy and H. Ghanem, “Exogenous salicylic acid and trehalose ameliorate short term drought stress in wheat cultivars by up-regulating membrane characteristics and antioxidant defense system,” *Journal of Horticulture*, Vol. 2, pp. 1-10, 2015.
- [18] M.S. Sadak, H.M.S. El-Bassiouny and M.G. Dawood, “Role of trehalose on antioxidant defense system and some osmolytes of quinoa plants under water deficit,” *Bulletin of the National Research Centre*, Vol. 43, No. 5, 2019.
- [19] วารุณี จอมกิติชัย, ศศิธร เชียงภูกอม กมลวรรณ แก้วมา และ วีรศักดิ์ จอมกิติชัย, “ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนและการเกิดเปลือกสีน้ำตาลของผลองกองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง,” *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรกรรม* ฉบับ 48 หน้า 221-224, 2560

การพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหารถทัวร์

Development of application to Tour Bus Search

นิศากร เกาสมบัติ^{1*}, บุญญาพร บุญชัย², ชลิตา พูลเกิด³ และ นุสบา ออยู่วัง⁴

¹²³⁴สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹Email: nisakorn.th@bsru.ac.th; ²Email: boonyaphorn.bo@gmail.com; ³Email: earngcld23@gmail.com; ⁴Email: love.134340@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหารถทัวร์ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน การวิจัย มีกระบวนการศึกษาประสิทธิภาพของระบบโดยการนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาไปทดสอบคุณสมบัติความเหมาะสมของฟังก์ชันจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของระบบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านผลลัพธ์ของโปรแกรม จากนั้นทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันค้นหารถทัวร์ โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์ โดยสถิติที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการวิจัยพบว่า ระบบการทำงานถูกออกแบบเป็น 6 ระบบงานย่อย ได้แก่ ระบบผู้ใช้ ระบบสมาชิก ระบบค้นหา ระบบแจ้งเตือน ระบบผู้ดูแล และระบบรายงาน ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.25) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.97$, S.D. = 0.71)

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน, ค้นหา, รถทัวร์

Abstract

The objectives of this research are as follows: 1) to design and development of application to Tour Bus Search; 2) to study the satisfaction of users application. System's efficiency was tested by 3 experts through testing developed system on its properties based on its functions in order to evaluate 4 dimensions of technical efficiency of the system including system development tools, input data design, system's operational process, and program's output. Subsequently, satisfaction of users of Application to Tour Bus Search was studied by selecting the sample group consisted of 30 users through Simple Random Sampling in order to evaluate 3 dimensions of performance including input data design, system's operational process, and output design. Statistics used in this research were percentage, mean, and Standard Deviation.

The research results revealed that operational system was divided into 6 sub-systems including User System, Member System, Search System, Notification System, Administrator System and Report System. The result of evaluation on technical efficiency performed by the experts was in high level ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.25) and the result of evaluation on satisfaction of users was also in high level. ($\bar{x} = 3.97$, S.D. = 0.71)

Keywords: Application, Search, Tour Bus

* nisakorn.th@bsru.ac.th

1. บทนำ

ในปัจจุบันการขนส่งผู้โดยสารทางบกโดยใช้รถปรับอากาศสองชั้นนั้นมีหลากหลายบริษัท ซึ่งมีบริษัทมากถึง 50 กว่าบริษัททัวร์ แต่ละบริษัทก็มีเส้นทางการเดินทาง ที่ยวรถ การให้บริการลูกค้า ราคาของตั๋ว หรือประเภทของรถทัวร์ที่ต่างกัน แต่ละภูมิภาค แต่ละจังหวัดก็มีบริษัททัวร์ที่มีเส้นทางการเดินทางที่แตกต่างกันไป บางบริษัทอาจมีเว็บแอปพลิเคชันที่แนะนำบริษัททัวร์เป็นของตัวเอง แต่ก็ยังไม่ตอบสนองต่อลูกค้าที่ใช้งานบนสมาร์ตโฟนมากนัก บางบริษัทก็ให้ข้อมูลสำหรับลูกค้าน้อยเกินไป ซึ่งทำให้เกิดความยากลำบากในการค้นหาข้อมูล และไม่สะดวกต่อผู้ที่ต้องการค้นหาข้อมูลโดยสาร ทำให้ผู้ที่ต้องการเดินทางโดยใช้รถทัวร์เกิดความยากลำบากในการที่จะต้องค้นหาข้อมูลเส้นทางการเดินทางของแต่ละบริษัท ทำให้เสียเวลาในการดูข้อมูลต่างๆ และทำให้เกิดการตัดสินใจที่ยากขึ้นในการจะเลือกใช้บริการของแต่ละบริษัท

ปัจจุบันผู้คนให้ความสนใจกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนกันเป็นอย่างมาก ทั้งยังเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน และเกือบทุกคนจะมีสมาร์ตโฟนกัน เพื่อทำให้เกิดการอำนวยความสะดวกขึ้นในการค้นหาตั๋วและเส้นทางการเดินทาง และผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกทุกที่ทุกเวลา รวมถึงตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว[1] จึงได้มีแนวคิดพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตั๋วเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ต้องการใช้บริการการเดินทางทางบกด้วยรถทัวร์ และผู้ที่ต้องการดูข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบหรือตัดสินใจว่าจะใช้บริการของรถสายใด บริษัทใด

ผู้วิจัยจึงพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตั๋วนี้ โดยรวบรวมข้อมูลสายรถทัวร์และข้อมูลต่างๆทั้งหมดให้อยู่ภายในตัวแอปพลิเคชัน ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ต้องการเดินทางโดยใช้รถทัวร์ทางบก โดยใช้รถทัวร์ได้สะดวก สบาย ง่ายขึ้น สามารถดู และค้นหาการให้บริการของรถทัวร์ได้จากทุกที่ โดยใช้สมาร์ตโฟนที่สามารถดูได้ทั้ง เวลา เส้นทางที่ใช้ในการเดินทาง และยังคงค้นหาสายรถทัวร์ ข้อมูลรถทัวร์ และข้อมูลเที่ยวรถของแต่ละบริษัททัวร์ได้ง่าย และสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตั๋ว
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตั๋ว มีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ 5 ขั้นตอนประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และการทดสอบและประเมินผลระบบ[2] ดังนี้

3.1 การกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้ใช้งานการซื้อตั๋วรถทัวร์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และสิ่งที่ต้องการเพิ่มเติมของระบบ โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ผู้วิจัยได้พบปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่ ปัญหาไม่ทราบวันเวลาของเส้นทางการเดินทาง ผู้ใช้งานมีข้อมูลเปรียบเทียบของแต่ละสถานีน้อยเกินไป ทำให้มีข้อมูลเพื่อตัดสินใจไม่เพียงพอ จึงพัฒนาเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาโดยการพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตั๋ว

3.2 การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของผลการวิจัยจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาศึกษา และออกแบบระบบการทำงานของแอปพลิเคชัน เพื่อให้แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพ ในการทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และให้แอปพลิเคชันนั้นมีความน่าเชื่อถือ สามารถพัฒนาระบบการทำงานของแอปพลิเคชันได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.3 การออกแบบระบบ

หลังจากการวิเคราะห์ระบบแล้วผู้วิจัยได้ออกแบบระบบ โดยมีระบบงานย่อย 6 ระบบงาน ได้แก่

1) ระบบผู้ใช้

- ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถดูข้อมูลข่าวสาร การให้บริการของแต่ละบริษัท
- ดูจุดจำหน่ายตั๋ว ราคาตั๋ว จุดขึ้นรถและจุดพักรถแต่ละบริษัทรถทัวร์ในการเดินทาง
- ค้นหาบริษัททัวร์ต่างๆ และค้นหาเส้นทางการเดินทางได้
- ดูข้อมูลการรีวิวได้

2) ระบบสมาชิก

- สมัครสมาชิก
- ระบบ login เข้าสู่ระบบ
- กดติดตามเพื่อรับการแจ้งเตือนข่าวสารเกี่ยวกับบริษัทที่ติดตามได้
- สอบถามข้อมูล ให้คำแนะนำรีวิว และดูประวัติการค้นหาได้

3) ระบบค้นหา

- ค้นหาจากชื่อบริษัททัวร์
- ค้นหาจากจังหวัดที่ต้องการเดินทาง
- ค้นหาจากเส้นทางการเดินทางได้
- ค้นหาจากประเภทของรถทัวร์
- ค้นหาโดยระบุช่วงราคาได้

4) ระบบแจ้งเตือน

- ระบบแจ้งเตือนข่าวสาร ประชาสัมพันธ์ การปรับเปลี่ยนเส้นทางรถที่สำคัญของแต่ละบริษัท
- ระบบแจ้งเตือนการเดินทางตามมาตรการของรัฐ

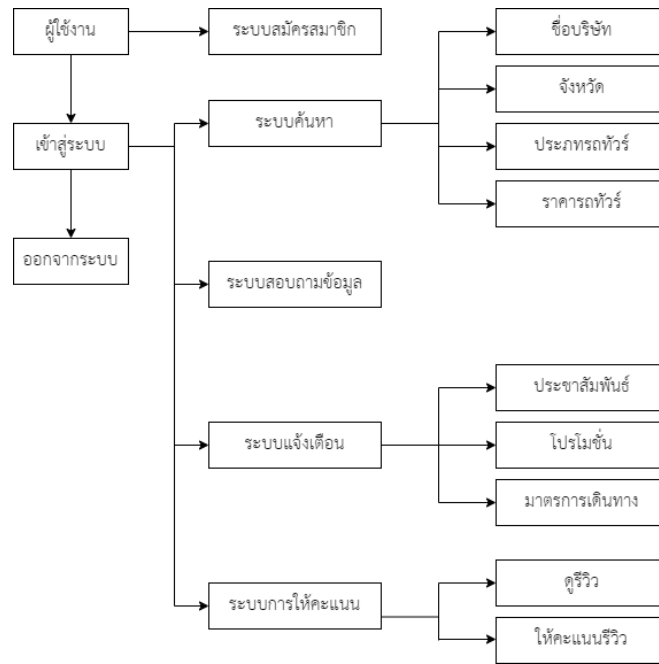
5) ระบบผู้ดูแล

- จัดการข้อมูลชื่อบริษัททัวร์
- จัดการข้อมูลการติดต่อกับบริษัททัวร์
- จัดการข้อมูลรถของแต่ละบริษัททัวร์
- จัดการข้อมูลเส้นทางรถ จุดจำหน่ายตั๋ว จุดขึ้นรถ จุดพักรถ เวลาการออกรถ ปลายทางของรถทัวร์
- จัดการข้อมูลข่าวสาร

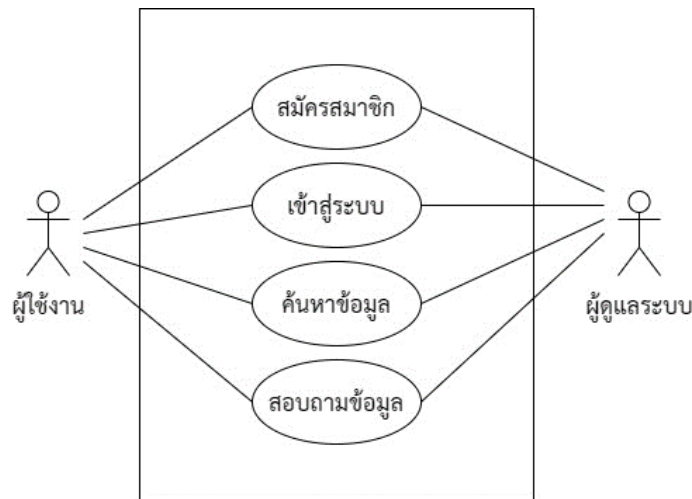
6) ระบบรายงาน

- แสดงรายงานจำนวนผู้เข้าใช้แอปพลิเคชัน
- สรุปเส้นทาง/บริษัท ยอดนิยมที่ถูกค้นหามากที่สุดได้

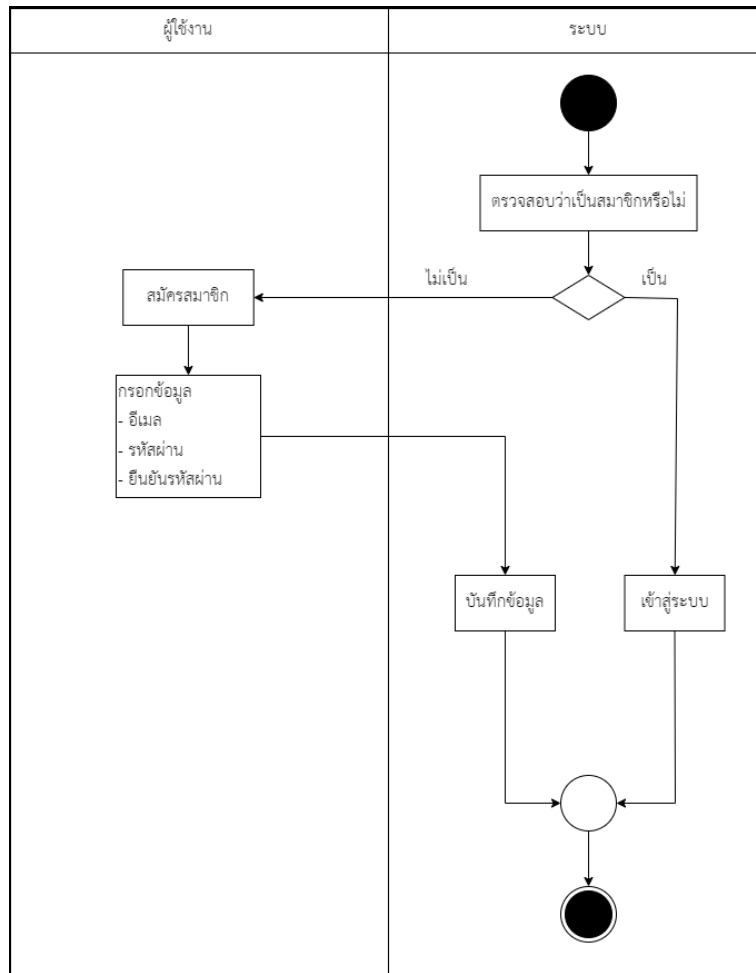
ออกแบบแอปพลิเคชันโดยออกแบบภาพรวมของแอปพลิเคชัน (Design overview diagram) แผนภาพยูสเคส (Usecase diagram) และแผนภาพกิจกรรม (Activity diagram) ดังต่อไปนี้



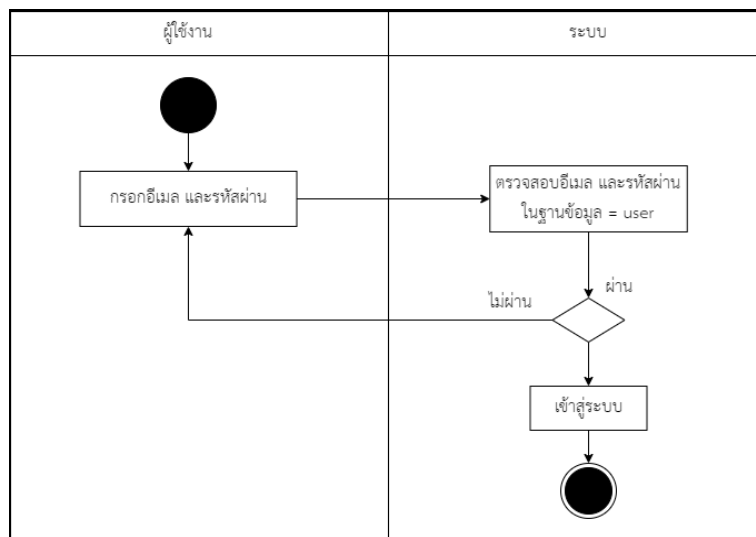
ภาพที่ 1 Design overview diagram



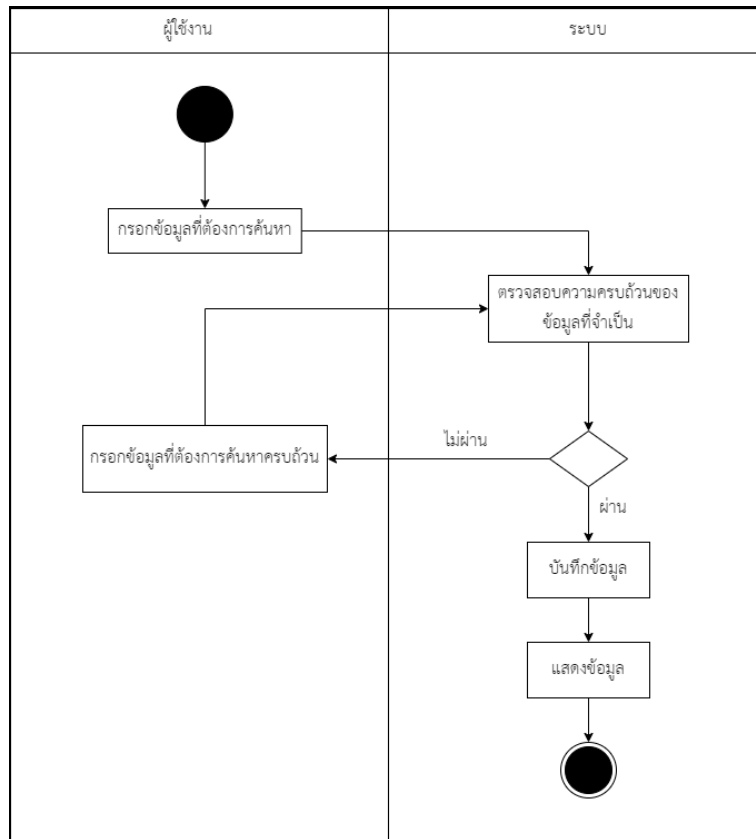
ภาพที่ 2 Use case diagram



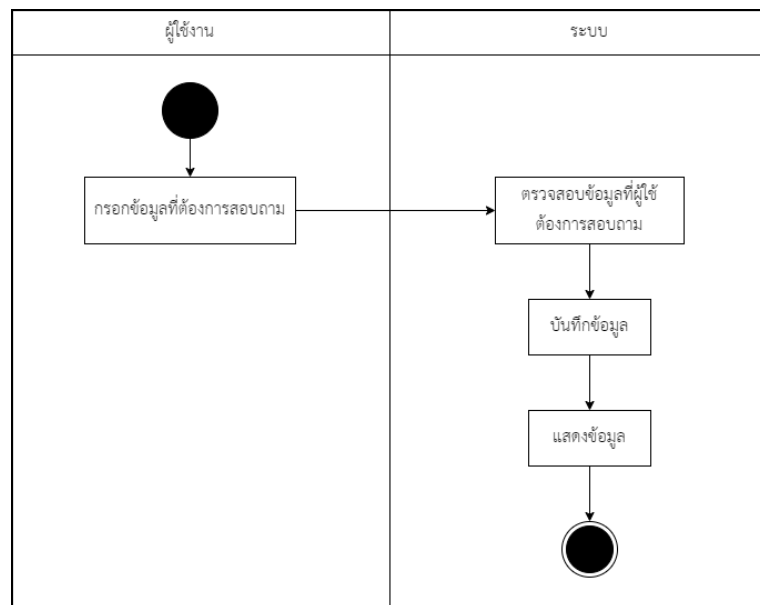
ภาพที่ 3 Activity Diagram สมัครสมาชิก



ภาพที่ 4 Activity Diagram เข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 5 Activity Diagram ค้นหาข้อมูล



ภาพที่ 6 Activity Diagram สอบถามข้อมูล

3.4 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอปพลิเคชันคั้นhardt พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code และ Flutter Framework โดยใช้ภาษา Dart ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ใช้ Firebase ในการจัดการฐานข้อมูล ระหว่างการพัฒนาผู้วิจัยจะทำการทดสอบผลการพัฒนาทุกขั้นตอนของการทำงานด้วยเครื่องมือ Emulator เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดก่อนนำแอปพลิเคชันไปทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

3.5 การทดสอบและประเมินผลระบบ

การประเมินผลระบบโดยนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทดสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแอปพลิเคชันโดยประเมินความเหมาะสม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเชิงเทคนิค ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์และด้านการออกแบบผลลัพธ์ ทั้งนี้แบบประเมินได้กำหนดเกณฑ์ ประกอบด้วยมาตราอันดับ (Rating Scale) [3] เชิงคุณภาพ 5 ระดับ ดังต่อไปนี้ ระดับเกณฑ์การให้คะแนน มากที่สุด 4.51-5.00 มาก 3.51-4.50 ปานกลาง 2.51-3.50 น้อย 1.51-2.50 น้อยที่สุด 1.00-1.50

จากนั้นนำระบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบที่พัฒนา จำนวน 3 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินผลของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD	ความหมาย
ด้านเทคนิค	4.87	0.23	มากที่สุด
ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า	4.26	0.30	มาก
ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ	4.53	0.12	มากที่สุด
ด้านการออกแบบผลลัพธ์	4.47	0.35	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	0.25	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าด้านเทคนิคและด้านกระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า และการออกแบบผลลัพธ์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ภาพรวมของระบบผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.53) และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.25) เมื่อได้สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญไปแก้ไขในจุดที่บกพร่องแล้วจึงนำไปใช้งาน

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของการพัฒนาแอปพลิเคชันคั้นhardt มี 2 หัวข้อ ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันคั้นhardt 2) ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันคั้นhardt มีหน้าจอการแสดงผลดังนี้



ภาพที่ 7 เข้าสู่ระบบ



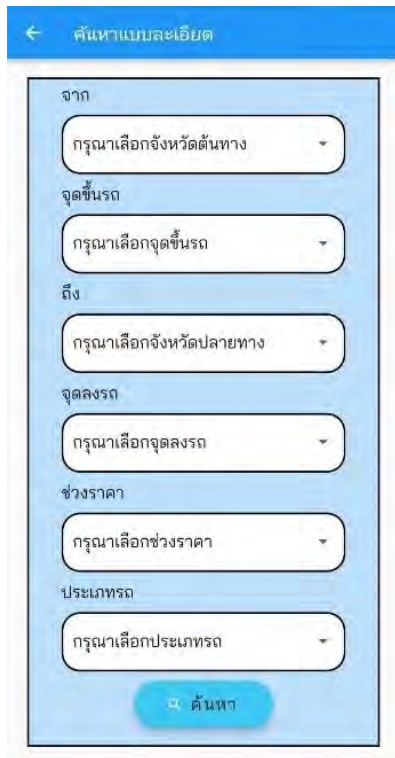
ภาพที่ 8 เมนูหลัก



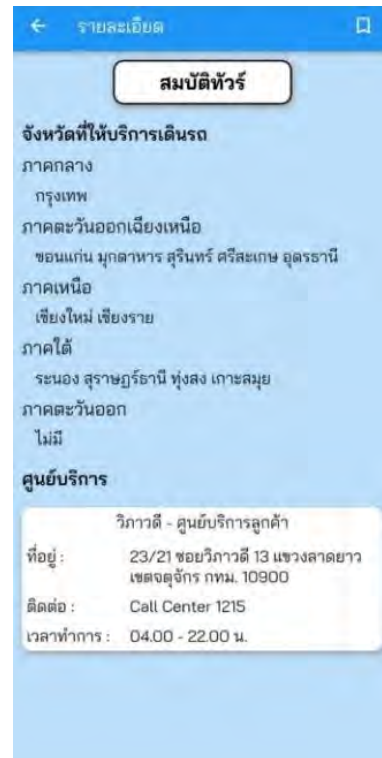
ภาพที่ 9 รายชื่อบริษัททัวร์



ภาพที่ 10 ค้นหาเที่ยวรถ



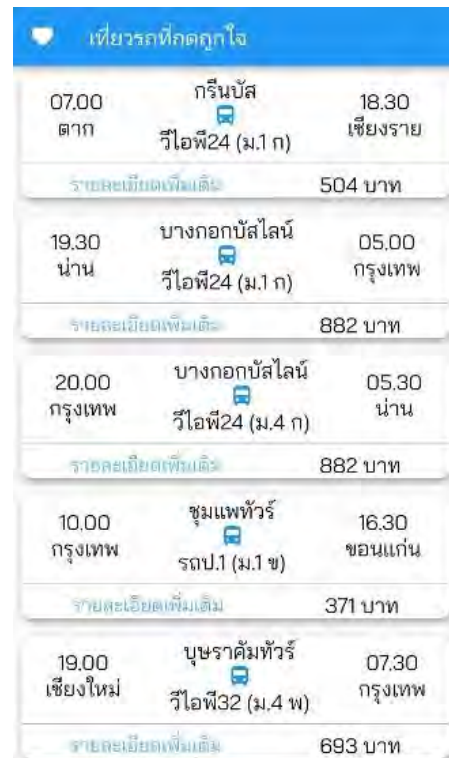
ภาพที่ 11 ค้นหาจุดขึ้นรถ จุดลงรถ ช่วงราคา และประเภทรถ



ภาพที่ 12 รายละเอียดบริการของบริษัท



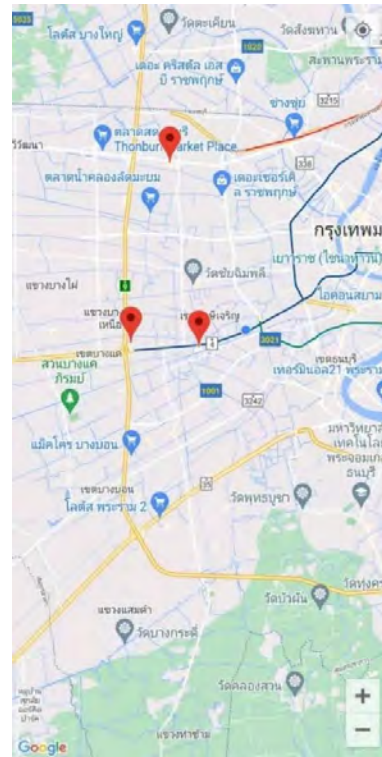
ภาพที่ 13 ดูรีวิว และการให้คะแนนรีวิว



ภาพที่ 14 เที่ยวรถที่กดถูกใจ



ภาพที่ 15 หน้าสอบถามข้อมูลของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 16 หน้าจุดบริการขนส่ง

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันไปทดลองกับผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) มีการประเมินความพึงพอใจ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งาน

ด้าน	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD	แปลผล
ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า	4.13	0.81	พึงพอใจมาก
ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ	3.77	0.61	พึงพอใจมาก
ด้านการออกแบบผลลัพธ์	4.03	0.72	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.97	0.71	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์ของแอปพลิเคชัน มีความพึงพอใจมาก ภาพรวมของแอปพลิเคชันผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.97) และผู้ใช้งานมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.71)

5. สรุปผล

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหารถทัวร์ มีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และการทดสอบและประเมินผลระบบ ดำเนินการออกแบบภาพรวมของแอปพลิเคชัน (Design overview diagram) แผนภาพยูสเคส (Usecase diagram) และแผนภาพกิจกรรม (Activity diagram)

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Visual Studio Code และ Flutter Framework โดยใช้ภาษา Dart ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ใช้ Firebase ในการจัดการฐานข้อมูล ทำการทดสอบระบบจนไม่มีข้อผิดพลาด แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คนประเมินความเหมาะสมของระบบ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีค่าความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.53) และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน (SD = 0.25) เมื่อได้สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญไปแก้ไข แล้วจึงนำไปใช้งานกับผู้ใช้งานจำนวน 30 คน ภาพรวมของระบบผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.97) และมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.71) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรี อรุณโรจน์ และ ศิริัญญา อ่อนอัฐ [4] ที่พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับค้่นห้ร้านค้่าและบริการในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.07) งานวิจัยของธาริต รุ่งแจ้ง และคณะ [5] ที่พัฒนาแอปพลิเคชันค้่นห้านักดนตรี ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.34) และงานวิจัยของปุริม ชฎารัตนฐิติ และ นฤพจน์ ม่วงศิริ [6] ที่พัฒนาระบบค้่นห้ร้านอาหารด้วยระบบแอนดรอยด์ผ่านจีพีเอส ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ย = 4.32)

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] เนตยา ทองชมภูนุช และนครินทร์ โสมแก้ว, “ระบบจองตั๋วรถทัวร์ออนไลน์และแจ้งเตือนผ่านแอนดรอยด์,” ปรินญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสยาม, 2558.
- [2] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม), ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2560.
- [3] บุญชม ศรีสะอาด, การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่, พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2556.
- [4] พัชรี อรุณโรจน์ และ ศิริัญญา อ่อนอัฐ, “การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับค้่นห้ร้านค้่าและบริการในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด,” วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 47-59, 2564.
- [5] ธาริต รุ่งแจ้ง และคณะ, “แอปพลิเคชันค้่นห้านักดนตรี,” การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 11, นครสวรรค์, กุมภาพันธ์ 2566, หน้า798-804.
- [6] ปุริม ชฎารัตนฐิติ และ นฤพจน์ ม่วงศิริ, “การพัฒนาระบบค้่นห้ร้านอาหารด้วยระบบแอนดรอยด์ผ่านจีพีเอส,” วารสารวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, ปีที่ 3, ฉบับที่ 2, หน้า 72-80, 2559.

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชันสำหรับการศึกษาวิชาปฏิบัติการระบบควบคุม

Real-time DC motor speed control via a multifunction microcontroller board for Education Control System Laboratory

ปกรณ์ สมบูรณ์กิจ¹ เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์¹ ยุทธนา กันทะพะเยา^{1*} และกรวิทย์ กระจ่างพันธ์²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

²สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹Email: pakorn.so@rmutsb.ac.th; ¹Email: chalermopol@rmutsb.ac.th; ¹Email: yutthana.k@rmutsb.ac.th;

²Email: korawit.k@cit.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชัน โดยนำหลักการพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุตมากำหนดค่าอัตราขยายของตัวควบคุมแบบดั้งเดิม ข้อดีของวิธีการที่นำเสนอ คือ ไม่ต้องหาฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบในการออกแบบค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม เพื่อยืนยันหลักการที่นำเสนอ ได้นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการระบบควบคุม ประกอบด้วย บอร์ดมัลติฟังก์ชัน และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมวงจรขับ พบว่าสามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบเวลาจริง สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง นอกจากนั้นระบบที่นำเสนอเหมาะสำหรับการใช้สอนในวิชาปฏิบัติการระบบควบคุม

คำสำคัญ: บอร์ดมัลติฟังก์ชัน, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, ฟังก์ชันถ่ายโอน, ค่าอัตราขยายของตัวควบคุม

Abstract

This paper presents a real-time speed control approach for a DC motor using a multifunction microcontroller board. By using the principle of considering the output response to determine the gain value of the traditional controller. The advantage of the proposed method is that there is no need to find the transfer function of the system to design the controller parameters. To confirm the proposed principle tested in the control system laboratory, consisting of a multifunction board and a DC motor with drive circuit. It was found that the parameters of the controller can be configured in real time for controlling the operation of a DC motor. In addition, the presented system is suitable for teaching the control systems laboratory.

Keywords: Multifunction Bord, DC Motor, Transfer function, Gain of Controller

*Corresponding Author

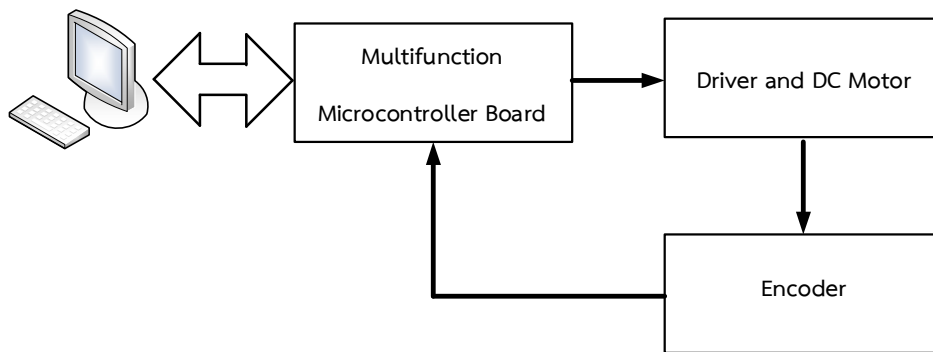
1. บทนำ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในปัจจุบันถูกนำมาใช้งานอย่างหลากหลายโดยเฉพาะเป็นตัวขับเคลื่อนในรถไฟฟ้า [1,2] หรือในกระบวนการผลิตที่เป็นตัวขับเคลื่อนสายพานลำเลียงในกระบวนการผลิต และหุ่นยนต์ เป็นต้น ดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมจำเป็นต้องถูกต้องและแม่นยำ สำหรับการออกแบบค่าพารามิเตอร์ในนำเสนอใน [3] ยังจำเป็นต้องทดสอบเพื่อพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุตเพื่อหาค่าอัตราขยายของตัวควบคุมแต่ละแบบ ส่วนใน [4] ใช้หลักการพิจารณาผลตอบสนองด้านเอาต์พุตแล้วหาพารามิเตอร์การตอบสนองประกอบด้วยร้อยละการพุ่งเกิน เวลาคายอด อัตราส่วนการหน่วง และความถี่ธรรมชาติ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการตอบสนองของระบบอันดับสอง เพื่อนำข้อมูลมาหาฟังก์ชันถ่ายโอนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นนำไปออกแบบตัวควบคุมแต่ละแบบซึ่งการนำเสนอวิธีการควบคุมดังกล่าวเป็นวิธีการควบคุมแบบดั้งเดิม ในปัจจุบันจึงได้มีการนำเสนอระบบการควบคุมสมัยใหม่มาออกแบบระบบควบคุมเพื่อความแม่นยำตามเงื่อนไขที่กำหนดดังได้นำเสนอใน [5-6] ทั้งนี้ระบบควบคุมสมัยใหม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ ซึ่งสมการดังกล่าวสำหรับการออกแบบค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน ใน [7] ได้นำเสนอชุดฝึกปฏิบัติการของระบบควบคุมที่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการทั่วไปในการศึกษาทางด้านวิศวกรรมของระบบควบคุม ระบบที่นำมาใช้ศึกษา คือ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แต่บอร์ดการศึกษาค่อนข้างซับซ้อนสำหรับการเรียนรู้

ในบทความนี้จึงได้นำเสนอระบบควบคุมแบบเวลาจริงผ่านบอร์ดมัลติฟังก์ชันสำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง วิธีการที่นำเสนอไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แต่จะใช้หลักการพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุตเพื่อพิจารณาการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมความผิดพลาดแต่ละแบบโดยจะแสดงรายละเอียดการนำเสนอในหัวข้อถัดไป

2. ขอบเขตการวิจัย

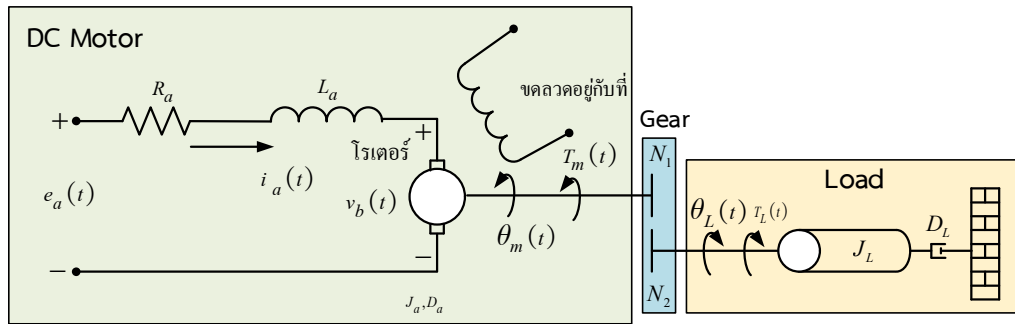
ศึกษาและออกแบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชัน แสดงดังรูปที่ 1 ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชัน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมวงจรขับ และเอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder) ทำหน้าที่ป้อนกลับความเร็วของมอเตอร์มาควบคุมความเร็วได้ตามเงื่อนไข



รูปที่ 1. แผนภาพบล็อกของระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

จากรูปที่ 1 มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้ เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจัดอยู่ในกลุ่มของระบบที่ทำงานแบบไม่เชิงเส้น ดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมแบบวงรอบปิดสำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้แม่นยำกับลักษณะทางกายภาพการทำงานของมอเตอร์ เพื่อออกแบบระบบควบคุมให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ต้องการ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยทั่ว ๆ ไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 2. แผนภาพสมมูลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลด

จากรูปที่ 2 ในส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพิจารณาหลักการได้ดังนี้ ในส่วนที่อยู่กับที่ คือ สเตเตอร์มีสนามแม่เหล็กคงที่ ส่วนที่เคลื่อนที่ คือ โรเตอร์ซึ่งสนามแม่เหล็กจะแปรผันตามแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ($e_a(t)$) กล่าวคือ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ขดลวดโรเตอร์จะเกิดแรงและแรงบิดเป็นไปตามสมการที่ (1) และ (2) เมื่อ B คือ ความเข้มสนามแม่เหล็ก l คือ ความยาวของตัวนำ และ K_t คือ ค่าคงตัวแรงบิดของมอเตอร์ ในส่วนของโรเตอร์ใช้กฎแรงดันของเคอร์ซอพเขียนความสัมพันธ์ของแรงดันในรูปได้ดังสมการที่ (3)

$$F = Bli_a(t) \tag{1}$$

$$T(t) = K_t i_a(t) \tag{2}$$

$$i_a(t)R_a + L_a \frac{di_a(t)}{dt} + v_b(t) = e_a(t) \tag{3}$$

$$v_b(t) = \frac{K_b d\theta_m(t)}{dt} \tag{4}$$

เมื่อ

$v_b(t)$ คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับ

K_b คือ ค่าคงตัวแรงเคลื่อนไฟฟ้ากลับ

$$\frac{d\theta_m(t)}{dt} = \omega_m(t) \text{ คือ ความเร็วเชิงมุมของมอเตอร์}$$

ใส่ผลการแปลงลาปลาซโดยกำหนดให้เงื่อนไขเริ่มต้นเท่ากับศูนย์และค่าความต้านทาน $R_o \gg L_o$ ดังนั้นจึงสามารถละทิ้งเทอมแรงดันตกคร่อม L_o ได้ ดังนั้นจากสมการที่ (3) ผลลัพธ์ของผลการแปลงลาปลาซแสดงได้ดังสมการที่ (5)

$$I_a(s)R_a + K_b s \theta_m(s) = E_a(s) \tag{5}$$

เช่นเดียวกันจากสมการที่ (2) ผลการแปลงลาปลาซของแรงบิดที่สัมพันธ์กับกระแส $I_o(s)$ จะได้ว่า

$$T_m(s) = K_t I_a(s) \tag{6}$$

$$I_a(s) = \frac{1}{K_t} T_m(s) \tag{7}$$

ต่อไปพิจารณาแรงบิดของระบบทางกลของมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 2 สามารถเขียนสมการของแรงบิดในเทอมผลการแปลงลาปลาซได้ดังสมการที่ (8) แล้วนำสมการที่ (8) แทนลงในสมการที่ (7) ส่วนผลลัพธ์ของกระแสในสมการที่ (7) นำไปแทนลงในสมการที่ (5) เพื่อหาฟังก์ชันถ่ายโอนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ดังสมการที่ (9)

$$(J_m s^2 + D_m s) \theta_m(s) = T_m(s) \tag{8}$$

$$\frac{\theta_m(s)}{E_a(s)} = \frac{\frac{K_t}{R_a} \frac{1}{J_m}}{s \left[s + \frac{1}{J_m} \left(D_m + \frac{K_t}{R_a} K_b \right) \right]} \tag{9}$$

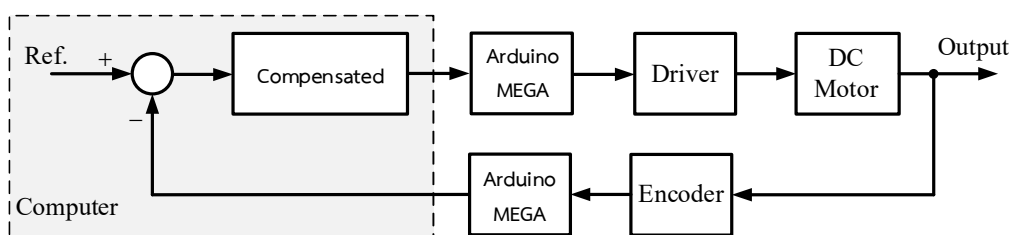
สำหรับค่าคงตัวของความเฉื่อย (J_m) และการหน่วงหนืด (D_m) ของระบบทางกลในมอเตอร์ที่แสดงดังรูปที่ 2 จะได้ว่าค่าคงตัวของความเฉื่อยประกอบด้วยความเฉื่อยของมอเตอร์ (J_a) กับความเฉื่อยของโหลด (J_L) ส่วนการหน่วงหนืดประกอบด้วย การหน่วงหนืดของมอเตอร์ (D_a) กับ การหน่วงหนืดของโหลด (D_L) ต่อไปพิจารณาค่าคงตัวของความเฉื่อยและการหน่วงหนืดที่ด้านอาร์เมเจอร์แสดงดังสมการที่ (10) และ (11)

$$J_m = J_a + J_L \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 \tag{10}$$

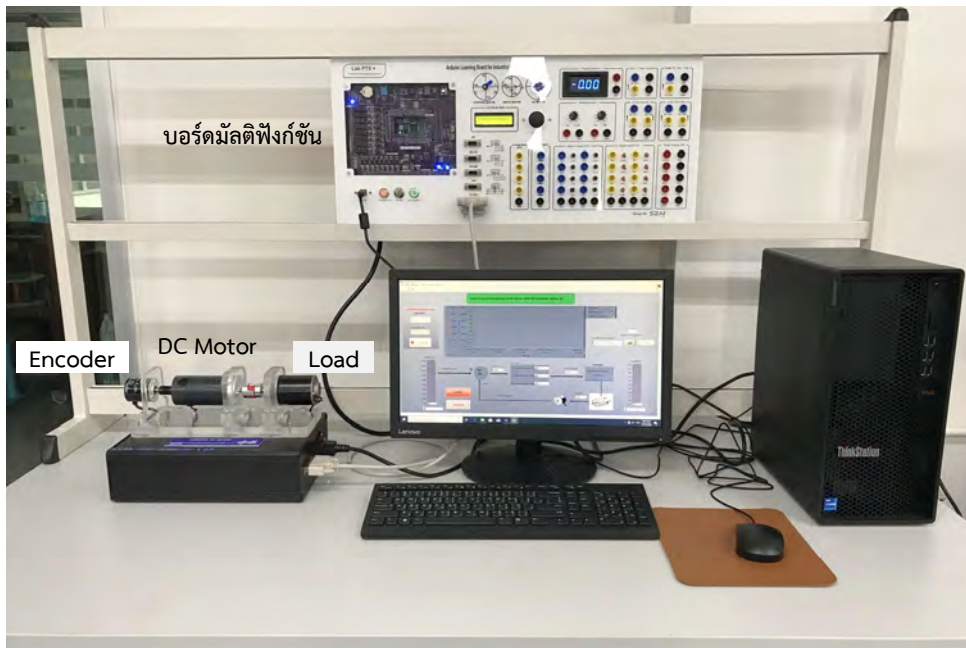
$$D_m = D_a + D_L \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 \tag{11}$$

ในส่วนของ K_t/R_a และ K_b จะไม่แสดงรายละเอียดการหาค่าในบทความนี้ แต่สามารถศึกษาได้จาก [8] จากการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขณะจ่ายโหลด เพื่อนำฟังก์ชันถ่ายโอนมาออกแบบระบบควบคุมวงรอบปิดนั้นต้องทราบค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเงื่อนไขการออกแบบ แต่อย่างไรก็ตามในบทความนี้การออกแบบระบบควบคุมวงรอบปิดสำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะดำเนินการตามเวลาจริง ม็อดคประกอบดังนี้ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ป้อนคำสั่ง เก็บข้อมูลผลการทดลองและแสดงผลการทำงาน บอร์ดมัลติฟังก์ชันทำหน้าที่รับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Arduino mega 2560 จากนั้นส่งสัญญาณควบคุมไปวงจรขับมอเตอร์ และมอเตอร์มีเอ็นโค้ดเดอร์สำหรับตรวจจับสัญญาณป้อนกลับมาควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ส่วนการจำลองการจ่ายโหลดได้ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอีกตัวเป็นตัวสร้างแรงบิดต้านให้กับมอเตอร์ เพื่อสามารถจำลองเป็นโหลดได้ตั้งแต่ 0 - 100% มีรายละเอียดของระบบทดสอบแสดงดังตารางที่ 1 โดยแผนภาพบล็อกการควบคุมที่แสดงไว้ดังรูปที่ 3 ในส่วนของตัวชดเชยความผิด (Compensated) แสดงดังสมการที่ 12 ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้สามารถใส่ค่าอัตราการขยายของตัวควบคุมแบบพี (K_p) แบบไอ (เวลาการอินทิกรัล, T_i) และแบบดี (เวลาการอนุพันธ์, T_d) ได้จากการทดสอบเบื้องต้นและจากประสบการณ์ จึงได้กำหนดช่วงของค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2 เพื่อกำหนดขอบเขตการทดสอบป้อนค่าอัตราการขยายแบบเวลาจริง สำหรับวิธีการปรับจูนค่าพารามิเตอร์ได้ยึดหลักการ พิจารณาความผิดพลาด การเข้าสู่สถานะคงตัว และกรณีที่มีมอเตอร์จ่ายโหลดมอเตอร์สามารถคงค่าความเร็วที่กำหนดได้ ตามลำดับ

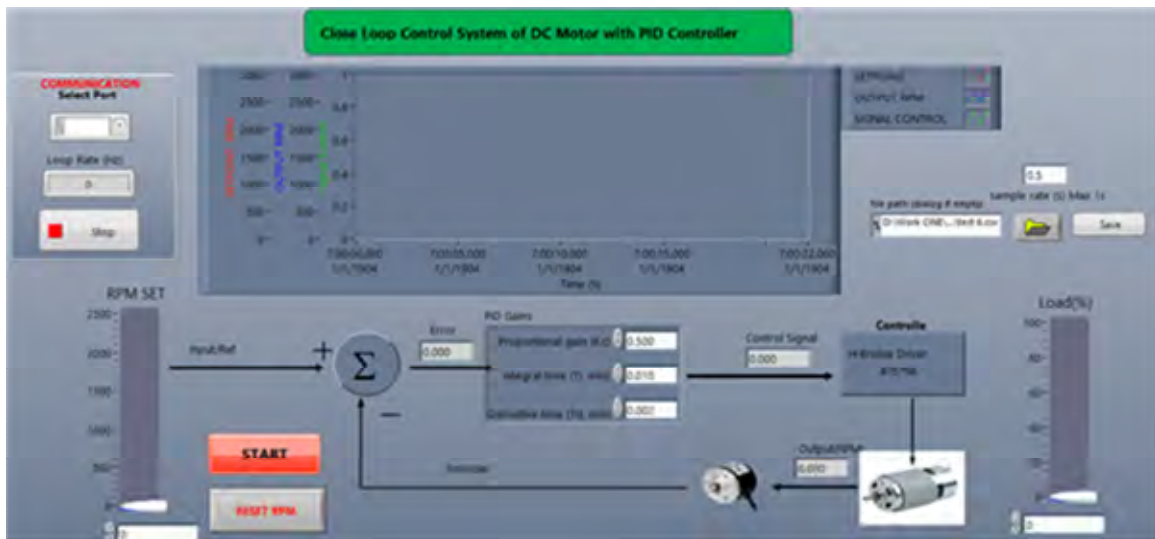
$$G_C(t) = K_P \left(e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right) \tag{12}$$



รูปที่ 3. แผนภาพบล็อกวงรอบปิดการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



รูปที่ 4. ภาพทดสอบชุดทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 5. การแสดงผลสถานะการควบคุมและการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ตารางที่ 1. รายละเอียดของระบบ

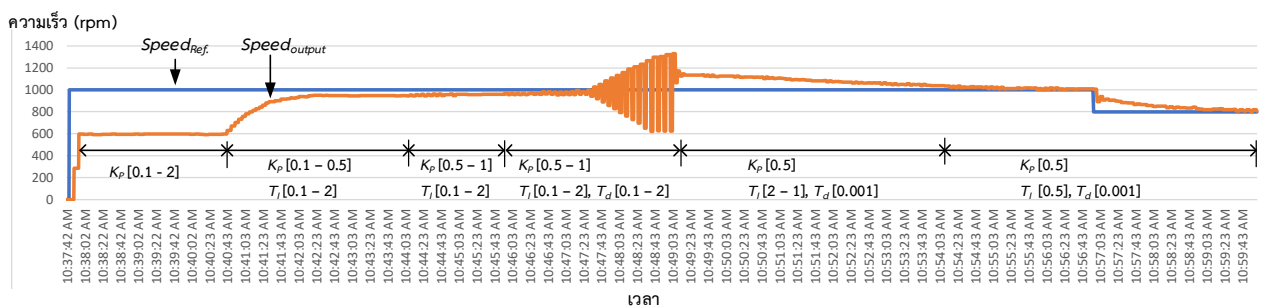
พารามิเตอร์	รายละเอียด
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	24 V 45 W ความเร็ว 4000 rpm
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Load)	24 V 30 W ความเร็ว 7000 rpm
ตัวตรวจจับความเร็ว (Encoder)	E6BZ-CWZ6C
วงจรรขับ (Driver)	BTS7960
Arduino	Mega 2560

ตารางที่ 2. ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแต่ละแบบ

ตัวควบคุมแบบ	K_p	T_i (s)	T_d (s)
พี	[0.1 - 2]	-	-
พีไอ	[0.1 - 2]	[0.1 - 2]	-
พีดี	[0.1 - 2]	-	[0.1 - 2]
พีไอดี	[0.1 - 2]	[0.1 - 2]	[0.1 - 0.001]

4. ผลการทดลอง

การทดสอบในห้องปฏิบัติการระบบควบคุมแสดงดังรูปที่ 4 ส่วนรูปที่ 5 แสดงหน้าจอการป้อนค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแต่ละแบบประกอบด้วยค่าอัตราขยาย (K_p) เวลาการอินทิกรัล (T_i) เวลาการอนุพันธ์ (T_d) โดยงานวิจัยนี้จะควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 2 เฟส 1 เฟส 1 กำหนดให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็ว 1000 rpm แล้วป้อนค่าอัตราขยายของตัวควบคุมแต่ละแบบแล้วพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุต มีผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 6



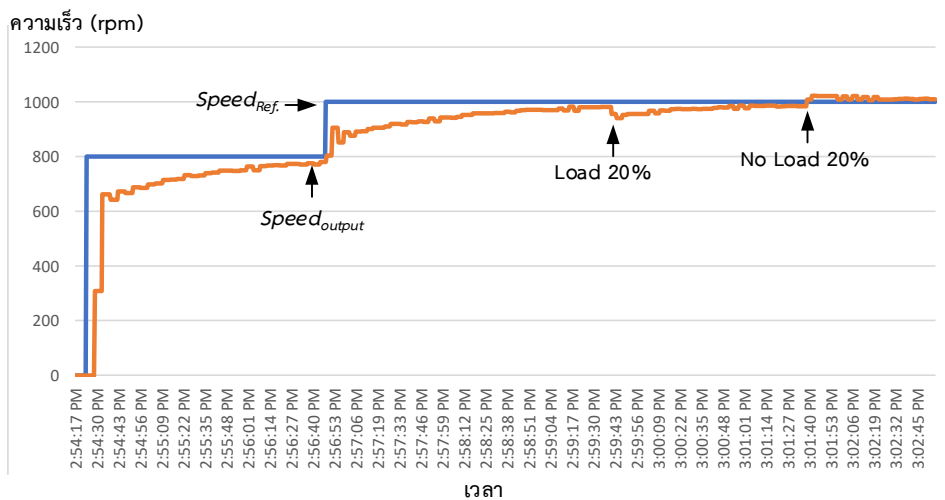
รูปที่ 6. การตอบสนองด้านเอาต์พุตของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

จากผลการทดสอบแสดงในรูปที่ 6 พบว่าเมื่อป้อนค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแต่ละแบบการตอบสนองของความเร็ว เป็นไปตามหลักการ คือ ค่าอัตราขยาย (K_p) ทำหน้าที่เพิ่มช่วงเวลาที่เข้าที่ ส่วนเวลาการอินทิกรัล (T_i) บ่งบอกถึงค่าอัตราขยายของตัวอินทิเกรตที่ขจัดค่าความผิดพลาด และเวลาการอนุพันธ์ (T_d) บ่งบอกถึงค่าอัตราขยายของตัวควบคุมแบบดีทำหน้าที่ลดการแกว่งกวัด แต่ในทางปฏิบัติค่าอัตราขยายของตัวควบคุมแต่ละแบบขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของแต่ละระบบ จากข้อมูลและหลักการทางทฤษฎีจึงทดสอบระบบควบคุมแบบวงรอบปิด เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อยืนยันความถูกต้องจึงจำลองการทดสอบ เฟส 2 คือ ทดสอบการตอบสนองด้านอินพุตโดยการเปลี่ยนแปลงคำสั่งความเร็วที่ 800 rpm จากนั้นเปลี่ยนคำสั่งความเร็วไปที่ 1000 rpm และทดสอบจ่ายโหลด 20% เพื่อพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุต ดังนั้นจึงเลือกและกำหนดค่าอัตราขยายของตัวควบคุมแบบพีไอ และแบบพีไอดี ทำหน้าที่ขจัดความผิดพลาด ส่วนตัวควบคุมแบบพี และพีดี ไม่ได้นำมาผลมาแสดง ด้วยเหตุที่นำมาควบคุมการทำงานของมอเตอร์แล้วมีค่าความผิดพลาดและเกิดการแกว่งกวัดแต่สามารถพิจารณาการตอบสนองได้จากการทดสอบเฟส 1

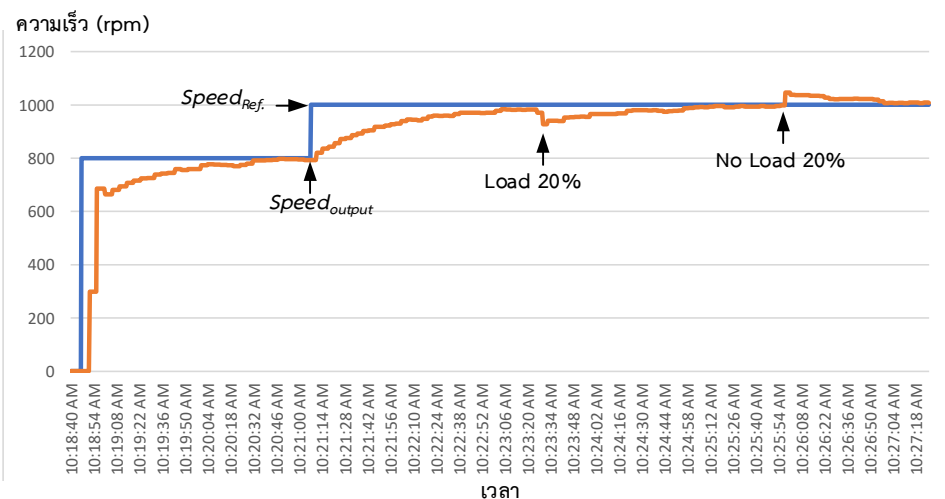
จากรูปที่ 7 เป็นการทดสอบเมื่อใช้ตัวขจัดความผิดพลาดโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ โดยกำหนดค่าอัตราขยาย $K_p = 0.1$ และ $T_i = 0.1$ s เมื่อพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุต จะเห็นได้ว่าเมื่อเปลี่ยนแปลงคำสั่งอย่างทันทีทันใดจาก 800 rpm เป็น 1000 rpm จะเห็นได้ว่าความเร็วด้านเอาต์พุตก็เปลี่ยนแปลงตามคำสั่งส่วนกรณีที่ให้มอเตอร์ขับโหลดที่ 20% จะเห็นได้ว่าความเร็วของมอเตอร์ลดลงและเข้าสู่สถานะคงตัวใช้เวลาประมาณ 48 วินาที จากนั้นปลดโหลดออก ความเร็วของมอเตอร์ก็ยังสามารถคงค่าความเร็วที่กำหนด คือ 1000 rpm เช่นเดียวกันเมื่อกำหนดค่ากำหนดค่าอัตราขยาย $K_p = 0.5$ และ $T_i = 0.5$ s เมื่อพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุตจะเห็นได้ว่าระบบเข้าสู่สถานะคงตัวเร็วกว่าแสดงดังรูปที่ 8 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากรณีเลือกใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ

เป็นตัวชดเชยสำหรับการควบคุมค่าอัตราการขยายที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุต คือ ค่า K_p อยู่ในช่วง [0.1 – 0.5] ส่วนค่า T_i อยู่ในช่วง [0.1 – 0.5] ตามลำดับ

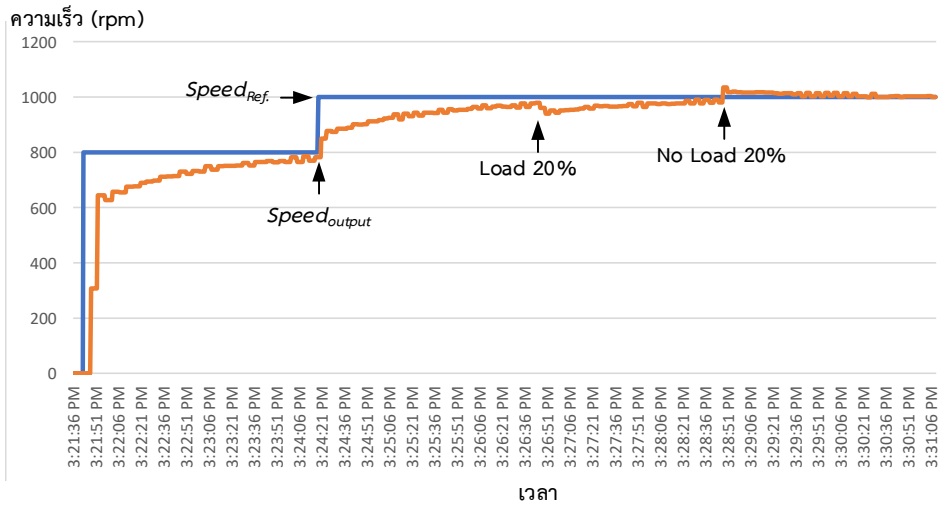
จากรูปที่ 9 แสดงผลการทดสอบเมื่อใช้ตัวชดเชยความผิดพลาดโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี โดยกำหนดค่าอัตราการขยาย $K_p = 0.5$ $T_i = 0.5$ s และ $T_d = 0.005$ s ผลการทดสอบพบว่า การตอบสนองด้านเอาต์พุตก็ผลแนวโน้มเดียวกับตัวควบคุมแบบพีไอ แต่เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่า การตอบสนองต่อคำสั่งจะเร็วกว่าเล็กน้อยเมื่อใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี หากเปรียบเทียบผลการทดสอบที่แสดงดังรูปที่ 7 และ 8 กับผลการทดสอบรูปที่ 9 และ 10 โดยในรูปที่ 10 กำหนดค่าอัตราการขยาย $K_p = 0.1$ $T_i = 0.1$ s และ $T_d = 0.1$ s ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า หากเลือกใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดีทำหน้าที่เป็นตัวชดเชยสำหรับการควบคุมแบบวงรอบปิดค่าอัตราขยายที่เหมาะสมของระบบนี้คือค่า K_p อยู่ในช่วง [0.1 – 0.5] ค่า T_i อยู่ในช่วง [0.1 – 0.5] และค่า T_d อยู่ในช่วงไม่เกิน [0.005 - 0.1] ตามลำดับ หากใส่ค่าเกินกว่าช่วงนี้การตอบสนองด้านเอาต์พุตจะเกิดการแกว่งกวัด



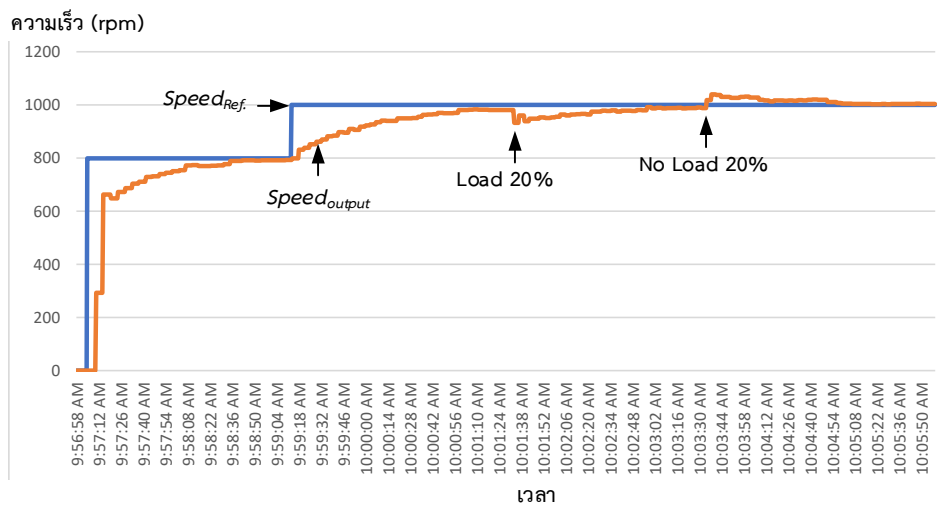
รูปที่ 7. การตอบสนองด้านเอาต์พุตเมื่อกำหนดค่าอัตราการขยาย $K_p = 0.1$ และ $T_i = 0.1$ s



รูปที่ 8. การตอบสนองด้านเอาต์พุตเมื่อกำหนดค่าอัตราการขยาย $K_p = 0.5$ และ $T_i = 0.5$ s



รูปที่ 9. การตอบสนองด้านเอาต์พุตเมื่อกำหนดค่าอัตราการขยาย $K_p = 0.5$ $T_i = 0.5$ s และ $T_d = 0.005$ s



รูปที่ 10. การตอบสนองด้านเอาต์พุตเมื่อกำหนดค่าอัตราการขยาย $K_p = 0.1$ $T_i = 0.1$ s และ $T_d = 0.1$ s

5. สรุป

การควบคุมแบบเวลาจริงผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชันที่ถูกนำมาใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงจากผลการทดสอบพบว่าสามารถควบคุมการทำงานแบบวงรอบปิดได้ โดยไม่ต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อ ออกแบบตัวชดเชยความผิดพลาด วิธีการที่นำเสนอ คือ ใส่ค่าอัตราการขยาย (K_p) ค่าเวลาอินทิกรัล (T_i) และค่าเวลาการอนุพันธ์ (T_d) แบบเวลาจริง แล้วพิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุตประกอบด้วย ค่าความผิดพลาด ช่วงเวลาเข้าที่ และค่าเวลาการเข้าสู่สถานะคงตัว โดยเริ่มจากใส่ค่าอัตราการขยายตามด้วยค่าเวลาอินทิกรัล และสุดท้ายใส่ค่าเวลาการอนุพันธ์ โดยขณะใส่ค่าอัตราการขยายแต่ครั้ง ให้พิจารณาการตอบสนองด้านเอาต์พุตประกอบการกำหนดค่าพารามิเตอร์แต่ละครั้ง สำหรับระบบที่นำมาใช้ทดสอบคือการควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจากผลการทดสอบพบว่า ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมที่เหมาะสมที่สุดมีดังต่อไปนี้ กรณีใช้ตัวควบคุมแบบ พีไอ ค่าอัตราการขยาย K_p อยู่ในช่วง $[0.1 - 0.5]$ และ T_i อยู่ในช่วง $[0.1 - 0.5]$ ส่วนกรณีใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดีค่าอัตราการขยาย K_p อยู่ในช่วง $[0.1 - 0.5]$ ค่า T_i อยู่ในช่วง $[0.1 - 0.5]$ และค่า T_d อยู่ในช่วง $[0.005 - 0.1]$ ตามลำดับ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และบริษัท พีทีเอส คอมพิวเตอร์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] N. PRABHU, R. THIRUMALAIIVASAN, and BRAGADESHWARAN ASHOK, “Critical Review on Torque Ripple Sources and Mitigation Control Strategies of BLDC Motors in Electric Vehicle Applications,” IEEE ACCESS, Vol. 11, pp. 115699-115739, Oct. 2024.
- [2] Palla Siva Kumari and Mareddy Padma Lalitha, “Analysis and Review of Various Motors used for Electric Vehicle Propulsion,” 2023 International Conference on Smart Systems for applications in Electrical Sciences, India, Jul. 7-8 2023, pp. 1-5.
- [3] ยุทธนา กันทะพะเยา และเฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์, “การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้โปรแกรม (LabVIEW DC Motor Control by using LabVIEW Program),” การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ครั้งที่ 6 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โลกมีสันติสุข, เชียงใหม่, วันที่ 21-23 พฤษภาคม 2557, หน้า E106-E109.
- [4] ยุทธนา กันทะพะเยา, “การออกแบบและวิธีการหาฟังก์ชันถ่ายโอนแบบง่ายสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง,” การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9, นนทบุรี, 8-9 สิงหาคม 2560, หน้า 198-211.
- [5] O. Hemakesavulu, M. Padma Lalitha, P. Bhaskara Prasad, P. Suresh Babu and M. Sowmiya, “ Adaptive Fractional Order PID Based ANFIS for Brushless DC Motor Speed Control,” 12th IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Applications, CANADA, Aug. 29-Sep.1 2023, pp. 1-5.
- [6] Xiaolong Zheng, Xinghu Yu, Jiayu Jiang, and Xuebo Yang, “Practical Finite-Time Command Filtered Backstepping With its Application to DC Motor Control Systems,” IEEE Transaction on Industrial, Vol. 71, No. 3, pp. 2955-2964, Mar. 2024.
- [7] Xingwei Zhou, Guo-Ping Liu, Wenshan Hu and Zhongcheng Lei, “M2PLab: A Pocket Laboratory with Unified and Flexible Framework Applied in Engineering Education,” IEEE Transaction on Industrial, Vol. 71, No. 3, pp. 3208-3218, Mar. 2024.
- [8] ยุทธนา กันทะพะเยา, ตำราวิชาการระบบควบคุม 1, พิมพ์ครั้งที่ 4 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, 2564.

การปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูงด้วยวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ สำหรับกำจัดกลิ่นและฝุ่นละอองพีเอ็มในอากาศ

Flyback Converter circuit for Bad smell and PM 2.5 Dust Treatment with High Voltage Discharge Principle

ไทรรัตน์ ปะที¹ เจตษฎา โนแปลง²

^{1,2}สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Email: Trp_off@Rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องบำบัดอากาศและฝุ่นละอองพีเอ็ม 2.5 สามารถแสดงค่าผลการบำบัดอากาศผ่านหน้าจอโทรศัพท์ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ด้วยหลักการปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งอาศัยหลักการของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ โดยใช้ไอซีเบอร์ NE555 เป็นตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์และขยายสัญญาณขับนำเพาเวอร์มอสเฟต สำหรับควบคุมการทำงานของหม้อแปลงฟลายแบคให้ได้ไฟฟ้าแรงดันสูง โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์และหม้อแปลง และอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์และหม้อแปลงทำให้เกิดโคโรนาดีสชาร์จ จากผลการทดสอบวัดด้านไฟฟ้าแรงสูง มีแรงดันไฟฟ้าขาออก 38.7 กิโลโวลต์ จ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับชุดอิเล็กทรอนิกส์จะทำให้เกิดโคโรนาดีสชาร์จ และทำให้เกิดการปล่อยประจุไอออนบริเวณชุดอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์และหม้อแปลง การนำไปทดลองกับควันโดยจะทำปฏิกิริยากับควันในห้องผลปรากฏว่าควันที่หนาแน่นจะลดลงเร็วกว่าที่ธรรมชาติบำบัด และการทดสอบในการบำบัดอากาศ ได้ค่าปริมาณอากาศที่ทำความสะอาดได้ 200-500 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในเวลา 30 นาที ที่ความถี่ 15 kHz ดิวตี้ไซเคิล 56% จะ เป็นความถี่ที่เหมาะสมกับการควบคุมสัญญาณพัลส์ของต้นแบบงานวิจัยครั้งนี้ โดยงานนี้เป็นต้นแบบเพื่อปรับปรุงรูปทรงใหม่สำหรับนำไปใช้กับพื้นที่สาธารณะที่มีคนสัญจรอยู่หนาแน่น

คำสำคัญ: ฝุ่นละออง, โคโรนา, อิเล็กทรอนิกส์, ไฟฟ้าแรงสูง

Abstract

This paper presents the design and construction of an air and PM 2.5 particulate matter purification system. It is capable of displaying the results of air purification on a phone screen through the Blynk application, employing the principle of high-voltage electrostatic discharge. This system relies on the principles of a Flyback Converter circuit, using the NE555 IC to generate pulse signals and drive a power MOSFET to control the operation of the Flyback transformer for high-voltage output by utilizing corona discharge. According to the test results of high-voltage measurements, the output voltage is 38.7 kilovolts. Supplying to the electrostatic module generates corona discharge and releases ions in the electrostatic module's electrode area. When tested with smoke, it reacts with the smoke it leading to a faster reduction in the concentration of dense smoke compared to natural purification. In air purification testing, it achieved an air cleaning efficiency of 200-500 micrograms per cubic meter in 30 seconds at a frequency of 15 kHz with a duty cycle of 56%, it suitable for controlling the pulse signal frequency of this research prototype. This work serves as a prototype for further refinement for use in densely populated public areas.

Keywords: Fly back transformer, high-voltage, pulse, corona discharge

1. บทนำ

เนื่องจากประเทศไทยในปัจจุบันนี้มีมลภาวะทางอากาศที่มากขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) เกินมาตรฐานในประเทศไทยเริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพมากขึ้นทำให้ทั้งภาครัฐและเอกชนต่างหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหา โดยฝุ่นละอองขนาดเล็กซึ่งเกิดจากการเผาในที่โล่ง การคมนาคมขนส่ง การผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ร่างกายผู้ที่แข็งแรงอาจจะไม่ส่งผลกระทบต่อเห็นในช่วงแรกๆ แต่ถ้ายิ่งสูดหายใจเข้าไปมากๆ ก็ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้ และยังเกิดอาการไอ จาม หรือผู้ที่เป็นภูมิแพ้ฝุ่นอยู่แล้วจะยิ่งถูกกระตุ้นให้เกิดอาการมากขึ้นเช่น โรคทางเดินหายใจ,โรคหัวใจ,โรคปอดและรวมไปถึงโรคมะเร็งปอด [2,4]

การบำบัดอากาศและฝุ่นละอองพีเอ็ม 2.5 ด้วยหลักการปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูง เพื่อบำบัดอากาศบริเวณที่ต้องการเพื่อให้อากาศที่บริสุทธิ์ ทำให้ไม่เสี่ยงต่อโรคระบบทางเดินหายใจและโรคอื่นๆที่จะตามมาที่กล่าวมาข้างต้น เครื่องบำบัดอากาศและฝุ่นละอองพีเอ็ม 2.5 ด้วยหลักการดิสชาร์จประจุไฟฟ้าแรงสูงนี้สามารถออกแบบเป็นได้ทั้งชุดอิเล็กทรอนิกส์แบบเปลี่ยแถมกับเปลี่ยแถม และชุดอิเล็กทรอนิกส์แบบเปลี่ยแถมกับแผ่นระนาบ และยังสามารถออกแบบแผ่นระนาบดักจับฝุ่นละอองให้ลมผ่านได้ง่ายไม่ลดแรงลมในการดูดฝุ่นละอองทำให้พัดลมดูดมลพิษทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) ออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องบำบัดอากาศและฝุ่นละอองพีเอ็ม2.5 ด้วยหลักการปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูง
- 2) ศึกษาค้นคว้าให้เข้าใจในทฤษฎีการเกิดโคโรนาดิสชาร์จ การเกิดไอออนบวกไอออนลบและหลักการควบคุมได้ถูกต้อง
- 3) เพื่อประยุกต์การทำงานของวงจรกำเนิดพัลส์แรงดันสูงที่ใช้ในการฟอกอากาศ

2. ทฤษฎี

2.1 ฝุ่นละออง

อนุภาคละอองลอย (aerosol particles) ขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศมีจะผลกระทบต่อ ทัศนวิสัย, อากาศตามฤดูกาล, สุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชากรทุกคน และกระบวนการในอุตสาหกรรมมากมาย เช่น อาหาร, ห้องประกอบอาหาร, การปรุงยา หรือพื้นที่ในโรงพยาบาล อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารกึ่งตัวนำ (electronics and semiconductor industries) นาโนเทคโนโลยี การพัฒนาระบบเครื่องกลไฟฟ้าขนาดจิ๋ว (nanoelectromechanical systems) หรือ NEMs และการปนเปื้อนในพื้นที่ และผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะส่งผลเสียต่อคุณภาพและผลการผลิตได้ โดยแหล่งที่มาของอนุภาคละอองลอยต่างๆ เหล่านี้ เช่น หมอกควันจากการเผาไหม้ชีวมวลอุตสาหกรรมโรงไม้หิน การทำปูนซีเมนต์ เขม่าควันจากไอเสียของเครื่องยนต์ และฝุ่นเกลือจากทะเล

ค่าคุณภาพอากาศ (air quality) เป็นเรื่องที่สำคัญเนื่องจากส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชากรและต่อประสิทธิภาพการทำงานของคนทำงานเป็นที่ยอมรับว่าคุณภาพอากาศจะดีต่อสุขภาพหรือไม่มันจะขึ้นอยู่กับระดับหรือปริมาณมลพิษที่ปนเปื้อนในอากาศสารมลพิษที่สำคัญคือสารอนุภาค (particulate matter) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือที่เรียกว่า PM2.5 สารอนุภาคขนาดเล็ก คือการรวมกันของโมเลกุล (molecular) หรือกลุ่มโมเลกุลของสารหรือสารประกอบต่างๆที่ลอยอยู่บนกับฝุ่นละอองลอยในอากาศที่เราหายใจเข้าไปซึ่งมีความหลากหลายทั้งทางด้านกายภาพ (physical) และองค์ประกอบทางเคมี มีทั้งสภาพที่เป็นของแข็งหรือของเหลว สามารถแขวนลอยเป็นเวลานาน [2] ดังแสดงรูปที่1



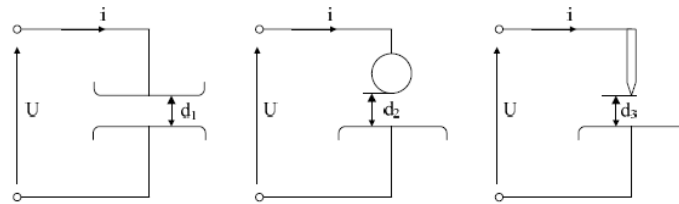
รูปที่ 1 การเปรียบเทียบค่าฝุ่นละอองกับเส้นผมและอนุภาคของฝุ่นขนาด 2.5µm

2.2 ไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Discharge)

ไฟฟ้าสถิตคือความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าภายในหรือบนพื้นผิวของวัสดุหนึ่ง ประจุยังคงอยู่กับที่จนกระทั่งมันสามารถจะเคลื่อนที่โดยอาศัยการไหลของอิเล็กตรอน (กระแสไฟฟ้า) หรือมีการปลดปล่อยประจุ (electrical discharge) ประจุไฟฟ้าสถิตสามารถสร้างขึ้นได้เมื่อใดก็ตามที่สองพื้นผิวสัมผัสกันและแยกจากกันและอย่างน้อยหนึ่งในพื้นผิวนั้นมีความต้านทานสูงต่อกระแสไฟฟ้า การที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัสดุมีไม่เท่ากันทำให้เกิดแรงดึงดูดเมื่อวัตถุทั้ง 2 ชั้นมีประจุต่างชนิดกัน หรือเกิดแรงผลักรันเมื่อวัตถุทั้ง 2 ชั้นมีประจุนชนิดเดียวกัน สามารถสร้างไฟฟ้าสถิตโดยการนำผิวสัมผัสของวัสดุ 2 ชั้นมาขัดสีกัน พลังงานที่เกิดจากการขัดสีกันทำให้ประจุไฟฟ้าบนผิววัสดุจะเกิดการแลกเปลี่ยนกัน [4]

2.3 สนามไฟฟ้า(electric field)

มีความสำคัญต่อการอัดประจุนุภาคในสนามไฟฟ้าด้วยโคโรนาดีสชาร์จ เนื่องจากโคโรนาดีสชาร์จส่วนใหญ่ถูกสร้างด้วยสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้เกิดการเบรกดาวนเป็นชั้นบางมากๆ ขึ้นรอบๆ เส้นลวดหรือบริเวณปลายเข็มโดยอิเล็กตรอนที่มีพลังงานมากพอจะหนีออกอิเล็กตรอนจากโมเลกุลของแก๊สและสร้างไอออนบวก และอิเล็กตรอนอิสระในโคโรนาดีสชาร์จนี้ เมื่อมีการไหลของอนุภาคเข้ามาในส่วนของโคโรนาดีสชาร์จนี้ อนุภาคจะถูกอัดประจุด้วยการชนกันแบบสุ่มระหว่างไอออนกับอนุภาคเนื่องจากการเคลื่อนที่สุ่ม สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ (uniform field) และสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ (non uniform field) สำหรับสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย (slightly non-uniform field) และไม่สม่ำเสมอสูง (highly non-uniform field) ดังแสดงรูปที่ 2 ลักษณะของอิเล็กโทรดของสนามไฟฟ้าแต่ละแบบแสดงดังรูปที่ 2 ถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขั้วอิเล็กโทรด ลักษณะต่างๆ ที่วางอยู่ในอากาศจะพบว่าแรงดันเบรกดาวน จะไม่เท่ากันถึงแม้ว่าจะจัดวางระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็กโทรดให้เท่ากันก็ตาม [1]



(ก) สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ (ข) สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย (ค) สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง

รูปที่ 2 อิเล็กโทรดที่มีลักษณะสนามไฟฟ้าแบบต่างๆ

ค่าความเข้มของสนามไฟฟ้า(electric field strength) $E(r)$ ที่ระยะรัศมีใดๆ สามารถคำนวณได้จาก [2,4]

$$E(r) = \frac{V}{r \ln(r_1 / r_2)} \quad (1)$$

และสำหรับแรงดันไฟฟ้าตั้งต้นโคโรนาแบบเส้นลวดกับแผ่นระนาบหาได้จาก

$$V_o = r_o E_o \ln(d / r_o) \quad (2)$$

สนามไฟฟ้าเริ่มเกิดโคโรนา(corona onset field strength) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3 เมื่อ E_s คือสนามไฟฟ้าเบรกดาวน (breakdown field) ในอากาศที่สภาวะปกติ 3.126×10^6 V/m, A คือค่าคงที่เท่ากับ 0.026 และ δ คือความหนาแน่นของอากาศที่ความดันบรรยากาศ

$$E_o = E_s (\delta + A \sqrt{\delta / r_1}) \quad (3)$$

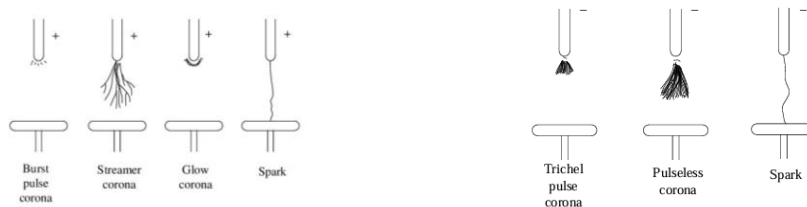
ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านพื้นที่ผิวของขั้วอิเล็กโทรดด้านนอกเป็นฟังก์ชันของแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วดีสชาร์จ สามารถคำนวณได้จาก [4]

$$I = \frac{\pi \epsilon_0 Z_i h L}{c s^2 \ln(d / r_o)} V(V - V_0) \tag{4}$$

- เมื่อ ϵ_0 ค่าเปอร์มิททิวิตีของสุญญากาศหรือที่ว่าง (free-space permittivity) มีค่าเท่ากับ 8.854×10^{-12} F/m
- Z_i ค่าความสามารถในการเคลื่อนตัวเชิงไฟฟ้าของไอออน มีค่าเท่ากับ 1.15×10^{-4} m²/V s
- s ระยะห่างระหว่างเส้นลวดกับแผ่นราบ
- c ระยะห่างระหว่างเส้นลวดกับเส้นลวด

2.4 โครนาดีสชาร์จ(Corona discharge)

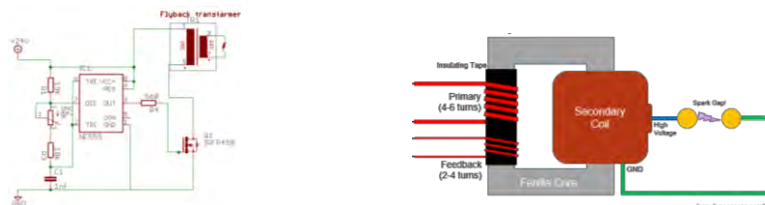
โครนาดีสชาร์จ เป็นกระบวนการที่สำคัญในสร้างไอออน (ionization) ที่ใช้ในการอัดประจุอนุภาค (particle charging) โดยการอัดประจุอนุภาคคือการเกาะติดของไอออน (ion attachment) บนพื้นที่ผิวของอนุภาคเมื่ออนุภาคเคลื่อนที่เข้าไปในกลุ่มของ แก๊สไอออน (gaseous ions) โดยจำนวนประจุของอนุภาค (number of charge per particle) จะขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาค (particle size) ความหนาแน่นของไอออน (ion density) ปกติแล้วโครนาดีสชาร์จจะแสดงในรูปของคุณลักษณะกระแสกับแรงดัน (voltage-current characteristics [1])



รูปที่ 3 ลักษณะการเกิดโครนาดีสชาร์จบวกและลบ

2.5 หม้อแปลงฟลายแบคแรงดันสูง (Fly back Transformer)

ทำหน้าที่เหนี่ยวนำสัญญาณพัลส์สร้างไฟแรงดันสูงหลักการของการสร้างไฟแรงดันสูงเป็นการนำสัญญาณพัลส์ความถี่สูงส่งเข้าที่อินพุตของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบเพิ่มแรงดันจะเหนี่ยวนำแรงดันของสัญญาณพัลส์ให้มีระดับแรงดันสูงขึ้นเป็นหมื่นโวลต์ส่งผ่านไดโอดทนต่อแรงดันสูงแปลงแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรงที่มีแรงดันสูงโดยไดโอดจะทนแรงดันสูงที่ต่ออยู่ภายใน ยังมีข้อจำกัดเรื่องความถี่ของสัญญาณซึ่ที่แตกต่างจากทางอุดมคติมากจนมีการสูญเสียและเกิดความร้อนสูงที่ตัวสวิตซ์อีกทั้งประสิทธิภาพการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าม้อแปลงฟลายแบคควรใช้ค่า Duty Cycle ที่ประมาณ 50% วิธีการขับสวิตซ์แบบใช้สัญญาณพัลส์เบิಲುเอ็ม (PWM) จากภายนอกจึงถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวอีกทั้งยังสามารถกำหนดความถี่ทำงานให้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามค่าแรงดันอินพุต [3,4]



รูปที่ 4 วงจรขับหม้อแปลงฟลายแบคด้วยไอซีNE555 และไดอะแกรมการต่อหม้อแปลงฟลายแบค

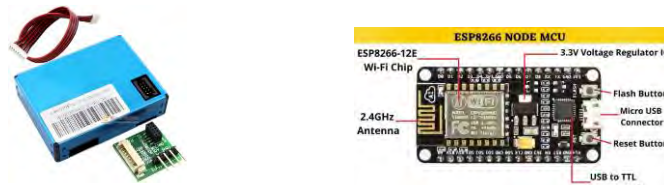
2.6 เซ็นเซอร์วัดฝุ่นไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ESP8266 (NodeMCU)

เป็น Sensor Arduino ใช้สำหรับตรวจจับควันและฝุ่นละอองในอากาศค่าที่ได้ออกมาเป็น Analog ลักษณะการทำงานคือจะส่งแสงเลเซอร์ไปกระทบกับตัวรับและให้อากาศผ่านในช่องหากการรับแสงมีน้อยแสดงว่าฝุ่นละอองเยอะ หากมีการรับแสงได้มากแสดงว่า

ฝุ่นละอองน้อยสามารถวัดควัน, ฝุ่น หรือนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศ (Air purifier, Air conditioner, Air monitor) โดยค่าเอาท์พุทที่ได้จะมีหน่วยวัดมาตรฐานเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร [5]

2.7 บอร์ด NodeMCU

NodeMCU คือบอร์ดวงจรคล้าย Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino และบอร์ดก็มีราคาถูก สามารถนำมาทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริงในโครงการต่างๆ เนื่องจากราคาไม่แพง ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้) [5]



รูปที่ 5 เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองและบอร์ด NodeMCU

3. การดำเนินการวิจัย

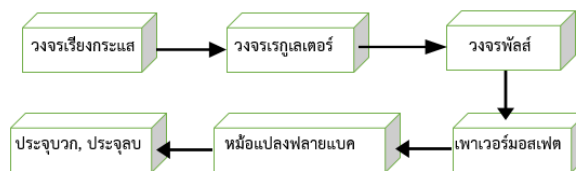
3.1 การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 6

3.1.1 การสร้างภาคแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงใช้ชุดวงจรบริดจ์ (DC Bridge) สำหรับจ่ายแรงดันวงจรพัลส์และจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรสร้างแรงดันสูง

3.1.2 การสร้างชุดวงจรพัลส์ (Pulse Generator) เป็นชุดกำเนิดสัญญาณและความถี่โดยได้เลือกใช่วงจรของไอซี เบอร์ NE555 เป็นตัวสร้างสัญญาณและความถี่เพื่อจ่ายให้กับชุดวงจรสร้างแรงดันสูง

3.1.3 นำสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่น, อุณหภูมิ และความชื้นแสดงผลผ่านจอ และผ่านแอป blynk

3.1.4 การสร้างอิเล็กทรอนิกส์เพื่อปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการบำบัดอากาศและฝุ่นละอองพีเอ็ม 2.5



รูปที่ 6 ผังการทำงาน

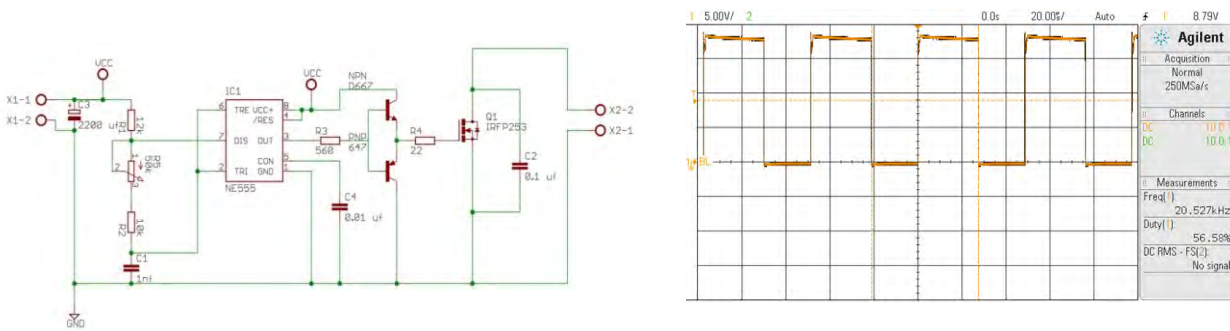
1) วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ (Bridge Rectifier Circuit)

ในการออกแบบวงจรเรียงกระแสใช้วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น (Full Wave) เพื่อทำการแปลงกระแสไฟสลับเป็นกระแสไฟตรง โดยได้มีการออกแบบให้เหมาะสมกับวงจรนี้ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอินพุท 15 โวลต์ 50 Hz 1 Phase เมื่อผ่านวงจรเรียงกระแสและวงจรเรกเตเตอร์ ได้แรงดันเอาท์พุท 18 โวลต์ดีซี

2) วงจรพัลส์ (Pulse Generator)

วงจรพัลส์วงจรกำเนิดสัญญาณควบคุมในส่วนที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณไปขับนำเกตของมอสเฟตกำลังในวงจรคอนเวอร์เตอร์ซึ่งจะต้องควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆรวมถึงช่วงจังหวะเวลาการทำงานของเพาเวอร์มอสเฟตเพื่อให้ได้รูปคลื่นของแรงดันทางด้านเอาท์พุทที่ต้องการและไม่ให้เกิดความเสียหายขึ้นกับอุปกรณ์ภายในวงจรซึ่งวงจรควบคุมนี้จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังแสดงในรูปที่ 7 โดยจะรับแรงดัน 12 V เข้าที่ขา 4 และขา 8 และวงจรจะสร้างสัญญาณออกมาเพื่อนำสัญญาณที่ได้ไปมอดูเลตกับสัญญาณป้อนกลับ

ที่ได้จากวงจรของภาคขยายความต่างและจะได้สัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา 3 โดยรูปคลื่นที่ได้ออกมาจะมีความต่างเฟสกันซึ่งสามารถปรับความกว้างของพัลส์ได้ที่ตัวต้านทานปรับค่าได้ สัญญาณพัลส์ที่ออกมาดังแสดงในรูปที่ 7



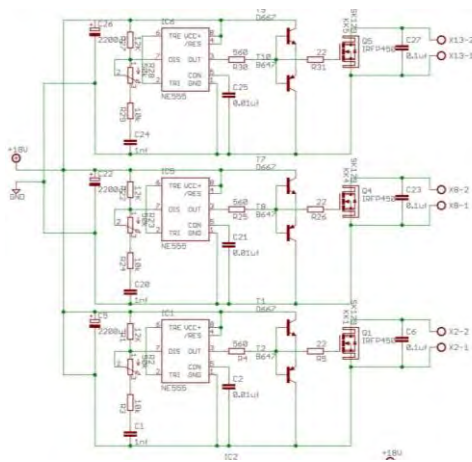
รูปที่ 7 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์และสัญญาณพัลส์จากวงจรถ่ายสัญญาณของไอซี NE555

3) การสร้างวงจรภาคแรงดันสูง (High Voltage)

วงจรสร้างแรงดันสูงจะใช้หม้อแปลงพลาเยอร์แบบคู่ 01f010PE, และ 2d240t77281f, 3d2486a03 ซึ่งในวงจรนี้จะใช้หม้อแปลงพลาเยอร์ 3 ตัว จะทำงานโดยจ่ายแรงดัน 220 Vac ผ่านหม้อแปลง 5A และหม้อแปลง 3A เพื่อปรับค่าแรงดันเอาท์พุท โดยมีวงจรบริดจ์เปลี่ยนให้เป็นกระแสตรงก่อนที่จะเป็นสวิตชิงความถี่เพาเวอร์มอสเฟต หลังจากสวิตชิงความถี่แล้วจะผ่านหม้อแปลงพลาเยอร์เพื่อจะได้แปลงเป็นแรงดันสูงกระแสตรง

การทำงานของวงจรสร้างแรงดันสูงเริ่มจากเพาเวอร์มอสเฟต IRFP450 จะทำงานโดยการนำกระแสและหยุดกระแสสลับไปเมื่อนำกระแสไหลผ่านขดลวดด้านปฐมภูมิ แต่เนื่องจากหม้อแปลงถูกกำหนดให้ขดลวดด้านทุติยภูมิพันอยู่ในลักษณะกลับทิศทางกัน ดังนั้นในขณะที่นำกระแสไหลจะอยู่ในลักษณะถูกไบแอสกลับและไปมีกระแสไหลผ่านไปยังโหลดพลังงานจะถูกสะสมอยู่ในขดปฐมภูมิของหม้อแปลงและเมื่อหยุดนำกระแสสนามแม่เหล็กในแกนหม้อแปลงยุบตัวทำให้มีการกลับขั้วของแรงดันพลังงานที่ถูกสะสมจะถ่ายเทไปและมีกระแสไหลผ่านไปยังโหลดนำไปจ่ายข้อเล็กโตรดมีวงจรดังรูปที่ 8 อัตราส่วนจำนวนรอบของหม้อแปลงและค่าของแรงดันอินพุทเมื่อวงจรทำงานอยู่ในสภาวะคงตัว ค่าแรงดันเอาท์พุทของวงจรจะสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5 เมื่อ T คือคาบเวลาการทำงานของเพาเวอร์มอสเฟต, t_{on} คือช่วงเวลา, V_{out} คือแรงดันเอาท์พุทของวงจร, V_{in} คือแรงดันอินพุทของวงจร, V_{CE} คือแรงดันตกคร่อมเพาเวอร์มอสเฟตขณะนำกระแสที่จุดอิมิต, V_D คือแรงดันตกคร่อมไดโอด D1 ขณะนำกระแส [2-4]

$$V_{out} = \frac{t_{on} X (N_s / N_p) (V_m - V_{CE})}{(T - t_{on})} - V_D \tag{5}$$



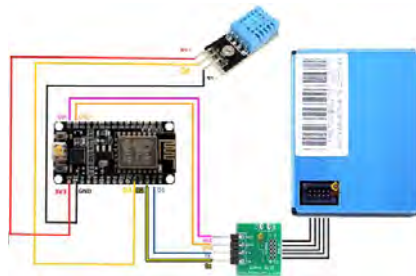
รูปที่ 8 วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้าแรงสูง

3.2 การออกแบบเซ็นเซอร์ แบ่งการออกแบบส่วนประกอบเซ็นเซอร์ดังนี้

1) Node MCU V3 LUA based ESP8266-12E โดยใช้ ESP8266-12E ซึ่งมีขา GPIO PWM I2C 1-Wire ADC และ SPI มีเสาอากาศในตัว ใช้ชิพ USB เบอร์ CH340 ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อลงโปรแกรม สามารถลง Firmware NodeMCU และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau หรือ Arduino ได้ ดังแสดงรูปที่ 9

2) PM2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองและวัดคุณภาพอากาศ Laser Dust Sensor PMS3003 Arduino เซ็นเซอร์วัดคุณภาพอากาศตรวจจับฝุ่นพีเอ็ม 2.5 ใช้พัดลมดูดอากาศเข้าไปในตัวเซ็นเซอร์แล้วตรวจจับฝุ่นด้วยแสงเลเซอร์

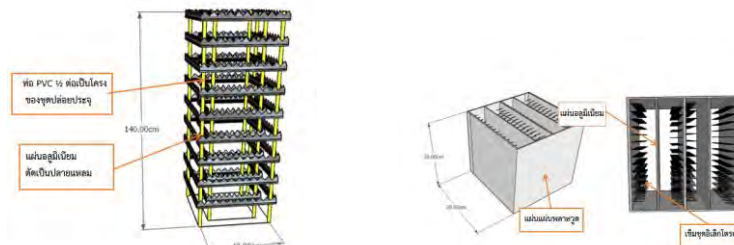
3) DHT11 วัดความชื้นและอุณหภูมิ การค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่ Arduino อ่านได้จาก Sensor อุณหภูมิและความชื้น DHT11 ค่าที่แสดงอยู่นี้เป็นค่าอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ รวมทั้งความชื้นสัมพัทธ์



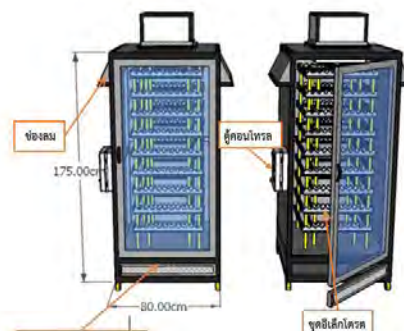
รูปที่ 9 การต่อ NodeMCU V3, เซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองและ DHT11 วัดความชื้น/อุณหภูมิ

3.3 การออกแบบชุดอิเล็กทรอนิกส์

ในการออกแบบอิเล็กทรอนิกส์หลายแหลม จะทำให้ประจุมิติความหนาแน่นบริเวณปลายแหลม และทำให้มีความเข้มของสนามไฟฟ้าบริเวณปลายแหลม เป็นวิธีการสร้างโคโรนาดีสชาร์จโดยไฟฟ้ากระแสตรงที่มีความต่างศักย์สูงบริเวณปลายแหลม เพื่อสร้างประจุไอออนบวกและไอออนลบ



รูปที่ 10 โครงสร้างชุดอิเล็กทรอนิกส์โครงสร้างส่วนบนการออกแบบชุดอิเล็กทรอนิกส์ปลายแหลมกับแผ่นระนาบ

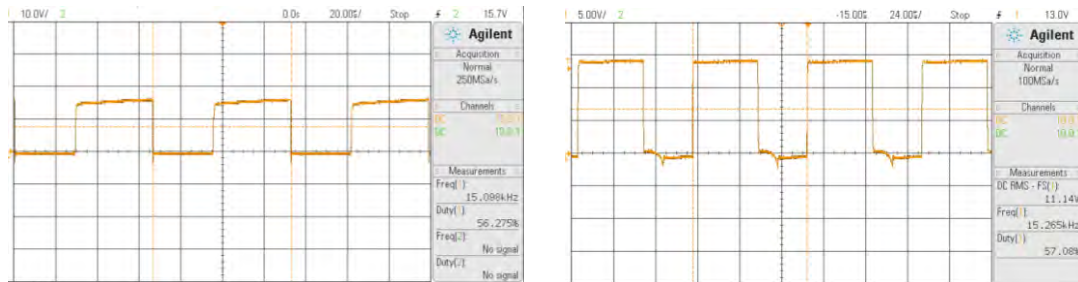


รูปที่ 11 การออกแบบด้านหน้าของเครื่องฟอกอากาศ

4. ผลการวิจัย

การทดลองใช้งานในกระบวนการฟอกอากาศและทดสอบการทำงานของเครื่องฟอกอากาศแล้วบันทึกผลการทำงานในด้านต่างๆดังนี้

4.1 ทดลองการทำงานของวงจรพัลส์และวัฏรูปคลื่นสัญญาณพัลส์ที่มีความถี่ 15.253 KHz และ Duty cycle 57% จะเห็นว่าการขับสวิตช์ซิมอสเฟตที่มีสัญญาณไฟกระชาก (Spike) ครอบคลุมส่งผลให้มอสเฟตร้อนขึ้นกว่าปกติ โดยสามารถต่อตัวเก็บประจุแบบไม่มีขั้วค่าน้อยเช่น 0.1 μf เพื่อกรองความถี่สูงระหว่างขาเดรนและซอสเพื่อลดสัญญาณไฟกระชาก



รูปที่ 12 สัญญาณพัลส์และสัญญาณขาออกของ NE555

4.2 ทดสอบการทำงานของวงจรสร้างแรงดันสูงด้วยชุดอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์หลายแหลมกับปลายแหลมและชุดอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์หลายแหลมกับแผ่นระนาบ เป็นการทดลองวัดแรงดันระหว่างขั้วอิเล็กโทรดที่ใช้ในกระบวนการฟอกอากาศโดยวัดระยะห่างขั้วอิเล็กโทรดทั้ง 2 แบบ ซึ่งมีระยะห่างเท่ากับ 5 เซนติเมตรและ 4 เซนติเมตร แล้วนำมาคำนวณแรงดันที่ได้ มีค่าเท่ากับ 50 กิโลโวลต์และ 40 กิโลโวลต์ตามลำดับโดยอ้างอิงจากการเกิดฟ้าผ่าซึ่งเป็นตัวอย่างการปลดปล่อยประจุไฟฟ้าสถิตจากธรรมชาติประจุไฟฟ้าสถิตในอากาศโดยทั่วไปจะแตกตัวที่แรงดันไฟฟ้าประมาณ 10,000 โวลต์ต่อเซนติเมตร แต่เมื่อทำการวัดจริงด้วยโวลต์จดีไวเดอร์ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 38.7 กิโลโวลต์



รูปที่ 13 การทดสอบการทำงานของวงจรสร้างไฟฟ้าแรงดันสูงด้วยชุดอิเล็กทรอนิกส์

4.3 การทดสอบการเกิดประจุบวกและประจุลบเบื้องต้นโดยการกำจัดฝุ่นควัน (แบบจำลอง)

ไอออนมีคุณสมบัติคล้ายกับไอโซนซึ่งไอออนและไอโซนความเหมือนของระบบสร้างไอโซนกับระบบสร้างไอออนคือทั้ง 2 ระบบต้องสร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงถึงระดับที่ปะจุไฟฟ้าจะกระโดดออกจากตัวนำได้แต่ไอโซนจะควบคุมปะจุให้กระโดดไปอยู่ในกล่องปิดแล้วบังคับให้ออกซิเจน (O_2) วิ่งผ่านเข้ามาโดยลมปกติออกซิเจนจะมี 2 อะตอม เมื่อมันวิ่งผ่านไฟฟ้าแรงดันสูงจะแตกตัวเป็นอะตอมเดี่ยว และเมื่อพ้นจากสนามไฟฟ้าแรงดันสูงมาแล้วมันจะรวมตัวกันใหม่ซึ่งจะมีทั้ง 2 อะตอมที่เรียกว่าออกซิเจน และรวมกันเป็น 3 อะตอมที่เรียกว่าโอโซน ส่วนเครื่องสร้างไอออนนั้นจะไม่ควบคุมให้อยู่ภายในระบบแต่จะปล่อยออกมาสู่บรรยากาศ เพื่อให้ไปจับกับวัตถุที่มีปะจุที่ตรงกันข้าม



รูปที่ 14 แบบจำลองด้วยชุดอิเล็กทรอนิกส์แบบปลายแหลมกับปลายแหลมเพื่อแสดงการทดสอบกำจัดควัน

4.4 ทดสอบการใช้งานของเครื่องฟอกอากาศแบบใช้งานจริง

1) ในสภาวะปกติของห้องทดสอบขนาด 216.60 ลูกบาศก์เมตร (75 ตารางเมตร) โดยธรรมชาติของห้องทดสอบค่าฝุ่นจะลดลง 97 ไมโครกรัมในเวลา 30 นาที และเมื่อมีการใช้เครื่องฟอกอากาศที่ความถี่ 15.109 kHz ดิวตี้ไซเคิล 56.631 % ในห้องทดสอบ วัตค่าฝุ่นละอองจะลดลง 517 ไมโครกรัมในระยะเวลา 30 นาที

ตารางที่ 1 การทดสอบฟอกฝุ่นในห้องปิด ขนาด 216.60 ลูกบาศก์เมตร (75 ตารางเมตร)

ครั้งที่	ค่าฝุ่นที่วัดได้		เวลาในการทดสอบ 30 นาที
	เริ่มฟอกอากาศ	หยุดฟอกอากาศ	
1	1,763 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,103 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	660 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	1,136 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	649 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	487 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	1,260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	856 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	404 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ค่าเฉลี่ย	1,386.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	869.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	517 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

การแสดงผลผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือแสดงค่าของฝุ่นพีเอ็ม1, พีเอ็ม2.5 และพีเอ็ม10 พร้อมกราฟคุณภาพอากาศด้วยแอปพลิเคชัน Blynk ก่อนฟอกอากาศและหลังฟอกอากาศของห้องทดสอบขนาด 216.60 ลูกบาศก์เมตร (76.54 ตารางเมตร) ที่ความถี่ 15.109 kHz ดิวตี้ไซเคิล 56.631%



ก.ค่าฝุ่นก่อนฟอกอากาศ

ข.ค่าฝุ่นหลังฟอกอากาศ

รูปที่ 15 ค่าฝุ่นพีเอ็ม1,พีเอ็ม2.5 และพีเอ็ม10 ก่อนฟอกอากาศและหลังฟอกอากาศ

2) ผลการทดสอบขนาดห้อง 195.07 ลูกบาศก์เมตร (60 ตารางเมตร)

ในสภาวะปกติของห้องทดสอบขนาด 195.07 ลูกบาศก์เมตร (60 ตารางเมตร) โดยธรรมชาติของห้องทดสอบค่าฝุ่นจะลดลง 73.5 ไมโครกรัมในเวลา 30 นาที และเมื่อมีการใช้เครื่องฟอกอากาศที่ความถี่ 15.109 kHz ดิวตี้ไซเคิล 56.631% ในห้องทดสอบค่าฝุ่นละอองจะลดลง 291.33 ไมโครกรัมในเวลา 30 นาที

ตารางที่ 2 การทดสอบในห้องปิด ขนาด 195.07 ลูกบาศก์เมตร (60 ตารางเมตร)

ครั้งที่	ค่าฝุ่นที่วัดได้		เวลา 30 นาที
	เริ่มฟอกอากาศ	หลังจากการฟอกอากาศ	
1	1,164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	768 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	396 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	1,881 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,055 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	826 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	1,795 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,021 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	774 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ค่าเฉลี่ย	1,613.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	948 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	665.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

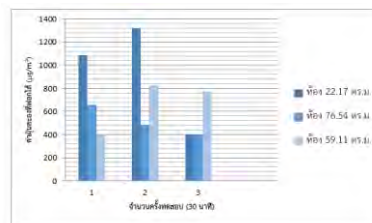


ก.ค่าฝุ่นละอองก่อนการฟอกอากาศ



ข.ค่าฝุ่นละอองหลังกระบวนการฟอกอากาศ

รูปที่ 16 ค่าฝุ่นละอองพีเอ็ม1, พีเอ็ม2.5 และพีเอ็ม10 ที่แสดงผลหน้าจอ



รูปที่ 17 กราฟการทดสอบวัดค่าฝุ่นของห้อง 3 ห้องที่มีขนาดห้องต่างกัน



รูปที่ 18 ค่าคุณภาพอากาศแสดงผลด้วยแอปพลิเคชัน Blynk

จากการทดสอบวัดค่าฝุ่นละอองที่ความถี่ 15.109 kHz ดิวตี้ไซเคิล 56.631 % และที่ความถี่ 20.038 kHz ดิวตี้ไซเคิล 59.81% ในห้องที่มีขนาด 76.72 ลูกบาศก์เมตร, ห้องขนาด 216.60 ลูกบาศก์เมตรและห้องขนาด 195.07 ลูกบาศก์เมตร พบว่าในห้องที่มีใหญ่ค่าฝุ่นจะกระจายในวงกว้างทำให้การฟอกอากาศมีประสิทธิภาพที่น้อยลงเนื่องจากพัดลมดูดอากาศของเครื่องฟอกอากาศไฟฟ้า สกัดดูดอากาศจากที่ไกลๆได้ช้า จึงทำให้กระบวนการฟอกอากาศทำได้ช้าลง และปัจจัยที่ทำให้เครื่องบำบัดอากาศและฝุ่นละอองพีเอ็ม 2.5 ด้วยหลักการปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูง ฟอกช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับฝุ่นควันที่ทดลองเมื่อฝุ่นควันลอยไปใกล้เครื่องฟอกก็จะทำให้พัดลมดูดอากาศดูดได้งานจึงทำให้ฟอกได้เร็ว แต่เมื่อฝุ่นควันลอยห่างจากเครื่องฟอกอากาศจะทำให้เครื่องฟอกอากาศได้ช้าลงดังกราฟที่

แสดงข้างต้น และเมื่อเปรียบเทียบความถี่ทั้ง 2 ค่าแล้วพบว่าความถี่ที่ 15.109 kHz ดิวตี้ไซเคิล 56.631% สามารถฟอกอากาศได้ ปริมาณที่มากกว่าความถี่ 20.38 kHz ดิวตี้ไซเคิล 59.81%



รูปที่ 19 การทดสอบเครื่องฟอกอากาศ

สรุปผล

จากการเปรียบเทียบการฟอกอากาศของเครื่องฟอกอากาศด้วยไฟฟ้าสถิตที่สร้างขึ้นสามารถฟอกอากาศได้มากกว่า 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในระยะเวลา 30 นาที ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้ คือสามารถฟอกอากาศครอบคลุมพื้นที่ 21-36 ตารางเมตรและได้ปริมาณอากาศที่ทำความสะอาดได้ 200-500 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง แต่ในการวัดฝุ่นจะมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความผิดพลาดของเซ็นเซอร์ที่ไม่มี ความเสถียรมากพอจากการทดสอบเซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองและวัดคุณภาพอากาศพบว่าค่าที่ได้ค่อนข้างไม่แม่นยำโดยทดสอบจากห้องเดิมซ้ำๆ ดังนั้นเพื่อให้ได้ค่าที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อนของตัววัดฝุ่นครั้งต่อไปถ้ามีการทดสอบควรมีเซ็นเซอร์ตรวจจับฝุ่นละอองที่ได้มาตรฐานหรือหากระบวนการทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดฝุ่นละอองก่อนการวัดค่า

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

- 1) การปรับชุดปล่อยอิเล็กโตรดไม่เท่ากันทำให้เกิดการไม่เสถียร จึงเกิดโคโรนาดีสชาร์จเป็นช่วงของอิเล็กโตรด เพราะว่าแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 2 ขั้ว สูงจนเกิดเบรกดาวนระหว่างอิเล็กโตรดกับไดอิเล็กโตรด (ฉนวนไฟฟ้าในรูปแบบอากาศ) จึงควรออกแบบระบบควบคุมให้มีความแม่นยำ
- 2) ผลการทดลองและค่าเปรียบเทียบจากเซ็นเซอร์วัดฝุ่นคลาดเคลื่อน ในการเก็บผลวิจัยอีกครั้งจะนำเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศโมเดล DustBoy ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดที่สำนักงานวิจัยแห่งชาติ(วช.)นำมาวัดเปรียบเทียบค่า ผู้ที่สนใจในงานวิจัยด้านนี้ต้องศึกษาและหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาศึกษา รวมถึงต้องติดตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องด้านเซ็นเซอร์ฝุ่น
- 3) เมื่อใช้เครื่องฟอกอากาศด้วยไฟฟ้าสถิตในระยะยาวจะทำให้หม้อแปลงฟลายแบคมีประสิทธิภาพที่ลดลงและยังมีเสียงขณะระบบทำงาน ควรออกแบบระบบระบายอากาศและรูปทรงของชิ้นงานให้ดูทันสมัยและเก็บเสียงภายในให้ดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำรวัย สันสะอาด, วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง. พิมพ์ครั้งที่3, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [2] พานิช อินต๊ะ, เทคโนโลยีการวัดประจุและควบคุมฝุ่นองลอยด้วยสนามไฟฟ้าสถิตย์, พิมพ์ครั้งที่3, เจริญกิจออปี่เซ็นเตอร์, 2557.
- [3] ศศิโรตม์ เกตุแก้ว, “เครื่องกำจัดฝุ่นละอองPM2.5 โดยการประยุกต์ใช้ไฟฟ้าสถิตแรงดันสูง” การประชุมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อชุมชน ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, กุมภาพันธ์ 2563, หน้า 568-573.
- [4] อาทิตย์ ยาวุฑฒิ, และ พิสิษฐ์ วิมลธนสิทธิ์, “การสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงจากหม้อแปลงฟลายแบคสำเร็จรูป” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชชมงคลธัญบุรี ฉบับที่ 7 (กันยายน) .หน้า 107-118, 2561.
- [5] เจตษฎา โนแปลง. (5 มีนาคม 2565). ไมโครคอนโทรลเลอร์. สืบค้นจาก <https://www.ai-corporation.net/>

การจัดการเปลี่ยนผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าสู่ระบบดิจิทัล

Digital transformation management of the standard skills testing for electrician.

นัธวัฒน์ ครินทร์¹ ศักดิ์ชาย รักการ² วีระพัฒน์ กฤตธนาทิพย์³ และพจนีย์ ศรีวิเชียร⁴

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

Email: ¹panyakirintr@gmail.com, ²sakchai.rak@kbu.ac.th, ³Veeraphat.kri@kbu.ac.th, ⁴spodchaneey@gmail.com,

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการจัดการเปลี่ยนผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าสู่ระบบดิจิทัล ให้เป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น และเพื่อลดต้นทุนที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ช่างไฟฟ้าอย่างน้อยร้อยละ 30 % ของจำนวนทั้งหมด จากข้อมูลการทดสอบมาตรฐาน ช่างไฟฟ้า พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นของศูนย์ทดสอบมาตรฐาน ช่างไฟฟ้า ของผู้ที่ศึกษาวิจัยเป็นการกรอกบันทึกข้อมูลด้วยตนเองลงในแบบฟอร์มเอกสาร ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการลงบันทึกข้อมูล สูญเสียค่าใช้จ่ายในด้านทรัพยากร รวมเฉลี่ย 28,187 บาท/ปี จากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เครื่องมือ ใช้แผนภูมิความคิด (Mind Map) พบว่าเกิดจากความล่าช้า ไม่สามารถลงบันทึกข้อมูลในการรับสมัครนอกเวลางานโดยต้องผ่านระบบออนไลน์ได้ ขาดความต่อเนื่องในการบันทึกข้อมูลทำงานแบบซ้ำซ้อน จึงนำผลจากการวิเคราะห์ไปพัฒนารูปแบบการจัดการเปลี่ยนผ่านระบบการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าสู่ดิจิทัล ให้มีระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application เทคโนโลยีหรือระบบดิจิทัลมารองรับที่เหมาะสม เพื่อสามารถลดค่าใช้จ่ายการใช้กระดาษเอกสารลงได้ และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทดสอบให้ดียิ่งขึ้น หลังจากการศึกษาวิจัยผล พบว่าสามารถลดการใช้กระดาษเอกสารที่บันทึกข้อมูลในกระบวนการทดสอบได้คิด รวมเป็นจำนวนเงิน 26,997 บาท/ปี ซึ่งมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น คิดเป็นสัดส่วนลดลงร้อยละ 95.77

คำสำคัญ: การเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล แพลตฟอร์มของ Google และ แอปพลิเคชัน การทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ช่างไฟฟ้า

Abstract

This research has Proposed to study the management of the transition from the electrician skill standard testing to digital. standard and reduce costs in testing labor standards for electricians at least 30% of the total number. From the electrician standard test data, it was found that problems of the electrician standard test center of the research study. was involved manually by filling in information into a document form. Causes errors in recording data. were lost costs in resources totaling an average of 28,187 baht/year. The problem is analyzed by mind map, find that is delay from unable record recruitment information outside of work hours, with through the online system. lack of continuity in recording data work redundantly. Therefore, the results of the analysis are applied to develop a management model for the transformation of the electrician skill standard testing system into digital. by using Google's platform system and application, technology, or digital system to support it appropriately. To be able to reduce the cost of using paper documents and increase efficiency in the testing

process even further. The results, it is found that it is possible to reduce the use of paper documents to record data in the testing process. It is an average the total amount is 26,997 baht/year, which has increased efficiency with representing a decrease cost of 95.77 percent.

Keywords: Digital transformation, Google platforms and applications, skill standards testing the electricians

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ในสังคมโลกที่ได้พัฒนาขึ้นเติบโตแบบก้าวกระโดดไปอย่างรวดเร็วความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนำพาให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมใหม่ ๆ เป็นยุคสมัยที่เทคโนโลยีได้รับการพัฒนาให้ก้าวล้ำไปอย่างต่อเนื่อง ยุคสมัยดังกล่าวถูกเรียกว่า ยุคดิจิทัล แต่เทคโนโลยีดิจิทัลไม่ได้เพียงเชื่อมโยงบุคคลหรือผู้ทำงานกับโลกสังคมเสมือนจริงที่เรียกว่าสังคมออนไลน์ เท่านั้น [1]

การเปลี่ยนผ่านสู่ความเป็นดิจิทัล (Digital Transformation) ความเจริญรุดหน้าทางด้าน เทคโนโลยี และนวัตกรรม การเติบโต และการพัฒนา ก่อกำเนิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทำให้กระบวนการผลิตหรือวิธีขั้นตอนการทำงานได้รับการเปลี่ยนผ่านระบบองค์กรสามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มกำไร ลดต้นทุน ลดขบวนการทำงาน [2] การเปลี่ยนผ่านองค์กรสู่ดิจิทัลและเป็นแนวทางการ กำหนดกลยุทธ์เบื้องต้นในการเปลี่ยนผ่านองค์กรสู่ดิจิทัล เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) [3]

สภาพปัญหาของการศึกษานี้ต้องการปรับกลยุทธ์การเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล เพื่อการบริหารจัดการเพิ่มขีดความสามารถวิธีการขั้นตอนการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ณ.ปัจจุบันบุคคลหรือผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานด้านช่างไฟฟ้ามีความสำคัญต่อสาธารณชนมากที่ความจำเป็นจะต้องมีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ทางสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาจึงได้มีการออกประกาศพระราชบัญญัติส่งเสริม การพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2557 และให้บทนิยามคำว่า"การพัฒนาฝีมือแรงงาน" หมายความว่า กระบวนการที่ทำให้ผู้รับการฝึกและประชากรวัยทำงานมีความสามารถในการพัฒนาปรับปรุงงาน มีฝีมือ ความรู้ ความสามารถ จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และทัศนคติเกี่ยวกับการทำงานเพื่อพัฒนาเป็นแรงงานที่มีคุณภาพ อันได้แก่ การฝึกอบรมฝีมือแรงงาน การกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงาน การรับรองความรู้ความสามารถ และการอื่นที่เกี่ยวข้อง" โดยหนึ่งในนั้นก็มีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานในสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบมาตรฐาน ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ในการลงบันทึกข้อมูลด้านเอกสารรายงานค่อนข้างมาก [4] ระบบดิจิทัลต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และระบบเศรษฐกิจทั่วโลก นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลกลายเป็นพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงกระบวนการดำเนินงาน ผลิตภัณฑ์ การบริการ พฤติกรรมและความคาดหวังของลูกค้า หลายองค์กรตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงองค์กรเพื่อให้สามารถแข่งขันและปรับตัวให้ทัน กับการพัฒนาในยุคดิจิทัล การปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัลยังถูกนำไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ซึ่งประสบความสำเร็จในการปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัลนั้น [9]

จากข้อมูลในบริษัทแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นสถาบันการอบรมด้านความปลอดภัย และได้เปิดเป็นศูนย์ทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ในสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 ก่อตั้งเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2549 ได้รับรองมาตรฐานระบบ ISO 9001 2015 จาก URS ด้านมาตรฐานสากล ISO สถานที่ตั้งอยู่หมู่ 5 ณ. ตำบล ห้วยกะปิ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ด้วยทุนจดทะเบียน 5,000,000 บาท ซึ่งมีการใช้ทรัพยากรกระดาษเอกสารที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐาน เนื่องจากยังไม่มีระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application นำมาประยุกต์ใช้ในการรับส่งหรือบันทึกข้อมูลต่าง ๆ โดยสรุปยอดรวมเงินที่ต้องจ่ายค่ากระดาษเอกสารที่ใช้ในการในลงบันทึกข้อมูลในรอบ 5 เดือน แล้วนำเฉลี่ยต่อปีค่าใช้จ่ายการใช้กระดาษเอกสาร จำนวน 16,810 แผ่นต่อปี คิดเป็นจำนวนเงิน เท่ากับ 4,001 บาทต่อปี ส่วนการสูญเสียเวลา ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดสอบทำงานล่วงเวลาหลัง 17.00 น. (Overtime) ตั้งแต่เวลา 17.30 น - 20.00 น.เป็นจำนวนเงิน 2,015.5 บาทต่อเดือนยอดรวม 1 ปีจำนวน 24,186 บาท/ปี ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายสูงขึ้นมีผลกระทบต่อต้นทุน(Cost) จึงเป็นที่มาในการนำปัญหาความสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการทดสอบมาตรฐานมาศึกษาและแก้ไขปัญหาดังนั้นผู้ที่ศึกษาวิจัย จึงมีความสนใจที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในการทำงานที่มีค่าใช้จ่ายที่เป็นค่ากระดาษ และค่าล่วงเวลาคิดรวมเป็นปีละประมาณ 28,187 บาทต่อปีนั้นให้ลดลง โดยจะใช้วิธีการนำระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application นำมาประยุกต์ใช้ใน

การรับส่งหรือบันทึกข้อมูล ที่ใช้ในการทดสอบให้อยู่ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการลงทะเบียนหรือบันทึกข้อมูลของเอกสารในการทดสอบมาตรฐานฝีมือ ช่างไฟฟ้า โดยคาดว่าผลที่จะได้รับจะสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการใช้กระดาษ และเวลาที่ใช้ในการทำงานล่วงเวลาให้ลดลงได้ อย่างน้อยคิดเป็นร้อยละ 30 % ของค่าใช้จ่ายที่สูญเสียทั้งหมด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

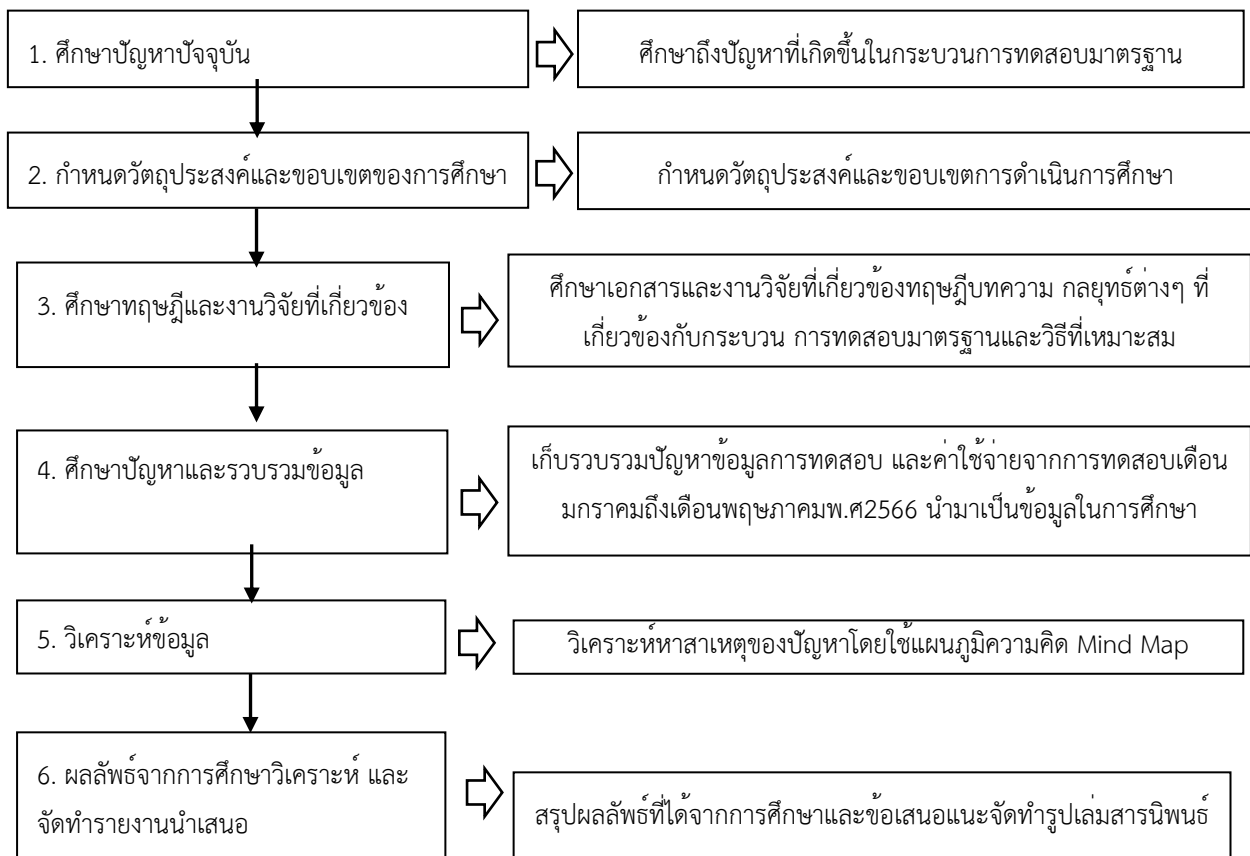
- 1.2.1 เพื่อศึกษาการจัดการเปลี่ยนผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าระบบสูติดิจิทัลให้เป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น
- 1.2.2 เพื่อลดต้นทุนที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ช่างไฟฟ้าอย่างน้อยร้อยละ 30 % ของจำนวนทั้งหมด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาการจัดการเปลี่ยนผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าระบบสูติดิจิทัล ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 1.3.2 ศึกษาการนำแพลตฟอร์มของ Google และ Application นำมาประยุกต์ใช้ในการรับส่งหรือบันทึกข้อมูล รวมถึงผลคะแนนการทดสอบภาคความรู้ (ทดสอบภาคทฤษฎี) ภาคความสามารถ (ทดสอบภาคปฏิบัติ) และสรุปรวบรวมผลการทดสอบ นำส่งกลุ่มงาน ส่งเสริมพัฒนาฝีมือแรงงานส่วนกลางของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
- 1.3.3 การศึกษาฉบับนี้ใช้ข้อมูลจากการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้า ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 ของศูนย์ทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ของผู้ที่ศึกษาวิจัย (เอกชนเท่านั้น)

1.4 กรอบการดำเนินการวิจัย

ผู้ศึกษาได้กำหนดกรอบของการศึกษาเป็นผลสรุปจากการศึกษาและทดลองทฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบ ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 กรอบการดำเนินการศึกษา

2.วิธีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษา

จากข้อมูลในบริษัทแห่งหนึ่ง สถานที่ตั้งอยู่หมู่ 5 ณ ตำบลห้วยกะปิ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ด้วยทุนจดทะเบียน 5,000,000 บาท ซึ่งเป็นสถาบันการอบรมด้านความปลอดภัย ได้ก่อตั้งเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2549 และได้ยื่นขอใบอนุญาตกับทางกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ซึ่งทางสถาบันก็ได้รับอนุญาต และได้รับรองมาตรฐานระบบ ISO 9001 2015 จาก URS ด้านมาตรฐานสากล ISO โดยมีการจัดฝึกอบรมด้านความปลอดภัย ให้บริการ ฝึกอบรมด้านความปลอดภัย และได้เปิดเป็นศูนย์ทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ในสาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

2.2 ข้อมูลที่ศึกษา

ณ.ปัจจุบันของ ศูนย์ทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ช่างไฟฟ้า ผู้ที่ศึกษาวิจัย ก่อนจะมีการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าจะต้องดำเนินการแจ้งแผนวันที่จัดทดสอบให้ทางสถาบันกรมพัฒนาฝีมือแรงงานรับทราบก่อนไม่น้อย 7 วันทำการ แล้วถึงจะดำเนินการทดสอบได้ ในขั้นตอนแรกการลงบันทึกข้อมูลเอกสาร ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นของผู้ที่ศึกษา ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบมาตรฐาน ช่างไฟฟ้า จากข้อมูลการทดสอบตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 โดยมีผู้ที่เข้ามาทดสอบเฉลี่ย 25 คนต่อรุ่น มี 3 รุ่นต่อเดือน เท่ากับ 75 คนต่อเดือน นำมาเป็นข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอน ดังนี้

2.3 ศึกษาการดำเนินการทดสอบมาตรฐาน ช่างไฟฟ้า ที่มีสภาพปัญหา

จากข้อมูลการศึกษาการทดสอบ มีผู้ที่เข้ามาทดสอบเฉลี่ย 25คนต่อรุ่น 3รุ่นต่อเดือน เท่ากับ75คนต่อเดือน โดยมีสภาพปัญหาจากขั้นตอนทดสอบ ดังนี้

2.3.1 ขั้นตอนที่ 1 ผู้เข้ารับการทดสอบเขียนใบรับสมัครในแบบเอกสาร F-SDD-01 เพื่อเข้ารับการทดสอบ

2.3.2 ขั้นตอนที่ 2 เมื่อมีผู้สมัครเข้ารับการทดสอบ ต้องดำเนินการแจ้งจัดการทดสอบ และแจ้งแผนดำเนินการทดสอบ ให้สถาบันกรมพัฒนาฝีมือแรงงานรับทราบก่อนไม่น้อย 7 วัน

2.3.3 ขั้นตอนที่ 3 ในวันที่มีการทดสอบในช่วงเวลา 8.00 น ถึง 09.00 น ผู้สมัครเข้ารับการทดสอบต้องลงทะเบียนเข้ารับการทดสอบด้วยเอกสาร และแบบ F-SSD-54,แบบ F-SSD-54

2.3.4 ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการทดสอบภาคความรู้คะแนน 20% ช่วงเวลา 9.00 น ถึง 10.00 น. เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 60 ข้อจะต้องได้คะแนน 36 ข้อ หรือ 12 % ขึ้นไป เป็นการทดสอบแบบปรนัยด้วยการกาคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบที่เป็นช่องกากบาทขั้นตอนนี้ทำให้สูญเสียเวลามากในการตรวจสอบข้อสอบปกติ

2.3.5 ขั้นตอนที่ 5 คณะกรรมการทดสอบตรวจผลคะแนนภาคทฤษฎี เวลา 10.00 น ถึง 10.30 น. ต้องใช้เวลาตรวจสอบข้อสอบประมาณครึ่งชั่วโมง ในการตรวจสอบข้อสอบปกติ

2.3.6 ขั้นตอนที่ 6 ทดสอบภาคความสามารถ (ปฏิบัติ) คะแนน 80 % โดยต้องต่อวงจรไฟฟ้าและต่อแบบสายไฟตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการทดสอบ ในเวลา 10.30 น ถึง 15.45 น. ใช้เวลา 4.15 ชั่วโมง จึงตรวจนำข้อมูลผลคะแนนมาลงในแบบเอกสาร F-SSD-72 ในเอกสารจริง ในข้อ 1 ถึง ข้อ 29 อีกครั้ง นำข้อมูลผลคะแนนรวม ไปลงในใบรับรองมาตรฐาน [5]

2.3.7ขั้นตอนที่ 7 เวลา 16:00 น ถึง 17:00 น คณะกรรมการผู้ทดสอบดำเนินการลงบันทึกข้อมูลในเอกสารแบบ F-SSD-37 ต่างๆ ใช้ในระหว่างการทดสอบ และใบประกาศรายชื่อผลคะแนนผู้ที่ผ่านการทดสอบ

2.3.8 ขั้นตอนที่ 8 การออกเอกสารใบรับรองมาตรฐานฝีมือแรงงานสำหรับผู้ผ่านการทดสอบรวมทั้งทฤษฎี และภาคปฏิบัติ จาก 100% โดยจะต้องมีคะแนนรวม ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์ ไม่น้อยกว่า 70% แล้วจึงออกใบรับรองมาตรฐานให้

2.4 ศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่ายความสิ้นเปลืองการใช้กระดาษ

2.4.1 ค่าใช้จ่ายความสิ้นเปลืองการใช้กระดาษ ในการขบวนการทดสอบในสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ในการลงบันทึกข้อมูลเอกสารต่าง ๆ เช่น แบบเอกสาร ตั้งแต่ แบบ F-SDD-01 รายการที่ 1 จนถึงแบบเอกสาร รายการที่ 17 การออกเอกสารใบรับรองผู้ผ่านการทดสอบรวมทั้งทฤษฎี และภาคปฏิบัติ 100 % โดยเวลาที่เกินไปคิดเป็นร้อยละ 31.25 ของการทำงานต่อวันต่อคน โดยสรุป

ยอดรวมเงินที่ต้องจ่ายค่ากระดาษที่ทำเอกสารในรอบ 5 เดือน ที่ใช้ทดสอบ เท่ากับ 1410 บาท เฉลี่ยแล้วค่าใช้จ่ายการใช้กระดาษ เอกสาร จำนวน 16,810 แผ่น คิดเป็นเงินเดือนละ 282 บาทต่อเดือน ถ้าคิดเป็น 1 ปี จำนวนเงินเท่ากับ 4,001.1 บาทต่อปี สรุปรวม ค่าใช้จ่ายด้านความสิ้นเปลือง ดังตารางที่.3

2.4.2 ค่าใช้จ่ายค่าจ้างพนักงานทำงานล่วงเวลาทำงาน สำหรับพนักงานที่เกี่ยวข้องการดูแลรับผิดชอบงานในส่วนงานทดสอบ มาตรฐานฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้า มีจำนวน 3 คน โดยในวันทดสอบมาตรฐานถ้าดำเนินงานในขบวนการทดสอบล่าช้าเกิน 17.00 น. จำเป็นจะต้องทำงานล่วงเวลา ตั้งแต่เวลา 17.30-20.00 น. เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง จำนวน 3 คนต่อรุ่นทดสอบ ในแต่ละครั้ง คิดเป็น ชั่วโมงทั้งหมดทำงานล่วงเวลา 7.5 ชั่วโมงต่อวัน 3 รุ่นต่อเดือน รวม 22.5 ชั่วโมงต่อเดือน ทำให้สูญเสียเวลา ค่าใช้จ่าย รวมยอดรวมเงิน (O.T) ต่อเดือน จำนวน 2015.545 บาทต่อเดือน ยอดรวมเงิน (O.T) ต่อ 5 เดือน ตั้งแต่ มกราคม-พฤษภาคม 2566 จำนวน 10,077.725 บาทต่อเดือน และจำนวน 24,186.54 บาทต่อปี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปค่าใช้จ่ายเงินล่วงเวลาของพนักงาน (Overtime)

พนักงาน	จำนวน (ช.ม)	ฐานเงินเดือน เฉลี่ยต่อ(ช.ม) (บาท)	อัตราการจ่าย (1.5)	จำนวนเงิน ต่อOT2.5(ช.ม) (บาท)	จำนวนเงิน 3รุ่น ต่อเดือน (บาท)
พนักงานคนที่ 1	2.5	56.25	84.375	210.93	632.81
พนักงานคนที่ 2	2.5	60.41	90.615	226.537	679.61
พนักงานคนที่ 3	2.5	62.50	93.75	234.375	703.125
ยอดรวมต่อเดือน	7.5	159.16	268.74	671.842	2,015.545
รวม3รุ่นต่อเดือน	22.5	477.48	806.22	2,015.526	-
ยอดรวมต่อปี	270	5,729.76	9,674.64	24,186	-

การสูญเสียเวลาในขั้นตอนขบวนการทดสอบ ในการลงเอกสารต่างๆ เช่น แบบเอกสาร ตั้งแต่ แบบ F-SDD-01 รายการที่ 1 จนถึง แบบเอกสาร รายการที่ 17. สำเนาวุฒิการศึกษา ที่นำเสนอมาก่อนหน้าแล้ว โดยกำหนดช่วงเวลาไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสูญเสียเวลาในขั้นตอนขบวนการทดสอบในการลงเอกสาร

ช่วงเวลา	9.00-10.00 น.	10.30-15.30 น.	15.45-16.00 น.	16.00-17.00 น.
ขั้นตอนที่ทดสอบ	ตรวจ	เบรก	เบรก	O.T
	10.00-10.30 น.	12.00-13.00 น.	17.00-17.30 น.	17.30-20.00 น.
ภาคความรู้ 20%				
ภาคความสามารถ ปฏิบัติ 80 %				
ต่อสายไฟ 2 แบบ				
ลงข้อมูลใบรับรอง				
ลงบันทึกข้อมูล (OT)				2.5 (ช.ม)

ตารางที่ 3 สรุปค่าใช้จ่ายด้านความสิ้นเปลืองทรัพยากรกระดาษที่ใช้ ลงบันทึกข้อมูลการทดสอบ

รายการ	จำนวน	จำนวนเงิน
1. การใช้กระดาษ	16,812 แผ่น/ปี	4,001 บาท/ปี

2. การสูญเสียเวลาทำงานล่วงเวลา	22.5 ชม./เดือน	2,015 บาท/เดือน
3. ค่าใช้จ่ายพนักงานล่วงเวลา	270 ชม./ปี	24,186 บาท/ปี
รวม		28,187 บาท/ปี

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการลดการใช้กระดาษ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ผู้ที่ศึกษาได้นำทฤษฎีการวิเคราะห์ปัญหาแบบแผนภูมิความคิด (Mind Map) มาทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับสาเหตุ [6] ปัญหาของความสัมพันธ์เปลืองกระดาษ โดยใช้พื้นฐานหลักวิเคราะห์ 4M 1E การวิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นของปัญหาความสัมพันธ์เปลืองกระดาษในการลงบันทึกข้อมูลต่าง ๆ และการสูญเสียเวลาใช้ในการลงบันทึกข้อมูลต่าง ๆ [7] โดยใช้ (Mind Map) เป็นเครื่องมือในการช่วยคิดและจดบันทึก ใช้เพื่อถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแผนภาพ (Visual Tools) แบบเป็นรัศมี โดยมีหัวข้อหลักหรือเรื่องที่น่าสนใจเป็นจุดศูนย์กลางของสภาพปัญหา แล้วแตกประเด็นเป็นหัวข้อย่อยออกไปรอบๆ โดยใช้เทคนิคการเชื่อมโยงด้วย ภาพ สี และเส้นเป็นโครงสร้างตามลำดับชั้นออกไปเรื่อย ๆ อย่างสอดคล้องกันโดยเขียนแบบเป็นแผนภูมิในขั้นตอนการทำงานหลัก ๆ แตกย่อยจนถึงที่มาของสภาพปัญหาที่ได้ คือ ไม่มีระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application) มารองรับ ไม่สามารถลงบันทึกข้อมูลในการรับสมัครนอกเวลางานโดยผ่านระบบออนไลน์ได้ ขาดความต่อเนื่องของการลงข้อมูล ทำให้เกิดข้อผิดพลาด ในการลงบันทึกข้อมูล ทำงานซ้ำซ้อน เกิดความล่าช้า สูญเสียการค่าใช้จ่ายในด้านทรัพยากรกระดาษ และสูญเสียเวลาการทำงานปกติ และล่วงเวลามาก จึงมีแนวคิดในการลดเวลาการทำงานลงให้อยู่ในช่วงทำงาน 8 ชั่วโมงปกติ โดยการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบดิจิทัล ให้ผ่านระบบที่มีแพลตฟอร์มของ Google และ Application มารองรับ ลดข้อผิดพลาดการบันทึกข้อมูลในการทดสอบมาตรฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยต้องการลดเวลาเพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างพนักงานทำงานล่วงเวลา และลดการใช้กระดาษลง โดยสรุปต้องการลดการใช้กระดาษ ดังนี้

2.5.1 ลดการใช้กระดาษ ในขั้นตอนการสมัครเข้ารับการศึกษา เพื่อลดการใช้กระดาษที่ใช้ในการเขียนใบสมัคร และลดการกระดาษ ที่ต้องแนบหลักฐาน ในการสมัคร เช่น สำเนาบัตรประชาชน สำเนาใบรับรองวุฒิการศึกษา สำเนาหนังสือรับรองการทำงาน และลดกระดาษ ที่ใช้การยื่นคำ ค ร.10 ขอประเมินความรู้ความสามารถ (แบบยื่นคำขอ ค ร.10)

2.5.2 ลดการใช้กระดาษ ในขั้นตอนการลงทะเบียน โดยใช้ QR Code ใน Tablet หรือสแกน ด้วย SmartPhone นำมาสแกนเพื่อลดกระดาษที่ใช้สแกน และที่ใช้ลงทะเบียน เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการลงทะเบียน

2.5.3 ลดการใช้กระดาษแบบตรวจแผนวงจร (F-SDD-72) ไปสรุปคะแนนผลการทดสอบมาตรฐานภาคความสามารถ (ภาคปฏิบัติ) เป็นรายบุคคล ที่เข้ารับการศึกษา [5]

2.6 กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย

2.6.1 จัดการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล เพื่อปรับปรุงวิธีการ และขั้นตอนการบันทึกข้อมูลใหม่ โดยการนำเอาระบบ เว็บไซต์ Application (<https://topprobooking.com>) ที่พัฒนามารองรับ นำมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ลงข้อมูลง่าย สะดวก และรวดเร็วขึ้น

2.6.2 อบรมให้พนักงานมีความรู้และทักษะในการลงบันทึกข้อมูล ในระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application ที่นำมาใช้ใหม่ วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนค่าใช้จ่ายค่า Hardware, Software ระยะเวลาคืนทุน (PP)

2.7 วิธีการดำเนินการวิจัย

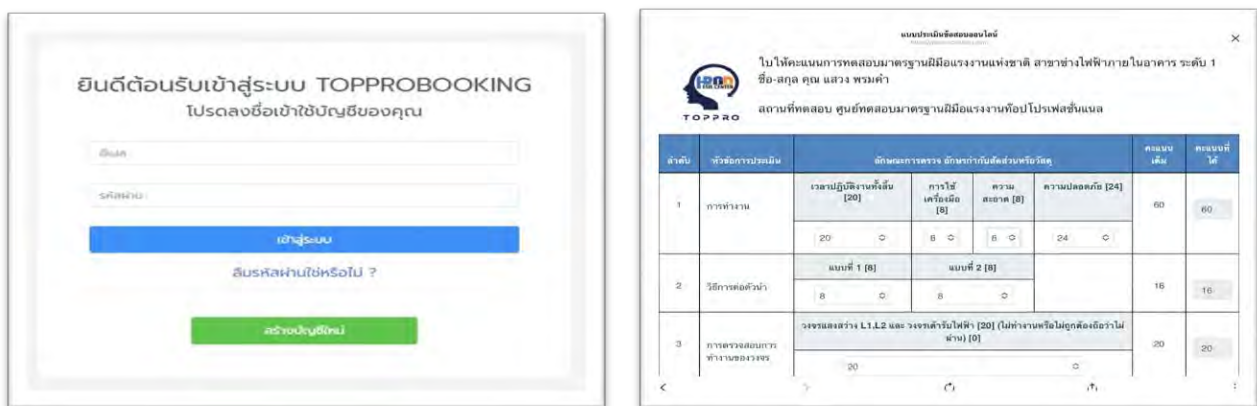
โดยกำหนดแนวการปรับปรุงเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล ในรูปแบบที่แพลตฟอร์มเว็บไซต์ Application โดยใช้ระบบเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามารองรับในขบวนการทดสอบ โดยการนำระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application ต่าง ๆ ที่พัฒนา และออกไปรับรองมาตรฐานฝีมือแรงงาน ดังนี้

2.7.1 ดำเนินการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล โดยการพัฒนา Application รูปแบบเว็บ Application ที่พัฒนา โดยบริษัท ฯ เพื่อนำมาใช้ในการเชื่อมโยงระบบข้อมูล เพื่อประมวลผลคะแนนการทดสอบมา อยู่ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ และเก็บรายงาน (Report) โดยนำระบบแพลตฟอร์มของเว็บ Application มารองรับ และประยุกต์ใช้ เป็นมาตรฐาน 6 ขั้นตอน ดังตารางที่.4

ตารางที่.4 รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูล มี Input, Process, and Output

Input	Process (ประมวลผล)	Output
1.กรอกข้อมูลสมัครออนไลน์เข้าทดสอบโดยเว็บApplication ของบริษัท ฯ ที่พัฒนาขึ้นมา	Applicationที่พัฒนาขึ้นมา ข้อมูล Database Run บน MySQL, ใช้ภาษา JavaScript	ไฟล์ pdf
2. ลงทะเบียนออนไลน์เข้าทดสอบ	Application ที่พัฒนาขึ้นมา ข้อมูล Database Run บน MySQL, , ใช้ภาษา JavaScript	ไฟล์ pdf Report
3.การตรวจข้อสอบภาคทฤษฎีผ่าน Application Zip Grade	Application Zip Grade	ไฟล์ pdf สรุปผลคะแนนภาคทฤษฎี
4.ลงผลคะแนนสอบปฏิบัติ	Application ที่พัฒนาขึ้นมาข้อมูล Database Run บน MySQL, ใช้ภาษา JavaScript	ไฟล์ pdf สรุปผลรวมคะแนนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ (แบบ S-FDD-72)
5.ขั้นตอนการออกเอกสารใบรับรองมาตรฐาน และใบรายงานกรมพัฒนา ฯ	Application ที่พัฒนาขึ้นมาข้อมูล Database Run บน MySQLใช้ภาษา JavaScript	ปริ้นออกเป็นใบรับรองมาตรฐาน
6.การประเมินความพึงพอใจผ่าน Google Form	แพลตฟอร์ม Google	Google Sheel

2.7.2 พัฒนาระบบเว็บ Application รับสมัครทางออนไลน์ โดยการเข้าสู่ระบบ เว็บ Application กรอกข้อมูลสมัครในระบบ ในรูปแบบการบันทึกข้อมูลของผู้สมัคร พร้อมทั้งแนบไฟล์ที่ใช้ในการสมัครทาง เป็นไฟล์ Pdf ดังรูปภาพที่.2



รูปภาพที่.2 เว็บ Application ของบริษัทฯ ที่พัฒนาขึ้นมา

2.7.3 พัฒนาระบบมีการลงทะเบียนในรูปแบบออนไลน์ โดยทางเว็บ Application ของบริษัทฯ ที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อลดการใช้กระดาษในการบันทึกข้อมูล ลดเวลา การสแกนลงทะเบียนด้วย QR Code แทน ยืนยันการลงทะเบียนในระบบออนไลน์แบบไฟล์pdf สะดวก รวดเร็ว ต่อการเก็บข้อมูล จัดเก็บรายงาน

2.7.4 จัดนำระบบการตรวจข้อสอบภาคความรู้ (ทฤษฎี) มาใช้ตรวจสอบแทนคณะกรรมการ โดยกำหนดให้เป็นการตรวจแบบสแกนตรวจข้อสอบทฤษฎี ผ่าน Tablet โดยใช้ Application Zip Grade สแกนตรวจ โดยทำการสแกนใบกระดาษคำตอบแบบที่ใช้ดินสอดำ 2B ฟนเป็นสี่ด้านช่องว่างวงกลม ก,ข,ค,ง ที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เวลาการตรวจข้อสอบด้วย Zip Grade) ซึ่งเป็นงานวิจัย สามารถตรวจข้อสอบได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำ มีรายการค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติพื้นฐานได้ ในการตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบได้ สามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะของการตรวจแบบต่าง ๆ ดังตารางที่ 5 [8]

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบการตรวจข้อสอบด้วยวิธีการต่างๆ [8]

วิธีการ	ค่าใช้จ่าย	เวลา	ความแม่นยำ	ลักษณะการสอบ
1. ใช้มือตรวจและให้คะแนน	ถูก	ใช้เวลามาก	ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ	ตอบในกระดาษคำตอบ
2. ใช้เครื่องสแกนตรวจและให้คะแนน	แพง	ใช้เวลาน้อย	ขึ้นอยู่กับผู้ตอบ	ตอบในกระดาษคำตอบคอมพิวเตอร์
3. ใช้คอมพิวเตอร์ตรวจและให้คะแนน	ปานกลาง	ใช้เวลาน้อยมาก	ขึ้นอยู่กับผู้ตอบ	ตอบในกระดาษคำตอบคอมพิวเตอร์
4. ใช้ Smartphone หรือ Tablet	ปานกลาง	ใช้เวลาน้อยมาก	ขึ้นอยู่กับผู้ตอบ	ตอบในกระดาษคำตอบคอมพิวเตอร์

2.7.5 จัดการออกแบบพัฒนารูปแบบกระดาษคำตอบเปล่า จะต้องเข้าไปดาวน์โหลดกระดาษคำตอบ (Answer Sheets) ในเว็บผู้ให้บริการก่อน มีกระดาษคำตอบแบบ 20, 50 และ 100 ข้อ ผู้ใช้สามารถนำไปกระดาษคำตอบไปตัดแปลงใส่ caption ต่าง ๆ ปรับใหม่ให้เหมาะสมกับบริบทกับการใช้งานได้ ที่ตามรูปแบบมาตรฐานกรมพัฒนาฯ

2.7.6 จัดการตรวจข้อสอบทฤษฎี และวิเคราะห์ข้อสอบได้ สามารถตรวจข้อสอบโดยใช้ Smartphone หรือ Tablet ร่วมกับการใช้ Application Zip Grade สแกนใบกระดาษคำตอบ ตรวจโดยผ่าน Smartphone หรือ Tablet สามารถเริ่มต้นใช้งานง่าย ๆ คือ 1) ดาวน์โหลดกระดาษคำตอบจากเว็บไซต์ 2) ติดตั้ง Application Zip Grade ลงใน Smartphone 3) สร้างชุดแบบทดสอบและระบุคำตอบของข้อสอบในแบบทดสอบ 4) ดำเนินการสแกนกระดาษคำตอบของผู้สอบ 5) อ่านผลการวิเคราะห์ข้อสอบและผลคะแนนการสอบของผู้สอบ 6) นำข้อมูลรายงานผลการสอบและผลการวิเคราะห์ข้อสอบออกมาในรูปแบบไฟล์.pdf [8]

2.7.7 การนำ Application Zip Grade Report ผลการตรวจใบกระดาษคำตอบที่ใช้ดินสอดำ 2B สามารถตรวจข้อสอบจากกระดาษคำตอบคอมพิวเตอร์ได้คราวละมาก ๆ และมีความแม่นยำสูง จะใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อยลง ดังรูปภาพที่.3 [8]



รูปภาพที่.3 กระดาษคำตอบที่ใช้ตรวจสแกนข้อสอบทฤษฎี

2.7.8 การลงผลคะแนนภาคความรู้(ทฤษฎี)ในระบบเมื่อได้ผลคะแนนภาคความรู้(ทฤษฎี) จากการสแกนด้วย Application Zip Grade แล้ว คณะกรรมการ 3 คน ที่เป็นผู้ทดสอบจะต้องนำผลคะแนนภาคความรู้ มาบันทึกที่ผลคะแนนลง เว็บ Application ในช่อง กรอกคะแนนภาคความรู้ ในช่องสี่เหลี่ยม จะถูกบันทึกเก็บไว้ จอแสดงผลคะแนนภาคความรู้ (ทฤษฎี)

2.7.9 การทดสอบภาคความสามารถ (สอบปฏิบัติ) ในการบันทึกข้อมูลตามใบฟอร์มมาตรฐาน ใบสรุปผลคะแนนการทดสอบมาตรฐาน (F-SDD-72) การลงในระบบผ่านออนไลน์ เพื่อสรุปผลคะแนนในการทดสอบภาคความสามารถ (สอบปฏิบัติ) และสามารถลงผลคะแนน ในระบบออนไลน์ได้ ผ่านออนไลน์ โดยใช้เว็บ Application ของบริษัท ฯ ที่พัฒนา โดยผ่าน Tablet เข้าสู่หน้าเว็บ Application กดช่องกรอกคะแนนภาคความสามารถ (ปฏิบัติ) ช่องกรอกคะแนนภาคความสามารถ (ปฏิบัติ)

2.7.10 ขั้นตอนการออกเอกสารใบรับรองมาตรฐาน และเอกสารผลคะแนนรวมภาคทฤษฎี ภาคความสามารถ (สอบปฏิบัติ) ส่งกรมพัฒนาฯ สามารถแสดงข้อมูลออกมาเป็น Output อยู่ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ ต่าง ๆ และนำส่งในรูปแบบไฟล์

2.7.11 จัดอบรม (Training) คอร์สอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องในการบันทึกข้อมูล ในระบบ web Application ทำการเขียนเป็น WI ไว้ เป็นวิธีปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ WI ขั้นตอนเข้าสู่ระบบ Web Application การทดสอบช่างไฟฟ้า

3. ผลการวิจัย

เมื่อทางศูนย์ทดสอบได้ทำการนำระบบแพลตฟอร์มของ Google และเว็บ Application ของบริษัทฯที่พัฒนาขึ้นตั้งแต่สมัครออนไลน์ และได้นำ Application Zip Grade นวัตกรรมใหม่ ๆ มาช่วยในการตรวจสอบทฤษฎี มาช่วยลงบันทึกข้อมูลแบบเชื่อมโยงข้อมูล มี Input, Process นำไปประมวล แล้วจึงดึงข้อมูลออกมา Output เป็นไฟล์ Pdf พิมพ์ออกมารายงาน สามารถทำให้การทำงานของพนักงานในช่วงเวลา (O.T) ลดลงเมื่อจับเวลาทำให้การทดสอบมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังนี้

3.1 สรุปรายการลดการใช้กระดาษ หลังปรับปรุงแก้ไขปัญหา

สรุปจำนวนการใช้กระดาษจำนวนแผ่นต่อเดือน และรายการลดการใช้กระดาษได้กี่แผ่น คิดเป็นจำนวนเงินเท่าไร

ตารางที่ 6 ผลสรุปรายการลดการใช้กระดาษ หลังปรับปรุงแก้ไขปัญหา

แบบเอกสาร	ชื่อเอกสาร	จำนวน แผ่น/รุ่น	จำนวน แผ่น/เดือน	จำนวน แผ่น/ปี	จำนวน เงิน (บาท)
ทั้งหมด 18 รายการ	รวมยอดการใช้ก่อนปรับปรุง	442	1,401	16,812	4,001.81
สรุปลดได้ 7 รายการ	รวมยอดที่ลดลงหลังปรับปรุง	328	984	11,808	2,811.3
สรุปรายการคงเหลือ	รวมยอดคงเหลือลดไม่ได้	114	417	5,004	1,190.5

3.2 สรุปขั้นตอนที่ทำให้เสียเวลา และมีค่าใช้จ่ายพนักงานทำงานล่วงเวลา (O.T)

จากข้อมูลการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ระหว่างเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2566 ในขบวนการทดสอบช่างไฟฟ้า นั้น มีค่าใช้จ่ายที่พนักงานจะต้องทำงานล่วงเวลาตามตารางที่ 2, และ 3 จำนวน 270(ชม.)ต่อปี และสูญเสียเวลาพนักงานทำงานล่วงเวลา (O.T) และสูญเสียค่าใช้จ่าย คิดเป็นจำนวนเงินทั้งหมด 24,186 บาทต่อปี ซึ่งขั้นตอนที่สูญเสียเวลาที่ใช้การทดสอบ ดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนสมัครเข้ารับทดสอบและยื่นเอกสาร และลงทะเบียน

3.2.2 ขั้นตอนการตรวจสอบทฤษฎี และลงบันทึกข้อมูลผลคะแนนรวมภาคทฤษฎี

3.2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบแผนวงจรไฟฟ้า และลงบันทึกข้อมูลผลคะแนนรวมภาคปฏิบัติ

3.2.4 ขั้นตอนรอผลสรุปคะแนนรวมทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติเพื่อบันทึกข้อมูลผลคะแนนในฟอร์มเอกสาร

3.2.5 ขั้นตอนรวมผลคะแนน เจ้าหน้าที่ศูนย์ทดสอบนำผลคะแนนรวมทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติกรอกในแบบฟอร์ม Word ใบรับรองตามมาตรฐาน เพื่อออกใบรับรองตามมาตรฐานให้กับผู้ผ่านการทดสอบไม่น้อยกว่า 70 % ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของกรมพัฒนา ฯ กำหนดไว้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอน เวลาที่ใช้ได้จำแนกได้ตามข้อมูลตารางที่ 7 และ 8 ดังนี้

ตารางที่ 7 ข้อมูลแสดงเวลาการทำงานการทดสอบมาตรฐานช่างไฟฟ้า (ก่อนศึกษาวิจัย)

ขั้นตอน	นาที	ชั่วโมง	เวลาก่อนปรับปรุง
1.สมัครลงทะเบียนเข้ารับทดสอบ	60	1	08.00-09.00
2.ทดสอบภาคความรู้ 20 %	60	1	09.00-10.00

3. ตรวจสอบผลคะแนน ทฤษฎี $\geq 12\%$	30	0.5	10.00-10.30
4. ทดสอบภาค (ปฏิบัติ) 80 %	255	4.15	10.45-16.00
5. ตรวจสอบผลคะแนน (ปฏิบัติ) 400 คะแนน	60	1	16.00-17.00
6. ออกใบรับรองมาตรฐาน	150	2.5	17.30-18.30
7. การเก็บบันทึกฐานข้อมูล	60	1	19.30-20.00
ยอดรวม	675	11.15	**

ตารางที่ 8 ข้อมูลแสดงเวลาการทำงานการทดสอบมาตรฐานช่างไฟฟ้า (หลังศึกษาวิจัย)

ขั้นตอน	จำนวน คน/รุ่น	จับเวลา ที่ต่อคน	รวม นาที	ชั่วโมง	เวลาหลัง ปรับปรุง
1. สมัครลงทะเบียนเข้ารับการทดสอบ	30 คน	30 วินาที	15	15 นาที	08.00-08.30
2. ทดสอบภาคความรู้ 20 %	60 ข้อ	1	60	1	08.30-09.30
3. ตรวจสอบผลคะแนน ทฤษฎี $\geq 12\%$	30 คน	30 วินาที	15	15 นาที	09.30-09.45
4. ทดสอบภาค (ปฏิบัติ) 80 %	30 คน	255	255	4.15	09.45-14.45
5. ตรวจสอบผลคะแนน(ปฏิบัติ)400คะแนน	30 คน	2	60	1	15.00-16.00
6. ออกใบรับรองมาตรฐาน	30 คน	2	60	1	16.00-17.00
7. การเก็บบันทึกฐานข้อมูล	30 คน	0	0	0	17.00-20.00
ยอดรวม	**	261	465	7.45ชม.	**

ตารางที่ 9 สรุปรายการค่าใช้จ่ายก่อน และหลังปรับปรุง

1. สรุปค่าใช้จ่าย (ก่อน)

รายการพนักงานทำงานล่วงเวลา	ชั่วโมง	คิดเป็นจำนวนเงิน
1. ค่าใช้จ่ายพนักงานล่วงเวลา	270 ชม./ปี	24,186 บาท/ปี
2. ค่าใช้จ่ายกระดาษ	16,812 แผ่น/ปี	4,001 บาท/ปี
ยอดค่าใช้จ่ายทั้งหมดก่อนปรับปรุง		28,187 บาท/ปี

2. ค่าใช้จ่ายคงเหลือ (หลังปรับปรุง)

1. ค่าใช้จ่ายพนักงานทำ (O.T) ลดลง	0 ชม.	0 บาท
2. สรุปค่าใช้จ่ายการใช้กระดาษลดลง	11,808 แผ่น/ปี	2,811 บาท/ปี
ยอดค่าใช้จ่ายคงเหลือหลังปรับปรุง	28,187 - (24,186+2,811)	1,190 บาท
คิดรวมยอดลดค่าใช้จ่ายได้	24,186 + 2811	26,997 บาท/ปี
ลดค่าใช้จ่ายคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้	26,997 / 28,187 x 100	95.77 %

3.3 วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนทางตรง ต้นทุนทางอ้อม(Costs) และผลตอบแทน (Cost Benefit Analysis) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ตัดสินใจใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ [10] การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยการออกแบบระบบแพลตฟอร์มของ Google และ Application ต่าง ๆ มา รองรับ นั้นมีต้นทุนต่อจำนวนหาต้นทุน และวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ทหารยะเวลาดำเนิน Payback Period (PB)การคำนวณระยะเวลาดำเนิน (Simple payback period)ระยะเวลาดำเนิน=เงินลงทุนเริ่มแรก/ผลตอบแทนสุทธิต่อปี

3.3.1 การหาระยะเวลาดำเนิน Payback Period (PB)

หาต้นทุนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการศึกษาตั้งแต่เริ่มต้น ดังรายการอุปกรณ์ในตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 รายการอุปกรณ์ที่ใช้ และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

รายการอุปกรณ์	ขั้นตอน	จำนวน	ราคา
1. Tablet OPPO Tab 10.8 นิ้ว 5G tablet android RAM16GB ROM512GB Full HD 11-Core	สแกนตรวจสอบทฤษฎี	3*1963	5,889
2. ค่าใช้จ่ายจ้างนักโปรแกรมเมอร์ พัฒนาระบบ Run ข้อมูลบนMySQL ภาษาเขียน Javascript,php	เขียนเว็บ Application ของบริษัท ฯ	1 เดือน	45000
3. ค่าอบรมพนักงานใช้งานระบบ โดยโปรแกรมเมอร์	อบรมการใช้งานระบบ	3 ชม	562
4. ค่าเช่าพื้นที่ เซิร์ฟเวอร์เก็บข้อมูล (Storage Server) (มีระบบจากบริษัทกลุ่มเครือข่ายรองรับอยู่)	เป็นศูนย์กลางสำหรับเก็บ ข้อมูล	ตลอดการ ใช้งาน	ไม่มีค่าใช้จ่าย จากเดิม
5. คอมพิวเตอร์ พื้นฐานมีใช้ในงานอยู่แล้ว	เข้าระบบ เว็บ Application ของบริษัท ฯ	ทุกครั้งที่ ทดสอบ	ไม่มีค่าใช้จ่าย จากเดิม
สรุปค่าใช้จ่ายโครงการที่ศึกษา	5889+45000+562	จำนวน	51,451

จากระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period) ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คือ จำนวนปีในการดำเนินการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิ ในแต่ละปีมีค่ารวมเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก ซึ่งมีสูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้
การหาระยะเวลาคืนทุน Payback Period (PB) ปี [10] จากระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period) ของโครงการ คือ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิต่อปี}} \quad (1)$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{51,451}{26,997} = 1.9 \text{ ปี} \quad (1)$$

4. ผลสรุปและอภิปราย

การดำเนินงานศึกษาวิจัย การจัดการเปลี่ยนผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าสู่ระบบดิจิทัล หลังการปรับปรุงแก้ไข ตามขั้นตอนแรก เปิดรับสมัครทางออนไลน์ และลงทะเบียนขึ้นชื่อในออนไลน์ เพื่อยืนยันตัวตนก่อนทดสอบข้อเขียน ภาคความรู้ (ทฤษฎี) และได้นำระบบ Application Zip Grede ในการตรวจสอบข้อสอบด้วยการพัฒนารูปแบบกระดาษคำตอบแบบผันด้วยลิสนสอ 2B ที่ใช้นำมาตรวจข้อสอบทฤษฎี ด้วย Application Zip Grede ผ่านเครื่อง Tablet ปรากฏว่าการตรวจข้อสอบภาคทฤษฎี ใช้เวลาสแกนตรวจลดลงมาก จากการตรวจปกติ 1 นาทีต่อคน เมื่อสแกนตรวจลดลง เหลือ 30 วินาทีต่อคน และยังสามารถบันทึก โดยระบบจะคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ สามารถออกใบรับรองมาตรฐานในระบบ Web Application ซึ่งทำให้ลดเวลาจากข้อมูลตารางที่ 9 และ 10 จาก 11.15 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 7.45 ชั่วโมง สามารถลดได้ 3.30 ชั่วโมงโดยไม่ต้องทำงานล่วงเวลา เท่ากับ ไม่มีค่าใช้จ่ายทำงานล่วงเวลา เป็นชั่วโมง 270 (ชม.ต่อปี คิดเป็นเงิน 24,186 บาทต่อปี และลดการใช้กระดาษลง จำนวน 16,812 แผ่นต่อปี คิดเป็นเงิน 4,001 บาทต่อปี รวมแล้วสามารถลดค่าใช้จ่ายทั้งหมด คิดเป็นเงิน 26,997 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละทั้งหมด เท่ากับ 95.77 %

สรุปผลการดำเนินงานวิจัย ในการแก้ไขปัญหา หลังทำการปรับปรุง โดยการนำเทคโนโลยี และนวัตกรรมมาช่วยในการจัดการลงบันทึกข้อมูลในการทดสอบ ให้มีประสิทธิภาพการทดสอบสูงขึ้น สามารถ ลดต้นทุน ลดเวลา ลดการใช้กระดาษ ได้ดังนี้

- 4.1 สามารถลดค่าใช้จ่ายการใช้กระดาษลงได้ทั้งหมด เป็นจำนวน 4,001 บาท/ปี
- 4.2 สามารถลดเวลาการทำงานล่วงเวลาของพนักงานได้ 270 ชม.ต่อปี เป็นเงินจำนวน ทั้งหมด 24,186 บาท/ปี
- 4.3 สามารถลดค่าใช้จ่ายลดได้ตามเป้าหมายที่จะต้องลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการดำเนินการให้ลดลงอย่างน้อยร้อยละ 30 % เป็นอย่างน้อย ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการดำเนินการให้ลดลงถึง 95.77 %

หลังการจัดการเปลี่ยนผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานช่างไฟฟ้าระบบสูติดิจิทัล ผู้ที่ศึกษาวิจัยได้จัดทำ Google form สสำรวจความพึงพอใจ มี 3 ส่วน คณะกรรมการผู้ทดสอบ ช่างไฟฟ้าที่เข้ามารับการทดสอบ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องผู้ใช้ระบบ จำนวน 122 ท่าน โดยมีคำถามสำรวจความพอใจ 10 ข้อ มี 4 ตัวเลือก ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย ดังนี้ เช่น 1.กระตือรือร้นใ้ใช้งานง่าย สะดวก ระดับใด 2.ความชัดเจนของคำอธิบายครบถ้วนระดับใด 3.ระบบดิจิทัลสามารถใช้งานได้งานง่ายสะดวกเพียงใด 4.ระดับการบันทึกข้อมูลระบบเข้าซ้หรือไม่เพียงใด 5.ระดับความเร็วในการสแกนตรวจกระดาษคำตอบเพียงใด 6.ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงานอยู่ในเกณฑ์ไหน 7.ระดับความถูกต้องในการสแกนตรวจกระดาษคำตอบมากระดับใด 8.ท่านคิดว่าระบบดิจิทัลช่วยลดเวลา และต้นทุนระดับไหน 9.ท่านคิดว่าระบบดิจิทัลอำนวยความสะดวกในการลงทะเบียนเพียงใด 10.ท่านคิดว่าการใช้ Tablet ตรวจข้อสอบช่วยลดต้นทุนเพียงใด ซึ่งผลอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมากร้อยละ 65-85 % ให้ปรับปรุงความหนากระดาษคำตอบเท่านั้น

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- 5.1 ควรมีความพร้อมในการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล ในระบบ Web Application
- 5.2 ควรมีการเตรียมความพร้อมด้านการสื่อสาร สัญญาณอินเทอร์เน็ต ในการรับส่งบันทึกข้อมูล
- 5.3 ควรจะต้องมีการอบรมเสริมความรู้ทักษะในการใช้งานระบบใหม่ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่องค์กร
- 5.4 ควรมีการกำหนดการคำนวณความคุ้มค่าต่อการลงทุนที่มีระยะคืนทุนเร็วตลอดระยะโครงการ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุทธิพร-แทนทอง (2020) มกราคม-มิถุนายน 2563 วารสารสวนสุนันทาวิชาการ และวิจัยทฤษฎีและการเรียนรู้ในโลกยุคดิจิทัล ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 <https://so05.tcithaijo.org/index.php/ssajournal/article/view/256516/173082> (สืบค้นวันที่ 18 พฤษภาคม 2566)
- [2] นิรุดี บุตรแสนลี. (มกราคม-มิถุนายน 2565). การเปลี่ยนผ่านสู่ความเป็นดิจิทัลของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา: การผลิตกำลังคนสมรรถนะสูงแห่งศตวรรษที่ 21. วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร, 5(1), B-L
- [3] อริสรา โทหวบุญล้อม(27เมษายน2566) รูปแบบปัจจัยที่เอื้อต่อการเปลี่ยนผ่านองค์กรสู่อิจิทัล [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: <https://archive.cm.mahidol.ac.th/bitstream/123456789/5109/1/TP%20HOM.016%202566.pdf> (สืบค้นวันที่ 29 ตุลาคม 2566)
- [4] พระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (26 ธันวาคม 2557) [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2557/A/087/19.PDF> (สืบค้นวันที่ 17 สิงหาคม 2566)
- [5] คู่มือเตรียมทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 (2558) กลุ่มสาขาอาชีพช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ (22-27) [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://drive.google.com/drive/folders/1dNWcR3qztho_ZSo6sM5AOa54Nz-5JMzYo (วันสืบค้นข้อมูล: 17 สิงหาคม 2566).40-41
- [6] Anna Buran. (2015). Mind Mapping Technique in Language Learning. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815051435>. (วันสืบค้นข้อมูล: 29 กรกฎาคม 2566).
- [7] Mind meister Admin (May 4,2022) [ออนไลน์].Project Plan Template เข้าถึงได้จาก: <https://www.mindmeister.com/app/map/2254880310?Fullscreen=1&v=public> (วันสืบค้นข้อมูล: 28 กรกฎาคม 2566).
- [8] ชุติวัดน์ สุวดีพิงศ์ (ECT Journal Vol.12-13, 2017) ระยะเวลาการตรวจข้อสอบด้วย Zip Grade [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://opac01.stou.ac.th/multim/article/1686-5375/44539.pdf> (วันสืบค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2566). (66-67),
- [9] จันทร์จิรา เพลาราช¹ (September1,2021) ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการปรับเปลี่ยนสู่องค์กรดิจิทัล (วันสืบค้นข้อมูล:30ตุลาคม66)
- [10] ธนวัฒน์ ชูวัน (27 ก.ค 2020) การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ต่อการนำระบบไร้กระดาษ (Paperless) มาใช้ในบริษัทพี.ซี ทาคาชิมา(ประเทศไทย)จำกัด[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก<http://gseda.nida.ac.th/academics/database/students/fileupload/is document/20210729165217.pdf> (วันสืบค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2566).10-13

การพัฒนารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม

กรณีศึกษา กลุ่มเครือข่ายเกษตรกรธรรมชาติ

A Development of Solar Cells System in Agriculture Management

: A Case Study of the Agricultural Network Group

ณรงค์ ณ พึ่งบุญ¹ ศักดิ์ชาย รักการ² วีระพัฒน์ กฤตธนาทิพย์³ พจนีย์ ศรีวิเชียร⁴

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

Email: ¹narong.tsbi@gmail.com, ²sakchai.rak@kbu.ac.th, ³Veeraphat.kri@kbu.ac.th, ⁴podchaneesri@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

จากการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ศึกษาการพัฒนารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมโดยใช้หลักวิศวกรรมกับกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรธรรมชาติ พบว่าปัญหาพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 4 ไร่ เรื่องค่าใช้จ่ายต้องจ่ายค่าไฟฟ้าในการใช้ในบ้านและปั้มน้ำรดต้นไม้เดือนละ 2,000-2,500 บาท ผู้วิจัยจึงใช้หลักวิศวกรรมมาลดค่าใช้จ่าย โดยนำเอาเทคโนโลยีการบริหารการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและจัดการน้ำอัตโนมัติโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ จากการวิเคราะห์รูปแบบทางธุรกิจโดยใช้ Business Model Canvas จากข้อมูลค่าใช้จ่ายย้อนหลัง ปี 2566 จำนวน 5 เดือน จะเห็นได้ว่า จากเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2566 พบว่ามีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนเงิน 11,922.22 บาท คิดเป็นร้อยละ 72 ของค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด โดยวิธีการดำเนินการแบ่งเป็น 2 วิธีคือ 1) การออกแบบการทดลองระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ แบบระบบไฮบริด (Hybrid Grid) ขนาด 4.2 kWh จากแบบสอบถามกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรธรรมชาติ ความต้องการใช้ไฟฟ้าภายใน 1 วันเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่อยู่อาศัย กับ ส่วนปั้มน้ำเพื่อการเกษตรและควบคุมการทำงานผ่านระบบ IoT ใช้ประโยชน์สำหรับทำเกษตรกรรม พื้นที่ขนาด 4 ไร่ โดยระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 2) การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ผลการวิจัยลดค่าใช้จ่ายในแปลงเกษตรกร จากค่าไฟฟ้าได้ ร้อยละ 87 จากค่าไฟฟ้าก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยค่าไฟฟ้าก่อนปรับปรุงเฉลี่ยเดือนละ 2,384.44 บาท หลังปรับปรุงค่าไฟฟ้าเฉลี่ยเดือนละ 302.80 บาท มีระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period: PB) คือ 4 ปี 4 เดือน

คำสำคัญ: ระบบเซลล์แสงอาทิตย์, ไฮบริดอินเวอร์เตอร์, พลังงานแสงอาทิตย์ภาคการเกษตร

Abstract

This research is to study the development of solar cell models for reducing cost of agricultural management using engineering principles with a natural farming network group. It is found that in the 4-rai sample area, there were expenses related to electricity for home usage and watering trees, totaling 2,000-2,500 Baht per month. Engineering principles is applied to reduce these costs by implementing technology for managing electricity usage within homes and automated water management using solar cells. The analysis of the business model is used by using Business Model Canvas is the expenditure data from the first five months of 2023. The research is conducted in two main steps 1) Experimental system design: A hybrid grid solar cell system with a capacity of 4.2 kWh is designed based on feedback from the natural farming network group. Electricity requirements for residential areas and agricultural water pumps are identified. The system is controlled using an IoT system to benefit agriculture within a 4-rai area. 2)Economic engineering analysis: The results show that the

research significantly reduces to installation costs to 108,750 Baht, compared to the market price of 150,000 to 200,000 Baht. This system also helps to farmers reduce their electricity expenses by 87% compared to their previous costs. Before the system upgrade, the average monthly electricity cost is 2,384.44 Baht, and after the upgrade, it is dropped to 302.80 Baht per month. The payback period for the project is 4 years and 4 months, indicating a highly profitable investment. This is allowed the natural farming network group to efficiently use solar energy and become self-sustainable.

Keywords: Solar panel system, Hybrid inverter, Solar energy in agriculture sector

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ประเทศไทยมีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสิ้น 16,003 GWh ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน 2,167 GWh โดยด้านเกษตรกรรมมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าถึง 0.4% (การสูบน้ำเพื่อการเกษตร) และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตไฟฟ้า 6.3 ล้านตัน CO₂ [1] การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในด้านเกษตรกรรมเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่มีปัญหบางอย่างที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบที่เกี่ยวเนื่องกับการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ [2] ในภาคเกษตร เช่น พื้นที่ที่มีจำกัด ความพร้อมทางเทคนิค ความยากลำบากในการจัดหาอะไหล่ การบำรุงรักษา ราคาและการเงินที่มีต้นทุนสูง ความน่าเชื่อถือในการจัดการพลังงานเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดต้นทุนในการติดตั้งและดูแลรักษาระบบ เพิ่มความมั่นคงในการให้พลังงานแสงอาทิตย์ในภาคเกษตร และส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถใช้เทคโนโลยีนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในอนาคต

การพัฒนาทางด้านการเกษตรต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมเพราะเป็นพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน และสะอาดมีประสิทธิภาพสูง [3] ที่ใช้ในการเกษตรกรรม เช่น น้ำมันหรือแก๊สธรรมชาติ นอกจากนี้การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ยังสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ [4] น้อยลง และยังเป็นสิ่งที่สำคัญในเชิงเศรษฐกิจด้วย การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการเกษตรกรรมจะช่วยลดต้นทุนในการใช้พลังงาน เพราะราคาที่สูงของพลังงานเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าเกษตรโดยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถให้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานของระบบน้ำอัตโนมัติ การใช้น้ำอัตโนมัติช่วยในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นที่เหมาะสมการให้น้ำที่ถูกต้องสำหรับพืช ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มผลผลิตคุณภาพของผลผลิต ช่วยลดการใช้น้ำในการเพาะปลูก เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม [5] โดยมีการส่งเสริมให้ความรู้ อบรมให้กับเกษตรกร โดยมีแนวทางการศึกษารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม ดังนี้

1.1 ใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการเกษตรอินทรีย์ โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการเลี้ยงและปลูกพืชอินทรีย์ เช่น การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการสร้างพลังงานสำหรับระบบการปลูกพืชอินทรีย์ การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการจัดการน้ำและการเก็บเกี่ยวในระบบการเพาะปลูกพืชอินทรีย์

1.2 การใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในการเกษตร โดยการผสมผสานระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับเทคโนโลยีอัจฉริยะ เช่น การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เพื่อตรวจวัดและควบคุมอัตราการใช้น้ำในการเกษตร การใช้ระบบเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อตรวจสอบสภาพอากาศ ปริมาณน้ำในดิน หรือการใช้ระบบการจัดการข้อมูลแบบคลาวด์ (cloud-based) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้องในการเกษตร [6]

1.3 การอบรม ส่งเสริมให้ความรู้และพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ โดยนำการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อปรับปรุงรูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม เช่น การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการเกษตรหรือการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น การใช้พลังงานสะอาด นำเทคโนโลยีสารสนเทศในการรวบรวม และการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาคเกษตรกรรม

เครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติเป็นกลุ่มที่ทำเกษตรอินทรีย์ตามหลักกสิกรรมธรรมชาติ ฟังพาดตนเองได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและทฤษฎีใหม่ โดยนำความรู้การเกษตรมาประยุกต์แบบชาวบ้าน เพื่อเป็นการสร้างต้นแบบเกษตรทฤษฎีใหม่ในพื้นที่ขนาดเล็กสามารถดำเนินการได้ในทุกเงื่อนไขของพื้นที่ รวมทั้งสามารถเป็นที่พึ่งของชุมชนได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน [7] ผู้ศึกษาจึงจะส่งเสริมให้ความรู้ศึกษาและการพัฒนารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมโดยใช้หลักวิศวกรรมในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าเกษตร ลดต้นทุนในการใช้พลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและช่วยลดการใช้ไฟฟ้าในการเกษตรกรรม อีกทั้งยังเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการพัฒนาเกษตรกรรมที่ยั่งยืนของภาคเกษตรกรรม คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบการเกษตร การใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการเกษตรระดับชุมชน การใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการเกษตรอินทรีย์ การใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในการเกษตร การศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแล้วยกระดับการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในทุกขั้นตอน

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจปัญหาการใช้พลังงานในด้านเกษตรกรรมที่มีมูลค่าสูงถึง 2,888 ล้านบาทต่อปี [1] โดยจะประยุกต์ใช้หลักการด้านการจัดการงานวิศวกรรมมาพัฒนารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับเป็นแนวทางที่มีประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิตเกษตรกรรม ลดค่าใช้จ่าย ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มความยืดหยุ่นในการติดตั้ง เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่จากเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการพัฒนารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมกับกลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ
- 1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการใช้หลักวิศวกรรมมาลดค่าใช้จ่ายและบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม

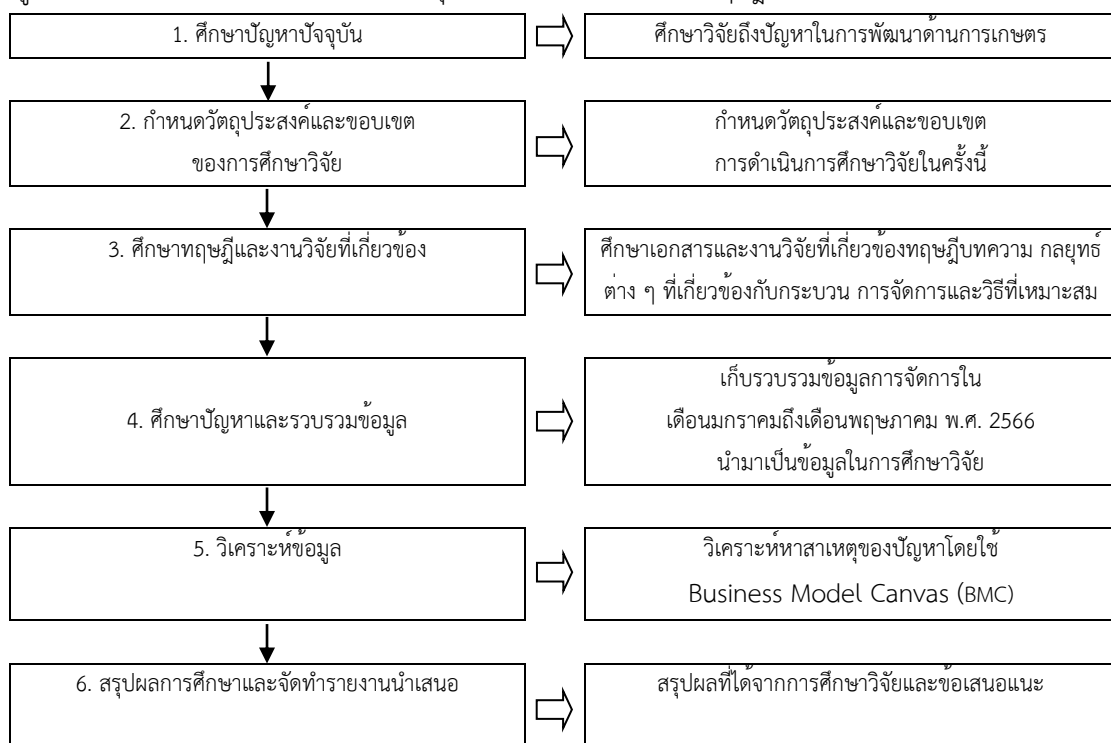
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาถึงปัญหาด้านการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในด้านเกษตรกรรมกลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ
- 1.3.2 ศึกษาข้อมูลลักษณะการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในด้านเกษตรกรรมกลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ
- 1.3.3 ศึกษาแนวทางการส่งเสริมให้ความรู้และพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ โดยนำการวิจัย เพื่อมาปรับปรุงรูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์

ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมกลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ

1.4 กรอบการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบของการศึกษาเป็นผลสรุปจากการศึกษาและทดลองทฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยตัวแปร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 สภาพปัญหาและรวบรวมข้อมูล

2.1.1 พื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่หมู่ที่ 11 ตำบลสาริกา อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นของสมาชิกกลุ่มเครือข่ายกิจกรรมธรรมชาติ มีพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 4 ไร่ มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายต้องจ่ายค่าไฟฟ้าในการใช้ในบ้านสวนและปั้มน้ำรดต้นไม้เดือนละ 2,000-2,500 บาท และมีแนวโน้มจะเพื่อขึ้นจากค่า FT ของการไฟฟ้า และสภาพสิ่งแวดล้อมที่จะร้อนขึ้นต้องใช้น้ำมากขึ้น ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ดินเป็นดินเหนียว การใช้ประโยชน์ของที่ดิน เป็นการทำเกษตร แบบโคกหนองนาโมเดล คือ การพัฒนาจัดการพื้นที่ทางการเกษตร ซึ่งเป็นการผสมผสานของเกษตรทฤษฎีใหม่ร่วมกับภูมิปัญญาพื้นบ้านของไทยที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพธรรมชาติที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งต้องบอกว่าชื่อเรียกนี้ เป็นการจัดการสภาพแวดล้อมที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ โดยนำสิ่งที่มีอยู่นั้นมาส่งเสริมทำให้เกิดความสำเร็จในการทำเกษตรกรรมโดยเร็วและเป็นระบบมากขึ้น ทั้งนี้ยังหมายถึง แนวทางการทำเกษตรแบบอินทรีย์ และการสร้างชีวิตที่มีความยั่งยืนอย่างที่สุดและใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เลี้ยงวัวหลังการทำสวนแหล่งน้ำมี 2 แบบ คือ สระน้ำใช้ประโยชน์เพื่อกักเก็บน้ำฝน และน้ำประปาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันข้อมูลในการศึกษาวิจัยนี้ผู้ศึกษาสนใจศึกษากลุ่มเครือข่ายกิจกรรมธรรมชาติ ปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย ในการทำเกษตรอินทรีย์

2.1.2 ศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่าย ในการทำเกษตรกรรมพบว่า เกษตรกรมีค่าใช้จ่ายอยู่ทั้งหมด จำนวน 4 รายการ ผู้ศึกษาได้พิจารณาเลือกค่าใช้จ่ายมาทำการวิจัยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายงานค่าใช้จ่ายย้อนหลัง เดือนมกราคม-พฤษภาคม 2566 ก่อนปรับปรุง

ค่าใช้จ่าย	ไฟฟ้า	น้ำอุปโภค	ปุ๋ย	อื่น ๆ
มกราคม	2,305.56	79	200	500
กุมภาพันธ์	2,351.24	81	250	500
มีนาคม	2,321.96	75	185	500
เมษายน	2,403.86	79	145	500
พฤษภาคม	2,539.60	81	500	500
รวม	11,922.22	395	1,730	2,500

หน่วย : บาท

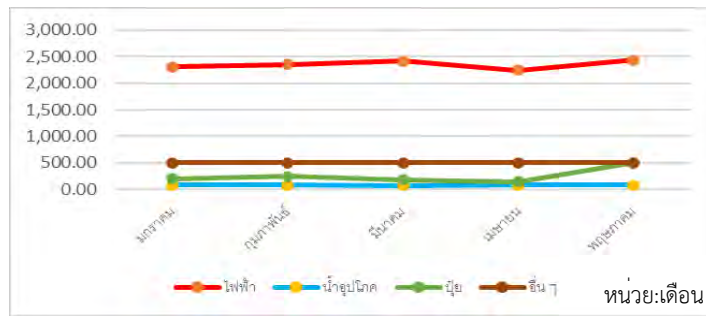
2.2 วิเคราะห์ข้อมูล

2.2.1 วิเคราะห์ปัญหาปัจจุบัน โดยใช้เครื่องมือ Business Model Canvas : BMC (คิดขึ้นโดย Alex Osterwalder) [8] สำหรับวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายภาคเกษตรกรรมในเครือข่ายกิจกรรมธรรมชาติจากแปลงทดลอง สามารถให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่าเกี่ยวกับความเป็นไปได้ คุณค่า และความท้าทายที่อาจเกิดขึ้นจากความคิดริเริ่มมาแยกย่อยแต่ละส่วนของ BMC ดังภาพที่ 2

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationships	Customer Segment
-กลุ่มเครือข่ายเกษตรกร -ผู้จำหน่ายอุปกรณ์เกษตร -หน่วยงานราชการ เช่น กรมวิชาการเกษตร, อบต, พช., พลังงานจังหวัด -สถาบันการศึกษา -งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	-ปลุกต้นไม้เศรษฐกิจ -ปลุกพืชสวนครัว -ทำปุ๋ยหมัก อินทรีย์ -เพาะกล้าต้นไม้ Key Resource -พึ่งพาตนเอง -ปลุกพืชอินทรีย์ -อยู่อย่างพอเพียง	-เครื่องใช้ไฟฟ้า จากการไฟฟ้า -ปั้มน้ำ จากการไฟฟ้า -โรงเพาะเห็ด -เรือนเพาะกล้า -เพิ่มออกซิเจนให้น้ำ -โรงเลี้ยงไก่	-ความใกล้ชิดของเครือข่าย -ส่งตรงถึงเครือข่าย -ความสัมพันธ์กับเครือข่าย -การช่วยเหลือส่วนบุคคล Channel -โซเชียลมีเดีย เช่น Line -การประชุม -สื่อประชาสัมพันธ์	-เกษตรกรที่สนใจ -กลุ่มเครือข่ายกิจกรรมธรรมชาติ -บุคคลทั่วไปที่สนใจ
Cost Structure		Revenue Streams		
-โครงสร้างติดตั้งปั้มน้ำ -ค่าน้ำมัน		-ค่าไฟฟ้า -ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	-งานประจำ -ผลผลิตในแปลง	-ค่าวิทยากร

ภาพที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาปัจจุบันด้วย Business Model Canvas (BMC)

2.2.2 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำเกษตรกรรม จากการใช้เครื่องมือ (BMC) มาวิเคราะห์ปัญหาค่าใช้จ่ายในการทำเกษตรกรรม จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายหลักมาจากค่าไฟฟ้าในการรดน้ำต้นไม้ การเพิ่มออกซิเจนในน้ำ และใช้ในบ้านเกษตรกร ดังภาพที่ 3

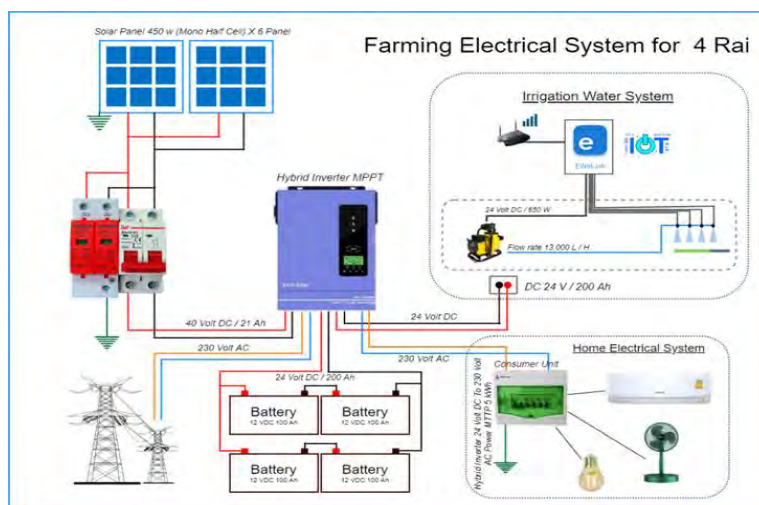


ภาพที่ 3 ค่าใช้จ่ายย้อนหลัง เดือนมกราคม-พฤษภาคม 2565

จากภาพที่ 3 เมื่อพิจารณาจากข้อมูลค่าใช้จ่ายย้อนหลัง ปี 2566 จำนวน 5 เดือน จะเห็นได้ว่า จากเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2566 พบว่า มีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนเงิน 11,922.22 บาท คิดเป็นร้อยละ 72 ของค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด ในการทำเกษตรกรรม ผู้วิจัยจึงใช้หลักวิศวกรรมมาลดค่าใช้จ่าย โดยนำเอาเทคโนโลยีการบริหารการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและจัดการน้ำอัตโนมัติโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์มาช่วยปรับเปลี่ยนวิธีผลิตและวิถีชีวิตไปสู่การพึ่งพาตนเองได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและทฤษฎีใหม่

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.3.1 การออกแบบการทดลอง ออกแบบระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ แบบระบบไฮบริด (Hybrid Grid) เป็นส่วนผสมระหว่างระบบ Off Grid และ On Grid คือ มีการใช้ไฟจากทั้งการไฟฟ้า ไฟที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และไฟจากแบตเตอรี่ ในกรณีที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินไปเกินกว่าการใช้งาน แบตเตอรี่จะกักเก็บไฟ และสามารถดึงมาใช้ในช่วงเวลากลางคืน แต่ระบบไฮบริดจะไม่สามารถขายกระแสไฟให้กับภาครัฐได้ มีความต้องการใช้ไฟฟ้าภายใน 1 วัน จากแบบสอบถามกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรธรรมชาติ เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่อยู่อาศัย กับปั้มน้ำเพื่อการเกษตร และควบคุมการทำงานผ่านระบบ IoT เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับทำเกษตรกรรม พื้นที่ขนาด 4 ไร่ โดยระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนโครงเหล็ก แล้วผลิตกระแสไฟฟ้าตรง ส่งไปยังตู้เมนไฟฟ้ากระแสตรง ภายในจะมีชุดชาร์จเจอร์ ชนิด MPPT ทำการแปลงแรงดันไฟฟ้า ขนาด 41.39 VDC เป็นแรงดันไฟฟ้า 24 VDC ไปชาร์จที่แบตเตอรี่ ขนาด 24 VDC 100 Ah กับอุปกรณ์แปรกระแสไฟฟ้า ไฮบริดอินเวอร์เตอร์ (Hybrid Inverter) โดยเมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนโครงเหล็กเซลล์ แสงอาทิตย์ทั้งหมดจะผลิตกระแสไฟฟ้าตรง โดยรูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ไฮบริดอินเวอร์เตอร์ หรือแบบผสมเป็นระบบที่นำเอา ระบบออฟกริด และออนกริด มารวมกัน ซึ่งจะมีระบบแบตเตอรี่ ที่นำมาใช้สำรองพลังงาน ที่สามารถรองรับการจ่ายพลังงานอย่างต่อเนื่อง มาใช้เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ 2 ระบบ สำหรับ 4 ไร่

2.3.2 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเกี่ยวข้องกับการประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการหรือการลงทุน ในกรณีของปั้มน้ำเพื่อการเกษตร การวิเคราะห์จะพิจารณาถึงต้นทุนผลประโยชน์ และปัจจัยต่าง ๆ ของวิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดลอง ติดตั้งระบบไฮบริด (Hybrid Grid)

3.1.1 จำนวนความต้องการใช้ไฟฟ้าภายใน 1 วัน การทำเกษตรกรรมพื้นที่ 4 ไร่ [9]

ตารางที่ 2 การคำนวณโหลดไฟฟ้าขณะใช้อุปกรณ์ ภายใน 1 วัน

อุปกรณ์	หน่วย Watt	จำนวน หน่วย	รวม Watt	เวลาใช้งาน (ชม)		กำลังไฟฟ้า (Wh)		พลังงานแต่ละวัน (Wh)
				กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	
1.หลอดไฟ LED	9	3	27		5		135	39
2.พัดลม	70	1	70	4	6	280	420	700
3.ตู้เย็น 7 คิว	70	1	70	16	8	1,120	560	1,680
4.แอร์ 9,000 BTU	710	1	710	6		4,260		2,130
5.หม้อหุงข้าว	450	1	450	0.5		225		225
6.โทรทัศน์ 32 นิ้ว	37	1	37	4	4	148	148	272
7.คอมพิวเตอร์	20	1	20	4		20		40
9.ตู้ควบคุม IoT	5	1	5	16	8	80	40	240
10.ปั้มน้ำ 2 นิ้ว	650	1	650	0.5		325		1,300
รวมโหลดไฟฟ้าขณะใช้อุปกรณ์ภายในบ้านและปั้มน้ำ (Wh)						6,458	1,303	7,761

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้างกลางวันกับกลางคืน มีความแตกต่างกัน โดยตอนกลางวันใช้กำลังไฟฟ้า 6,458 Wh และตอนกลางคืนใช้กำลังไฟฟ้า 1,303 Wh รวมพลังงานในวันเท่ากับ 7,761 Wh จึงต้องคำนวณหาอุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์ต่างๆ ให้เหมาะสม กับการใช้งานของระบบ

3.1.2 จำนวนหาขนาดแบตเตอรี่แบงก์ที่ใช้ภายในบ้าน ที่ใช้งานไฟฟ้าในช่วงกลางคืน

3.1.2.1 ค่าความต้องการใช้พลังงานรายวันอยู่ที่ 1,303 วัตต์/ชั่วโมง

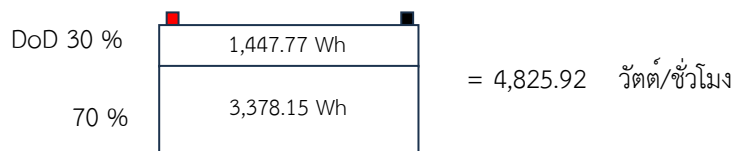
3.1.2.2 ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์คุณภาพดีอยู่ที่ประมาณร้อยละ 90 Dept. Instrumentation

$$\frac{E_{daily}}{0.9} = \frac{1,303}{0.9} = 1,447.77 \text{ วัตต์/ชั่วโมง}$$

เพื่อให้อายุการใช้งานนานขึ้นควรมีการคายประจุแบบลึก (DoD)ไม่เกินร้อยละ 30

$$\text{ความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ} = E_{demand}/0.3 \text{ วัตต์/ชั่วโมง}$$

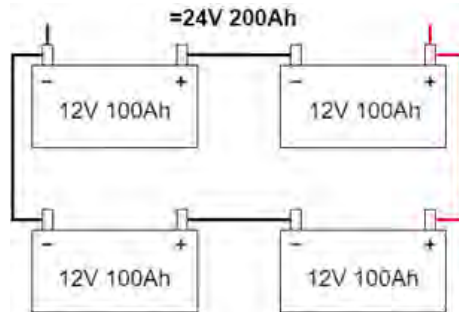
$$1,447.77 \div 0.3 = 4,825.92 \text{ วัตต์/ชั่วโมง}$$



ภาพที่ 5 ความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ

3.1.2.3 กำหนดความจุของแบตเตอรี่ ในการแปลง วัตต์-ชั่วโมง เป็นแอมแปร์-ชั่วโมง ทำได้โดยการหารค่าวัตต์-ชั่วโมง ด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ (ระบบ) แบตเตอรี่แบงก์ที่มีแรงดันไฟฟ้าระบบ 24 โวลต์ ต้องการความจุแบตเตอรี่ 201.08 แอมแปร์-ชั่วโมงซึ่งแบตเตอรี่ที่มีในตลาดมีพิกัดเป็น 12 V_{DC}, 100แอมแปร์-ชั่วโมง ดังนั้นเราต้องใช้แบตเตอรี่ 2 ก้อนเชื่อมต่อแบบอนุกรม (12 V_{DC} 100 A × 2 = 24 V_{DC} 100 A) และขนานกัน 2 กิ่งๆละ 100 แอมแปร์-ชั่วโมง × 2กิ่ง = 24 V_{DC} 200 แอมแปร์-ชั่วโมง

อนุกรม แรงดัน 12 v 2 ลูกๆละ 100 Ah จะได้ = 24 V_{DC} (100 Ah)
 ขนาน 24 V 100 Ah*2 กิ่ง ๆละ 2ลูก*2กิ่ง = 24 V_{DC} (200 Ah)
 ความจุแบตเตอรี่ = $\frac{\text{ความจุพลังงานแบตเตอรี่ที่ต้องการ}}{\text{แรงดันของไฟฟ้าในระบบ}}$
 C = $4,825.92 \div 24 V_{DC} = 201.08 \text{ Ah}$



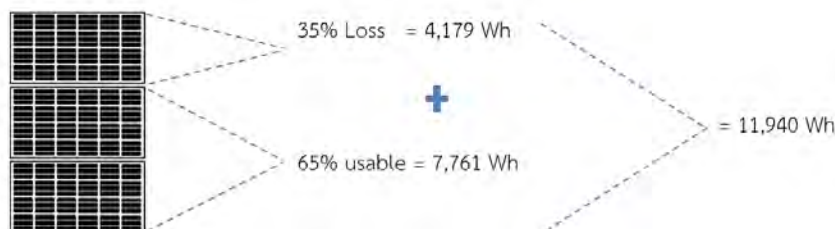
ภาพที่ 6 การต่อวงจรแบตเตอรี่

3.1.3 คำนวณหาจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำการติดตั้ง ขนาดของอาร์เรย์แสงอาทิตย์ ที่ 65 % ความจุพลังงานของแบตเตอรี่ที่ต้องการแล้วจะต้องพิจารณาแผงอาร์เรย์แสงอาทิตย์ให้สามารถชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่ได้ที่ SoC 100% ได้ตลอดทั้งวัน ดังนั้นเพื่อกำหนดขนาดที่ต้องการของ อาร์เรย์แสงอาทิตย์ ดังนี้

3.1.3.1 ความต้องการพลังงานรายวันตามอัตราส่วนประสิทธิภาพของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ความต้องการพลังงาน คือ 7,761 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน และมีอัตราส่วนสำรองเป็นร้อยละ 65

จะได้ $7,761 \text{ วัตต์ชั่วโมง} \div 0.65 = 11,940 \text{ วัตต์ชั่วโมง}$

11,940 วัตต์ชั่วโมง เป็นความต้องการพลังงานแสงอาทิตย์ นี่คือนพลังงานที่แสงอาทิตย์ต้องผลิตภายใต้สภาวะที่เหมาะสม อัตราส่วนสำรอง ในความเป็นจริง พิกัดต่าง ๆ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ได้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด พลังงานที่ผลิตได้อาจจะลดลงเนื่องจากอุณหภูมิที่ร้อน และฝุ่นบนแผงและเนื่องจากความต้านทานสายไฟ ภายใต้เงื่อนไขที่เกิดขึ้นจริงแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตพลังงานออกมาประมาณร้อยละ 65 เท่านั้น แผนผังการคำนวณ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ขนาดของอาร์เรย์แสงอาทิตย์ ที่ 65 % ความจุพลังงานแบตเตอรี่ที่ต้องการ

3.1.3.2 ขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการหารค่าพลังงานข้างต้นด้วยค่า PSH ที่เหมาะสมสำหรับตำแหน่งที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ตำแหน่งสำหรับการติดตั้งอยู่ ที่มีค่า PSH = 4.5

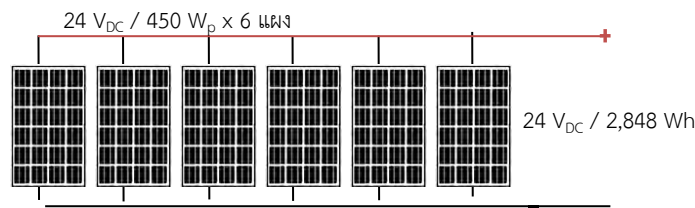
ขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ = $11,940 \text{ Wh} \div 4.5 \text{ h} = 2,848 \text{ W}_p$

3.1.3.3 การเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนดจำนวนและประเภทของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องการ มีแบตเตอรี่แบ่งกัขนาด 24 V_{DC}

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 6 แผง ที่มีแรงดัน 24 V_{DC} ต่อขนาน แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 450 W_p แต่ละแผงที่มีแรงดันไฟฟ้า 24 V_{DC} ดังนั้นสามารถคำนวณได้จาก

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ = $\frac{2,848 \text{ W}_p}{450 \text{ W}_p} = 6.33 \text{ แผง}$

จะต้องใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 450 W_p จำนวน 6 แผง สำหรับระบบนี้ เซลล์แสงอาทิตย์จะมีลักษณะ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากภาพที่ 8 จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำการติดตั้ง Dept.คำนวณได้ 2,848 W_p เลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต่อแบบขนานชนิด MONO HALF CELL ต่อขนานแผง 41.39 V_{DC}, 10.88 A, 450 W_p จำนวน 6 แผงจะได้ผลลัพธ์ได้กำลังไฟฟ้า 2,700 W_p และได้กระแสไฟฟ้าเป็น 65.28 A ส่วนแรงดันจะเท่าเดิม คือ 41.39 V_{DC}

3.1.4 การคำนวณหาขนาดตัวควบคุมการชาร์จ แรงดันที่ทำให้เกิดกำลังสูงสุดของอาเรียคือผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ทำให้เกิดกำลังสูงสุดที่ ขนาดของแผง 41.39 V_{DC}, 10.88 Ah, 450 W_p จำนวน 6 แผงต่อขนานกัน กระแสจะได้เป็น 65.28 A ส่วนแรงดันจะเท่าเดิม คือ 41.39 V_{DC}

$$\begin{aligned} \text{ขนาดอาเรียของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Wp)} &= 6 \times 450 = 2,700 \text{ Wp} \\ &= \frac{2,700 \text{ Wp}}{41.39 \text{ VDC}} \times 1.2 \\ &= 78.28 \text{ A} \end{aligned}$$

เลือกตัวควบคุมการชาร์จประจุที่มีพิกัด ที่ใกล้เคียง = 80 A

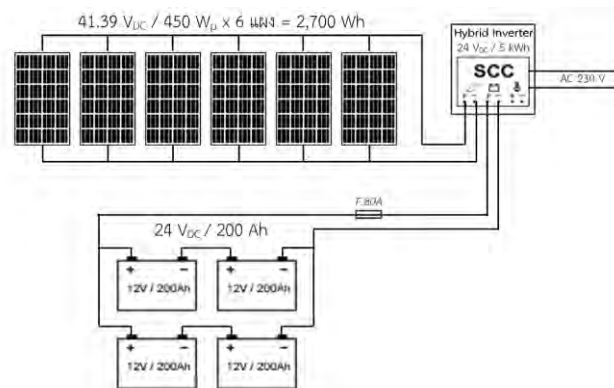
3.1.5 การคำนวณหาขนาดอินเวอร์เตอร์ การเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์ เลือกใช้ประเภทไฮบริดอินเวอร์เตอร์ (Hybrid Inverter) โดยรูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ไฮบริด หรือแบบผสมเป็นระบบที่นำเอา ระบบอ็อฟกริด และออนกริด มารวมกัน ซึ่งจะมีระบบแบตเตอรี่ ที่นำมาใช้สำรองพลังงาน ที่สามารถรองรับการจ่ายพลังงานอย่างต่อเนื่อง ควรมีพิกัดของพลังงานมากกว่าที่ต้องการร้อยละ 120

3.1.5.1 สามารถคำนวณได้จาก กำลังไฟฟ้าทั้งหมด = 2,848 W_p × 1.2 = 3,417.60 W_p

3.1.5.2 การหารพิกัดกำลังเนื่องด้วยร้อยละ 80 ดังนั้นสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{ขนาดอินเวอร์เตอร์ที่ต้องการ} = \frac{3,417.60 \text{ Wp}}{0.8} = 4,272 \text{ VA}$$

ดังนั้น เลือกอินเวอร์เตอร์ที่มีพิกัดใกล้เคียงที่สุดนี้จะเป็นอินเวอร์เตอร์ 4.2 kWh ตั้งค่าโหมด Backup ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.2 ผลวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การวิเคราะห์ความคุ้มค่าจากการลงทุนในการศึกษาคั้งนี้ พบว่า มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการดำเนินการติดตั้งระบบระบบไฮบริด (Hybrid Grid) ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 3 รายละเอียดวัสดุโครงการเซลล์แสงอาทิตย์ 4.2 kWh หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการวัสดุ	จำนวน	มูลค่า
1	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 450 W 41.9 Vdc	6 แผง	22,000.-
2	แบตเตอรี่ Deep Cycle 12 Vdc 100 A	4 ลูก	20,000.-
3	ไฮบริดอินเวอร์เตอร์ 4.2 kWh 1ph. 220 V	1 เครื่อง	18,000.-
4	ตู้ควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ	1 ตู้	5,000.-
5	ระบบกราวด์กระแสตรง	1 งาน	2,000.-
6	สายไฟฟ้าชนิดกระแสตรง PV1-F	1 งาน	2,000.-
7	สายไฟฟ้าชนิดกระแสสลับ	1 งาน	4,500.-
8	ท่อและอุปกรณ์สำหรับเดินสายไฟ	1 งาน	3,000.-
9	ตู้ควบคุมปั้มน้ำผ่านระบบเน็ตเวิร์ค IoT	1 มวน	3,500.-
10	โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์	1 งาน	8,000.-
11	งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและปั้มน้ำ	1 งาน	21,750.-
	รวม		108,750.-

จากตารางที่ 3 พบว่า รายละเอียดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการลงทุนทั้งหมดในการลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าในการศึกษาคั้งนี้ โดยเงินลงทุนสุทธิ เริ่มโครงการรวมมูลค่า 108,750 บาท (มูลค่าการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วไป อยู่ที่ 150,000 – 200,000 บาท)

ตารางที่ 4 รายงานค่าใช้จ่ายไฟฟ้าย้อนหลัง เดือน มกราคม-พฤษภาคม 2566 ก่อนปรับปรุง

ค่าใช้จ่าย	ไฟฟ้า
มกราคม	2,305.56
กุมภาพันธ์	2,351.24
มีนาคม	2,321.96
เมษายน	2,403.86
พฤษภาคม	2,539.60
รวม	11,922.22

หน่วย : บาท

ตารางที่ 5 รายงานค่าใช้จ่ายไฟฟ้าย้อนหลัง เดือน กรกฎาคม-กันยายน 2566 หลังปรับปรุง

ค่าใช้จ่าย	ไฟฟ้า
กรกฎาคม	297.16
สิงหาคม	321.92
กันยายน	289.33
รวม	908.41

หน่วย : บาท

จากตารางที่ 4 รายงานค่าใช้จ่ายไฟฟ้าย้อนหลัง ก่อนปรับปรุง เดือน มกราคม-พฤษภาคม 2566 มีมูลค่า 11,922.22 บาท ระยะเวลา 5 เดือน เฉลี่ยค่าใช้จ่ายไฟฟ้าย้อนหลังเดือนมีมูลค่า 2,384.44 บาท และจากตารางที่ 5 รายงานค่าใช้จ่ายไฟฟ้าย้อนหลัง หลังปรับปรุง

เดือน กรกฎาคม-กันยายน 2566 มีมูลค่า คิดเป็นเงินจำนวน 908.41 บาท เฉลี่ยค่าใช้จ่ายต่อเดือนมีมูลค่า 302.80 บาท สามารถลดค่าใช้จ่ายจากค่าไฟฟ้าได้ ร้อยละ 87 (ไม่ได้เอาค่าไฟฟ้าเดือน มิถุนายน 2566 ค่าไฟฟ้า 800.70 บาท มาคำนวณ เพราะติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 10 มิถุนายน 2566 ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าอยู่)

$$\begin{aligned} \text{กระแสเงินสดรับสุทธิในปีคินทุนมูลค่า} &= (\text{ค่าไฟฟ้าก่อนปรับปรุงต่อเดือน} - \text{ค่าไฟฟ้าหลังปรับปรุงต่อเดือน}) \times 12 \text{ เดือน} \\ &= (2,384.44 - 302.80) \times 12 = 24,979.68 \text{ บาท ต่อปี} \end{aligned}$$

การศึกษาครั้งนี้มีการประยุกต์ใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) สำหรับงานโครงการมีค่าที่จำเป็นสำหรับใช้พิจารณาโครงการ ดังต่อไปนี้

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{เริ่มโครงการเท่ากับศูนย์} + (\text{เงินลงทุนสุทธิเริ่มโครงการ} \div \text{กระแสเงินสดรับสุทธิในปีคินทุน})$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = 108,750 - 24,979.68 - 24,979.68 - 24,979.68 - 24,979.68 = 4 \text{ ปี} \quad (1)$$

$$\text{เท่ากับ} \quad \frac{8,831.28}{24,979.68} = 0.35 \text{ ปี} \quad (2)$$

$$(1) + (2) = 4 + 0.35 = 4 \text{ ปี } 4 \text{ เดือน}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period: PB) คือ 4 ปี 4 เดือน ซึ่งถ้าประเมินระยะระยะคุ้มทุนแล้วการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ถือว่าน่าลงทุนเป็นอย่างมาก

3.3 ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงแก้ปัญหา

หลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงการค่าใช้จ่ายเรื่องค่าไฟฟ้า สรุปวิธีดำเนินการแก้ปัญหา ดังนี้

3.3.1 ทำการวิเคราะห์ปัญหาหลังปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือ Business Model Canvas (BMC) ดังภาพที่ 10

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationships	Customer Segment
-กลุ่มเครือข่ายเกษตรกร -ผู้จำหน่ายอุปกรณ์เกษตร -หน่วยงานราชการ เช่น กรมวิชาการเกษตร, อบต., พ.ช., พลังงานจังหวัด -สถาบันการศึกษา -งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	-ปลูกต้นไม้เศรษฐกิจ -ปลูกพืชสวนครัว -ทำปุ๋ยหมัก อินทรีย์ -เพาะกล้าต้นไม้ Key Resource -พึ่งพาตนเอง -ปลูกพืชอินทรีย์ -อยู่อย่างพอเพียง	-ใช้ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ -ร่วมกับการไฟฟ้า -โรงเพาะเห็ด -เรือนเพาะกล้า -เพิ่มออกซิเจนให้น้ำ -โรงเลี้ยงไก่	-ความใกล้ชิดของเครือข่าย -ส่งตรงถึงเครือข่าย -ความสัมพันธ์กับเครือข่าย -การช่วยเหลือส่วนบุคคล Channel -โซเชียลมีเดีย เช่น Line -การประชุม -สื่อประชาสัมพันธ์	-เกษตรกรที่สนใจ -กลุ่มเครือข่ายกิจกรรม -ธรรมชาติ -บุคคลทั่วไปที่สนใจ
Cost Structure		Revenue Streams		
-โครงสร้างติดตั้งปั้มน้ำ -ค่าน้ำมัน		-ค่าไฟฟ้า -ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	-งานประจำ -ผลผลิตในแปลง	-ค่าวิทยากร -ลดค่าใช้จ่าย

ภาพที่ 10 วิเคราะห์ปัญหาหลังปรับปรุงด้วย BMC

3.3.2 แนะนำตรวจสอบและบำรุงรักษา ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ อย่างสม่ำเสมอ

4. สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการจัดการด้านระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้หลักวิศวกรรมมาช่วยจัดการในกลุ่มเครือข่ายกิจกรรมธรรมชาติ จะเห็นได้ว่าจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งจากการคำนวณให้เหมาะสมกับความต้องการที่แท้จริง จากการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในท้องตลาดทั่วไป ราคา 150,000 ถึง 200,000 บาท เหลือเพียง 108,750 บาท และยังช่วยเกษตรกรลดค่าใช้จ่ายในแปลงเกษตรกร จากค่าไฟฟ้าได้ ร้อยละ 87 จากค่าไฟฟ้าก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยค่าไฟฟ้าก่อนปรับปรุงเฉลี่ยเดือนละ 2,384.44 บาท หลังปรับปรุง ค่าไฟฟ้า เฉลี่ยเดือนละ 302.80 บาท มีระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period: PB) คือ 4 ปี 4 เดือน ซึ่งถ้าประเมินระยะระยะคุ้มทุนแล้วการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ถือว่าน่าลงทุนเป็นอย่างมาก ทำให้กลุ่มเครือข่ายกิจกรรมธรรมชาติ มีการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถพึ่งพาตนเองได้

ผลการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรม กลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ มีความสำคัญอย่างมากทั้งในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการเกษตรและการสนับสนุนกลุ่มเครือข่ายที่มีบทบาทสำคัญ ในกระบวนการดังนี้

4.1 การบริหารจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตร

4.1.1 การวิจัยพบว่าการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตรสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าได้

4.1.2 การจัดการเซลล์แสงอาทิตย์มีผลต่อการลดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพและทำให้ระบบการเกษตรเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

4.2 บทบาทของกลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ

4.2.1 กลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติมีบทบาทที่สำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตร

4.2.2 การแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเครือข่ายช่วยสนับสนุนกระบวนการนี้ในระยะยาว

4.3 ผลกระทบต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม

4.3.1 การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตรมีผลกระทบที่ดีต่อเศรษฐกิจส่วนท้องถิ่น โดยเพิ่มรายได้ของเกษตรกรและลดค่าใช้จ่ายในการผลิต

4.3.2 การสนับสนุนกลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติช่วยสร้างชุมชนที่มีความยั่งยืนและสร้างโอกาสในด้านการจ้างงาน

4.4 แนวทางการพัฒนา

4.4.1 การส่งเสริมนโยบายที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตร

4.4.2 การเข้าใจความต้องการและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในการผลิตทางการเกษตร

การศึกษาวิจัยนี้ทำให้เราเข้าใจถึงความสำคัญของการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตรและบทบาทที่กลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติมีในกระบวนการนี้ และนำมาเสนอแนวทางการพัฒนาที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงและส่งเสริมการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ในภาคการเกษตรในอนาคต

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5.1 ควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้านพลังงานแสงอาทิตย์ให้แก่ กลุ่มเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติ

5.2 ควรมีการสนับสนุนเพิ่มเติมจากภาครัฐ องค์กรเอกชน ในด้านอุปกรณ์งบประมาณ และการประชาสัมพันธ์ความรู้

5.3 เพิ่มระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนทั่วไปไม่เพียงแต่สมาชิกเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติเท่านั้น ให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาดูงาน รับฟังความรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การกระตุ้นความสนใจที่เกิดการเลือกใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากยิ่งขึ้น

5.4 การขออนุญาต ขนานไฟกับการไฟฟ้า เกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ ขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยากอยู่ อยากให้มีการปรับปรุงที่สะดวกประชาชนเข้าถึงได้ง่าย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (มกราคม 2566), “ภาพรวมพลังงาน”. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: https://www.eppo.go.th/images/Energy-Statistics/energyinformation/Energy_Statistics/00All.pdf (วันสืบค้นข้อมูล: 7 พฤษภาคม 2566).

[2] ญาณยุทธ์ พลชูสกุลวง, ศักดิ์ชาย รักการ, ปพน สีหอมชัย, อนัญญา จินดาวัฒน์. (มกราคม - มิถุนายน 2557). “การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์”, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, 4(1), 41-57.

- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (สิงหาคม 2558), “คู่มือการออกแบบโครงการไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กและขนาดเล็กมาก”, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <http://e-lib.dede.go.th/mm-data/BibA11098คู่มือ-การออกแบบโครงการ.pdf>, (วันสืบค้นข้อมูล: 7 พฤษภาคม 2566).
- [4] การุณย์ ชัยวณิชย์, สุรัตน์ เศษโพธิ์ขาว, (กรกฎาคม - ธันวาคม 2561), “วิธีการประเมินก๊าซเรือนกระจกจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์”, วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ, 6(2), 194-206.
- [5] สุธาทิพย์ เอิบสภาพ. (มกราคม-มิถุนายน 2564), “กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันและแก้ไขมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานคร”, วารสารรัฐประศาสนศาสตร์และการจัดการสังคม, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 1(1), 27-38.
- [6] สิทธิพงษ์ สถาปวิทย์, ศักดิ์ชาย รักษการ, อรรถกร กลั่นความดี, พจนีย์ ศรีวิเชียร. (ตุลาคม 2563 - มีนาคม 2564). “การเพิ่มประสิทธิภาพการเกษตรได้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล กรณีศึกษาเกษตรไม่กิมซุง”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ, 5(1), 123-131.
- [7] ไตรภพ โคตรวงษา, “การพัฒนาตามหลักกิจกรรมธรรมชาติสู่ระบบเศรษฐกิจพอเพียง”, พิมพ์ครั้งที่ 1, มุลนิกกิจกรรมธรรมชาติ, 2564
- [8] Annisa R. Qastharin, “Business Model Canvas for Social Enterprise”, Proceeding of The 7th Indonesia International Conference on Innovation, Entrepreneurship and Small Business (IICIES 2015), pp. 1-10.
- [9] กองถ่ายถอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, (ม.ป.ป.), “คู่มือการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์”, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://webkc.dede.go.th /testmax/node/4535>, (วันสืบค้นข้อมูล: 10 พฤษภาคม 2566).

การลดเศษยางในกระบวนการตัดท่ออย่างโดยการออกแบบการทดลองและการออกแบบเครื่องมือ

A Scrap Reduction in a Rubber Hose Cutting Process by Using a Design of Experiments and a Tool Design

เกษรินทร์ พูลทรัพย์^{1*} กวินภพ กล่ำสกุล¹ นภสินธุ์ คำสุวรรณ¹
วันชัย ลีลากวีวงศ์¹ สุขุม โฆษิตชัยมงคล¹ และ มนตรี พิพัฒน์ไพบูลย์¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

^{1*}Email: phoonsup_k@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเศษยางในกระบวนการตัดท่ออย่าง ของผลิตภัณฑ์กลุ่มท่ออย่างหม้อน้ำรถยนต์ การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา และ Why-Why Analysis พบว่าเศษยางเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก คือ การเผื่อระยะความยาวท่อนก่อนอบที่มากเกินไป และ เครื่องมือวัดความยาวท่อเพื่อตัดก่อนเข้าเตาอบไม่ได้มาตรฐาน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยในการอบที่มีผลต่อขนาดท่ออย่าง และทำการวิเคราะห์หาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดเศษยางน้อยที่สุดโดยใช้หลักการ Response Optimization ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อขนาดท่ออย่างคือ ระยะเผื่อความยาวท่อนก่อนอบ และ ระยะเวลาในการอบ และระดับปัจจัยที่เหมาะสม คือ ระยะเผื่อความยาวท่อนก่อนอบเท่ากับ 20 มิลลิเมตร สำหรับท่ออย่างแบบปกติ และ เท่ากับ 30 มิลลิเมตร สำหรับท่ออย่างแบบหัวโต และระยะเวลาในการอบเท่ากับ 30 นาที สำหรับทั้งท่ออย่างแบบปกติและท่ออย่างแบบหัวโต และผู้วิจัยได้ใช้หลักการการออกแบบเครื่องมือในอุตสาหกรรมมาออกแบบโต๊ะตัด เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตัดท่ออย่าง โดยได้คำนึงถึงความง่ายและความยืดหยุ่นในการใช้งาน ความแม่นยำ และความปลอดภัย หลังจากได้ทำการปรับระยะเผื่อความยาวท่อนก่อนอบ ปรับตั้งค่าระยะเวลาการอบตามระดับปัจจัยที่เหมาะสม และใช้เครื่องมือโต๊ะตัดที่ได้ออกแบบใหม่ พบว่าปริมาณเศษยางของผลิตภัณฑ์ประเภทท่ออย่างหม้อน้ำรถยนต์มีสัดส่วนที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จากเดิมก่อนปรับปรุงมีปริมาณเศษยางร้อยละ 9.75 หลังปรับปรุงลดลงเหลือร้อยละ 4.39 ซึ่งคิดเป็นปริมาณเศษยางลดลงเท่ากับร้อยละ 5.36 คิดเป็นต้นทุนที่ลดได้ประมาณ 23,862.52 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: การออกแบบการทดลอง, การออกแบบเครื่องมือ, เศษยาง, ท่ออย่าง

Abstract

This research aims to reduce scrap in a rubber hose cutting process of a car radiator rubber hose product group. A Fish Bone Diagram and a Why-Why Analysis were used to define root causes of the problem. The major root causes are a too long of a length allowance before curing and an unclear and no standard of a ruler in a hose cutting before curing. A design of experiment with a response optimization method was used to identify factors that affect to the length of a hose and to identify the optimum level of factors that respond to the lowest scrap. The experiments show that the optimum level of the length allowances are 20 mm and 30 mm for a normal hose and an expanded end hose respectively, and the optimum level of the curing time is 30 minutes for both. A tool design principle is used to design a new cutting table for increasing an accuracy of the cutting process. The new cutting table is designed by take into account an ease and flexibility of use, accuracy and safety. After adjusting the process with the optimum level of the length allowance and the curing time and using the new cutting table, it was found that the proportion of scraps is significant reduced from 9.75 percent to 4.39 percent. This 5.36 percent scrap reduction is equal to about 23,862.52 Baht per month of a cost reduction.

Keywords: Design of experiments, Tool design, Rubber scrap, Rubber hose

*Corresponding Author

1. บทนำ

ปี พ.ศ.2563 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยมีแนวโน้มหดตัวตามอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ โดยเฉพาะชิ้นส่วนเพื่อประกอบยานยนต์ (Original Equipment Manufacturer: OEM) ผลจากการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ทำให้กิจกรรมการผลิตในห่วงโซ่ยานยนต์สะดุดลงในช่วงครึ่งแรกปี 2563 ท่ามกลางกำลังซื้อทั่วโลก รวมถึงไทยที่หดตัวอย่างรุนแรง อย่างไรก็ตามความต้องการชิ้นส่วนเพื่อการทดแทน (Replacement Equipment Manufacturing: REM) ยังคงขยายตัวได้ตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานยนต์สะสม ประกอบกับผู้บริโภคบางส่วนมีแนวโน้มซ่อมบำรุงยานยนต์เก่าเพื่อยืดเวลาการซื้อยานยนต์ใหม่ออกไป [1] สำหรับปี 2564-2565 คาดว่าการผลิตยานยนต์ในประเทศจะฟื้นตัวโดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากถึงร้อยละ 3-4 ต่อปี ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์โลก ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมจึงจำเป็นต้องมีการปรับตัว โดยเฉพาะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถแข่งขันได้กับคู่แข่งเดิมในประเทศและคู่แข่งรายใหม่ที่เข้ามาลงทุนในไทย หรือกระทั่งคู่แข่งที่อยู่ในต่างประเทศในยุคที่ตลาดเปิดเสรีอย่างเช่นในปัจจุบัน [2] บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตท่อยางอะไหล่ภายในรถยนต์ โดยมีการจำหน่ายส่งออกต่างประเทศมากถึงร้อยละ 80 จากการศึกษากระบวนการหลอมอัดรีดขึ้นรูปท่อยาง (Extrusion) พบปัญหาความสูญเสียที่เกิดจากเศษยางในกระบวนการตัดตกแต่งท่อยางเป็นจำนวนมากถึง 2.90 ตันต่อปีโดยเฉลี่ย ซึ่งเศษยางดังกล่าวนั้นคือต้นทุนที่สูญเสียไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพื่อลดปริมาณเศษยาง และเพื่อเป็นการลดต้นทุนให้กับสถานประกอบการ

หลายงานวิจัยได้นำหลักการการออกแบบการทดลองและหลักการ Response Optimization มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยางล้อรถยนต์ เพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมในการผลิต เพื่อลดยางเสียและลดเศษยางที่เกิดขึ้นในกระบวนการ [3, 4, 5] รวมถึงมีการนำหลักการการออกแบบเครื่องมือมาใช้ในการออกแบบเครื่องมืออัดขึ้นงาน เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยาง [6] ดังนั้นหลักการการออกแบบการทดลอง และการออกแบบเครื่องมือจึงได้ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ เพื่อลดปริมาณเศษยางที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

2. กระบวนการผลิตท่อยางของโรงงานกรณีศึกษา

กระบวนการผลิตท่อยางของโรงงานกรณีศึกษาเริ่มตั้งแต่การผสมยางกับสารเคมียางเข้าด้วยกันโดยใช้เครื่องผสม ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องผสมระบบปิดหรือระบบเปิด โดยยางที่ผ่านการผสมสารเคมีแล้วจะเรียกว่า ยางคอมพาวด์ (rubber compound) [7] หลังจากได้ยางคอมพาวด์แล้ว จะผ่านกระบวนการหลอมอัดรีดยาง ซึ่งมีกระบวนการย่อย 10 กระบวนการ [8] ดังนี้

1) กระบวนการเริ่มต้น ขั้นตอนเริ่มการผลิต (Start Production) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียม อุปกรณ์ เช่น การชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ และนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมเข้าเครื่องผสมเพื่อทำการผลิตยางแผ่นออกมา

2) กระบวนการอัดรีดยางชั้นใน (Extruder Inner) หลังจากที่ได้ทำการเตรียมอุปกรณ์และวัตถุดิบต่าง ๆ สำหรับการรีดยางชั้นในแล้ว หลังจากนั้นจะนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ คือ Compound โดยวัตถุดิบที่ต้องตรงกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ ใส่เข้าไปในเครื่องออกยาง ด้านในจะทำการลำเลียงผ่านแกนและฝาไค หลังจากนั้นพนักงานจะทำการปรับตั้งขนาดให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยจะทำการควบคุมขนาดด้านในท่อ ความหนาของท่อ และตรวจสอบสภาพผิว แล้วทำการม้วนลงถาดก่อนที่จะไปยังกระบวนการถัดไป

3) กระบวนการถักด้าย (Spiral) เป็นกระบวนการที่นำท่อที่ยางที่ผ่านการรีดแล้วมาถักด้วยเครื่องเชือกตีเกลียว ในกระบวนการนี้จะนำเส้นด้ายถักรอบๆท่อเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของท่อ โดยสิ่งที่ต้องทำการควบคุมคือ ชนิดของด้าย ขนาดรอบนอกก่อนและหลังถักของท่อยาง หลังจากนั้นทำการม้วนท่อลงถาดเพื่อส่งไปยังกระบวนการถัดไป

4) กระบวนการอัดรีดยางชั้นนอก (Extruder Outlet) กระบวนการนี้จะนำท่อที่ยางที่ผ่านการถักแล้ว มาอัดรีดด้วยเครื่องออกยางข้างด้านนอกโดยจะลำเลียงผ่านแกน และ ฝาไค หลังจากนั้นพนักงานจะทำการปรับตั้งขนาดให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยจะทำการควบคุมขนาดท่อด้านนอก ความหนาของท่อ และตรวจสอบสภาพผิว ผ่านการรดด้วยน้ำแบ่งก่อนจะนำมาม้วนลงถาดเพื่อไม่ให้ตัวเนื้อยางติดกันก่อนที่จะส่งไปยังกระบวนการถัดไป

5) กระบวนการผ่านน้ำเย็น (Cooling Bath) นำท่อที่ยางที่ผ่านการอัดรีดชั้นนอกมาผ่านน้ำเย็นให้ตัวเนื้อยางแข็งและเย็นตัวลงเพื่อเตรียมนำไปเข้ากระบวนการต่อไป

6) กระบวนการตัดขนาด (Cutting) ในกระบวนการนี้จะทำการตัดท่อยางออกเป็นท่อน ๆ โดยความยาวที่ต้องตัดแต่ละโมเดลจะอ้างอิงตามใบสั่งงานที่กำหนดไว้ โดยการตัดจะใช้โต๊ะที่มีสเกลวัดความยาวและมีดสำหรับตัดท่อที่โรงงานได้ออกแบบไว้ ซึ่งความยาวของท่อที่ได้ออกมาจะแม่นยำหรือไม่ขึ้นอยู่กับสายตาของผู้ตัด ทำให้ในกระบวนการการนี้เป็นต้นตอของปัญหาของการเกิดเศษยางมาก เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานมักจะตัดเผื่อมากเกินไปที่กำหนดไว้เพราะกลัวว่าชิ้นงานจะสั้นเกินไปแล้วต้องทิ้งทั้งหมด

- 7) กระบวนการขึ้นรูป (Mandel) นำชิ้นงานที่ตัดเป็นท่อน ๆ มาอัดใส่แบบอบ (Mandel) โดยก่อนอัดท่อใส่แบบอบจะต้องนำท่อ ยางทาด้วยสารหล่อลื่นที่แบบอบก่อนใส่ชิ้นงานเพื่อให้ท่อใส่แบบอบได้ง่าย
- 8) กระบวนการอบ (Curing) ในกระบวนการนี้จะนำท่อที่ขึ้นรูปโดยการใส่แบบอบ และนำมาอบด้วยหม้ออบไอน้ำเพื่อให้ตัว เนื้ออย่างสุกและคงรูปตามแบบอบ
- 9) กระบวนการตัดตกแต่ง (Trimming) ในกระบวนการนี้จะนำท่อที่ผ่านการอบและล้างทำความสะอาดแล้ว มาวัดขนาดโดยการ ยัดใส่ตัว Jig หลังจากนั้นจะทำการตัดส่วนของท่อที่เกินมาจากขนาดตัว Jig ออกเพื่อให้ขนาดพอดีกับที่ออกแบบไว้
- 10) กระบวนการบรรจุ (Packing) นำยางที่ตัดตกแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้วด้วยพลาสติกกันกระแทกหลักจกนั้นนำบรรจุลงกล่อง

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย วิธีการศึกษาและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

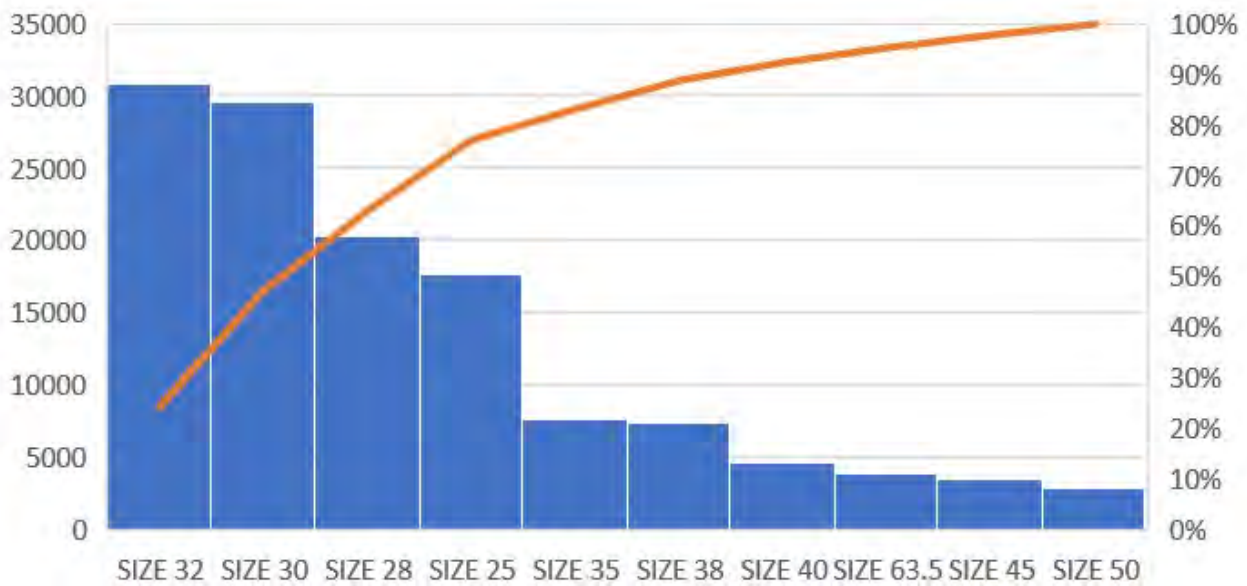
ขั้นตอนการดำเนินงาน	วิธีการ/เครื่องมือ	ผลที่ได้รับ
1. ศึกษาสภาพแวดล้อม ของการทำงาน - ศึกษากระบวนการผสมยางคอม ปาวด์ (Rubber Compound) - ศึกษากระบวนการหลอม อัดรีด (Extrusion)	⇒ - สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม - การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง - Flow chart - Flow process chart	⇒ - กระบวนการผสมยางคอมปาวด์ (Rubber Compound) - กระบวนการหลอม อัดรีด (Extrusion)
2. การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง - เก็บข้อมูลของปัญหาที่พบใน กระบวนการหลอมอัดรีด - ศึกษาข้อมูลแผนการผลิตและข้อมูล เศษยางย้อนหลัง 1 ปี - เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	⇒ - สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม - Check sheet - Graph - Pareto diagram	⇒ - ปัญหาที่พบในกระบวนการ - กลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
3. เก็บข้อมูลเศษยางของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างก่อนการปรับปรุง จำนวน 4 เดือน	⇒ - สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม - Check sheet - Graph - สถิติเชิงพรรณนา	⇒ - ข้อมูลปริมาณเศษยางของ ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างก่อนการ ปรับปรุง
4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	⇒ - Fish bone diagram - Why-Why analysis	⇒ - สาเหตุที่ทำให้เกิดเศษยาง
5. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด เศษยาง และหาแนวทางในการลดเศษ ยาง	⇒ - Design of experiment - โปรแกรม Minitab - หลักการ ECRS - หลักการการออกแบบเครื่องมือ	⇒ - ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดเศษยาง - ระดับปัจจัยที่เหมาะสมในการ ผลิต - เครื่องมือตัดท่อที่ยออกแบบ ใหม่
6. ดำเนินการปรับปรุง - นำค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสม มาใช้ในกระบวนการผลิต - นำเครื่องมือตัดท่อที่ยออกแบบมา ใช้งาน	⇒ - มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Work standard) - วิธีการปฏิบัติงาน (Work instruction)	⇒ - มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Work standard) - วิธีการปฏิบัติงาน (Work instruction)

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	วิธีการ/เครื่องมือ	ผลที่ได้รับ
7.วิเคราะห์ผลการทดลอง - เก็บข้อมูลเศษยางของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างหลังการปรับปรุง จำนวน 1 เดือน	- สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม - Check sheet - Graph - สถิติเชิงพรรณนา	- ข้อมูลปริมาณเศษยางของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างหลังการปรับปรุง
8.สรุปผลการดำเนินงาน - เปรียบเทียบปริมาณเศษยางก่อนและหลังการปรับปรุง	- Graph - สถิติเชิงพรรณนา	ผลการลดปริมาณเศษยาง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

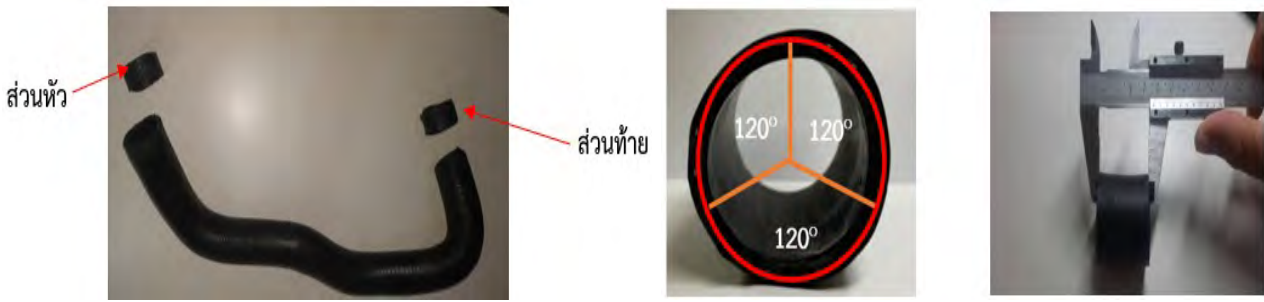
จากการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา พบว่ามีการผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มตัวอย่างหมอน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตรในปริมาณที่มากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 1 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพื่อลดเศษยางในกระบวนการตัดตัวอย่างของผลิตภัณฑ์กลุ่มตัวอย่างหมอน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร โดยผลิตภัณฑ์ตัวอย่างสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ ตัวอย่างหมอน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร เท่ากันทั้งเส้น (แบบปกติ) และ ตัวอย่างหมอน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร ขยายปลายท่อ (แบบหัวโต)



รูปที่ 1 ปริมาณผลิตหมอน้ำรถยนต์ขนาดต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2564

3.3 การเก็บข้อมูลปริมาณเศษยาง

ผู้วิจัยได้เก็บค่าความยาวของเศษยางที่ส่วนหัวและส่วนท้ายของชิ้นงานโดยใช้อุปกรณ์วัดความยาวเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เนื่องจากผิวของเศษชิ้นงานมีความเรียบไม่เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดตำแหน่งการวัด 3 ตำแหน่งที่แตกต่างกัน โดยแต่ละตำแหน่งนั้นจะห่างกัน 120 องศา และนำค่าทั้ง 3 ที่ได้จากการวัดมาหาค่าเฉลี่ยความยาวของเศษยาง และนำค่าเฉลี่ยความยาวของเศษยางส่วนหัวมาบวกกับค่าเฉลี่ยความยาวของเศษยางส่วนท้าย จะได้เป็นความยาวของเศษยางของผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้น ๆ ซึ่งวิธีการวัดความยาวของเศษยางแสดงได้ดังรูปที่ 2 โดยความยาวของเศษยางคือเป็นตัวแปรตอบสนองในการออกแบบการทดลอง



รูปที่ 2 วิธีการวัดความยาวของเศษยาง

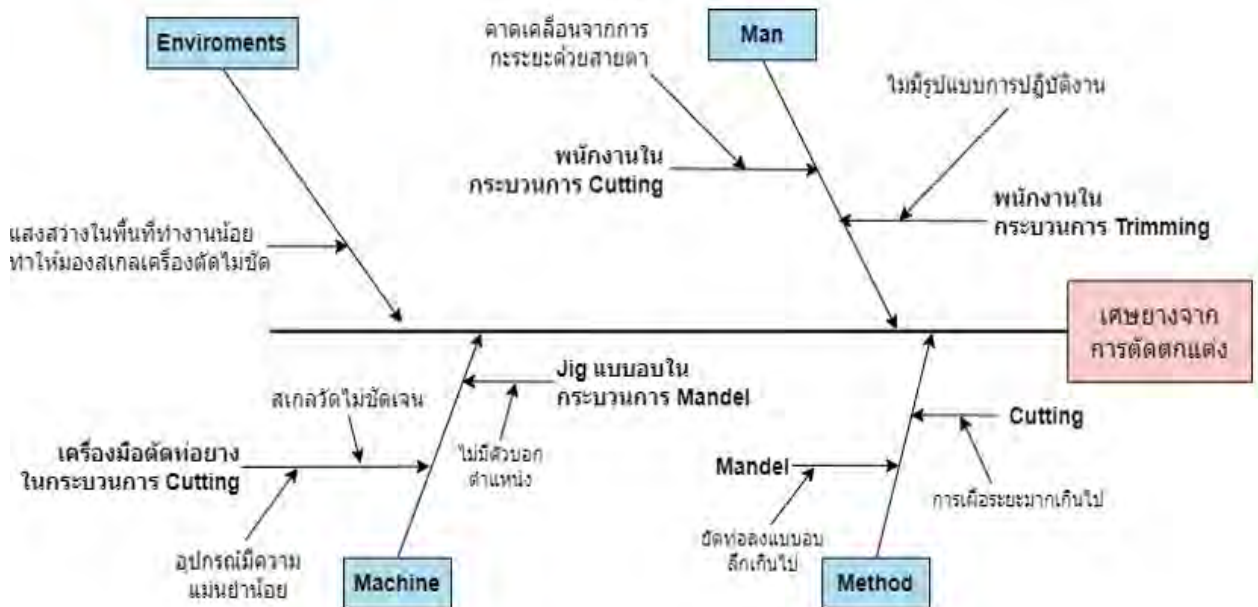
4. ผลการศึกษา

4.1 ปริมาณเศษยางก่อนการปรับปรุง

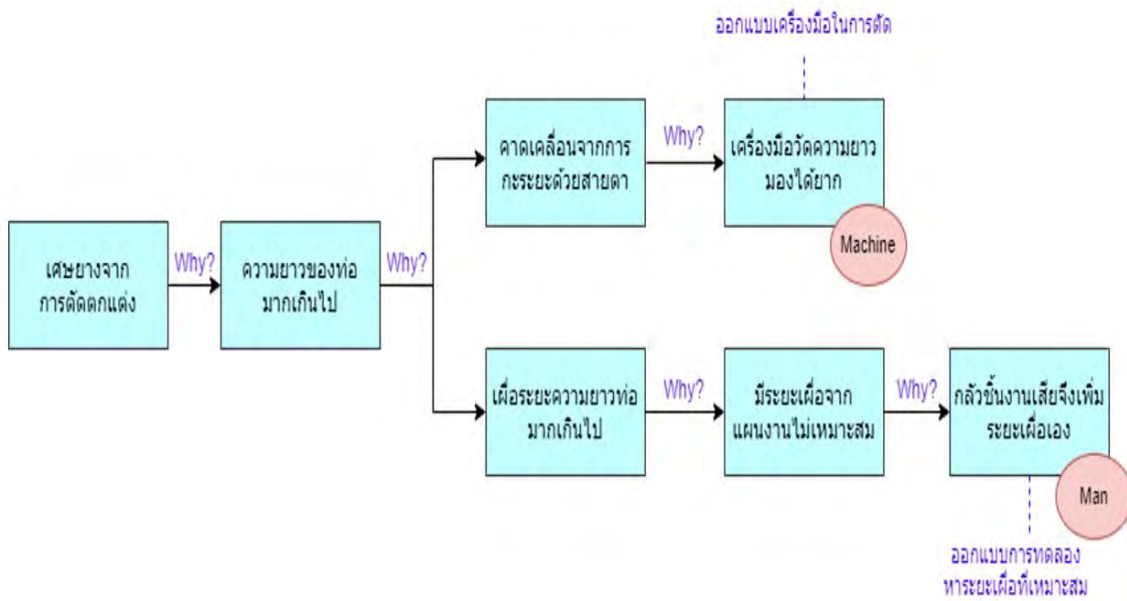
จากการเก็บข้อมูลปริมาณเศษยางของผลิตภัณฑ์ที่อย่างหม้อน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร ก่อนการปรับปรุงจำนวน 4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2564 พบว่ามีปริมาณเศษยางมีน้ำหนักคิดเป็นเฉลี่ยร้อยละ 9.75 ของน้ำหนักยางที่ป้อนเข้าทั้งหมด

4.2 การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดเศษยาง

ผู้วิจัยได้นำหลักการ 4M มาใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้เกิดเศษยางโดยใช้แผนผังก้างปลา หรือ Fish bone diagram [9] ดังแสดงในรูปที่ 3 และหลังจากสามารถระบุสาเหตุที่อาจส่งผลกระทบต่อเกิดการเกิดเศษยางในแผนผังก้างปลาได้แล้ว จึงนำเครื่องมือ Why-Why analysis มาหาปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหาที่แท้จริง และทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสาเหตุดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 4 จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเกิดจาก 2 สาเหตุหลักคือ 1) เครื่องมือวัดความยาวท่อเพื่อตัดท่อให้ได้ขนาดก่อนเข้าเตาอบมองเห็นได้ยากและไม่ได้มาตรฐาน และ 2) ทำการเผื่อระยะความยาวของท่อที่ยาวเกินไป เนื่องจากกลัวว่าชิ้นงานจะเสียจึงเพิ่มระยะเผื่อเองโดยไม่มีเกณฑ์ใดๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ระบุแนวทางแก้ไขจากสาเหตุดังกล่าวได้ 2 วิธี คือ 1) การออกแบบเครื่องมือตัดใหม่ให้ได้มาตรฐาน และ 2) ออกแบบการทดลองเพื่อหาระยะเผื่อความยาวท่อที่เหมาะสม



รูปที่ 3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา



รูปที่ 4 การหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาและแนวทางแก้ไขด้วย Why-why analysis

4.3 การออกแบบการทดลอง [10]

4.3.1 กำหนดตัวแปรในการทดลอง

จากการสัมภาษณ์พนักงานในกระบวนการเกี่ยวกับปัจจัยที่ผลกระทบต่อคุณภาพ ขนาด และความยาวของชิ้นงาน พบว่า ปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงคือ 1) ระยะเผื่อความยาวของชิ้นงานก่อนเข้าเตาอบ เนื่องจากชิ้นงานจะมีการหดตัวหลังจากการอบ 2) ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ และ 3) อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ แต่เนื่องจากเตาอบของโรงงานกรณีศึกษาใช้เวลานานมากและไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ ผู้วิจัยจึงไม่สามารถกำหนดให้อุณหภูมิที่ใช้ในการอบเป็นตัวแปรต้นได้ ดังนั้น ตัวแปรต้นหรือปัจจัยที่ใช้ในการทดลองจะมี 2 ปัจจัย คือ 1) ระยะเผื่อความยาวของชิ้นงานก่อนเข้าเตาอบ 2) ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ ส่วนตัวแปรตามหรือตัวแปรตอบสนองคือ ความยาวของเศษยาง และตัวแปรควบคุมในการทดลองคือ 1) การตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่เท่ากับทุกการทดลอง และ 2) ตำแหน่งการใส่ท่อตามแบบอบ (Mandel) ซึ่งจะต้องใส่ให้ท่ออยู่ในตำแหน่งเดียวกันทุกการทดลอง

4.3.2 การกำหนดระดับของปัจจัย

ระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการดูข้อมูลแผนการผลิตย้อนหลัง การสัมภาษณ์พนักงาน และการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยระดับของปัจจัยแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับของปัจจัย

ปัจจัย	ประเภท	สัญลักษณ์	ระดับปัจจัย			หน่วย
			ต่ำ	กลาง	สูง	
1.ระยะเผื่อ	ท่อปกติ	Allow	20	30	40	มิลลิเมตร(mm)
	ท่อที่ลักษณะหัวโต		30	40	50	
2.ระยะเวลาอบ	-	Steam	25	-	30	นาที (Minute)

4.3.3 การกำหนดจำนวนตัวอย่างและจำนวนรอบทำซ้ำของการทดลอง

การออกแบบการทดลองจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สำหรับท่อแบบปกติ และส่วนที่ 2 สำหรับท่อแบบหัวโต โดยการทดลองแต่ละส่วนนั้นจะมีการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) [6] แบบ 2 ปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งปัจจัยที่ 1 (ระยะเผื่อ) มี 3 ระดับ และปัจจัยที่ 2 (ระยะเวลาอบ) มี 2 ระดับ ดังนั้นจะมีรูปแบบการทดลอง 6 รูปแบบ แต่ละรูปแบบจะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง ซึ่งจะได้จำนวนการทดลองทั้งหมด 18 การทดลอง ในการทดลอง 1 การทดลอง จะใช้รอบอบ 1 รอบอบ และจะสุ่มเลือกผลิตภัณฑ์ตัวอย่างมาจำนวน 3 ชิ้นงาน เพื่อเก็บค่าความยาวของเศษยาง และนำค่าความยาวของเศษยางของทั้ง 3 ชิ้นงาน มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าเฉลี่ยนั้นจะเท่ากับค่าของตัวแปรตอบสนองหรือค่าความยาวของเศษยาง

4.3.4 ผลการทดลอง

4.3.4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการทดลอง

การบันทึกผลการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สำหรับท่อแบบปกติ และส่วนที่ 2 สำหรับท่อแบบหัวโต ดังแสดงในตารางที่ 3 และการออกแบบการทดลองนี้จะใช้ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการตรวจสอบการกระจายตัวของส่วนตกค้าง ของผลการทดลองทั้ง 2 ส่วน พบว่ามีการกระจายตัวแบบปกติ การตรวจสอบความเป็นอิสระของส่วนตกค้างของผลการทดลองทั้ง 2 ส่วน พบว่ามีการกระจายตัวของส่วนตกค้างเป็นแบบสุ่ม และการตรวจสอบความเสถียรภาพของค่าความแปรปรวนของส่วนตกค้าง ของผลการทดลองทั้ง 2 ส่วน พบว่ามีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน จากการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบของการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าคุณสมบัติของค่าส่วนตกค้างเป็นไปตามข้อกำหนด จึงสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับนำไปวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัย

4.3.4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติด้วยโปรแกรม Minitab พบว่าปัจจัยหลักคือ ค่าระยะเผื่อความยาว (Allow) และระยะเวลาในการอบ (Steam) ส่งผลกระทบต่อค่าเศษยาง (Scrap) ทั้งท่อแบบปกติและท่อแบบหัวโต โดยค่า P-Value ของปัจจัย Allow และ Steam ของทั้งท่อปกติและแบบหัวโต มีค่า P-Value < 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าปัจจัยทั้งสองมีนัยสำคัญต่อการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6

4.3.4.3 การหาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสม

สามารถหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยโดยใช้ฟังก์ชัน Response Optimizer ในโปรแกรม Minitab สำหรับท่อแบบปกติ ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการอบท่ออย่าง ได้แก่ ระยะเผื่อความยาวเท่ากับ 20 มิลลิเมตร และระยะเวลาในการอบท่ออย่างเท่ากับ 30 นาที โดยมีค่าความพึงพอใจโดยรวมของผลตอบสนอง (Composite desirability: D) เท่ากับ 0.9832 หมายถึงความสัมพันธ์ของค่าปัจจัยและค่าตอบสนองที่มีความสัมพันธ์กันร้อยละ 98.32 และสำหรับท่อแบบหัวโต ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการอบท่ออย่าง ได้แก่ ระยะเผื่อความยาวเท่ากับ 30 มิลลิเมตร และระยะเวลาในการอบท่ออย่างเท่ากับ 30 นาที โดยมีค่าความพึงพอใจโดยรวมของผลตอบสนอง (Composite desirability: D) เท่ากับ 0.9653 หมายถึงความสัมพันธ์ของค่าปัจจัยและค่าตอบสนองที่มีความสัมพันธ์กันร้อยละ 96.53

ตารางที่ 3 ผลการทดลอง

สำหรับท่อแบบปกติ					สำหรับท่อแบบหัวโต				
การทดลอง	ลำดับการทดลอง	ปัจจัย		เศษยาง (มิลลิเมตร)	การทดลอง	ลำดับการทดลอง	ปัจจัย		เศษยาง (มิลลิเมตร)
		ระยะเผื่อ (มิลลิเมตร)	เวลาอบ (นาที)				ระยะเผื่อ (มิลลิเมตร)	เวลาอบ (นาที)	
4	1	30	30	41.66	9	1	30	25	38.63
1	2	30	30	21.73	12	2	50	25	48.87
16	3	30	25	32.16	8	3	40	30	37.83
11	4	20	30	49.50	15	4	40	30	44.20
14	5	30	25	24.76	2	5	40	25	33.80
15	6	40	25	41.30	3	6	40	25	38.93
6	7	20	25	42.23	17	7	50	30	50.90
18	8	40	30	39.60	6	8	30	30	51.83
2	9	30	30	17.56	1	9	50	30	29.23
7	10	40	25	26.63	14	10	30	30	37.80
13	11	40	25	33.30	4	11	50	30	46.23
5	12	20	25	49.80	7	12	30	30	25.90
10	13	20	30	32.25	18	13	30	25	54.53
8	14	20	25	19.16	13	14	50	25	35.90
9	15	20	30	31.90	11	15	40	30	52.23
12	16	40	30	43.06	10	16	50	25	54.83

ตารางที่ 3 ผลการทดลอง (ต่อ)

สำหรับท่อแบบปกติ					สำหรับท่อแบบหัวโต				
การทดลอง	ลำดับการทดลอง	ปัจจัย		เศษยาง (มิลลิเมตร)	การทดลอง	ลำดับการทดลอง	ปัจจัย		เศษยาง (มิลลิเมตร)
		ระยะเผื่อ (มิลลิเมตร)	เวลาอบ (นาที)				ระยะเผื่อ (มิลลิเมตร)	เวลาอบ (นาที)	
17	17	40	30	46.20	5	17	30	25	52.76
3	18	30	25	33.40	16	18	40	25	43.96

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	1491.45	298.29	16.18	0.000
Linear	3	1447.58	482.53	26.18	0.000
Allow	2	1352.89	676.45	36.70	0.000
Steam	1	94.68	94.68	5.14	0.043
2-Way Interactions	2	43.87	21.93	1.19	0.338
Allow*Steam	2	43.87	21.93	1.19	0.338
Error	12	221.18	18.43		
Total	17	1712.63			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4.29321	87.09%	81.70%	70.94%

รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองท่อปกติ

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	1180.56	236.11	17.08	0.000
Linear	3	1127.28	375.76	27.19	0.000
Allow	2	1033.89	516.94	37.40	0.000
Steam	1	93.39	93.39	6.76	0.023
2-Way Interactions	2	53.28	26.64	1.93	0.188
Allow*Steam	2	53.28	26.64	1.93	0.188
Error	12	165.86	13.82		
Total	17	1346.42			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3.71773	87.68%	82.55%	72.28%

รูปที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองท่อหัวโต

4.4 ผลการออกแบบเครื่องมือตัดท่อยาง

เนื่องจากโต๊ะตัดยางแบบเก่าเป็นโต๊ะเปล่า ๆ ที่ไม่ตัวช่วยในการจับยึดชิ้นงาน และมีสเกลที่ไม่ชัดเจนและไม่ได้มาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 7 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลการใช้งาน ปัญหา ข้อดีและข้อเสีย ของโต๊ะตัดตัวเก่า และนำมาออกแบบเป็นโต๊ะตัดตัวใหม่โดยใช้หลักการ ECRS [11] และหลักการการออกแบบเครื่องมือ [12] โดยใช้โปรแกรม SolidWorks มาช่วยในการออกแบบ และ

ในการออกแบบจะคำนึงถึงความง่ายในการใช้งาน ความแม่นยำ และความยืดหยุ่นในการใช้งาน โดยจะต้องสามารถปรับขนาดให้สามารถตัดต่อขนาดต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 7 โตะตัดยางแบบเก่า



รูปที่ 8 โตะตัดยางที่ออกแบบใหม่

4.5 ผลการปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลปริมาณเศษยางของผลิตภัณฑ์ท่อยางหม้อน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร ทั้งแบบหัวปกติและแบบหัวโต หลังการปรับปรุง เป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่าค่าน้ำหนักเศษยางทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 4.39 ของน้ำหนักยางป้อนเข้าทั้งหมด และจากการศึกษาข้อมูลจากฝ่ายวางแผนการผลิต พบว่าต้นทุนของท่อยางหม้อน้ำรถยนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร เท่ากับ 0.79 บาท/ความยาวท่อ 1 เซนติเมตร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คำนวณต้นทุนที่สูญเสียของเศษยางหลังการปรับปรุง โดยการคำนวณต้นทุนจากความยาวของเศษยางดังกล่าว พบว่าเศษยางที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงคิดเป็นมูลค่าต้นทุนที่สูญเสียไปประมาณ 19,544.12 บาท/เดือน หากทำการเทียบบัญญัติตรงยศาสตร์กับสัดส่วนของเศษยางที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุงที่ร้อยละ 9.75 จะได้ว่าเศษยางที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุงคิดเป็นมูลค่าต้นทุนที่สูญเสียไปประมาณ 43,406.64 บาท/เดือน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงดังกล่าวสามารถลดต้นทุนได้ประมาณ 23,862.52 บาท/เดือน

5. สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา และ Why-Why Analysis พบว่าเศษยางเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก คือ การเผื่อระยะความยาวท่อก่อนอบที่มากเกินไป และ เครื่องมือวัดความยาวท่อเพื่อตัดก่อนเข้าเตาอบไม่ได้มาตรฐาน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยในการอบที่มีผลต่อขนาดท่อยาง และทำการวิเคราะห์หาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดเศษยางน้อยที่สุดโดยใช้หลักการ Response Optimization ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อขนาดท่อยางคือ ระยะเผื่อความยาวท่อก่อนอบ และระยะเวลาในการอบ และระดับปัจจัยที่เหมาะสม คือ ระยะเผื่อความยาวท่อก่อนอบเท่ากับ 20 มิลลิเมตร สำหรับท่อแบบปกติ และเท่ากับ 30 มิลลิเมตร สำหรับท่อแบบหัวโต และระยะเวลาในการอบเท่ากับ 30 นาที สำหรับทั้งท่อแบบปกติและท่อแบบหัวโต และผู้วิจัยได้ใช้หลักการการออกแบบเครื่องมือในอุตสาหกรรมมาออกแบบโตะตัด เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตัดท่อยาง โดยได้

คำนึงถึงความง่ายและความยืดหยุ่นในการใช้งาน ความแม่นยำ และความปลอดภัย หลังจากได้ทำการปรับระยะเพื่อความยาวที่ก่อนอบ ปรับตั้งค่าระยะเวลาการอบตามระดับปัจจัยที่เหมาะสม และใช้เครื่องมือโต๊ะตัดที่ได้ออกแบบใหม่ พบว่าปริมาณเศษยางของผลิตภัณฑ์ประเภทท่อยางหม้อน้ำรถยนต์มีส่วนที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จากเดิมก่อนปรับปรุงมีปริมาณเศษยางร้อยละ 9.75 หลังปรับปรุงลดลงเหลือร้อยละ 4.39 ซึ่งคิดเป็นปริมาณเศษยางลดลงเท่ากับร้อยละ 5.36 คิดเป็นต้นทุนที่ลดได้ประมาณ 23,862.52 บาท ต่อเดือน

6. ข้อเสนอแนะ

- 1) หากทำการปรับปรุงการตัดท่อในกระบวนการตัด (Cutting) ที่ตัวโต๊ะตัดจากการทำงานแบบ Manual เปลี่ยนเป็นระบบ Automatic และมีการควบคุมปัจจัยในการอบอย่างสม่ำเสมอและควบคุมตำแหน่งการยึดท่อในตัวแบบ (Mandel) ในแต่ละตัวผลิตภัณฑ์จะสามารถลดขั้นตอนการทำงานในแผนกตัดตกแต่งท่ออย่างหลังอบ (Trimming) ได้ และลดความสูญเสียที่เกิดจากเศษยางได้
- 2) ควรทำการทดลองเพิ่มเติม โดยควบคุมปัจจัยตามข้อเสนอแนะข้อที่ 1 และลดระยะเวลาอบจากเดิม 30 นาที ลงเหลือ 25 นาที เพื่อทดสอบว่าเวลาอบที่ลดลงจะมีผลต่อคุณภาพชิ้นงานหรือไม่และปริมาณเศษยางจะลดลงได้หรือไม่ เนื่องจากการลดระยะเวลาอบจะช่วยให้สถานประกอบการประหยัดการใช้พลังงานได้
- 3) เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองเฉพาะผลิตภัณฑ์ท่อยางหม้อน้ำรถยนต์เท่านั้น ซึ่งทางโรงงานสามารถนำแนวทางในการหาปัจจัยและสามารถนำเครื่องมือโต๊ะตัดที่ออกแบบไปใช้ในผลิตภัณฑ์อื่นได้
- 4) จากการทำงานวิจัยครั้งนี้ พบว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานค่อนข้างมีแสงสว่างน้อย ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าควรมีการติดไฟส่องสว่างเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีและปลอดภัย และยังสามารถช่วยให้พนักงานตัดท่อยางได้ขนาดที่แม่นยำมากขึ้น
- 5) ทางโรงงานควรแบ่งพื้นที่ที่คิดว่าเหมาะสมสำหรับการจัดเก็บท่อยางที่ตัดแบ่งขนาดออกแล้ว เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการรอเข้าเตาอบ เพื่อลดปัญหาในการทำงานที่ซ้ำซ้อน

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] บายศรี จันอาจ. (2562). ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนในนิคมอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. เข้าถึงเมื่อ 14 กันยายน 2565. สืบค้นจาก <https://mmm.ru.ac.th/MMM/IS/ml10/6114962056.pdf>
- [2] Yongpisanphob, W. (2563). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2563-2565 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์. ธนาครกรุงศรี. เข้าถึงเมื่อ 14 กันยายน 2565. สืบค้นจาก <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Hi-tech-Industries/Auto-Parts/IO/Industry-Outlook-Auto-Parts>
- [3] ลัดดาวัลย์ บุญฤทธิ. (2558). การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยางรถยนต์แผนกคั่นยาง. ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [4] พิชิตพล อยู่พะเนียด. (2561). การประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองในการลดของเสียของกระบวนการอบนึ่งยางล้อรถยนต์กรณีศึกษา บริษัท ตัวอย่าง. ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [5] สุวดี จิตวิฆาม. (2553). การลดความสูญเสียในการใช้วัตถุดิบ ในกระบวนการผสมวัตถุดิบ RCG รหัส CT00A60THB โดยการใช้การออกแบบการทดลอง. เข้าถึงเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2565. สืบค้นจาก <http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/CRT%20CE%202010/Suwadee%20CRT%20CE%202010.pdf>
- [6] อำนวย มีแสง. (2554). การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยาง กรณีศึกษาโรงงานชิ้นส่วนยานยนต์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. เข้าถึงเมื่อ 14 สิงหาคม 2565. สืบค้นจาก <http://www.repository.mutt.ac.th/dspace/handle/123456789/1240>
- [7] Research and development for Thai rubber industry, เทคโนโลยีการผลิตยางคอมปาวด์, สถาบันพลาสติก, 2564.
- [8] Research and development for Thai rubber industry, เทคโนโลยีการผสมยาง (Mixing), สถาบันพลาสติก, 2564.
- [9] ศุภพัฒน์ ปิงตา. (2557). การนำเครื่องมือคุณภาพ ทั้ง 7 (7 QC Tools) มาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. เข้าถึงเมื่อ 10 กรกฎาคม 2565. สืบค้นจาก <https://www.mut.ac.th/research-detail-25>
- [10] ฉลอง สีแก้วสีว. (2552). Design of Experiment คืออะไร? เข้าถึงเมื่อ 12 กรกฎาคม 2565. สืบค้นจาก http://www.geocities.ws/chalong_sri/why_DOE

- [11] K.Pair. (2561). ECRS คืออะไร? Greedisgood. เข้าถึงเมื่อ 12 กรกฎาคม 2565. สืบค้นจาก <https://greedisgoods.com/ecrs-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD/>
- [12] Nuttapong Kulmo. (2556). จุดมุ่งหมายของการออกแบบเครื่องมือ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2565. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/nuttapong125890/1/bth-thi-1>

ระบบควบคุมโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง Growth Control System in Orchid Nursery with Internet of Things

อรอนนท์ บัวศรี¹ และ กฤษณนที สนธิ²

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

¹Email: bua-14@rmutl.ac.th; ²Email: kritsanon@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอระบบควบคุมโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง โดยเลือกใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ราสเบอร์รี่พาย ในการควบคุมระบบอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้พันธุ์ช้างแดง ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ 25-35 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นที่เหมาะสมเท่ากับ 60-80 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้อุปกรณ์ DHT22 ตรวจสอบอุณหภูมิกับค่าความชื้นสัมพัทธ์และมีเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เพื่อวัดค่าภายในโรงเรือนในการป้อนให้กลับบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ที่โปรแกรมควบคุมอุณหภูมิและความชื้นไว้ แล้วนำไปประมวลผลในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน บอร์ดราสเบอร์รี่พายจะส่งให้อุปกรณ์ภายในโรงเรือนทำงาน นอกจากนี้ยังได้ออกแบบให้สามารถเลือกการทำงานของระบบผ่านทางหน้าต่างควบคุมแอปพลิเคชันบลูทูลีและหน้าจอแสดงผลระบบสัมผัสของโรงเรือนได้ พร้อมแสดงค่าในการควบคุมระบบ แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

โดยการทดสอบสามารถควบคุมการทำงานของระบบได้ สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในการทดสอบจะใช้กล้วยไม้สกุลช้างแดง จากผลการทดสอบเปรียบเทียบครั้งนี้พบว่ากล้วยไม้ที่ปลูกภายในโรงเรือนมีอัตราการรอดสูงกว่ากล้วยไม้ที่ปลูกภายนอกโรงเรือนถึง 32% เพื่อเพิ่มอัตราการรอดของต้นอ่อนกล้วยไม้

คำสำคัญ: โรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้, ราสเบอร์รี่พาย, อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

Abstract

This paper introduces a novel approach for managing an orchid nursery through an Internet of Things (IoT) system. The system utilizes a Raspberry Pi microcontroller board to regulate the temperature and humidity levels within the orchid nursery greenhouse, specifically designed to foster the growth of the *Rhynchostylis gigantea* (Red form). The optimal conditions for this species include a temperature range of 25-35 degrees Celsius and a humidity level between 60-80 percent. To achieve these ideal conditions, the DHT22 sensor monitors both temperature and relative humidity, while a soil moisture sensor measures the internal conditions of the greenhouse. These sensors relay data to the Raspberry Pi boards, which interpret the information and adjust the environmental parameters accordingly. The Raspberry Pi boards then command the greenhouse equipment to maintain the prescribed temperature and humidity levels. Moreover, the system's functionality can be managed through the Blink application control window and a touch display within the greenhouse. This display provides real-time data on the control settings, as well as the current temperature and humidity levels within the facility, ensuring user-friendly access to essential information.

The system underwent rigorous testing to verify its operational efficiency. During the tests, the system successfully managed and controlled the temperature and relative humidity levels to create the optimal environment for the growth of red elephant orchids. Comparative tests revealed that orchids cultivated within these IoT-managed greenhouses exhibited a 32% higher survival rate compared to those grown outside, demonstrating the system's effectiveness in enhancing the survival of orchid seedlings.

Keywords: orchid nursery, Raspberry Pi, Internet of Things

1. บทนำ

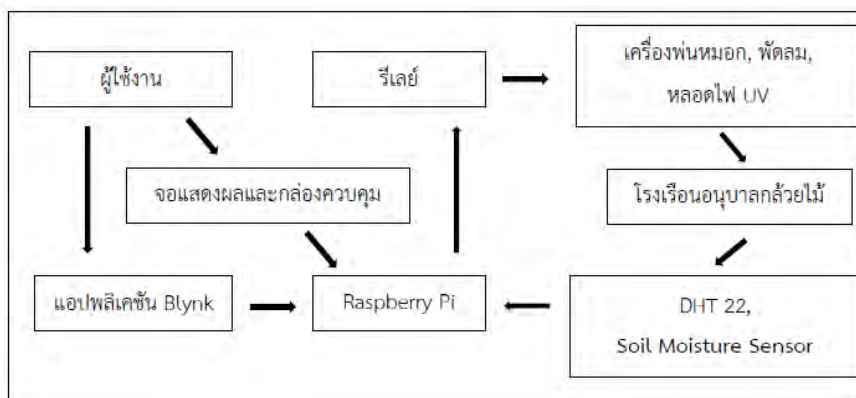
กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นไม้ตัดดอกยอดนิยม เนื่องจากมีลักษณะดอกและสีสันทดสวยงาม เป็นไม้ตัดดอกที่มีอายุการใช้งานได้นาน กล้วยไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของไทย เช่นกล้วยไม้สกุลช้าง เพราะเป็นไม้ส่งออกขายต่างประเทศทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท มีการปลูกเลี้ยงอย่างครบวงจร ตั้งแต่การผสมเกสรเลี้ยงต้นกล้วยไม้จนกระทั่งให้ดอก ตัดดอกบรรจุหีบห่อและส่งออก แต่เนื่องจากกล้วยไม้ตามธรรมชาติมีอัตราการงอกต่ำ สาเหตุเกิดจากสารอาหารสะสม ในเมล็ดมีน้อยไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต หรือมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูง หรือต่ำเกินไป นอกจากนี้ต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า [1] ปัญหาในการอนุบาลกล้วยไม้หลังจากออกจากขวดเพาะเนื้อเยื่อคือ ใบหลุด ใบไหม้ รากเน่า และเกิดเชื้อรา ซึ่งเกิดจากการที่สภาพแวดล้อมมีความชื้นสัมพัทธ์มากเกินไปจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามความต้องการ โดยพื้นที่ภาคเหนือนั้นจะมีอากาศที่หนาวแห้งและร้อนชื้นจึงทำให้ต้นกล้วยไม้นั้นออกซาร์รูปร่างออกมาบิดเบี้ยวไม่สวยงาม [2, 3] การเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ในเขตร้อนชื้น ต้องใส่ใจปรับสภาพแวดล้อม คือ แสงแดด อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ ให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเจริญเติบโต กล้วยไม้ต้องการแสงแดดเพียง 60-70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง อุณหภูมิกล้วยไม้เขตร้อนเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นกล้วยไม้เกือบทุกสกุลต้องการความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์ โดยรักษาความชื้นที่บริเวณรากให้อยู่ในระดับที่กล่าวมาข้างต้น สิ่งพึงระวังคือ อย่าให้ลมพัดโกรกแรง และไม่ควรรดน้ำบ่อยเกินไป เพราะจะทำให้บริเวณรากชื้นมากเกินไป ถ้าหากในโรงเรือนต้องจัดการให้มีลมพัดผ่านได้ดี ทางผู้ศึกษาได้สังเกตเห็น การอนุบาลกล้วยไม้สกุลช้าง ชนิดช้างแดงตามปกติทั่วไปไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและสภาพอากาศให้เหมาะสม จึงทำให้ต้นกล้วยไม้ที่ปลูกลงนั้นได้รับน้ำและแสงไม่เพียงพอหรือมากเกินไป จึงทำให้กล้วยไม้ที่เพาะปลูกลงนั้น มีลักษณะไม่สวยงาม เกิดเชื้อราและเกิดโรคตามมาในภายหลัง ทำให้มีอัตราการอยู่รอดน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ [3] ทางผู้ศึกษาจึงได้ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ด้านระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเข้ามาควบคุมการเจริญเติบโตของการอนุบาลกล้วยไม้ภายในโรงเรือนขึ้น โดยเป็นนวัตกรรมของการเกษตรในยุคดิจิทัล ที่มีการนำเอาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศหลายด้านมาใช้ในฟาร์มอัจฉริยะหรือฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำ [4] เช่น GPS GIS remote-sensing proximal-sensing VRT และ DSS โดยผ่านเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย ในการรับส่งข้อมูล และมีการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อเพิ่มอัตราการรอด ที่จะเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แล้วได้ต้นกล้วยไม้ที่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

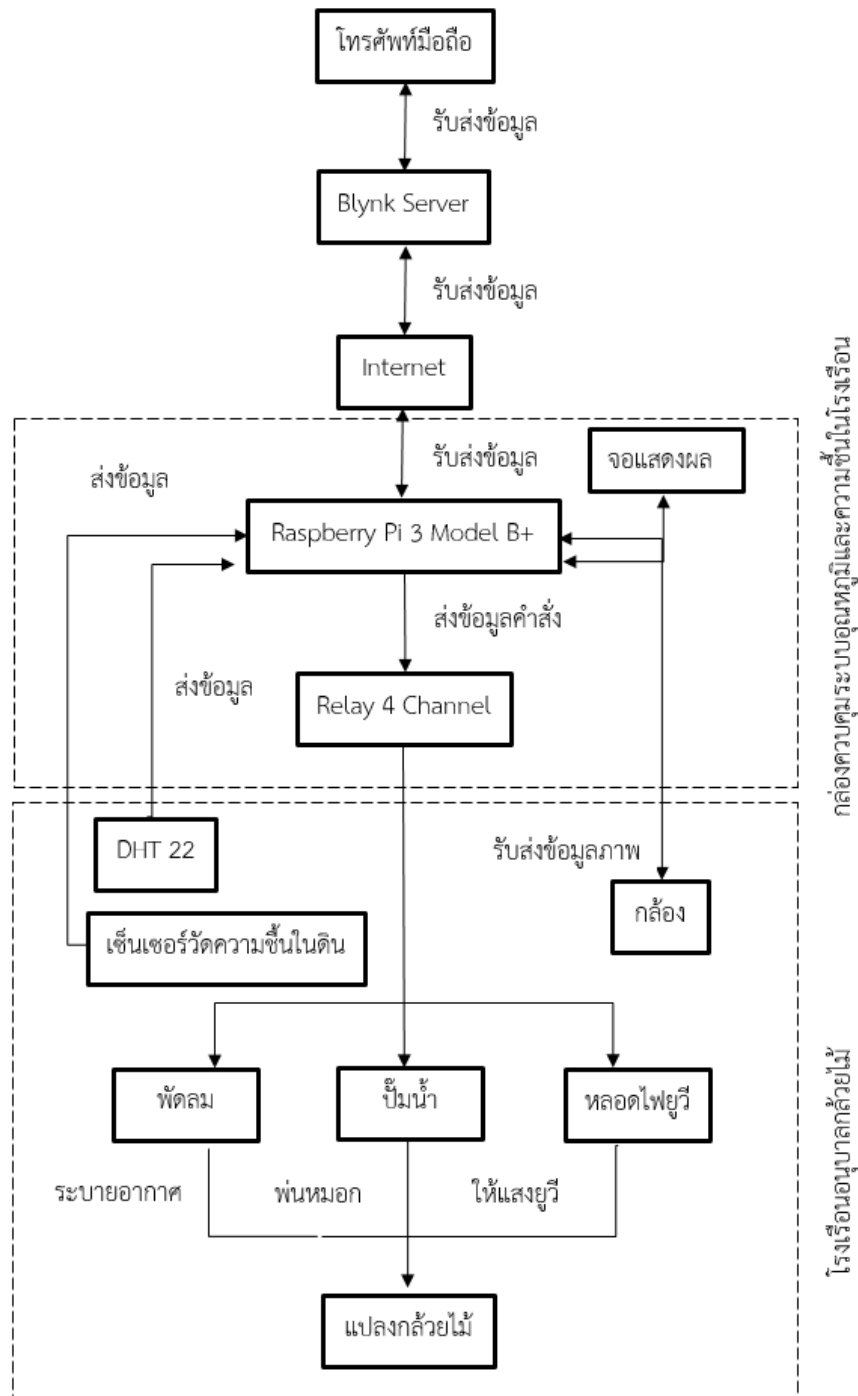
1. เพื่อเพิ่มอัตราการอยู่รอดของต้นกล้วยไม้ในโรงเรือนอนุบาลต้นอ่อนกล้วยไม้
2. เพื่อประยุกต์ใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและการให้แสง ที่สามารถควบคุมการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน
3. เพื่อสามารถนำไปต่อยอดเป็นโรงเรือนขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการปลูกกล้วยไม้ที่มีจำนวนมาก

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานในการออกแบบระบบควบคุมโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ หลายส่วน เพื่อใช้ในการดำเนินงาน และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้



รูปที่ 1 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตต้นกล้วยไม้



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบควบคุม

จากรูปแสดงระบบควบคุมการเจริญเติบโตต้นกล้วยไม้ หลักการคือผู้ใช้แอปพลิเคชันเพื่อเปิดระบบไพอัจจะเป็นสื่อกลางการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับบอร์ด Raspberry Pi 3 เซ็นเซอร์ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน เพื่อให้บอร์ด Raspberry Pi 3 ประมวลผลแล้วสั่งการทำงานไปยังรีเลย์และรีเลย์จะทำการสั่งการอุปกรณ์ให้ทำงานต่อไป

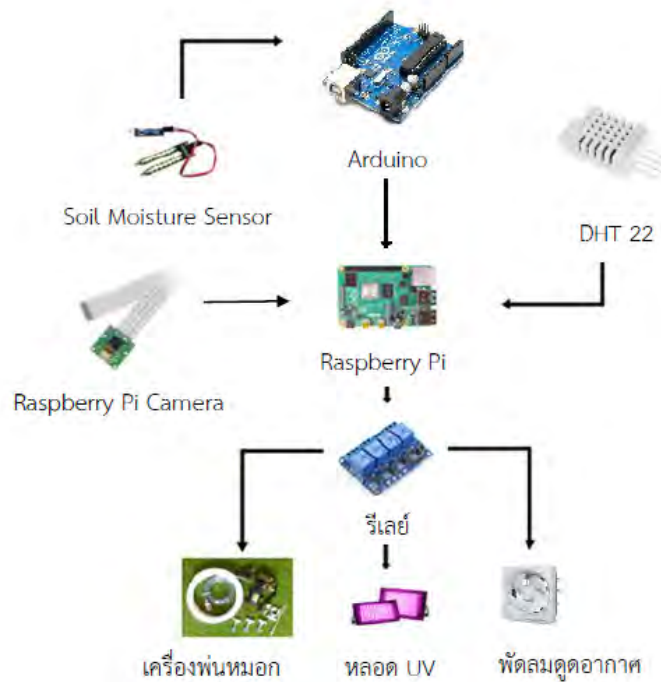
3.1 โครงสร้างโรงเรือนควบคุมการเจริญเติบโตต้นกล้วยไม้



รูปที่ 3 การจัดวางอุปกรณ์ภายในโรงเรือนควบคุมการเจริญเติบโตต้นกล้วยไม้

จากรูปที่ 3 แสดงการออกแบบโครงสร้างของโรงเรือนควบคุมการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ การทำงานของระบบเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงที่กำหนดไว้ เซ็นเซอร์จะทำการสั่งการให้พัดลมระบายอากาศออกจากโรงเรือน เพื่อให้อุณหภูมิลดลงตามที่กำหนดไว้ เมื่อถ้าแสงสว่างไม่เพียงพอเซ็นเซอร์จะทำการสั่งเปิดไฟแสงสว่างและถ้าต้นกล้วยไม้มีความชื้นที่น้อย เซ็นเซอร์จะทำการสั่งเปิดเครื่องพ่นหมอกเพื่อให้น้ำเพิ่มความชื้นให้กับต้นกล้วยไม้

3.2 การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือน



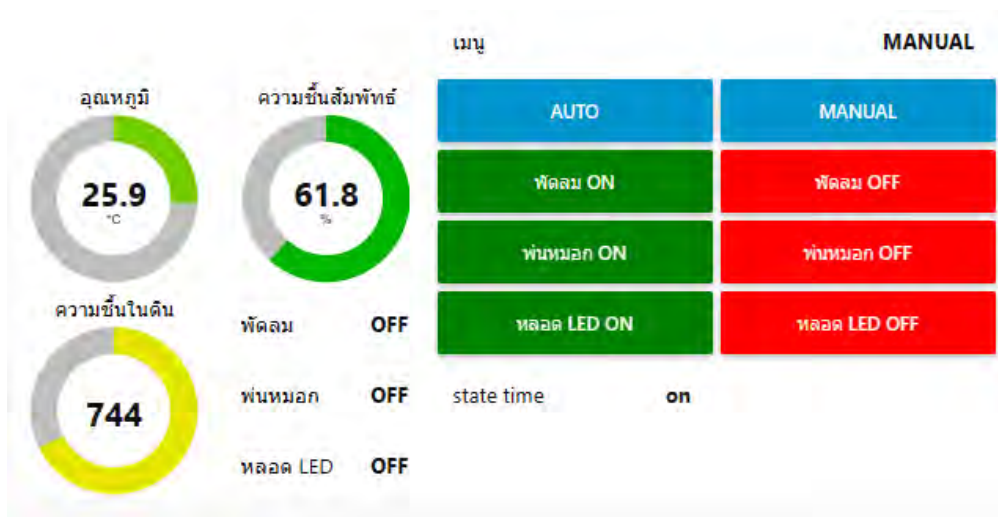
รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือน

จากรูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ เริ่มจากที่เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินทำการวัดค่าที่ได้แล้วส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลซึ่งก็คือบอร์ด Arduino แล้วนำส่งข้อมูลต่อไปยัง บอร์ด Raspberry Pi 3 ส่วนเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิทำการวัดค่าที่ได้แล้วส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลซึ่งเป็นบอร์ด Raspberry Pi 3 เพื่อทำการประมวลผลแล้วส่งให้รีเลย์ทำงานหรือหยุดการทำงาน ตามค่าที่ได้กำหนดไว้ต่อไป เพื่อให้รีเลย์ทำหน้าที่สั่งงานให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ทำงานหรือหยุดทำงานต่อไปอีกทีหนึ่ง

3.3 หน้าต่างแอปพลิเคชันและหน้าต่างควบคุมระบบภายในโรงเรือน



รูปที่ 5 หน้าต่างควบคุมผ่านทางแอปพลิเคชันพร้อมแสดงค่าในการควบคุมระบบ



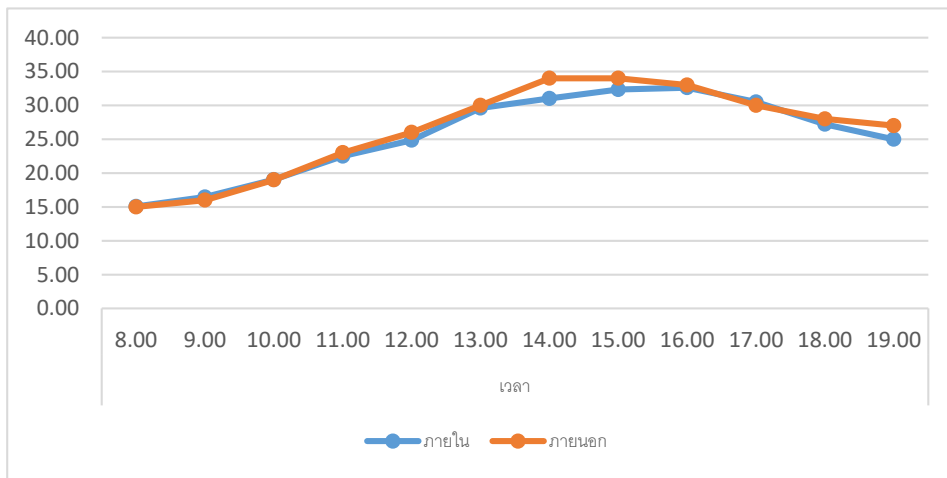
รูปที่ 6 หน้าจอแสดงผลระบบสัมผัสพร้อมแสดงค่าในการควบคุมระบบภายในโรงเรือน

จากรูปที่ 5 และ 6 แสดงหน้าตาต่างอุปกรณ์ควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้และแสดงค่าต่าง ๆ ในการควบคุมระบบ การออกแบบหน้าจอหลักที่ประกอบด้วย ปุ่มแสดงโหมดการควบคุมการทำงาน Auto / Manual ภายในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ ส่วนโหมด Manual คือ โหมดที่จะควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงเรือนได้ตามต้องการ ซึ่งในโหมดนี้จะสามารถควบคุมพัดลมดูดอากาศ เครื่องพ่นละอองหมอก หลอดแสงสว่างได้โดยตรง และยังมีปุ่มแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือน แถบแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน แถบแสดงความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนและแถบแสดงความชื้นภายในดิน

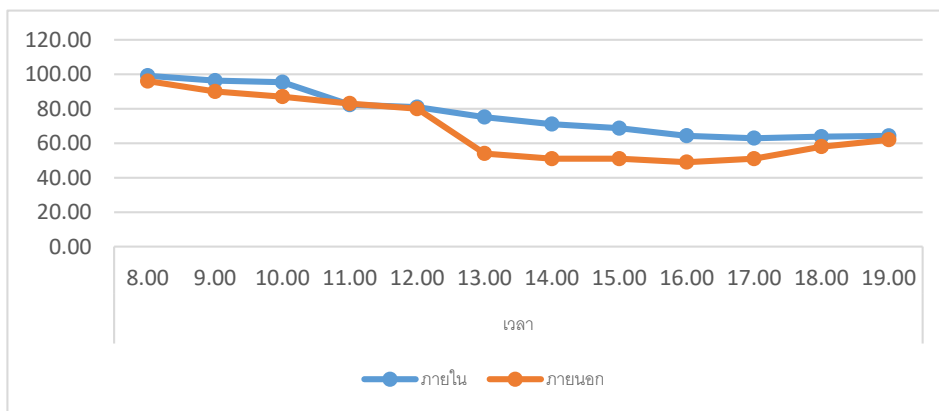
4. ผลการวิจัย

การทดสอบระบบควบคุมการเจริญเติบโตในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ในการทดสอบจะใช้พันธุ์กล้วยไม้สกุลช้างแดง ได้ผลการทดสอบโดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง



รูปที่ 7 กราฟแสดงเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน



รูปที่ 8 กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความชื้นภายในและภายนอกโรงเรือน

4.2 การทดสอบอัตราการรอดของพันธุ์กล้วยไม้สกุลช้างแดง

จากการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ททุกสรรพสิ่ง เพื่อทำการทดสอบระบบโรงเรือนจึงได้ปลูกกล้วยไม้ในการทดสอบทั้งภายในโรงเรือนและภายนอกโรงเรือนที่ตามวิธีปลูกโดยทั่วไป เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลการทดสอบ ดังนั้นจากรูปถ่ายจะแสดงการเปรียบเทียบกล้วยไม้ที่ปลูกในกระบะปลูกที่ปลูกภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นกับภายนอกโรงเรือนที่ไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งจะมีลักษณะ ดังแสดงในรูปที่ 9 - 11



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบต้นกล้วยไม้ในและนอกโรงเรือนหลังออกจากขวดเพาะเนื้อเยื่อ 5 วัน



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบต้นกล้วยไม้ในและนอกโรงเรือนหลังออกจากขวดเพาะเนื้อเยื่อ 15 วัน



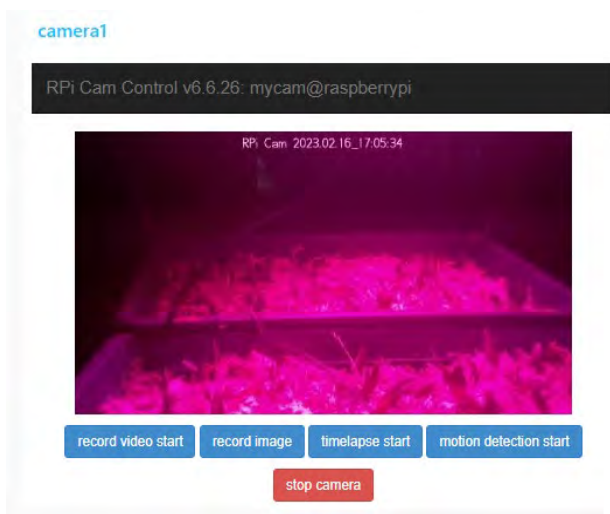
รูปที่ 11 การเปรียบเทียบต้นกล้วยไม้ในและนอกโรงเรือนหลังออกจากขวดเพาะเนื้อเยื่อ 30 วัน

จากรูปแสดงการเปรียบเทียบกล้วยไม้ที่ปลูกในกระบะปลูกที่อยู่ภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมระบบอุณหภูมิและความชื้น และกล้วยไม้ที่ปลูกอยู่ภายนอกโรงเรือนที่ไม่ได้มีการควบคุมระบบอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งมีลักษณะดังรูป และจะเห็นได้ชัดเจนว่าต้นกล้วยไม้ที่เพาะปลูกอยู่ภายนอกโรงเรือนนั้นจะมีลักษณะลำต้นที่ไม่สมบูรณ์ เกิดเชื้อรา โรคใบเน่าและโรครากเน่าขึ้น

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของกล้วยไม้ภายในและนอกโรงเรือนหลังออกจากขวดเพาะเนื้อเยื่อ

อายุกล้วยไม้หลังออกจากขวดเพาะเนื้อเยื่อ (วัน)	จำนวนการรอดของต้นกล้วยไม้ (ต้น)	
	ภายในโรงเรือน	ภายนอกโรงเรือน
1	100	100
15	99	84
30	98	66

การทดสอบผลการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลช้างแดง ได้มีการนำข้อมูลในการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ที่ปลูกภายในและภายนอกโรงเรือนมาแสดงเปรียบเทียบได้ดังในตารางที่ 1 โดยคิดอัตราการรอดจากต้นกล้วยไม้ที่ปลูกในกระบะปลูกภายในโรงเรือนและภายนอกโรงเรือนทั้งหมดอย่างละ 100 ต้น ภายในระยะเวลาทดสอบ 30 วัน ซึ่งมีผลต่างอัตราการรอดของต้นกล้วยไม้อยู่ที่จำนวนเท่ากับ 32 ต้น



รูปที่ 12 ภาพภายในโรงเรือนจาก Raspberry Pi Camera Module และต้นแบบระบบควบคุมโรงเรือนอนุบาลกล้วยไม้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

5. สรุปผลการทดสอบ

ในการทดสอบการอนุบาลต้นอ่อนกล้วยไม้ได้มีการเปรียบเทียบอัตราการรอดของต้นอ่อนกล้วยไม้ โดยการแยกอนุบาลภายนอกโรงเรือนและอนุบาลภายในโรงเรือนอย่างละ 100 ต้น จากการทดสอบปลูกต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างแดง พบว่าต้นอ่อนกล้วยไม้ที่อนุบาลอยู่ภายในโรงเรือนมีจำนวนการรอดอยู่ที่ 98 ต้น ส่วนการอนุบาลภายนอกโรงเรือนมีจำนวนการรอดอยู่ที่ 66 ต้น มีผลต่างการรอดอยู่จำนวน 32 ต้น ซึ่งมีอัตราการรอดเพิ่มขึ้น ซึ่งโดยปัญหาที่พบจากการอนุบาลต้นอ่อนกล้วยไม้นี้ คือความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมจึงเกิดเชื้อราขึ้น และยังทำให้รากเน่า ใบเน่า อันเนื่องมาจากการให้น้ำในปริมาณที่ไม่เหมาะสมและอุณหภูมิภายนอกที่สูงหรือต่ำเกินไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สิทธิ ดนัยพิริยะ, “สรุปคำบรรยายการอบรมวิชาการหลักการเพาะปลูกกล้วยไม้ของสมาคมกล้วยไม้แห่งประเทศไทย,” สมาคมกล้วยไม้แห่งประเทศไทย., หน้า 512, 2513.
- [2] ความสุขฉบับกล้วยไม้ไทย Thai Orchids Magazine, ฉบับปีที่ 34
- [3] ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ, “การออกขวดกล้วยไม้สกุลช้างและการขุนลูกกล้วยไม้สกุลช้างให้โตไวจนพร้อมให้ดอก,” มติชนบทเทคโนโลยีชาวบ้าน., ปีที่ 32, ฉบับที่ 709, 2562.
- [4] จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา, “เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ Smart Farms Technology,” วารสารหาดใหญ่วิชาการ., 2558.

การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

The development of small-scale laboratory in electrochemistry for high school.

สุดสาคร หมายชม^{1*} และ ปิยรัตน์ ศรีวิไล¹

¹ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

^{1*}Email: sutsakon.maichom@g.swu.ac.th; ¹Email: piyarats@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ประกอบไปด้วยการทดลอง 4 การทดลอง ได้แก่ 1)การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวานาเดียม 2)การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ 3)การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก 4)การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาการทดลองทั้ง 4 การทดลอง ให้ทำการทดลองในงานสืบค้นเดียว และการทดลองทั้งหมดใช้สารในปริมาณอันน้อยในระยะเวลาสั้น จากการทดลอง การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวานาเดียม พบว่าวานาเดียมไอออน V^{5+} ให้สารละลายสีเหลือง, V^{4+} ให้สารละลายสีฟ้า, V^{3+} ให้สารละลายสีเขียวและ V^{2+} ให้สารละลายสีม่วง การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ พบว่าเมื่อนำโลหะสังกะสี จุ่มลงในสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต แผ่นโลหะสังกะสีเกิดการผุกร่อน มีของแข็งสีน้ำตาลแดงมาเกาะ สารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตมีสีฟ้าจางลง และเมื่อนำโลหะทองแดง จุ่มลงในสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต ไม่พบการเปลี่ยนแปลง การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก พบว่าเมื่อนำโลหะสังกะสีเป็นขั้วแอโนด จุ่มลงในสารละลายซิงค์ซัลเฟต นำโลหะทองแดง เป็นขั้วแคโทด จุ่มลงในสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต พบว่าไดโอดเปล่งแสง สว่างขึ้น ที่ขั้วแอโนดโลหะสังกะสี เกิดการผุกร่อน ที่ขั้วแคโทดมีของแข็งสีน้ำตาลแดงมาเกาะที่โลหะทองแดงขั้วแคโทด และสารละลายมีสีฟ้าจางลง การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า พบว่าที่ขั้วแคโทด เกิดของแข็งสีน้ำตาลแดงมาเกาะ และที่ขั้วแอโนด เกิดฟองแก๊สเกิดขึ้น จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วนที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป

คำสำคัญ: บทปฏิบัติการเคมี, การทดลองเคมีแบบย่อส่วน, เคมีไฟฟ้า

Abstract

This research aims to develop an electrochemical laboratory. For high school students, it consists of 4 experiments: 1) Changing in oxidation number of vanadium metal compounds. 2) Redox reaction between metal and metal ions. 3) Redox reaction of galvanic cells. 4) Electrolysis of copper(II)sulfate solution. All four trials were developed in a single palette, and all of them used substances in quantities of small scale. Changes in oxidation number of vanadium metal compounds. It was found that vanadium ions V^{5+} gave a yellow solution, V^{4+} gave a blue solution, V^{3+} gave a green solution and V^{2+} gave a purple solution. The redox reaction between metals and metal ions. It was found that when zinc metal was dipped in copper(II)sulfate solution, galvanized metal sheet weathered and there is red-brown sediment on the sheet. The copper(II)sulfate solution has a faded blue color, and when copper metal is dipped in the copper(II) sulfate solution, There were no changes. The redox reaction of galvanic cells was found when zinc metal was used as an anode pole dipped in zinc sulfate solution. Dip copper metal into copper(II)sulfate solution. It was found that the diode emits light. At the zinc metal anode, corrosion occurs. At the cathode stage, there is red-brown sediment on the cathode copper metal, and the solution has a faded blue color. Electrolysis of copper(II)sulfate solution Found at the cathode. There is red-brown sediment on anode and bubbles formed. The quality assessment from experts, it was found that electrochemical laboratories that have been developed are of higher quality.

Keywords: Chemistry Laboratory, Small-Scale Chemistry Laboratory, Electrochemistry

1. บทนำ (Introduction)

การดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในศตวรรษที่ 21 นั้น มีความคาดหวังให้พลเมืองในศตวรรษนี้เป็นผู้มีความรอบรู้ เป็นนักคิด และนักแก้ปัญหา สามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และทันเวลาที่ ดั่งนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน ทั้งด้านองค์ความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดระดับสูง ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ตลอดจนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักเรียนรู้ นักคิด เชื่อมั่น ยึดถือ ในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และผู้อื่นอย่างมีคุณธรรม เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ ตลอดจนเป็นพลเมืองของโลกอย่างมีคุณค่า [4] ทักษะสำคัญที่ผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) จำเป็นต้องใช้เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหา ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ [5] ซึ่งการจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น สามารถทำได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ปฏิบัติการทดลอง แต่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่สูงเท่าที่ควร รวมถึงการทดลองที่ไม่ได้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งบทปฏิบัติการทดลองส่วนใหญ่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน อันเนื่องมาจากไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง เครื่องแก้ว แดกหัก ชำรุด บางส่วนสูญหายไม่สามารถใช้งานได้และไม่เพียงพอต่อจำนวนของนักเรียน สารเคมีบางชนิดมีอยู่อย่างจำกัด บางชนิดหมดอายุ บางชนิดหมดไป การเตรียมการทดลองที่มีขั้นตอนมาก ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองได้ทุกขั้นตอน [1] ทำให้นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติกิจกรรมอีกด้วย ซึ่งเนื้อหาในวิชาเคมีส่วนใหญ่มีความเป็นนามธรรม มีภาษาที่มีความจำเพาะ ต้องอาศัยจินตนาการในการเรียนรู้ ทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน (misconception) ในเคมีไฟฟ้า หัวข้อ เซลล์กัลวานิกและเซลล์อิเล็กโทรไลติก เช่น นักเรียนมักจะมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านสารละลายและสะพานเกลือในเซลล์กัลวานิกได้ การแยกสลายด้วยไฟฟ้าสามารถทำได้ในสารบริสุทธิ์ ที่หลอมละลายหรือสารละลายที่ประกอบไปด้วยตัวละลายเพียงชนิดเดียวเท่านั้น และปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นหัวข้อพื้นฐานที่สำคัญหัวข้อหนึ่งที่นักเรียนมักเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่ต้องใช้จินตนาการเป็นการคิดในระดับอนุภาค และใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมายจึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเท่าที่ควร ทำให้แนวคิดในวิชา เคมีไฟฟ้าคลาดเคลื่อน วิธีการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นการบรรยาย การสาธิต และการทดลอง ซึ่งการทดลองเป็นวิธีการเรียนการสอนประเภทหนึ่งที่ทำให้ประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการพิสูจน์ ตรวจสอบ และเห็นผลการทดลองด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความเข้าใจ สามารถจดจำการเรียนรู้ได้นาน และเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ทั้งเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ [9]

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีนอกจากจะเน้นการเรียนรู้เนื้อหาแล้วยังต้องอาศัยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific experiment) เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของวิชาเคมีได้อย่างดีขึ้น สามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีได้อย่างถูกต้อง และสามารถแก้ไขปัญหาแนวคิดคลาดเคลื่อน พร้อมทั้งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจธรรมชาติของวิชาเคมี จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำการทดลองตามบทปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนเคมีไฟฟ้าด้วยการทดลอง ส่วนมากมีความยุ่งยาก ในการจัดเตรียมอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่น การทดลองในเคมีไฟฟ้าต้องใช้สายไฟ คีมปากคีบ ปีกเกอร์ โวลต์มิเตอร์ ซึ่งเครื่องมือในการทดลองในโรงเรียนบางแห่งไม่มีความพร้อมต่อการใช้งานและยังใช้สารเคมีเป็นปริมาณมาก จนทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้จนเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนเองขาดทักษะทางวิทยาศาสตร์ ในการฝึกปฏิบัติการทดลองไปด้วย จึงได้เริ่มพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าตามแนวคิดของปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน เพื่อลดข้อจำกัดในเรื่องห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การทดลอง สารเคมี ซึ่งต้องมีการลงทุนสร้างห้องปฏิบัติการ และค่าใช้จ่ายในการทำการทดลองสูง ครูผู้สอนยังต้องใช้เวลาในการเตรียมการทดลอง และการจัดการสารเคมีหลังจากการทดลองเสร็จ รวมทั้งมีความกังวลในเรื่องความเสี่ยงต่ออันตรายจากสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้ครูไม่สามารถสอนการทดลองได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดเล็ก และโรงเรียนที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมือง ในทางกลับกัน หากครูสอนการทดลองโดยนักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเองได้ จะทำให้สามารถช่วยพัฒนาให้มีทักษะวิทยาศาสตร์ แก่ไขสถานการณ์

ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการสังเกตและการทดลองเชิงประจักษ์ที่ได้ทดลองด้วยตนเองทำให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และยังเป็นการฝึกทักษะการสังเกต การจดบันทึก การทำงานตามขั้นตอน และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเพื่อค้นหาคำตอบและสามารถเชื่อมโยงไปสู่ศาสตร์สาขาอื่นๆ[8]

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน หรือ Small-scale chemistry laboratory ผู้วิจัยจึงออกแบบบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี 4 ประกอบด้วย 4 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวานาเดียม การทดลองที่ 2 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ การทดลองที่ 3 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก และการทดลองที่ 4 การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นบทปฏิบัติการที่มีรูปแบบการทดลองที่เน้นความประหยัด ปลอดภัย สะดวกและรวดเร็ว เป็นการใช้ทดลองสารเคมีปริมาณน้อย เป็นจำนวนหยด ถือว่าเป็นการประหยัด และลดใช้สารเคมี โอกาสที่ผู้เรียนผู้สอนจะสัมผัสกับสารเคมีระหว่างการทดลองต่ำกว่าในระดับที่เป็นอันตราย ไม่ร้ายแรงมาก เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น ก็สามารถแก้ไขสถานการณ์ได้รวดเร็วจึงเป็นการทดลองที่มีความปลอดภัยสูง รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีขนาดเล็กกลง ใช้เวลาในการทดลองน้อย สะดวกต่อการจัดเตรียมอุปกรณ์และทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการทดลอง อีกทั้งยังลดภาระการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น ภาชนะที่ใช้เป็นจานสีเพียงชิ้นเดียว ที่มีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์เครื่องแก้ว นอกจากนี้ยังสามารถนำวัสดุขนาดเล็กอื่นๆ ที่เป็นของใช้ในชีวิตประจำวัน มาดัดแปลงใช้ในการทดลอง จึงทำให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสได้ทำการทดลอง ช่วยให้การเรียนเคมีมีความน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเองเพื่อสืบเสาะหาความรู้ ทำให้เกิดความสนใจอย่างแท้จริงได้ฝึกทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสังเกตผลการทดลองได้อย่างรวดเร็วและชัดเจน และผู้สอนจะคอยกระตุ้นด้วยคำถาม จึงทำให้เกิดพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น ผู้เรียนกล้าแสดงออกสิ่งที่ตนเองสงสัยและสิ่งที่ตนเองค้นพบ[7] โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้ทำและลงมือปฏิบัติรู้จักเชื่อมโยงการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกันขณะปฏิบัติการทดลองได้สัมผัส และรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ที่ง่ายและสะดวก ประหยัดสารเคมีและเวลาในการทำการทดลอง อีกทั้งยังมีความปลอดภัยที่สูง ผสมผสานทั้งทฤษฎีและปฏิบัติก่อให้เกิดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ว่าจะเป็นทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล(Organizing and communicating data) จากการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ทักษะการทดลอง (Experimenting) จากการวางแผนการทดลอง โดยระบุขั้นตอน อุปกรณ์เครื่องมือ และสารเคมีที่ต้องใช้ได้ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ได้จนสำเร็จ และบันทึกผลการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting and making conclusion) จากการอภิปรายผลการทดลองของข้อมูล และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ทำให้กระตุ้นนักเรียนเกิดแนวคิด ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนดียิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทปฏิบัติการทดลองเคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมแนวคิดเคมีไฟฟ้าและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัย

บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีเนื้อหา ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เลขออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดอกซ์
2. เซลล์เคมีไฟฟ้า
3. การแยกสลายด้วยไฟฟ้า

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การสร้างบทปฏิบัติการเคมีนี้ แบ่งออกเป็น 4 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวาเนเดียม การทดลองที่ 2 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ การทดลองที่ 3 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก และการทดลองที่ 4 การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า

3.3.2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

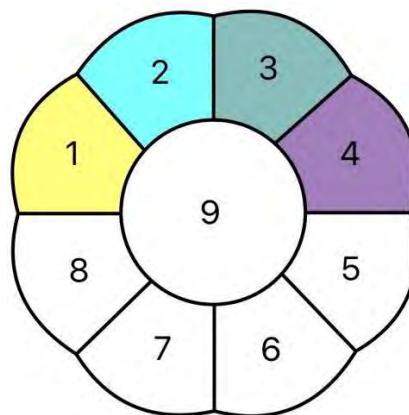
4. วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้ลงมือทำการทดลองและนำผลการทดลอง เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดขอบเขตการดำเนินการทดลองการพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน โดยกำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบของบทปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนโดยบทปฏิบัติการมีองค์ประกอบคือ ชื่อบทปฏิบัติการเคมี วัตถุประสงค์ หลักการ เครื่องมืออุปกรณ์สารเคมี วิธีการทดลอง แบบบันทึกผลการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน แบ่งออกเป็น 4 การทดลองได้แก่

4.1.1 การทดลองตอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวาเนเดียม

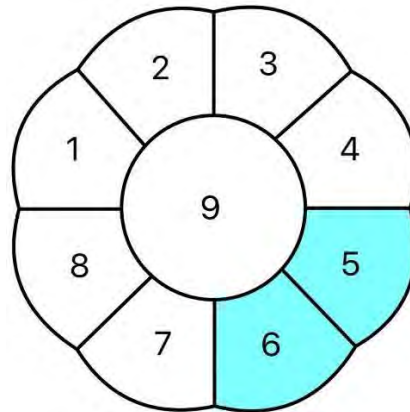
1. นำสารละลาย NH_4VO_3 จำนวน 0.5 กรัม ละลายด้วยสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 1 mol/L ปริมาตร 50 mL จนหมด
2. หยดสารละลายที่ได้จากข้อที่ 1 อย่างละ 10 หยด ลงในช่องที่ 1, 2 และ 3
3. หยดสารละลาย Na_2SO_3 จำนวน 3 หยด ลงในช่องที่ 2 แล้วใช้แท่งแก้วคน
4. เติมผงโลหะสังกะสี ลงในช่องที่ 3 แล้วใช้แท่งแก้วคน
5. นำสารละลาย NH_4VO_3 จำนวน 10 หยด เติมลงในหลอดทดลอง และเติมผงโลหะสังกะสี ใช้แท่งแก้วคน นำไปอุ่นในบีกเกอร์ แล้วเทสารละลายทั้งหมดลงในช่องที่ 4 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วตอบคำถามท้ายผลการทดลอง



ภาพที่ 1 การทดลองการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวาเนเดียม

4.1.2 การทดลองตอนที่ 2 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ

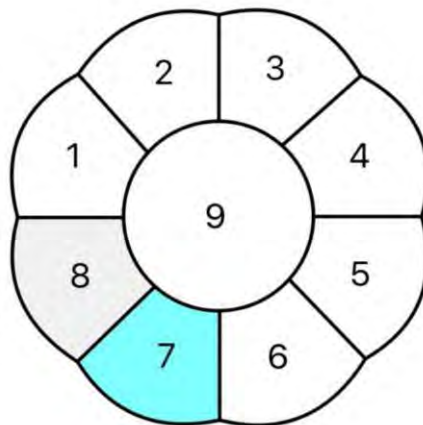
1. ตัดแผ่นโลหะ Zn และโลหะ Cu ขนาด $0.5\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ อย่างละ ชิ้น ต่อกัน และใช้กระดาษทรายขัดแผ่นโลหะให้สะอาด
2. เตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) 0.10 mol/L ปริมาตร 100 mL โดยชั่ง $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 2.50 g ละลายใน น้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 mL
3. หยดสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต (CuSO_4) 0.10 mol/L จำนวนอย่างละ 10 หยด ลงในจานสี่ช่องที่ 5 และ 6
4. นำแผ่นโลหะ Zn จุ่มลงในสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) ช่องที่ 5 และโลหะ Cu จุ่มลงใน สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) ช่องที่ 6 บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วตอบคำถามท้ายผลการทดลอง



ภาพที่ 2 การทดลองการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ

4.1.3 การทดลองตอนที่ 3 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก

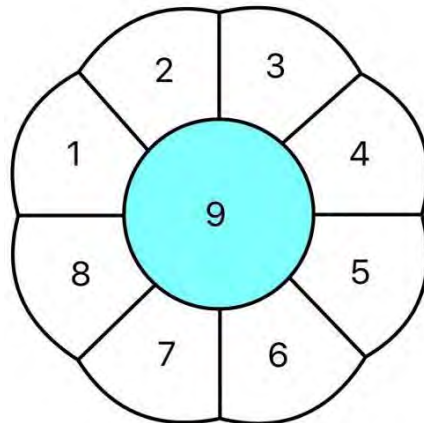
1. ตัดแผ่นโลหะ Zn และโลหะ Cu ขนาด $0.5\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ และใช้กระดาษทรายขัดแผ่นโลหะให้สะอาด
2. จุ่มแผ่นโลหะ Cu ลงในช่องที่ 7 ที่มีสารละลายคอปเปอร์ (II)ซัลเฟต (CuSO_4) 10 หยด และจุ่มแผ่นโลหะ Zn ลงในช่องที่ 8 ที่มีสารละลายซิงค์ซัลเฟต (ZnSO_4) 10 หยด
3. นำกระดาษกรองที่ชุบสารละลายอิมตัวของ KNO_3 เป็นสะพานเกลือโดยวางพาดระหว่างช่อง 7 และ 8 ให้ปลายกระดาษจุ่มลงในสารละลาย
4. ต่อแผ่นโลหะ Zn และโลหะ Cu เข้ากับ ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode หรือ LED) สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พร้อมบันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 3 การทดลองการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก

4.1.4 การทดลองตอนที่ 4 การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ด้วยกระแสไฟฟ้า

1. หยดสารละลาย CuSO_4 จำนวน 20 หยด ลงในช่องที่ 9
2. ต่อสายไฟเข้ากับสไลด์นีส และต่อเข้ากับแบตเตอรี่ จากนั้นจุ่มปลายสไลด์นีสทั้งสองลงในสารละลายพร้อมกับสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พร้อมบันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 4 การทดลองการแยกสลายสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ด้วยกระแสไฟฟ้า

4.2 ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน

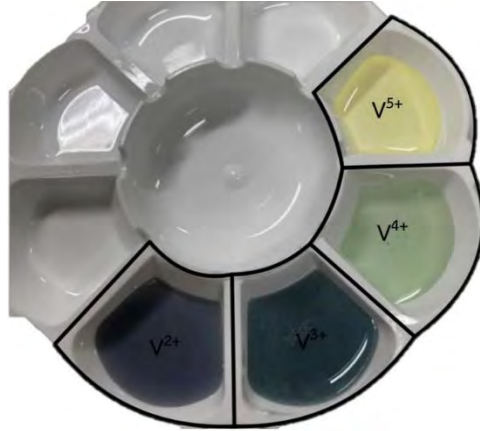
นำบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 1 ท่าน ซึ่งในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาข้อบกพร่องของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน เพื่อส่งเสริมแนวคิดเคมีไฟฟ้าและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเล็กจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม จากนั้นนำมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง

5. ผลการวิจัย

5.1 การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวาเนเดียม

เตรียมสารละลายโดยเริ่มนำสารละลาย NH_4VO_3 จำนวน 0.5 กรัม ละลายด้วยสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 1 mol/L จากนั้นทำการหยดสารละลายลงในจานสีช่องที่ 1, 2 และ 3 ในช่องที่ 2 ทำการหยดสารละลาย Na_2SO_3 เพิ่มในช่องที่ 3 เติมผงโลหะสังกะสี แล้วใช้แท่งแก้วคน และเมื่อนำสารละลาย VO^{2+} จำนวน 10 หยดเติมลงในหลอดทดลอง และเติมผงโลหะสังกะสี ใช้แท่งแก้วคนนำไปอุ่นใน ปีกเกอร์ ผลการทดลองเป็นดังนี้ V^{5+} ให้สารละลายสีเหลือง V^{4+} ให้สารละลายสีเขียวฟ้า V^{3+} ให้สารละลายสีเขียว และ V^{2+} ให้สารละลายสีม่วง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวานาเดียม

5.1.2 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ

เมื่อจุ่มแผ่นโลหะ Zn ลงในสารละลาย CuSO_4 ที่มีสีฟ้า เกิดของแข็ง สีน้ำตาลแดงเกาะที่แผ่นโลหะ Zn และเมื่อจุ่มแผ่นโลหะ Cu ลงในสารละลาย CuSO_4 ที่มีสีฟ้า ปรากฏว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ดังภาพที่ 6

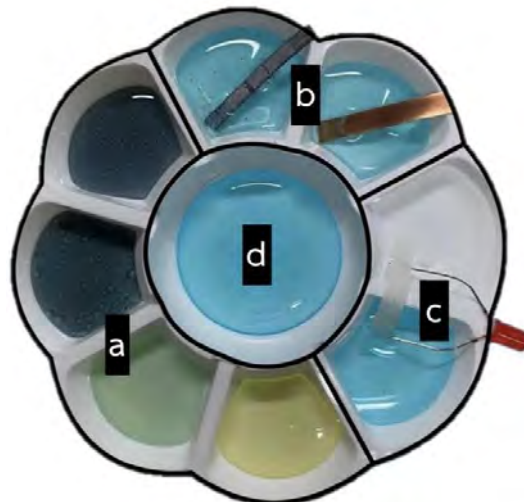
5.1.3 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก

การทดลองนี้ที่ขั้วแอโนด เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันคือ $\text{Zn (s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ ซึ่งสังเกตได้จากโลหะสังกะสีเกิดการผุกร่อน และที่ขั้วแคโทด เกิดปฏิกิริยารีดักชันคือ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ ซึ่งสังเกตได้จากมีของแข็งสีน้ำตาลแดงมาเกาะที่แท่งโลหะทองแดง และสารละลายมีสีฟ้าจาง เมื่อต่อครึ่งเซลล์ทั้งสองให้ครบวงจร พบว่าไดโอดเปล่งแสงสว่างขึ้น ดังภาพที่ 6

5.1.4 การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า

จากการทดลองพบว่า สารละลายที่บริเวณแคโทดมีของแข็งสีน้ำตาลแดงของโลหะทองแดง Cu ไปเกาะ ดังนั้นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นที่แคโทดน่าจะเป็นปฏิกิริยารีดักชันของ Cu^{2+} ส่วนที่แอโนดพบว่า มีฟองแก๊ส ปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้น คือ

$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Cu(s)} + 1/2\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ปฏิบัติการทดลองทั้ง 4 ตอน ประกอบไปด้วย a)การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวานาเดียม b)การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ c)การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก d)การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า ในจานสี



ภาพที่ 7 ผลการทดลองการแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า

5.2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน ที่โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 1 ท่าน มีทั้งหมด 20 รายการ ดังนี้

1. การทดลองในบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับเนื้อหา
2. หลักการของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าสามารถนำมาใช้ได้จริง
3. เป้าหมายของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
4. เป้าหมายของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความสอดคล้องกับเนื้อหา
5. เป้าหมายของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีประโยชน์ต่อนักเรียน
6. จุดประสงค์ของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความชัดเจนและเป็นไปได้
7. จุดประสงค์ของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
8. จุดประสงค์ของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีประโยชน์ต่อนักเรียน
9. เนื้อหาของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
10. เนื้อหาของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีประโยชน์กับนักเรียน
11. เนื้อหาของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าครอบคลุมความรู้ที่นักเรียนควรได้รับ
12. เนื้อหาของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีการเรียงลำดับที่เหมาะสม
13. เนื้อหาของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าเหมาะสมกับการนำไปใช้ปฏิบัติจริง
14. บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีการจัดลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม
15. บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าเหมาะสมที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์
16. ระยะเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความเหมาะสม
17. ความถูกต้องของภาษา
18. การใช้สีสัน ขนาดตัวอักษร และภาพที่เหมาะสม
19. การประเมินผลของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน
20. การประเมินผลของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้ามีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง

ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน ที่โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าทุกรายการมีความเหมาะสมในระดับมากขึ้นไป

6. อภิปรายผล(Discussion)

ในการพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของสารประกอบโลหะวาเนเดียม เตรียมสารละลายโดยเริ่มนำสารละลาย NH_4VO_3 จำนวน 0.5 กรัม ละลายด้วยสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 1 mol/L จากนั้นทำการหยดสารละลายลงในจานสี่ช่องที่ 1 พบว่า ได้สารละลายสีเหลืองของ VO_2^+ ซึ่งเป็นสีของสารละลายวาเนเดียมไอออนที่มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +5 (V^{5+}) เมื่อเติมสารละลาย VO_2^+ ในช่องที่ 2 และหยดสารละลาย Na_2SO_3 พบว่า ได้สารละลายสีฟ้าของ VO^{2+} ซึ่งเป็นสีของสารละลายวาเนเดียมไอออนที่มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +4 (V^{4+}) เมื่อเติมสารละลาย VO_2^+ ในช่องที่ 3 และเติมผงโลหะสังกะสีแล้วใช้แท่งแก้วคน พบว่า ได้สารละลายสีเขียวของ $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ซึ่งเป็นสีของสารละลายวาเนเดียมไอออนที่มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +3 (V^{3+}) และเมื่อนำสารละลาย VO_2^+ จำนวน 10 หยด เติมลงในหลอดทดลอง และเติมผงโลหะสังกะสี ใช้แท่งแก้วคนนำไปอุ่นในบีกเกอร์แล้วเทสารละลายทั้งหมดลงในช่องที่ 4 พบว่า ได้สารละลายสีม่วงของ $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ซึ่งเป็นสีของสารละลายวาเนเดียมไอออนที่มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +2 (V^{2+}) การทดลองที่ 2 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ เมื่อจุ่มแผ่นโลหะ Zn ลงในสารละลาย CuSO_4 ที่มีสีฟ้า ซึ่งเป็นสีของสารละลาย Cu^{2+} ในน้ำ ปรากฏว่ามีของแข็งสีน้ำตาลแดงเกาะที่แผ่นโลหะ Zn เมื่อทำให้ของแข็งสีน้ำตาลแดงหลุดออก จะพบว่าผิวของ แผ่นโลหะ Zn ผุกร่อนและบางลง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นการถ่ายโอนอิเล็กตรอนของโลหะ Zn ให้กับ Cu^{2+} เกิดเป็น Zn^{2+} และโลหะ Cu เมื่อแผ่นโลหะ Zn จุ่มอยู่ในสารละลายนานขึ้น จะสังเกตเห็นโลหะ Cu ซึ่งมีสีน้ำตาลแดงบนผิวของแผ่นโลหะ Zn พร้อม ๆ กับสารละลายสีฟ้าที่จางลงได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งแสดงว่าปริมาณของ Cu^{2+} ในสารละลายลดลง และเมื่อจุ่มแผ่นโลหะ Cu ลงในสารละลาย CuSO_4 ปรากฏว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น แสดงว่าไม่เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างโลหะ Cu กับ Cu^{2+} เนื่องจากเป็นโลหะและไอออนของโลหะชนิดเดียวกัน การทดลองที่ 3 การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก การทดลองนี้ใช้ครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันคือ $\text{Zn (s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ ซึ่งเป็นแอโนด และครึ่งเซลล์ที่เกิดปฏิกิริยารีดักชันคือ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ ซึ่งเป็นแคโทด เมื่อต่อครึ่งเซลล์ทั้งสองให้ครบวงจร ได้เป็นปฏิกิริยาของเซลล์กัลวานิกคือ $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ ซึ่งมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากขั้วโลหะ Zn ในฝั่งแอโนดไปยังขั้วโลหะ Cu ในฝั่งแคโทด ซึ่งไดโอดเปล่งแสงสว่างขึ้น แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟ ทำให้ไฟฟ้าไหลครบวงจร เกิดจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอนของปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้น การทดลองที่ 4 การแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตด้วยกระแสไฟฟ้า การทดลองนี้ใช้สารละลาย CuSO_4 เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ซึ่งประกอบด้วย Cu^{2+} , SO_4^{2-} และ H_2O และจากการทดลองพบว่า สารละลายที่บริเวณขั้วแคโทดมีของแข็งสีน้ำตาลแดงของโลหะทองแดง Cu ไปเกาะ ดังนั้นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นที่ขั้วแคโทดน่าจะเป็นปฏิกิริยารีดักชันของ Cu^{2+} ดังนี้ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ มีค่า $E^0 = 0.34 \text{ V}$ ส่วนที่ขั้วแอโนดพบว่า มีฟองแก๊สเกิดขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานรีดักชันของ Cu^{2+} และพบว่าค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานออกซิเดชันของ H_2O มากกว่าของ SO_4^{2-} แสดงว่า H_2O ให้อิเล็กตรอนง่ายกว่า SO_4^{2-} ดังนั้นปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ขั้วแอโนดจึงเป็นของ H_2O ดังนี้ $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 1/2\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ ดังนั้น ปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้น คือ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Cu(s)} + 1/2\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ และมีค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เท่ากับ -0.89 V ดังนั้นในการแยกสลายสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต ต้องใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีอีเอ็มเอฟมากกว่า 0.89 โวลต์ จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้น[2,3]

การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน เพื่อส่งเสริมแนวคิดเคมีไฟฟ้าและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าความเหมาะสมขององค์ประกอบบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วน มีความเหมาะสมในระดับมากขึ้นไป เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนในวิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ทำให้มีผลงานวิจัยชัดเจนสอดคล้องกับผลงานวิจัยของซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของเพชรวิไล และคณะ[6]

7. บทสรุป (Conclusion)

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นถึงบทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วนใช้อุปกรณ์ที่น้อยสามารถหาได้ง่าย ราคาถูก สารเคมีในปริมาณน้อย และขั้นตอนการทดลองที่เข้าใจง่าย ซึ่งได้ทำการทดลองเรื่องเคมีไฟฟ้า ทั้งหมดในบทปฏิบัติการเดียว ทำให้นักเรียนเห็นภาพรวมของการเกิดปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ที่เริ่มจากการให้และรับอิเล็กตรอนของสาร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงออกซิเดชัน สารประกอบเกิดการเปลี่ยนสี การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ ทำให้สามารถเปรียบเทียบความสามารถในการให้และรับอิเล็กตรอนของสาร การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของเซลล์กัลวานิก ที่สามารถเกิดขึ้นได้เองสังเกตได้จากไดโอดที่เปล่งแสงออกมา การแยกสลายสารละลาย จะต้องใส่กระแสไฟฟ้าเข้าไปเพื่อให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ และจากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า บทปฏิบัติการเคมีไฟฟ้าแบบย่อส่วนที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ญาณิ เชื้อเมืองพาน, เซษฐุ ศิริสวัสดิ์ และปริญญา ทองสอน, “การสร้างบทปฏิบัติการทดลองแบบย่อส่วน วิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5,” วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ฯ, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, หน้า 69-85, 2564.
- [2] Michael Clugston, *Advanced CHEMISTRY*. Oxford, 2000.
- [3] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, โรงพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2558.
- [4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมวิชา เคมี, โรงพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2560.
- [5] วรณทิพา รอดแรงคา, การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2540.
- [6] เพชรวิไล ขัตติยวงศ์, ปุริม จารุจรัส, ศักดิ์ศรี สุภาจร และชฎิล กุลสิงห์, “การพัฒนาชุดการทดลองเซลล์กัลวานิกแบบย่อส่วนและต้นทุนต่ำเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอนเคมีไฟฟ้า,” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557.
- [7] สาลินี อาจารย์, “การพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมีที่ใช้ในการทดลองด้วยเทคนิคไมโครสเกล สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ,” วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.
- [8] ยศวดี ฐิติวร, “การพัฒนาบทปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เรื่อง เทคนิคโครมาโทกราฟีและเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้สำหรับนิสิตปริญญาตรี,” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557.
- [9] ชัยยนต์ ศรีเชียงหา, “การพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน,” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.

การใช้ DMAIC เพื่อลดต้นทุนของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์

Using DMAIC to Reduce Cost of the Production Process:

A Case Study of Hard Disk Components Factory

ธรรมวิรัช ประเสริฐ* วันชัย ลีลากวีวงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

*Email: prasert_t@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ จึงได้ประยุกต์ใช้ DMAIC (Define-Measure-Analyze-Control) มาในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน เริ่มจากการนิยามปัญหาโดยกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการปรับปรุง จากนั้นทำการวัดเพื่อเป็นการยืนยันถึงความเที่ยงตรงของระบบ แล้วจึงวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและทำการแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนสุดท้ายควบคุมการดำเนินงาน จากการศึกษาพบว่าต้นทุนในการใช้ถุงพลาสติกสูงเกิดจากลักษณะการใช้งานที่ไม่เหมาะสม จึงดำเนินการยกเลิกการใช้ถุงพลาสติกในกระบวนการขัดผิวและกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานและจัดทำเป็นข้อกำหนดในการปฏิบัติงานถุงพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแกนหมุนสำหรับฮาร์ดดิสก์ โดยผลจากการใช้ถุงพลาสติกชนิดใส (LDPE) ทดแทนถุงพลาสติกชนิดทึบ (HDPE) และการตะกร้าที่สามารถหมุนเวียนการใช้ได้หลายรอบพบว่าสามารถลดต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองในกระบวนการผลิตคิดเป็นค่าใช้จ่าย 5,558.4 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: DMAIC, ลดต้นทุนการผลิต, ชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์

Abstract

The objective of this study is to reduce the costs relating to the production process of the hard disk component. Consequently, the DMAIC (Define-Measure-Analyze-Control) methodology has been implemented to enhance the efficiency of the production process. The study has five phases, from defining the problem to setting goals and identifying possibilities for improvement. Further measurements are conducted to validate the precision of the system. After that, analyze the root causes of the problem and improving the process. The final phase is control. Research findings indicate that the costly expenses related to using of plastic bags can be attributed to their incorrect use. As a result, the removal of plastic bag usage was implemented into both the workpiece inspection and surface polishing processes. Using reusable baskets and transparent low-density polyethylene (LDPE) bags instead of high-density polyethylene (HDPE) bags has the following benefits. The study found a 5,558.4 Baht monthly cost reduction in production materials.

Keywords: DMAIC, cost reduction, Hard Disk Components

*Corresponding Author

1. บทนำ (Introduction)

กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วตามความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ โดยประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เป็นฐานของการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการส่งออกที่สำคัญ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมประเภทนี้สูงขึ้นมาก ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนโดยตรงจากบริษัทต่างชาติ การร่วมลงทุน หรือจะเป็นการลงทุนจากบริษัทในประเทศเอง โดยลักษณะการดำเนินธุรกิจของอุตสาหกรรมผลิตและประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ได้ร่วมนำเข้าแข่งขันกันในเรื่องคุณภาพ และราคาของผลิตภัณฑ์ [1]

เพื่อการรักษาส่วนการตลาดและการแข่งขันที่อาจรุนแรงมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากคู่แข่งอาจเพิ่มศักยภาพการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับความต้องการที่มากขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ต้องเร่งพัฒนาความสามารถในการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ตามของภาวะการแข่งขันของตลาด โรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ต้องหาวิธีต่าง ๆ ในการที่จะเพิ่มผลกำไร หรือการลดต้นทุนในการผลิต

ทั้งนี้การลดวัสดุสิ้นเปลือง ได้แก่ กระจกพลาสติก ที่เกิดจากกระบวนการผลิต ถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนและเพิ่มผลกำไรให้กับโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ ทั้งนี้แนวทางดังกล่าวยังสอดคล้องกับนโยบาย BCG Model ที่กำลังเป็นวาระแห่งชาติในปัจจุบันในด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่คำนึงถึงการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด [2] โดยโรงงานกรณีศึกษา เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ ได้แก่ ตัวหมุนฮาร์ดแวร์ (Spindle) ซึ่งมีส่วนประกอบย่อยออกเป็น 5 ชิ้นส่วน ได้แก่ แกนหมุน (Shaft), สลึฟ (Sleeve), โคน (Cone), แคนเตอร์เพลท (Counterplate) และ บุชซิง (Bushing) โดยแผนกที่ทำการศึกษานั้นทำการผลิตเฉพาะชิ้นส่วนแกนหมุน (Shaft) โดยจะใช้ข้อมูลปริมาณการใช้กระจกพลาสติกในการกำหนดโมเดลตัวอย่างที่จะทำการศึกษา ซึ่งพบว่าชิ้นส่วนแกนหมุนโมเดล A มีค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองประเภทกระจกพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นมูลค่า 6,766 บาทต่อเดือน จึงเลือกมาเป็นโมเดลตัวอย่างในการศึกษา

โดยวัสดุสิ้นเปลืองประเภทกระจกพลาสติกที่ใช้ในกระบวนการผลิตสามารถแบ่งตามประเภทได้ 2 ประเภท ได้แก่ กระจกพลาสติกใส (Low Density Polyethylene: LDPE) และกระจกพลาสติกขุ่น (High Density Polyethylene: HDPE) กระจกพลาสติกทั้ง 2 ประเภทข้างต้นมีการนำมาใช้งานเป็น 2 ลักษณะ คือกระจกพลาสติกที่ใช้ใส่ชิ้นงานและกระจกพลาสติกที่ใช้เพื่อใส่ใบคำสั่งผลิต โดยในการผลิตชิ้นงานโมเดล A จำนวน 1 ล็อต จะต้องใช้ใบคำสั่งผลิต 1 ใบ เสมอและจากข้อมูลพบว่าในกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A มีการใช้ทั้งกระจกพลาสติกประเภทที่นำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) และกระจกพลาสติกใหม่ โดยในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นในการลดการใช้กระจกพลาสติกใหม่ที่กระบวนการขัดหยาบและกระบวนการขัดละเอียดเท่านั้น และมีเป้าหมายในการลดต้นทุนในการใช้วัสดุสิ้นเปลืองประเภทกระจกพลาสติกในกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A ลง 30% โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

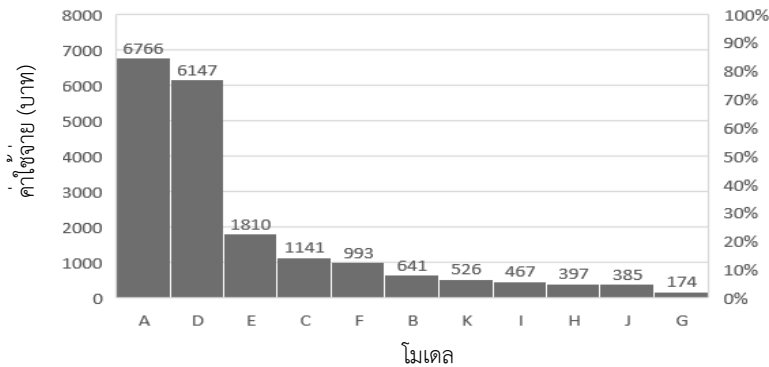
ในการศึกษาได้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา จากนั้นประยุกต์ใช้เทคนิคในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต (ECRS) มาช่วยกำหนดแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงาน [3] [4] [5] รวมถึงประยุกต์ใช้ขั้นตอน DMAIC (Define-Measure-Analyse-Control) ที่เป็นแนวคิดในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบ (Systematic Approach) ด้วยข้อมูลเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการทำงานตามแนวคิดของ Lean Six Sigma [6] [7] โดยจะทำการวิเคราะห์ขั้นตอนที่ไม่จำเป็นที่เกิดในกระบวนการและหาแนวทางควบคุมกระบวนการ เพื่อลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์

2. วิธีการวิจัย (Methods)

การปรับปรุงการใช้วัสดุสิ้นเปลืองประเภทกระจกพลาสติกและลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A ได้ประยุกต์ใช้หลักการ การค้นหาและจัดการความสูญเปล่าด้วยวงจร DMAIC ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Define 2) Measure 3) Analyze และ 4) Control ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 นิยามปัญหา (Define Phase)

ในขั้นตอนการกำหนดปัญหา จากความต้องการที่จะลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในส่วนของวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติก จึงมีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายดังกล่าวที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแต่ละโมเดล พบว่ากระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A มีค่าใช้จ่ายสำหรับวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกสูงสุด 6,766 บาทต่อเดือน ดังแสดงในรูปที่ 1 ในการศึกษานี้จึงเลือกกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A เป็นกรณีศึกษา



รูปที่ 1 ค่าใช้จ่ายของวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกในการผลิตแต่ละโมเดล

โดยวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกที่ใช้ในกระบวนการผลิตแกนหมุน โมเดล A แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ ถุงพลาสติกชนิดขุ่น (HDPE) และถุงพลาสติกชนิดใส (LDPE) จุดประสงค์ของการใช้ถุงพลาสติกในกระบวนการมี 2 วัตถุประสงค์คือ ใช้ถุงพลาสติกเพื่อใส่ใบคำสั่งผลิต (Work Order Sheet : WOS) และใช้เพื่อเป็นบรรจุภัณฑ์ในการจัดเก็บและขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิต โดยในแต่ละกระบวนการผลิตก็จะมีการใช้ถุงพลาสติกที่แตกต่างกัน ในการใช้ถุงพลาสติกเพื่อใส่ใบคำสั่งผลิตมีการใช้ถุงพลาสติกขุ่น ขนาด 6X9 นิ้ว และในการบรรจุชิ้นงานเพื่อใช้ในการจัดเก็บและขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิต มีการใช้ถุงพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกขุ่น ขนาด 21X26 เซนติเมตร ถุงพลาสติกใส ขนาด 21X30 เซนติเมตร และขนาด 21X30 เซนติเมตร โดยสามารถแจกแจงต้นทุนในการใช้ถุงพลาสติกต่อหนึ่งล็อตการผลิตแกนหมุนโมเดล A ได้ดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลการใช้วัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกของผลิตภัณฑ์โมเดล A

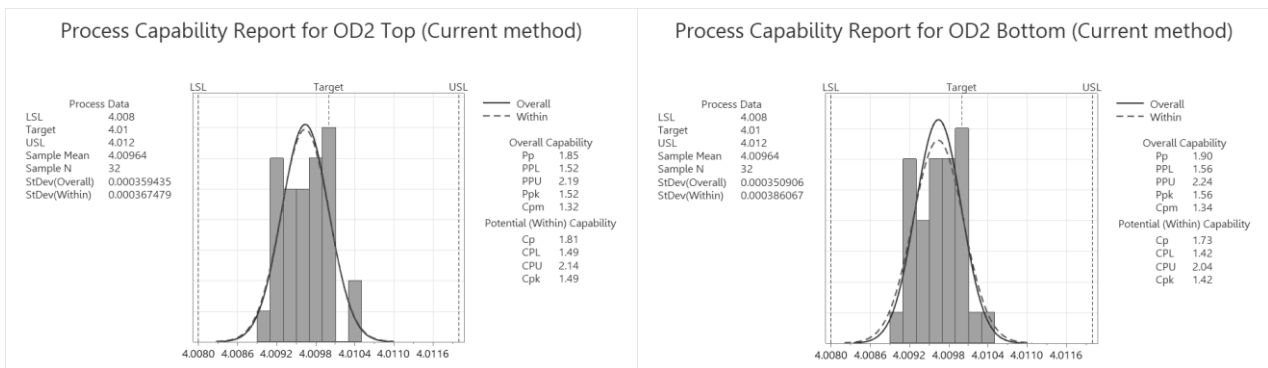
กระบวนการ	ข้อมูล	ประเภทถุงพลาสติก	ขนาด	จำนวนถุง/ล็อต	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคา/ล็อต (บาท)
ล้างน้ำ 1		ชนิดขุ่น	6x9 นิ้ว	1	0.2	0.2
อบความร้อน		ชนิดใส	21x26 เซนติเมตร	3	0.34	1.02
ขัดหยาบ		ชนิดใส	21x30 เซนติเมตร	3	0.77	2.31
ขัดละเอียด		ชนิดใส	21x30 เซนติเมตร	4	0.77	3.08
ล้างน้ำ 2		ชนิดขุ่น	6x9 นิ้ว	1	0.2	0.2
แยกกลุ่มชิ้นงาน		ชนิดขุ่น	6x9 นิ้ว	1	0.2	0.2
					รวม	7.01

วิเคราะห์การใช้ถุงพลาสติกประเภทต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A พบว่าโรงงานกรณีศึกษาจะมีค่าใช้จ่ายที่สำหรับวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติก โดยประมาณ 66,000 บาทต่อเดือน โดยต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับถุงพลาสติกที่มีอัตราการใช้สูงเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) ถุงพลาสติกชนิดใส ขนาด 21X30 เซนติเมตร, 2) ถุงพลาสติกชนิดใส ขนาด 21X26 เซนติเมตร และ 3) ถุงพลาสติกชนิดขุ่น ขนาด 6X9 นิ้ว โดยถุงพลาสติกที่มีปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายสูงที่สุดคือถุงพลาสติกชนิดใส ขนาด 21X30

เซนติเมตร โดยในหนึ่งเดือนมีการใช้สูงถึง 340 กิโลกรัม หรือคิดเป็นค่าใช้จ่าย 22,610 บาท ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเน้นไปที่ ถูพลาสติกใส ขนาด 21X30 เซนติเมตร เป็นลำดับแรก

2.2 วัดสถานภาพของกระบวนการ (Measure Phase)

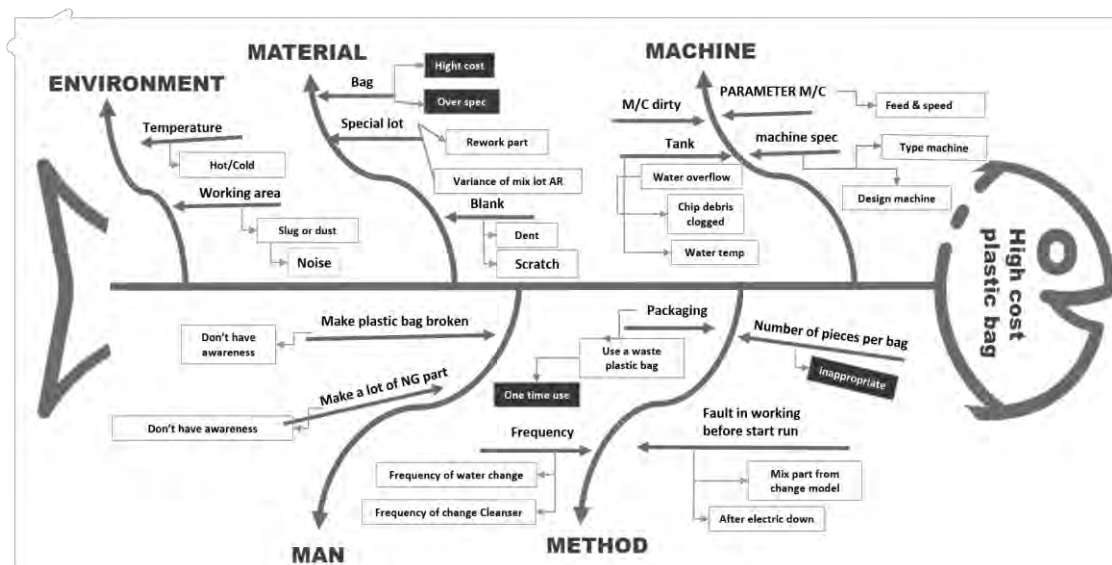
ใช้การวิเคราะห์ห้ระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Measurement System Analysis of Attribute Data: MSA) เพื่อให้ทราบความสามารถที่แท้จริงของกระบวนการ (Actual Capability, Cpk) และประเมินผลระบบการวัดของเครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด จากการตรวจเช็คคุณภาพชิ้นงานในส่วนของคุณภาพชิ้นงานในส่วนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านบนและล่างของชิ้นงานโมเดล A ทั้งหมด 32 ชิ้น ผลปรากฏว่าชิ้นงานอยู่ในระดับคุณภาพที่กำหนดไว้โดยมีการกระจายตัวของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านบนและล่างอยู่ในช่วงการกระจายตัวใกล้เคียงกับค่ากลาง โดยค่า Cpk มีค่ามากกว่า 1.33 เป็นไปตามเป้าหมายที่ถูกกำหนดและแสดงถึงกระบวนการมีความสามารถ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสามารถของกระบวนการ

2.3 วิเคราะห์ปัญหา (Analyze Phase)

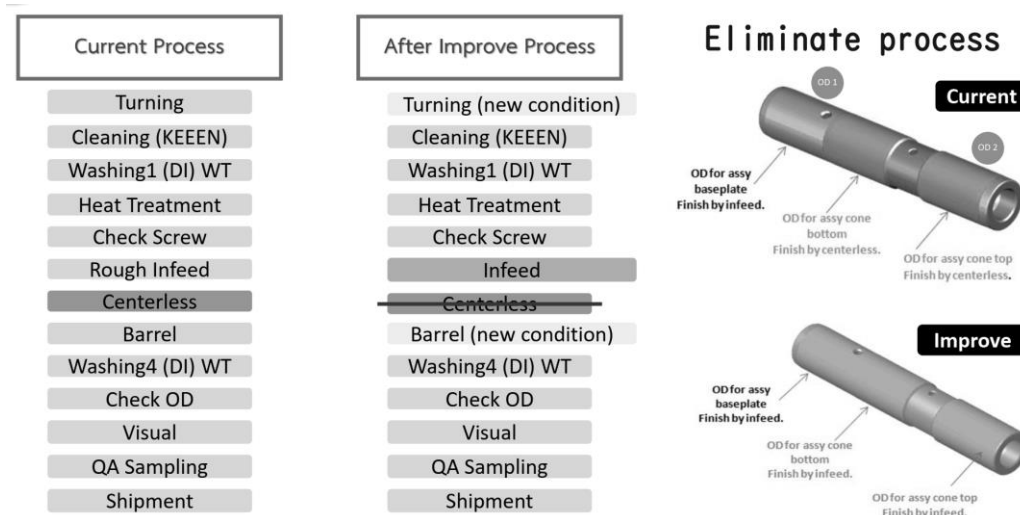
ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยแผนผังก้างปลาที่รูปที่ 3 จากผังก้างปลาสามารถสรุปสาเหตุที่สำคัญของปัญหาค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองประเภทพลาสติกสูง ได้ดังนี้ 1) มีการใช้ถุงพลาสติกเพียงครั้งเดียว เกิดความสิ้นเปลือง 2) ถูพลาสติกที่ใช้มีราคาสูง เนื่องจากมีความหนาเกินความจำเป็นไม่เหมาะกับการใช้งาน และ 3) จำนวนชิ้นงานต่อถุงไม่เหมาะสม



รูปที่ 3 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต้นทุนการใช้ถุงพลาสติกสูง

2.4 ดำเนินการปรับปรุง (Improve Phase)

เมื่อทราบสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกสูง จึงดำเนินการใช้เทคนิคในการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต มาดำเนินการปรับปรุงแนวทางในการปฏิบัติงานใหม่ โดยเบื้องต้นดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ Turning ให้กระบวนการ Rough Infeed สามารถปรับเป็น Infeed และสามารถตัดกระบวนการ Centreless ที่ไม่จำเป็นและไม่ส่งผลต่อคุณภาพชิ้นงานออกได้ ดังแสดงในรูปที่ 4 นอกจากนี้เพื่อการทำงานที่ง่ายขึ้นและลดการใช้วัสดุสิ้นเปลืองจึงใช้ภาชนะทดแทนการใช้ถุงพลาสติก รวมถึงการออกแบบอุปกรณ์ในการยึดใบค้ำส่งผลิตทดแทนการใช้ถุงพลาสติก



รูปที่ 4 ดำเนินการใช้เทคนิคในการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตแกนมอเตอร์ A

2.5 ควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

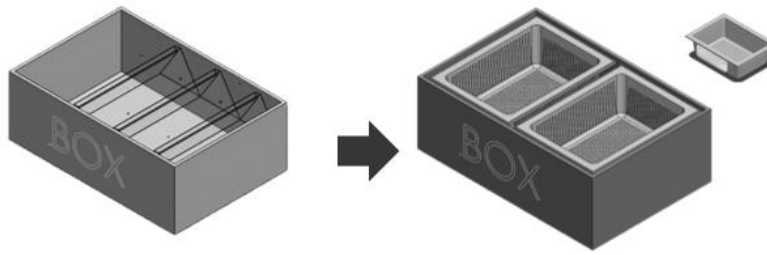
หลังจากดำเนินการปรับปรุงกระบวนการแล้ว จึงกำหนดแนวทางในการควบคุมกระบวนการหลังจากทำการปรับปรุง เพื่อรักษาสถานภาพกระบวนการไม่ให้เปลี่ยนแปลงหรือกลับไปประสบปัญหาแบบเดิม โดยการจัดทำแนวทางการปรับปรุงต่าง ๆ ให้เป็นมาตรฐานที่ระบุรายละเอียดอย่างชัดเจนและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ

3. ผลการการวิจัย (Results)

การดำเนินการลดค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนแกนมอเตอร์ A ได้ผลดังนี้

3.1 การใช้ภาชนะตะกร้าทดแทนการใช้ถุงพลาสติกใส ขนาด 21x30 เซนติเมตร

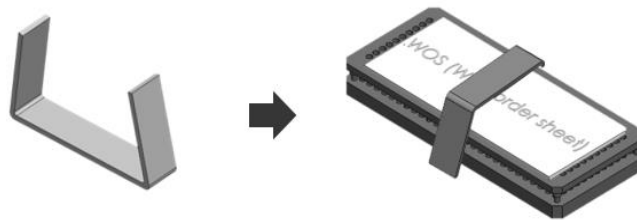
สำหรับการผลิตโมเดล A ในกระบวนการขัดหยาดและกระบวนการขัดละเอียดมีการใช้ถุงพลาสติกใส ขนาด 21x30 เซนติเมตร เป็นจำนวนมากและส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในส่วนของวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกมากที่สุด ผู้วิจัยได้ออกแบบภาชนะเพื่อใช้ใส่ชิ้นงานทดแทนการใช้ถุงพลาสติกดังกล่าว โดยภาชนะมีลักษณะเป็นตะกร้าพลาสติกที่มีการเสริมแผ่นอะคลิลิกในบริเวณขอบตะกร้า เพื่อเพิ่มช่องว่างละบ่อกันไม่ให้ตะกร้ากดทับชิ้นงาน โดยกำหนดให้แต่ละตะกร้าสามารถบรรจุชิ้นงานได้ 500 ชิ้น ในหนึ่งล็อตการผลิตแกนมอเตอร์ A ประกอบด้วยชิ้นงาน 3,000 ชิ้น ดังนั้นจึงใช้ตะกร้าทั้งหมด 6 ใบ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตะกร้าใส่ชิ้นงานแทนถาดพลาสติก

3.2 การใช้อุปกรณ์ในการยึดใบคำสั่งผลิตทดแทนการใช้ถาดพลาสติกชุ่น ขนาด 6X9 นิ้ว



หลังจากมีการใช้ภาชนะตะกร้าทดแทนการใช้ถาดพลาสติกใส ขนาด 21x30 เซนติเมตร ในกระบวนการล้างน้ำ 2 ชิ้นงานจะถูกบรรจุใส่ในตะกร้าถาดใส่ชิ้นงานและไม่มีการเปลี่ยนแปลงภาชนะอีก ทำให้ชิ้นงานจะอยู่ในถาดตะกร้าใส่ชิ้นงานไปจนถึงกระบวนการส่งขาย ซึ่งจะไม่มีการใช้ถาดพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ใส่ชิ้นงานแต่จะมีการใช้ถาดพลาสติกชุ่น ขนาด 6X9 นิ้ว เพื่อใส่ใบคำสั่งการผลิต ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบอุปกรณ์ในการจับยึดใบคำสั่งผลิตเข้ากับถาดใส่ชิ้นงาน โดยลักษณะของอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 อุปกรณ์ในการจับยึดใบคำสั่งผลิตทดแทนการใช้ถาดพลาสติก

3.3 จัดทำข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน

สำหรับข้อกำหนดการใช้ตะกร้าเป็นภาชนะใส่ชิ้นงานในกระบวนการขัดหยาบ โดยจัดทำข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน กำหนดให้ในหนึ่งล็อตการผลิตใช้ตะกร้าจำนวน 6 ใบ โดยตะกร้าแต่ละใบสามารถใส่ชิ้นงานได้สูงสุด 500 ชิ้น จากนั้นให้เต็มสารกันสนิมจนท่วมชิ้นงานซึ่งจะใช้น้ำยากันสนิมโดยประมาณ 4.3 ลิตร ดังรูปที่ 7

WORK INSTRUCTION				PCMB DIVISION			
SUBJECT : Basket usage control PART NAME/ MODEL : Shft Evans				DOCUMENT NUMBER : REASON OR CHANGE :			
ขั้นตอนการใช้ตะกร้าใส่ชิ้นงาน				3. เมื่อชิ้นงานครบ 500 ชิ้น ให้ยกตะกร้าเข้าในกล่องที่เติมน้ำยากันสนิมไว้ 4. ใส่น้ำยากันสนิมจนท่วมชิ้นงานในกล่อง 1 ล็อตจะใส่ตะกร้าทั้งหมด 6 ใบ 			
1. นำกล่องใส่ชิ้นงานเติมน้ำยากันสนิม กำหนดให้สารกันสนิมในกล่องมีปริมาณ 4.3 ลิตร							
 2. นำตะกร้ารองใส่ชิ้นงานที่ออกมาจากเครื่องจักร ICG (กำหนดจำนวนชิ้นงาน 500 ชิ้นต่อตะกร้าหนึ่งใบ)							
PREPARED BY	APPROVED BY	AUTHORIZED BY	EFF. DATE				

รูปที่ 7 คู่มือการปฏิบัติงานการใช้ตะกร้า

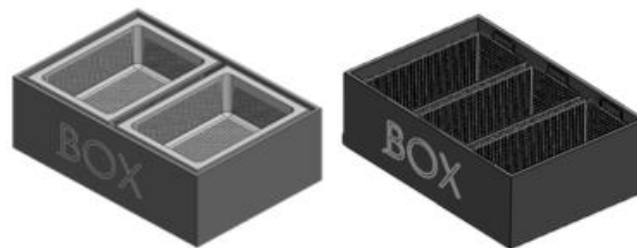
4. อภิปรายผล (Discussion)

หลังการปรับปรุงขั้นตอน ปรับปรุงกระบวนการ Turning ให้กระบวนการ Rough Infeed สามารถปรับเป็น Infeed และสามารถตัดกระบวนการ Centreless และปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในไส่ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต สามารถทำให้ค่าใช้จ่ายของถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด ในการผลิตโมเดล A มีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือมีการปรับปรุงการใช้ถุงพลาสติก LDPE ขนาด 21x30 เซนติเมตร โดยเปลี่ยนไปเป็นตะกร้า เพื่อใส่ชิ้นงานในกระบวนการขัดหยาบและกระบวนการขัดละเอียด รวมถึงมีการใช้อุปกรณ์เพื่อยึดใบคำสั่งผลิตที่กระบวนการล้างน้ำ 2 และกระบวนการแยกกลุ่มชิ้นงาน ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการการใช้ถุงพลาสติกลดลงจาก 7.01 บาทต่อล็อต เป็น 1.22 บาทต่อล็อต ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกต่อการผลิต 1 ล็อต ของโมเดล A ก่อนและหลังปรับปรุง

กระบวนการ	ประเภทถุงพลาสติก	ขนาด	ค่าใช้จ่ายของวัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติก (บาท)	
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ล้างน้ำ 1	ชนิดขุ่น	6x9 นิ้ว	0.20	0.20
อบความร้อน	ชนิดใส	21x26 เซนติเมตร	1.02	1.02
ขัดหยาบ	ชนิดใส	21x30 เซนติเมตร	2.31	0
ขัดละเอียด	ชนิดใส	21x30 เซนติเมตร	3.08	0
ล้างน้ำ 2	ชนิดขุ่น	6x9 นิ้ว	0.20	0
แยกกลุ่มชิ้นงาน	ชนิดขุ่น	6x9 นิ้ว	0.20	0
รวม			7.01	1.22

ทั้งนี้โรงงานกรณีศึกษา ควรจะใช้แนวทางการปรับปรุงแกมหมุนโมเดล A เป็นแนวทางตัวอย่างในการปรับปรุงกับโมเดลอื่น ๆ ต่อไป และจากการใช้ตะกร้าส่งผลให้มีการใช้สารกันสนิมที่เพิ่มมากขึ้น เป็นเพราะรูปแบบตะกร้าที่มีอยู่ในปัจจุบันอาจไม่เหมาะสมต่อการใช้งานมากนัก หากมีการปรับปรุงภาชนะใส่ชิ้นงานที่เหมาะสม เช่น อาจเป็นตะกร้าขนาดพอเหมาะที่จะทำให้ใช้เพียง 3 ตะกร้าต่อล็อตการผลิต (ปัจจุบันใช้ 6 ตะกร้าต่อล็อตการผลิต) จะช่วยลดภาระของพนักงานเนื่องจากไม่ต้องซ้อนตะกร้าเป็น 3 ชั้น ทำให้มีการใช้สารกันสนิมที่ลดลง ดังตัวอย่างในรูปที่ 8



แบบเดิม

แบบใหม่

รูปที่ 8 ตัวอย่างออกแบบปรับปรุงตะกร้าใส่ชิ้นงาน

ทั้งนี้ได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานก่อนและหลังการปรับปรุง โดยพิจารณาสัดส่วนชิ้นงาน NG ของกระบวนการก่อนปรับปรุงที่ใช้ถุงพลาสติกใส่ชิ้นงาน (P1) และของกระบวนการหลังปรับปรุงที่ใช้ตะกร้าใส่ชิ้นงาน (P2) และวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 2-Proportion test ด้วยโปรแกรม Minitab 16 โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : เปอร์เซ็นต์ชิ้นงาน NG ระหว่างกระบวนการผลิตที่ใช้ถุงพลาสติกใส่ชิ้นงาน (P1) และกระบวนการผลิตที่ใช้ตะกร้าใส่ชิ้นงานไม่แตกต่างกัน

H_1 : เปอร์เซ็นต์ชิ้นงาน NG ของกระบวนการผลิตที่ใช้ถุงพลาสติกใส่ชิ้นงาน (P1) มากกว่ากระบวนการผลิตที่ใช้ตะกร้าใส่ชิ้นงาน ผลการทดสอบพบว่า มี P-Value 0.030 บ่งบอกถึงการปฏิเสธสมมติฐานหลัก $H_0 : P_1 - P_2 = 0$ หมายถึง เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนของเสียในกระบวนการที่ใช้ตะกร้าใส่ชิ้นงาน มีน้อยกว่ากระบวนการที่ใช้ถุงพลาสติกใส่ชิ้นงาน ดังแสดงในรูปต่อไปนี้

Descriptive Statistics

Sample	N	Event	Sample p
Sample 1	11255	77	0.006841
Sample 2	11726	57	0.004861

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
0.0019804	0.000322

CI based on normal approximation

Test

Null hypothesis	$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: p_1 - p_2 > 0$
Method	Z-Value P-Value
Normal approximation	1.96 0.025
Fisher's exact	0.030

รูปที่ 9 ผลทางสถิติจากการทดสอบสมมติฐาน

5. บทสรุป (Conclusion)

จากการศึกษาโรงงานกรณีศึกษาที่ทำการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ พบว่าปัจจุบันประสบปัญหาต้นทุนค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองที่สูง การศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A ลงร้อยละ 30 โดยในส่วนของวัสดุสิ้นเปลืองที่เป็นปัญหาสำคัญ ได้แก่ ถุงพลาสติกที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยในปัจจุบันนี้มีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้อยู่ที่ 67,000 บาทต่อเดือน

ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ได้แก่ การใช้ถุงพลาสติกในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม โดยในกระบวนการขัดหยาบ และกระบวนการขัดละเอียดมีการใช้ถุงพลาสติกใส่ชิ้นงานโดยชิ้นงานแน่นยากันสนิม จึงจำเป็นต้องใช้ถุงที่หนาเพื่อป้องกันการฉีกขาด โดยกระบวนการทำงานที่ไม่เหมาะสมคือการใช้ถุงพลาสติกดังกล่าวเพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง ทำให้เกิดเป็นขยะพลาสติกจำนวนมากและยังส่งผลให้ต้นทุนในการใช้ถุงพลาสติกสำหรับแกนหมุนโมเดล A ดังนั้นจึงดำเนินการใช้ตระกร้าทดแทนการใช้ถุงพลาสติกชนิดใส ขนาด 21x30 เซนติเมตร ในขั้นตอนการขัดหยาบและขัดละเอียด ในส่วนของถุงพลาสติกชนิดซุ่น ขนาด 6x9 นิ้ว ในขั้นตอนล้างน้ำ 2 และแยกกลุ่มชิ้นงาน สามารถทดแทนได้ด้วยการใช้อุปกรณ์ยึดใบคำสั่งผลิต ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการใช้ถุงพลาสติกและยังเป็นส่วนช่วยในการลดการเกิดขยะพลาสติกที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานบกพร่องในกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้ตะกร้าใส่ชิ้นงานมีอัตราการเกิดชิ้นงานบกพร่องประเภทรอยยุบ (Dent) ต่ำกว่าการใช้ถุงพลาสติกใส่ชิ้นงาน ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการใช้วัสดุสิ้นเปลืองประเภทถุงพลาสติกในกระบวนการผลิตแกนหมุนโมเดล A สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ต่อล้อการผลิต 5.79 บาท หรือลดลงได้คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 82.59 และหากคิดจากความต้องการผลิตแกนหมุนโมเดล A ในหนึ่งเดือนที่มีความต้องการ 2,880,000 ชิ้น (960 ล้อการผลิต) ทำให้สามารถลดต้นทุนในด้านวัสดุสิ้นเปลืองได้ 5,558.4 บาท/เดือน อีกทั้งยังเป็นการตอบโจทย์การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) และตอบสนองต่อนโยบาย BCG Model ของรัฐในด้านสิ่งแวดล้อม ในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามีการใช้วัสดุหมุนเวียน

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] นงนภัส โกฏวิเชียร . (2561). “อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ”. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/business/976540>
- [2] อนุชิต คงฤทธิ์ และคณะ. (2565). “การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทย.” การประชุมวิชาการราชชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 7, หน้า 64-69. สืบค้นจาก <https://ict.ea.rmuti.ac.th/rmtc2022/wp-content/uploads/2023/02/RMTC-2022-Proceeding-Full-Paper.pdf>
- [3] จิรกาล กัลยาโพธ. (2563). “การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์.” วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [4] ธรรมวิทย์ ประเสริฐ และคณะ. (2565). “ระบบออนไลน์สำหรับการจองคิวฝึกอบรมและการตรวจสอบเอกสารรถน้ำมัน.” การประชุมวิชาการราชชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 7, หน้า 93-100. สืบค้นจาก <https://ict.ea.rmuti.ac.th/rmtc2022/wp-content/uploads/2023/02/RMTC-2022-Proceeding-Full-Paper.pdf>
- [5] วันชัย สีสากวิวงศ์ และคณะ. (2565). “การปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยแนวคิดลีนเพื่อส่งมอบงานตามกำหนด กรณีศึกษา บริษัท ซาบีน่า ฟาร์อีสท์ จำกัด.” การประชุมวิชาการราชชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 7, หน้า 232-238. สืบค้นจาก <https://ict.ea.rmuti.ac.th/rmtc2022/wp-content/uploads/2023/02/RMTC-2022-Proceeding-Full-Paper.pdf>
- [6] วรัญญา ลิ้มปัทม์รักษ์. (2560). “ศึกษากระบวนการตรวจสอบของแผนกตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยสายตา.” วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [7] พรหมพิธีรา พิมพ์านนท์. (2554). “นำเสนอการบูรณาการหลักการวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) และซิกซ์ซิกมา (Six Sigma) ในการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.” วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจำแนกเบาหวานบนพื้นฐานของสเปกโทรสโกปีของแสงอินฟราเรด
ย่านใกล้ด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน
Diabetes classification based on Near Infrared Spectroscopy
using Support Vector Machine

ธวิวัฒน์ มิสา^{1*} ปรินทร์ บุญราม¹ นาซือเราะ เจ๊ะตอเลาะ² และ นิดา แซ่จอง²

^{1*} สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

² สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

^{1*}Email: 6591203014@pnu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ NIR ในการตรวจวัดผู้ป่วยเบาหวานกับคนปกติ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine : SVM) โดยใช้เซนเซอร์สเปกโทรสโกปีของแสงอินฟราเรด (Near Infrared Spectroscopy) ซึ่งมีอาสาสมัครที่เป็นคนปกติจำนวน 35 คน และผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 45 คน อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ข้อ คือ 1) การทดสอบเซนเซอร์ 2) การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์เซนเซอร์ 3) การเลือกช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสม และ 4) การเลือกวิธีปรับบรรทัดฐานข้อมูล (Normalization) จากผลการทดลอง พบว่า การใช้กล่องสีดำปิดทึบให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด ช่วงความถี่ที่เหมาะสมกับการจำแนกประเภทคือ 410, 460, 535, 610 และ 730 nm นอกจากนี้วิธีการปรับบรรทัดฐานข้อมูลแบบ min-max ให้ค่าความถูกต้องมากกว่าแบบ z-score และความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 90 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี, ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Abstract

The objectives of the project are 1) to study the application of NIR in measuring diabetic patients and normal people 2) to determine the efficiency of data classification with the Support Vector Machine (SVM) algorithm. Using an infrared spectroscopy sensor (Near Infrared Spectroscopy), there were 35 normal volunteers and 45 people with type 2 diabetes in Narathiwat Province. The experiment was divided into 4 items: 1) testing the sensor, 2) designing the sensor box, 3) selecting the appropriate wavelength range, and 4) selecting the data normalization method. (Normalization) From the experimental results, it was found that using black, opaque boxes gave the highest efficiency. The frequency ranges suitable for classification are 410, 460, 535, 610, and 730 nm. In addition, the min-max data normalization method provides better accuracy than z-score and has the highest classification accuracy. at 90 percent

Keywords: Near Infrared Spectroscopy, Support Vector Machines.

1. บทนำ

โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus: DM) เป็นภาวะที่ร่างกายมีน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ เนื่องจากการขาดฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) หรือการดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลิน ส่งผลให้กระบวนการดูดซึมน้ำตาลในเลือดให้เป็นพลังงานของเซลล์ในร่างกายมีความผิดปกติหรือทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จนเกิดน้ำตาลสะสมในเลือดปริมาณมาก เบาหวานเป็นปัญหาสาธารณสุขที่คุกคามสุขภาพคนไทยเพิ่มสูงขึ้นทุกปี จากข้อมูลความชุกของโรคเบาหวานในประชากรอายุตั้งแต่ 15 ปี ขึ้นไป พบว่าเบาหวานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.9 ใน พ.ศ. 2552 เป็นร้อยละ 8.9 ใน พ.ศ. 2557 และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้เป็นเบาหวานไม่น้อยกว่า 4 ล้านคน จากการสำรวจสภาวะสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2556-2557 พบว่าประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป มีความชุกเบาหวานถึงร้อยละ 8.9 และมีผู้เป็นโรคเบาหวานได้รับการรักษาและควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีเพียงร้อยละ 23.7 ซึ่งเกิดจากช่องว่างของการเข้าถึงบริการที่มีคุณภาพต่อเนื่อง และความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยบริการประสานงานกับชุมชน ครอบครัว ตามแบบแผนการดูแลที่เรียกว่า Chronic Care Model ช่องว่างดังกล่าวส่งผลให้ข้อมูลผลแทรกซ้อนจากโรค เช่น จอตาผิดปกติจากเบาหวาน โรคไตเรื้อรัง โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น โรคหลอดเลือดสมองยังคงมีอุบัติการณ์สูง ซึ่งเป็นปัญหาท้าทายเกี่ยวกับการบริหารงบประมาณ และการพัฒนาคุณภาพชีวิตประชาชน ดังนั้นวิธีที่จะทำให้ทราบว่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงหรือเป็นเบาหวานหรือไม่ แพทย์สามารถวินิจฉัยได้จากระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากงดอาหาร โดยปกติระดับน้ำตาลจะน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ถ้าอยู่ระหว่าง 100-125 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ถือเป็นภาวะที่มีความเสี่ยง แต่ยังไม่เป็นเบาหวาน หรือบางครั้งเราจะเรียกภาวะนี้ว่าเป็นเบาหวานแฝง แต่ถ้าเกิน 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จะจัดว่าเป็นเบาหวาน [1]

โดยทั่วไปวิธีตรวจเบาหวานสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบคือการตรวจโดยแพทย์หรือที่เรียกว่า Fasting blood sugar เป็นการเจาะเลือดเพื่อตรวจหาค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังการงดอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดมาแล้วอย่างน้อย 8 ชั่วโมงและการตรวจด้วยตัวเอง (self-monitor blood glucose) โดยควรเจาะน้ำตาลก่อนรับประทานอาหาร อุปกรณ์ทั่วไปสำหรับการตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดด้วยตนเองเป็นวิธีการทางเคมีไฟฟ้า (electrochemical) ซึ่งตรวจแบบเจาะ (Invasive) โรคเบาหวานจำเป็นต้องตรวจวัดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดเป็นประจำเพื่อวางแผนการปรับอาหารและปรับแผนการรักษา โดยผู้ป่วยบางรายอาจต้องเจาะเลือดมากถึงวันละ 2-3 ครั้งซึ่งก่อให้เกิดความเจ็บปวด และเกิดแผลซึ่งผู้ป่วยเบาหวานจะหายช้ากว่าคนปกติ ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดการติดเชื้อและโรคแทรกซ้อนได้ นอกจากนี้การเจาะเลือดยังต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ และเครื่องมือมีราคาแพง ข้อจำกัดเหล่านี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยหลายรายไม่ทราบระดับน้ำตาลในเลือดตามจริง ส่งผลเสียอย่างยิ่งต่อการควบคุมและรักษาระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วย ดังนั้นกลุ่มนักวิจัยจึงคิดค้นการตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดแบบไม่เจาะ (Non-invasive) ซึ่งสามารถจัดปัญหาเหล่านี้ได้ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าแนวโน้มของเครื่องมือสำหรับตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดเป็นการวิเคราะห์สเปกตรัมที่คลื่นความถี่ต่าง ๆ ในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่น คลื่น Near-Infrared, Mild- Infrared และ Photoacoustic เป็นต้น [2]

โครงการนี้มุ่งเน้นการศึกษาการจำแนกเบาหวานบนพื้นฐานของสเปกโทรสโกปีของแสงเนียร์อินฟราเรด (Near Infrared Spectroscopy) ย่านใกล้ด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) กระบวนการจำแนกคนปกติและผู้ป่วยโรคเบาหวาน เริ่มจากเก็บข้อมูลโดยนำเซนเซอร์มาวางบริเวณข้อมือและส่งข้อมูลไปเก็บในโปรแกรม Matlab ซึ่งข้อมูลที่ได้คือสเปกตรัมของแสงเนียร์อินฟราเรดของคนปกติและผู้ป่วยโรคเบาหวาน จากนั้นเลือกความถี่ของสเปกตรัมของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมถัดมาปรับบรรทัดฐานข้อมูลด้วยเทคนิค min-max และ z-score สุดท้ายจำแนกคนปกติและผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ NIR ในการตรวจวัดผู้ป่วยเบาหวานกับคนปกติ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

3. ขอบเขตของโครงการ

- 3.1 ทำการจำแนกผู้ป่วยเบาหวานและคนปกติโดยไม่แสดงค่าน้ำตาลในเลือดด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)
- 3.2 ตรวจวัดผู้ป่วยเบาหวานและคนปกติบริเวณผิวหนังสัมผัส

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

M. J. Solihin. et al. [3] ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ NIR spectroscopy ทำนายระดับน้ำตาลในเลือด การพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ที่ไม่เฝ้าโดยใช้อุปกรณ์ micro NIR แบบพกพา โดยใช้วิธีการถดถอย Interval Partial Least Squares (IPLS) การทดสอบเหล่านี้แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลสเปกตรัมของ NIR ที่วัดจากปลายนิ้วและความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด จากการทดสอบพบว่าเครื่องสเปกโตรมิเตอร์แบบพกพาสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการวัดระดับน้ำตาลในเลือดโดยไม่เฝ้า แบบจำลองการสอบเทียบและการทำนายที่ micro NIR แบบพกพามีศักยภาพในการตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดแบบไม่เฝ้าอย่างรวดเร็วด้วยค่าสัมประสิทธิ์

D. P. Cistola. Et al. [4] ได้ศึกษาการตรวจสอบกลูโคสแบบไม่เฝ้าโดยใช้ Optical เทคนิคเซนเซอร์และการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการใช้งานโรคเบาหวาน เพื่อเพิ่มความไวและความสามารถในการคัดเลือกกลูโคสการตรวจจับในสารละลายที่เป็นน้ำ การวัดการส่งผ่านของเซ็นเซอร์ออปติคัลที่สร้างขึ้นเองนั้นได้รับการตรวจสอบโดยใช้ความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน 18 แบบระหว่าง 410 ถึง 940 นาโนเมตร ผลลัพธ์แสดงค่าสัมประสิทธิ์สูง (0.98)

รุ่งโรจน์ บุญมา และ นิเวศ จิระวิชิตชัย. [5] ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองการจำแนกประเภทผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้เทคนิคเหมือนข้อมูลและการเลือกคุณลักษณะจากความสัมพันธ์ของข้อมูลและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองของเทคนิคเหมือนข้อมูล 4 ประเภท ได้แก่ เนอโฟเบย์, เคเนียร์, เคเนียร์, ต้นไม้ตัดสินใจ และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน จากการทดลองพบว่าซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีประสิทธิภาพการทำนายสูงสุดคิดเป็น 76.95 สามารถนำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการคัดกรองและสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในส่วนของแนวทางการรักษาต่อไป

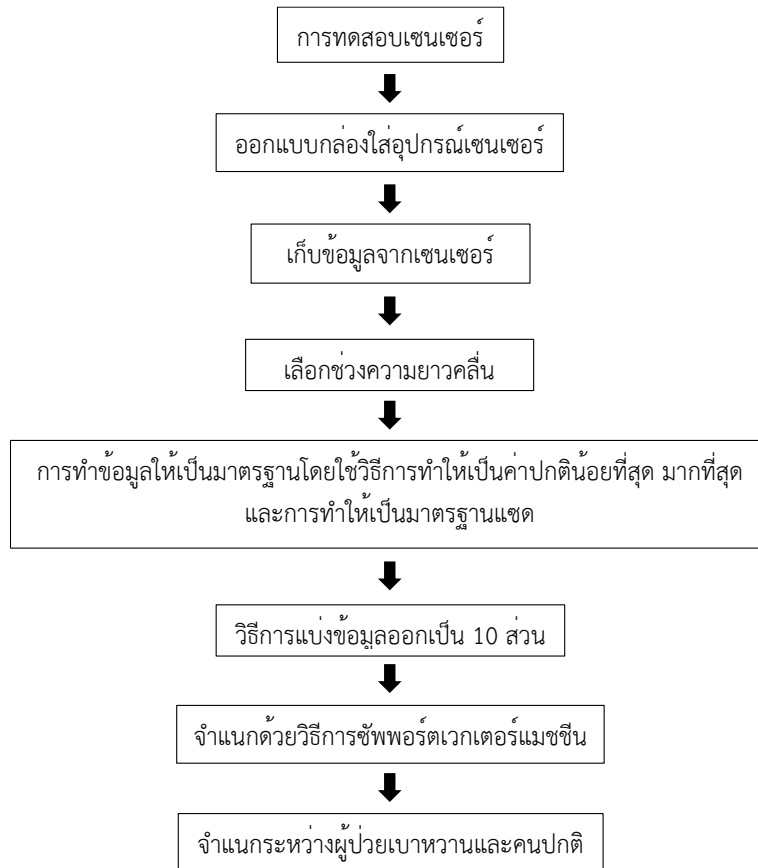
P. Jain, R. Maddila. et al. [6] ได้ศึกษาการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดแบบไม่เฝ้าเลือด เพื่อแก้ปัญหาการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดบ่อย จึงนำเสนอเทคนิคการดูดกลืน NIR แบบคลื่นสั้นและเทคนิคสเปกโทรสโกปีแบบสะท้อนแสงที่ 940 นาโนเมตรและ 1300 นาโนเมตร และมีการนำระบบไปใช้เพื่อประเมินระดับน้ำตาลในเลือดจากเลือดของมนุษย์ ผลงานและนวัตกรรมของงานนี้คือคลื่น NIR สั้นสองตัวที่มีความยาวคลื่นเฉพาะ (940 นาโนเมตรและ 1300 นาโนเมตร) ถูกเสนอเพื่อใช้สเปกโทรสโกปีการดูดกลืนและการสะท้อนแสง การวิเคราะห์ทำได้โดยใช้แบบจำลองการถดถอยตามวิธีของ Huber เพื่อการวัดที่แม่นยำ

V. Apar,DR. Et al. [7] ได้ศึกษาการพัฒนาอุปกรณ์พกพาสำหรับการวัดระดับน้ำตาลในเลือดอณูภูมิและเครื่องวัดค่า Pulse-Oximeter โดยใช้ Arduino เพื่อสำรวจวิธีการที่ใช้ในการทำนายการวัดความเข้มข้นของน้ำตาลในเลือดอณูภูมิร่างกายและ Pulse-oximeter ของผู้ป่วยเบาหวาน ประการแรกวิธีนี้คือใช้นิวเคลียร์รังสีไกลอินฟราเรด (NIR) ประการที่สองเซ็นเซอร์ที่ใช้ในงานนี้คือเซ็นเซอร์อณูภูมิร่างกายและเซ็นเซอร์ออกซิเจนในเลือด วิธีการนี้จะช่วยให้สามารถแสดงผลของการอ่านเซ็นเซอร์และบนหน้าจอ LCD และสามารถส่งข้อมูลไปยังแล็ปท็อปเพื่อจัดเก็บข้อมูล

W. Chuan Shih. Et al.[8] ได้ศึกษาการตรวจจับกลูโคสแบบไม่รุกรานโดยรามานสเปกโทรสโกปี เพื่อการประยุกต์ใช้เทคนิคสเปกโทรสโกปีกับปัญหาทางชีววิทยาและชีวการแพทย์ การวัดด้วยสเปกโทรสโกปีรามาน เช่นเดียวกับเทคนิคทางแสงอื่น ๆ ก่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุดจากการสัมผัสกับรังสีไอออไนซ์เนื่องจากการแผ่รังสีแสงพลังงานต่ำ การศึกษาเกี่ยวกับสุนัขที่ดำเนินการโดยใช้ปีเกิลที่ได้รับการดมยาสลบเป็นเวลาประมาณ 8 ชั่วโมงในระหว่างที่ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดถูกจับในหลายระดับ รามานสเปกตรัมได้มาจากการอย่างต่อเนื่องและการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดอ้างอิงโดยใช้ฟลาสมากลูโคสที่ได้จากการดึงเลือดดำ

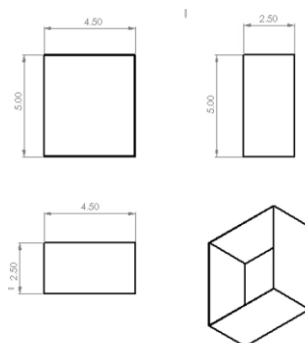
5. วิธีกรวิจัย

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและพัฒนาระบบตรวจวัดน้ำตาลแบบไม่เจาะเลือด สามารถแบ่งหลักการทำงานของระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เซนเซอร์ โดยส่วนที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์ จะทำหน้าที่เป็นตัวแสดงผลของข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์เซนเซอร์ ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจะแสดงในรูปแบบของค่าความเข้มแสงที่เซนเซอร์สะท้อนกลับและค่าช่วงความยาวคลื่นของสเปกตรัม และในส่วนของอุปกรณ์จะทำหน้าที่ในการอ่านค่าความเข้มแสงของกลูโคสที่เซนเซอร์สะท้อนกลับ จากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนตามภาพที่ 1

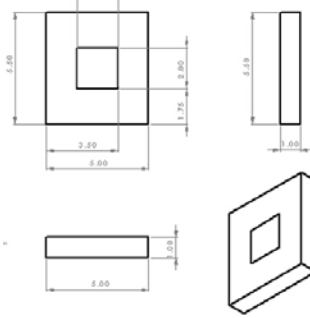


ภาพที่ 1 กระบวนการแยกข้อมูลระหว่างผู้ป่วยเบาหวานกับคนปกติ

5.1 เป็นการออกแบบรูปแบบกล่องเพื่อหาความแม่นยำในการเก็บข้อมูลให้ได้ค่าความแม่นยำที่ดีที่สุด



ภาพที่ 2 ภาพประกอบขนาดโมเดลใส่เซนเซอร์ AS-7265x



ภาพที่ 3 ภาพประกอบขนาดฝาปิดกล่องใส่เซนเซอร์ AS-7265x

5.2 เป็นการวัดและบันทึกค่าความเข้มแสง โดยใช้เซนเซอร์ AS-7265X วัดบริเวณข้อมือ

5.3 เป็นการเลือกช่วงความถี่ที่เหมาะสมในการแยกสเปกตรัมระหว่างผู้ป่วยเบาหวานและคนปกติ โดยที่จะเลือกช่วงความถี่ที่มีการแยกของสเปกตรัมที่เห็นได้ชัด

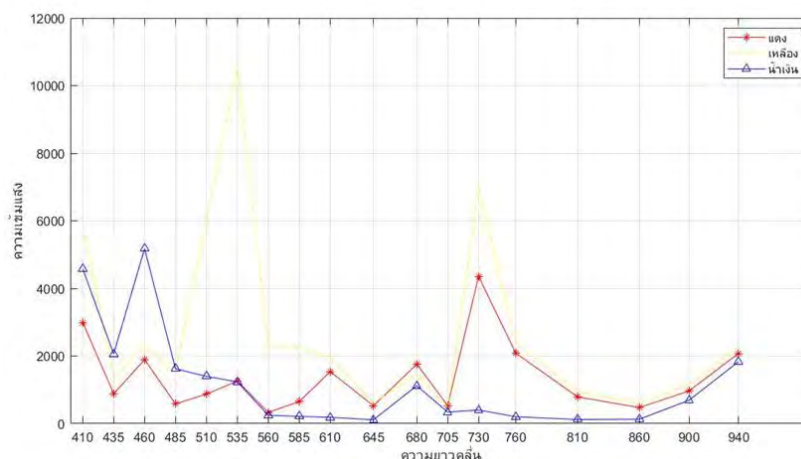
5.4 ข้อมูลจะถูกนอร์มัลไลเซชัน (normalization) ด้วยอัลกอริทึม min-max และ z-score โดยวิธีนอร์มัลไลเซชัน min-max ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 การ normalization เป็นวิธีการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ และปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในบรรทัดฐานเดียวกัน ส่วนวิธีนอร์มัลไลเซชัน z-score กระบวนการทำให้ทุกค่าเป็นมาตรฐานในชุดข้อมูล โดยที่ค่าเฉลี่ยของค่าทั้งหมดเป็น 0 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 1

5.5 ในส่วนของการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ผู้วิจัยใช้วิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน (10-fold cross-validation) โดยนำข้อมูล 9 ส่วนมาใช้ในการสอน และส่วนที่เหลือมาใช้ทดสอบ โดยข้อมูลที่ถูกรสอนและทดสอบจะต้องไม่ใช่ข้อมูลเดียวกัน กระบวนการนี้จะทำซ้ำ 10 ครั้ง

5.6 การจำแนกประเภทที่เลือกใช้ คือ SVM ตัวจำแนกประเภททุกอัลกอริทึมเป็นชนิด Supervised training ซึ่งหมายความว่า ในกระบวนการเรียนรู้ข้อมูลเพื่อหาขอบเขตที่ดีที่สุดของแต่ละคลาส จะต้องใช้คลาสของข้อมูลในการเทรนข้อมูลด้วย

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการทดสอบเซนเซอร์

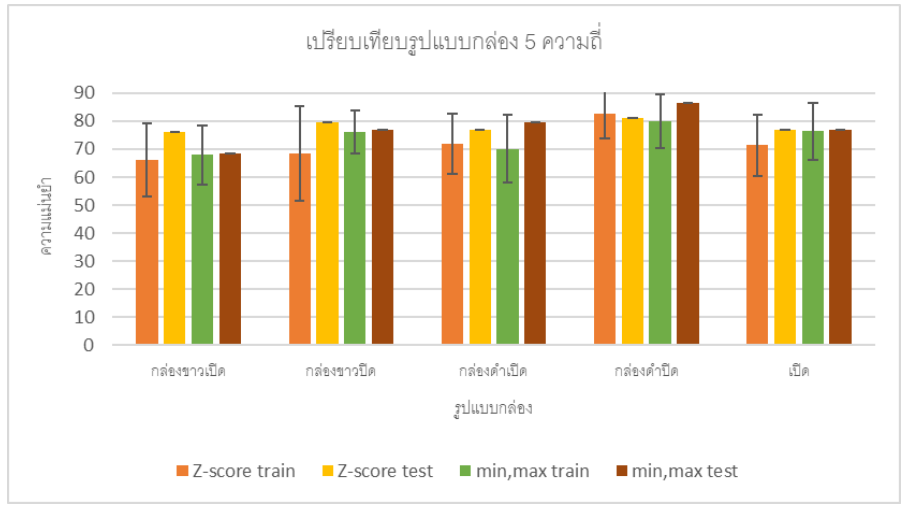


ภาพที่ 4 ภาพประกอบผลการทดสอบเซนเซอร์ AS-7265X

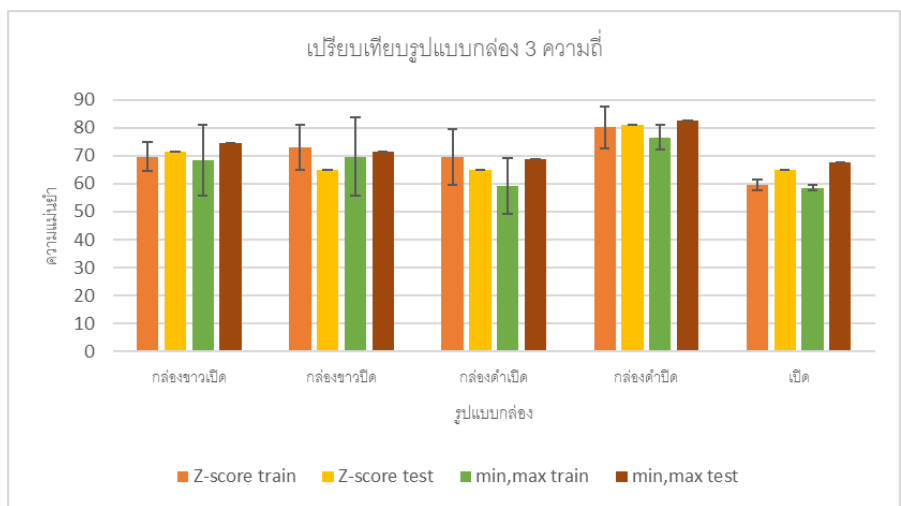
จากภาพที่ 4 จากการทดสอบเซนเซอร์ AS-7265X มีการอ่านค่าของเซนเซอร์ได้ตรงตามความยาวคลื่น โดยที่สีเหลืองจะมีความยาวคลื่นอยู่ช่วง 575-600 นาโนเมตร เซนเซอร์อ่านค่าสีเหลืองอยู่ในช่วง 535 นาโนเมตร ซึ่งมีความแม่นยำอยู่ที่ 93.04 เปอร์เซ็นต์ สีน้ำเงินจะมีความยาวคลื่นอยู่ที่ 430-475 นาโนเมตร โดยที่เซนเซอร์อ่านค่าสีน้ำเงินได้ 460 นาโนเมตร มีความแม่นยำอยู่ที่ 93.02 เปอร์เซ็นต์ และสีแดงจะมีความยาวคลื่นอยู่ที่ 650-700

นาโนเมตร เซนเซอร์อ่านค่าสีแดงได้ 730 นาโนเมตร มีความแม่นยำอยู่ที่ 87.69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่เซ็นเซอร์อ่านค่าได้ จะคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อยเนื่องจากความเข้มของสีที่ต่างกัน

6.2 การหาประสิทธิภาพของการจำแนกรูปแบบกลอง 3 ความถี่ และ 5 ความถี่



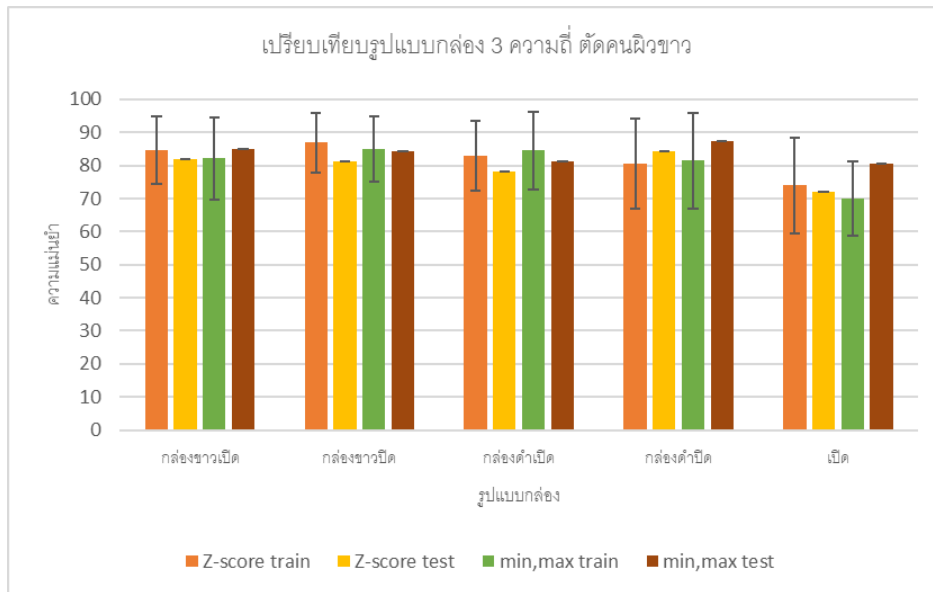
ภาพที่ 5 เปรียบเทียบรูปแบบกลอง 3 ความถี่



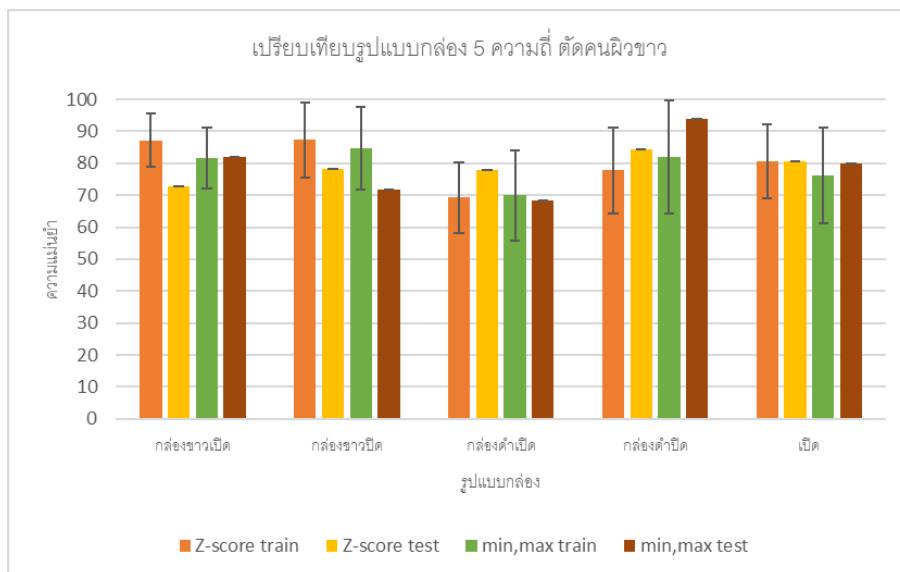
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบรูปแบบกลอง 5 ความถี่

จากภาพที่ 5 และ 6 แสดงค่าความแม่นยำของการจำแนกรูปแบบกลองทั้ง 5 รูปแบบ 3 ความถี่และ 5 ความถี่ ค่าความแม่นยำจากการเปรียบเทียบรูปแบบกลองในแต่ละรูปแบบและได้ทำการนำข้อมูลของผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวานทั้งหมด โดยจะใช้วิธีการนอร์มัลไลเซชัน Max-Min และ Z-score จากผลการทดลองจะเห็นว่าข้อมูลของ 5 ความถี่ จะมีค่าความแม่นยำในการออกแบกกลองสีดำปิดที่บจะมีประสิทธิภาพ ที่สูงสุดกว่ารูปแบบอื่นและจะต้องใช้วิธีนอร์มัลไลเซชัน Max-min ถึงจะได้ค่าความแม่นยำที่ดีและให้ค่าความแม่นยำของรูปแบบกลองดำปิดที่ประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์

6.3 การหาประสิทธิภาพของการจำแนกรูปแบบกล่อง 3 ความถี่ และ 5 ความถี่ โดยตัดข้อมูลของคนผิวขาว



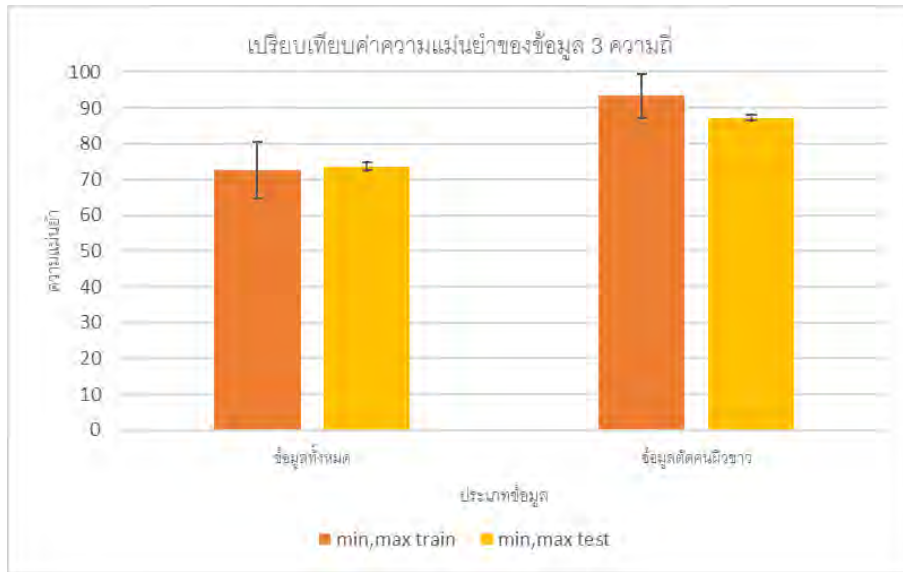
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบรูปแบบกล่อง 3 ความถี่ ตัดคนผิวขาว



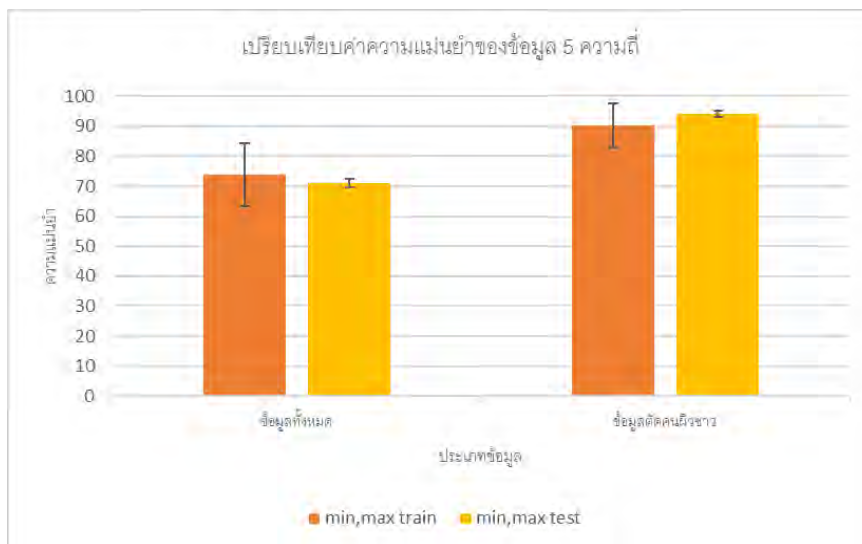
ภาพที่ 8 เปรียบเทียบรูปแบบกล่อง 5 ความถี่ ตัดคนผิวขาว

จากภาพที่ 7 และ 8 แสดงค่าความแม่นยำของการจำแนกรูปแบบกล่องทั้ง 5 รูปแบบ ทั้งหมด 3 ความถี่ และ 5 ความถี่ ค่าความแม่นยำจากการเปรียบเทียบรูปแบบกล่องในแต่ละรูปแบบและได้ทำการนำข้อมูลของผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานซึ่งได้ตัดข้อมูลของคนที่มีผิวขาว โดยจะใช้วิธีการนอร์มัลไลเซชัน Max-Min และ Z-score จากผลการทดลองจะเห็นว่า ข้อมูล 5 ความถี่มีค่าความแม่นยำในการออกแบบกล่องสีดำปิดที่ประสิทธิภาพสูงสุดกว่ารูปแบบอื่นและจะต้องใช้วิธีนอร์มัลไลเซชัน Max-min ถึงจะได้ค่าความแม่นยำที่ดีที่สุดและให้ค่าความแม่นยำของรูปแบบกล่องดำปิดที่ประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์

6.4 การหาประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูลของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวานทั้งหมด 3 ความถี่ และ 5 ความถี่ โดยจะมีข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลที่ตัดคนผิวขาว



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลที่ตัดคนผิวขาวทั้ง 3 ความถี่



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลที่ตัดคนผิวขาวทั้ง 5 ความถี่

จากภาพที่ 9 และ 10 แสดงค่าความแม่นยำของการจำแนกข้อมูลของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวานทั้งหมด 3 ความถี่และ 5 ความถี่ ใช้รูปแบบกล่องสี่ด้าน โดยจะมีข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลที่ตัดคนผิวขาว ค่าความแม่นยำจากการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 รูปแบบ โดยได้มีการเลือกวิธีการนอร์มัลไลเซชัน Max-Min จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าความแม่นยำของข้อมูล 5 ความถี่ จะมีประสิทธิภาพสูงสุด ในการจำแนกข้อมูลของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ซึ่งได้ทำการตัดข้อมูลของคนผิวขาวจะมีค่าความแม่นยำประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความแม่นยำของข้อมูลที่ตัดคนผิวขาวจะมีค่าความแม่นยำที่ดีกว่าข้อมูลทั้งหมด

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เน้นศึกษาวิเคราะห์โรคเบาหวานโดยใช้สเปกโทรสโกปีของแสงอินฟราเรด (Near Infrared Spectroscopy) โดยมีอาสาสมัครทั้งหมดจำนวน 80 คน ประกอบไปด้วยผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 45 คน และคนปกติจำนวน 35 คน กระบวนการประมวลผลข้อมูลประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ 1) การทดสอบเซนเซอร์ 2) การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์เซนเซอร์ 3) การเลือกช่วงความยาวคลื่น และ 4) การจำแนกประเภทข้อมูล หลังจากที่ทำกรวัดและบันทึกข้อมูลแล้ว จะเป็นการจำแนกประเภทข้อมูลของผู้ป่วยโรคเบาหวานและคนปกติโดยไม่แสดงค่าน้ำตาลในเลือดด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

โดยได้มีการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อดูสเปกตรัมที่มีความถี่ที่มีจุดสูงสุดเพื่อมาทำการเลือกช่วงความถี่ ซึ่งจะแบ่งการจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ โดยจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ความถี่ และ 5 ความถี่ ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงความถี่ที่ 410, 460, 535, 610 และ 730 นาโนเมตร [4] และได้ทำการออกแบบกล่องออกเป็น 5 รูปแบบ ประกอบด้วย กล่องสี่ดำทึบ กล่องขาวใส กล่องดำทึบปิดฝา กล่องขาวใสเปิดฝา และไม่ใช้กล่อง โดยใช้วิธีการนอร์มัลไลเซชัน Max-min และ Z-score โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้รูปแบบกล่องสี่ดำทึบปิดฝา และใช้วิธีการนอร์มัลไลเซชัน Max-min ช่วงความถี่ทั้งหมด 5 ความถี่ ตัดข้อมูลของคนผิวขาวทั้งหมดซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด พบว่าความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลอยู่ที่ 90 เปอร์เซ็นต์

7. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการการศึกษการจำแนกเบาหวานบนพื้นฐานของสเปกโทรสโกปีของแสงอินฟราเรด (Near Infrared Spectroscopy) ย่านใกล้ด้วยวิธีการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) กระบวนการจำแนกคนปกติและผู้ป่วยโรคเบาหวาน หากมีผู้สนใจที่จะนำงานนี้ไปใช้ควรพิจารณาค้นหาวีธีจำแนกข้อมูลในรูปแบบอื่นที่สามารถให้ค่าความแม่นยำที่ดีกว่าสามารถปรับปรุงรูปแบบโมเดลให้สามารถวางบนข้อมือ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] พ. กิติวัฒน์, “เบาหวาน เรื่องหวานๆ ที่ไม่ควรเสี่ยง,” 3 November 2019. [ออนไลน์]. Available: Available: <https://www.bumrungrad.com/th/health-blog/may-2016/diabetes-risk-prevention-treatment>. [%1 ที่เข้าถึง 10 กุมภาพันธ์ 2564].
- [2] A. M. a. A. A. w.v. Gonzales, “The Progress of Glucose Monitoring A Review of Invasive to Minimally and Non-Invasive Techniques Devices and Sensors,” *Sensors*, เล่มที่ 4, %119, pp. 1-45, 2019.
- [3] M. I. S. e. al., “Non-Invasive Blood Glucose Estimation using Handheld Near Infra-Red Device,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, pp. 16-19, 2019.
- [4] D. P. C. e. al., “Non-Invasive Glucose Monitoring Using Optical Sensor and Machine Learning Techniques for Diabetes Applications,” *IEEE*, 2021.
- [5] ร. บ. น. จิระวิชิตชัย, “การจำแนกประเภทผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลและการเลือกคุณลักษณะจากความสัมพันธ์ของข้อมูล,” *วารสารวิชาการชาชนนเทค มรภ.ภูเก็ต*, เล่มที่ 3, %12, pp. 11-19, 2562.
- [6] V. A. e. al., “Development of Portable Device for Measurement of Blood Glucose, Temperature and Pulse-Oximeter using Arduino,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, pp. 85-89, 2019.
- [7] W. C. S. e. al., “Noninvasive glucose sensing by transcutaneous Raman spectroscopy,” *Journal of Biomedical Optics*, p. 20, 2015.

การออกแบบและพัฒนาเครื่องบดกล้วยผงด้วยแรงเขย่า

Design and development of banana powder crusher with shaking force

ภคอร ปานศิลา^{1*} สมฤดี จอมคำสิงห์¹ ชานนท์ ตั้งจงจิตร¹ อนุสรณ์ ลินสะอาด¹ และ
นัฐพันธ์ พูนวิวัฒน์¹

Phakaon pansila^{1*} somruedee, jomcamsing¹ Chanon tangchongchir¹ anusorn sinsaat
and Natthphan poonwiwat ¹

¹สาขา ไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

¹E-mail e0932847561@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยการออกแบบกระบวนการผลิตกล้วยผง โดยการแปรรูป จากกล้วยน้ำว้าดิบ ซึ่งถือว่าการนำกล้วยน้ำว้า หนึ่งในพืชผลทางการเกษตร ที่มีการปลูกกันมาก แต่มีราคาต่ำ นำมาเพิ่มมูลค่าให้มีมูลค่าสูงขึ้น ผู้วิจัยต้องการเพิ่ม มูลค่าของกล้วยน้ำว้าให้มีมูลค่าสูงขึ้น ราคากล้วยน้ำว้า กิโลกรัมละ 12 บาท เมื่อแปรรูปเป็นกล้วยผงแล้วจะขายได้ กิโลกรัมละ 800 บาท ดังนั้น จึงออกแบบและสร้างเครื่องบดเพื่อใช้แปรรูปกล้วยน้ำว้าดิบ โดยมีราคาต้นทุนต่ำกว่า ท้องตลาด ผู้วิจัย ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลของกล้วยน้ำว้า กระบวนการแปรรูปกล้วยผง สภาพแวดล้อมใน ด้านต่างๆ ของชาวบ้านที่ทำการวิจัย แล้วจึงนำข้อมูลมา ออกแบบกระบวนการแปรรูป ออกแบบและสร้างรวมถึงจัดหา เครื่องที่จะใช้ การวิจัยนี้ สามารถออกแบบกระบวนการผลิตกล้วยผงได้ และกล้วยผง มีคุณภาพตามที่ต้องการ เครื่องบดมี ความแตกต่างจากท้องตลาดอย่างชัดเจนว่ามีแรงเขย่าจากมอเตอร์ ส่วนเครื่องตามท้องตลาดไม่มีมอเตอร์ในการใช้แรง เขย่า จากการทดลอง เปรียบเทียบประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่ช่วยเขย่าในการบดกล้วยพบว่า การใช้รอบมอเตอร์สูง ประสิทธิภาพในการบดก็จะยิ่งดีมากขึ้น โดยรอบมอเตอร์ที่เครื่องสามารถทำได้สูงสุดอยู่ที่ 185 รอบ สามารถบดกล้วย ตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม มีค่าเฉลี่ยผง แป้งอยู่ที่ 84.6 และเหลือเศษผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 0.4 กรัม

คำสำคัญ เครื่องบด, กล้วย, กล้วยผง

Abstract

Research on the design of the production process of banana powder by processing from raw bananas, which is considered to be the introduction of banana Nam , one of the agricultural crops that are grown a lot but have a low price. Add value to higher value. We would like to add The value of bananas to be higher in value. The price of bananas is 12 baht per kilogram, when processed into banana powder, it can be sold. Therefore, they designed and built a grinding machine to process raw bananas at a lower cost than the market. We conducted relevant research studies. Information of Banana Banana powder processing process environment in various aspects of the villagers who researched and then brought the data. Process design, design and construction as well as sourcing The machine to be used in this research can design the production process of banana powder and banana powder with the desired

quality. Grinders differ markedly from the market in that they have shaking force from the motor. The market does not have a motor to use force, shake. From the experiment comparing the efficiency of the shaking motor in crushing bananas, it was found that the higher the use of motor cycles, the better the grinding efficiency, around the motor that the machine can do up to 185 cycles, can grind dried bananas weighing 85 grams, with an average powder of 83.6 and an average of 1.4 grams of powder remaining.

Keywords Grinding Machine, Banana, Banana Powder

1. บทนำ

กล้วยถือว่าเป็นผลไม้พื้นเมืองของไทย นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย เป็นผลไม้ที่มีทุกฤดูกาลและ ปราศจากสารพิษ มีประโยชน์สารพัดอย่าง สามารถนำเอาทุกส่วนของพืชชนิดนี้มาทำประโยชน์ใช้สอยและรับประทาน ไม่ว่าจะเป็นใบ ดอก ก้านใบ ลำต้น ผล สรรพคุณจากกล้วยดิบนั้น มีคุณประโยชน์สูงอยู่ในตัวของมันเอง [1] มีสารแทนนินที่เป็น ส่วนช่วยรักษา ป้องกันโรคต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโรคระเพราะอาหาร โรครดไหลย้อน โรคนาหวาน โดยทั่วไปคนสมัยก่อน นำกล้วยฝัดมา รับประทานเพื่อรักษาโรคซึ่งก็มีการรับประทานกันมานานจนถึงปัจจุบัน [2]

จากการสอบถามกลุ่มของชาวบ้านที่มีการทำกล้วยบดขาย ซึ่งยังมีกรรมวิธีแบบตำหรือทุบให้กล้วยละเอียด ซึ่งวิธีการนี้ ทำให้ช้า และผลผลิตที่ได้ยังไม่ดีคุณภาพเพราะแรงที่ตำหรือทุบไม่เท่ากัน [3] ทำให้กล้วยบดที่ได้นั้น มีความไม่ ละเอียด

จากปัญหาที่พบคณะผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะพัฒนาเครื่องบดกล้วยฝัดที่ควบคุมด้วยชุดคอนโทรลเลอร์ทำให้ มอเตอร์ DC 12 V ทำงานเพื่อหมุนแกน เพียงจ่ายไฟเข้าที่ขั้วของมอเตอร์เท่านั้น จึงเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาให้กลุ่ม ชาวบ้านที่ทำการ บดกล้วย ในการทำกล้วยฝัด ได้มีเครื่องบดกล้วยทำกล้วยฝัดได้อย่างรวดเร็วและละเอียดมากขึ้น [4] วิจัยนี้ สอดคล้องกับ พลังงานเพื่อการเกษตร โดยมีความต้องการแปรรูปกล้วยน้ำว้าให้มีมูลค่าสูงขึ้น [5] และสามารถนำกล้วยน้ำว้าที่ ไม่ได้ มาตรฐานด้านขนาดมาใช้แปรรูปซึ่งจากสภาพทางการตลาดและความต้องการของกลุ่มลูกค้าเบื้องต้นพบว่าปัจจุบัน กล้วยฝัด กำลังเป็นที่น่าสนใจและนิยมของกลุ่มผู้บริโภคโดยเฉพาะกลุ่มผู้รักษาสุขภาพ

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องบดกล้วยฝัดด้วยแรงเขย่า
- 2.2 เพื่อทดสอบเครื่องบดกล้วยฝัดด้วยแรงเขย่า
- 2.3 เพื่อทราบหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องบดกล้วยฝัดด้วยแรงเขย่าต่อหน่วย

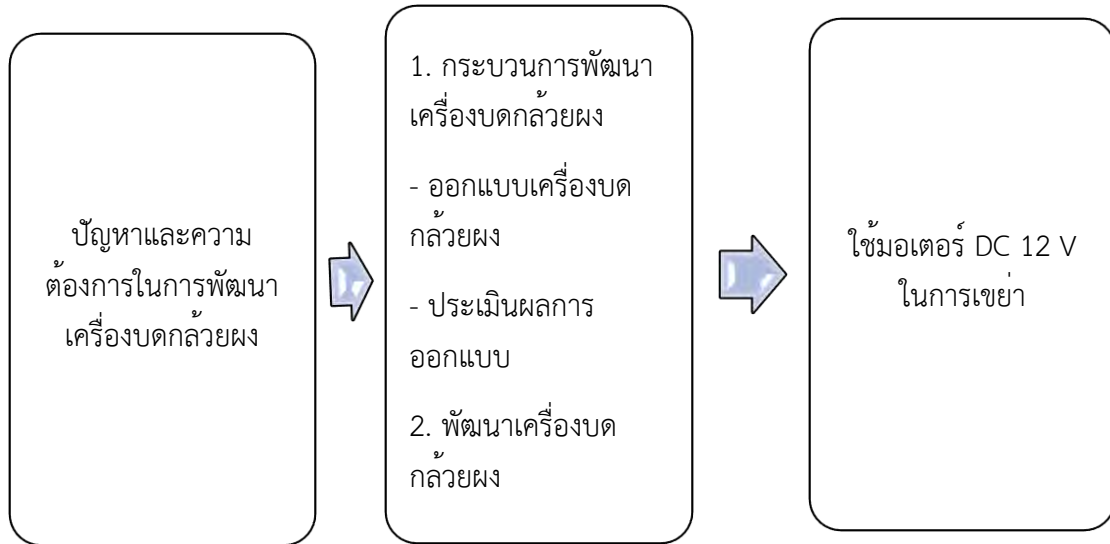
3. ขอบเขตของการวิจัย

ออกแบบกระบวนการผลิตกล้วยฝัด โดยการสร้างเครื่องจักรใช้ในการแต่ละ ขั้นตอนการผลิตกล้วยฝัด ได้แก่ ขั้นตอนการหั่น ขั้นตอนการอบแห้ง และขั้นตอนการบดเพื่อให้ สามารถทำการแปรรูปกล้วยฝัดได้ไม่ต่ำกว่า 80 วัตต์ต่อวัน

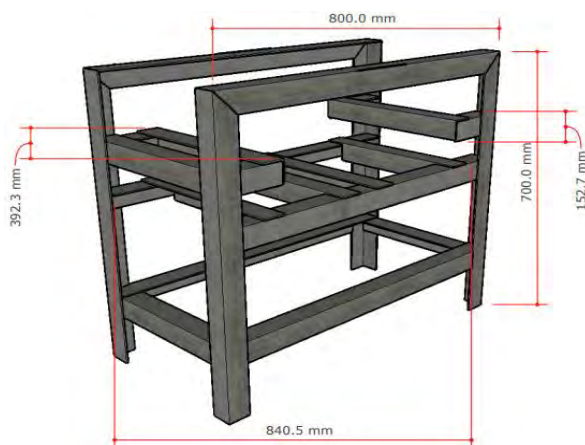
4. กรอบแนวคิดในการออกแบบ

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างอุปกรณ์ และส่วนประกอบโครงสร้างในการศึกษา คือ การสร้างและพัฒนาเครื่องบดกล้วยผง การกำหนดรายละเอียดการสร้างเครื่องบดกล้วย มีขั้นตอนดังนี้

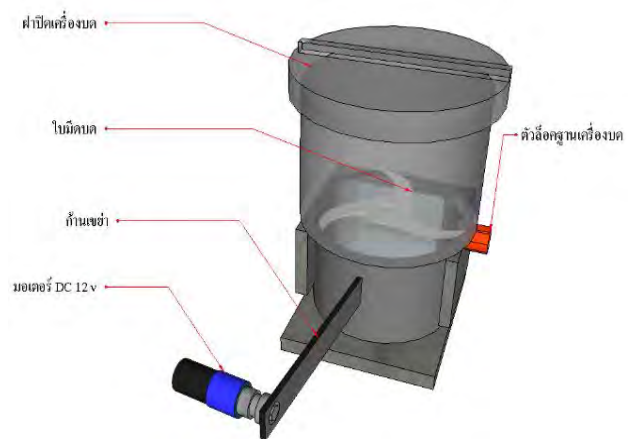
4.1 สร้างโครงสร้างของเครื่องบดกล้วยประกอบไปด้วยโครงสร้างที่ทำจากสแตนเลสที่ใช้สำหรับอาหารได้ และยังมีตัวมอเตอร์ที่นำมาแปลงเพื่อใช้ในการเขย่าของตัวเครื่องบด เพื่อใช้ในการสั่นของตัวเครื่องบดเพื่อให้บดออกมาได้อย่างละเอียด



5. ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบและสร้างเครื่องบดกล้วย



ภาพที่ 1 ออกแบบโครงสร้างด้วยเหล็กฉาก



ภาพที่2 กลไกการบด



ภาพที่ 3 เครื่องบดและมอเตอร์



ภาพที่ 4 เครื่องบดกล้วย

6. ขั้นตอนการเตรียมกล้วยตากแห้ง และบดมีดังนี้

- 6.1 นำกล้วยดิบไปหั่นให้มีความหนา 2 มิลลิเมตร แล้วนำมาตากเรียงบนถาด หรือ กระด้ง
- 6.2 นำกล้วยออกไปตากแดด 2-3 แดด หรือทิ้งไว้ 1-2 วัน พอกล้วยแห้งดีแล้วก็เก็บใส่ภาชนะที่มิดชิด
- 6.3 นำกล้วยดิบที่ตากแห้งแล้ว ไปบดให้เป็นผง

7. ผลการวิจัย

การหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องบดกล้วยผง โดยใช้แรงเขย่าจากมอเตอร์ DC 12 V เป็นตัวเขย่าเครื่องบด โดยการทดลองมีดังนี้กล้วยที่นำมาใช้คือ กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน (หรือ กล้วยน้ำว้าขาว) กล้วยที่นำมาบดใช้เป็นกล้วยดิบ หรือเรียกอีกอย่างว่า กล้วยแก่

ตารางที่ 1 คำนวนค่าไฟที่ใช้ (ค่าไฟหน่วยละ 5 บาท)

เวลา	หน่วยไฟฟ้า (แอมป์)	ค่าไฟ (บาท)
1 ชั่วโมง	0.55	2.75
1 วัน	44	22
สัปดาห์	30.8	154
1 เดือน	132	660

จากตารางที่ 1 ค่าไฟของเครื่องบดกล้วยผง บดกล้วยเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้กำลังไฟ 550 วัตต์ คิดค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงได้ 0.55 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงหรือ 0.55 หน่วย (หน่วยไฟฟ้าหน่วยละ 5 บาท) คิดเป็นชั่วโมงละ 2.75 บาท

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการทดลองเครื่องบดกล้วยในระดับที่ 1 โดยใช้กล้วยตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม ใช้ระยะเวลา 1 นาที

ระดับ 1	ครั้งที่ 1	ระยะเวลา (นาที)	ผงแป้ง (ผงกล้วยละเอียด) (กรัม)	เศษผง (ผงกล้วยหยาบ) (กรัม)
	1	1	80	5
ใช้แรงเหยียดในการ	2	1	80	5
เขย่าเครื่องบด 62	3	1	79	6
รวม	4	1	79	6
	5	1	81	4
	ค่าเฉลี่ย		79.8	5.2

จากตารางที่ 2 เครื่องบดกล้วยใช้กล้วย 85 กรัมในการทดสอบ ได้ผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 79.8 กรัมและเศษผง เหลือ 5.2 กรัม

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดลองเครื่องบดกล้วยในระดับที่ 1 โดยใช้กล้วยตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม ใช้ระยะเวลา 3 นาที

ระดับ 1	ครั้งที่ 1	ระยะเวลา (นาที)	ผงแป้ง (ผงกล้วยละเอียด) (กรัม)	เศษผง (ผงกล้วยหยาบ) (กรัม)
	1	3	81	4
ใช้แรงเหยียดในการ	2	3	81	4
เขย่าเครื่องบด 62	3	3	80	5
รวม	4	3	80	5
	5	3	81	4
	ค่าเฉลี่ย		80.6	4.4

จากตารางที่ 3 เครื่องบดกล้วยใช้กล้วย 85 กรัมในการทดสอบ ได้ผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 80.6 กรัมและเศษผง เหลือ 4.4 กรัม

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการทดลองเครื่องบดกล้วยในระดับที่ 2 โดยใช้กล้วยตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม ใช้ระยะเวลา 1 นาที

ระดับ 2	ครั้งที่ 1	ระยะเวลา (นาที)	ผงแป้ง (ผงกล้วย ละเอียด) (กรัม)	เศษผง (ผงกล้วยหยาบ) (กรัม)
	1	1	81	4
ใช้แรงเหยียดในการ	2	1	82	3
เขย่าเครื่องบด 122	3	1	82	3
รอบ	4	1	80	5
	5	1	80	5
	ค่าเฉลี่ย		81	4

จากตารางที่ 4 เครื่องบดกล้วยใช้กล้วย 85 กรัมในการทดสอบ ได้ผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 81 กรัมและเศษผง เหลือ 4 กรัม

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลการทดลองเครื่องบดกล้วยในระดับที่ 2 โดยใช้กล้วยตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม ใช้ระยะเวลา 3 นาที

ระดับ 2	ครั้งที่ 1	ระยะเวลา (นาที)	ผงแป้ง (ผงกล้วยละเอียด) (กรัม)	เศษผง (ผงกล้วยหยาบ) (กรัม)
	1	3	82	3
	2	3	83	2
ใช้แรงเหยียดในการเขย่าเครื่องบด	3	3	83	2
122รอบ	4	3	84	1
	5	3	84	1
	ค่าเฉลี่ย		83.2	1.8

จากตารางที่ 5 เครื่องบดกล้วยใช้กล้วย 85 กรัมในการทดสอบ ได้ผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 83.2 กรัมและเศษผง เหลือ 1.8 กรัม

ตารางที่ 6 ตารางแสดงผลการทดลองเครื่องบดกล้วยในระดับที่ 3 โดยใช้กล้วยตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม ใช้ระยะเวลา 1 นาที

ระดับ 3	ครั้งที่ 1	ระยะเวลา (นาที)	ผงแป้ง (ผงกล้วยละเอียด) (กรัม)	เศษผง (ผงกล้วยหยาบ) (กรัม)
	1	1	84	1
ใช้แรงเหยียดในการ เขย่าเครื่องบด 185 รอบ	2	1	83	2
	3	1	83	2
	4	1	84	1
	5	1	84	1
	ค่าเฉลี่ย		83.6	1.4

จากตารางที่ 6 เครื่องบดกล้วยใช้กล้วย 85 กรัมในการทดสอบ ได้ผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 83.6 กรัมและเศษผง เหลือ 1.4 กรัม

ตารางที่ 7 ตารางแสดงผลการทดลองเครื่องบดกล้วยในระดับที่ 3 โดยใช้กล้วยตากแห้งน้ำหนัก 85 กรัม ใช้ระยะเวลา 3 นาที

ระดับ 3	ครั้งที่ 1	ระยะเวลา (นาที)	ผงแป้ง (ผงกล้วยละเอียด) (กรัม)	เศษผง (ผงกล้วยหยาบ) (กรัม)
	1	3	85	0
ใช้แรงเหยียดในการ เขย่าเครื่องบด 185 รอบ	2	3	84	1
	3	3	84	1
	4	3	85	0
	5	3	85	0
	ค่าเฉลี่ย		84.6	0.4

จากตารางที่ 7 เครื่องบดกล้วยใช้กล้วย 85 กรัมในการทดสอบ ได้ผงแป้งเฉลี่ยอยู่ที่ 84.6 กรัมและเศษผง เหลือ 0.4 กรัม

8. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

การออกแบบกระบวนการผลิตกล้วยผง กรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ สามารถแปรรูปกล้วยดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักได้ไม่ต่ำกว่า 80 วัตต์ต่อวัน ซึ่งงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า สามารถแปรรูปกล้วยน้ำว้าดิบเป็นกล้วยผงอบแห้งได้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในกระบวนการผลิตกล้วยผง และการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำ ข้อมูลมาประกอบการวางแผนกระบวนการผลิต ทั้งข้อมูลด้านลักษณะสมบัติของกล้วย วิธีการและ ลักษณะการทำงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อให้สามารถผลิต กล้วยผงให้เป็นไปตามเป้าหมายอย่างเหมาะสม รวมทั้งประเมินการสร้าง จัดหาเครื่องจักร ปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งด้านการลงทุนและด้านการตลาดควบคู่ไปด้วยนำ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทำการ ออกแบบขั้นตอนการผลิตกล้วยผง เริ่มจากขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบ การหั่นกล้วย การอบ การบด กำหนดทรัพยากร คน เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม จากนั้นทำการ ออกแบบเครื่องจักร และสร้างเครื่องจักรในขั้นตอน การหั่นกล้วย กำลังการผลิต จากการทดลองการบดกล้วยผงด้วยแรงเฉย่า สามารถบดกล้วยออกมาได้ในปริมาณที่ต่างกัตามความเร็ว รอบของมอเตอร์การทดลองครั้งนี้เพื่อหาความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดสำหรับการ นำไปบดกล้วยผง ซึ่งสรุปได้ว่าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 185 รอบ ต่อนาที และใช้เวลา 3 นาที สามารถบดกล้วยให้เป็น ผงโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 84.6 และเหลือเศษผง 0.4 กรัม ซึ่งดีและมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการนำไปใช้ในการบดกล้วย

จากการออกแบบกระบวนการผลิตกล้วยผง ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นคือการ จัดเตรียมวัตถุดิบ จนถึงกระบวนการสุดท้ายคือการจัดเก็บถุงบรรจุ โดยผู้วิจัยได้ทำการสรุป ประสิทธิภาพของการผลิตกล้วยผงหลังจากที่ดำเนินการ ทั้งการออกแบบ สร้างและติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ ทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมทั้งวางผังพื้นที่การทำงาน ข้อดีของการเพิ่มแรงเฉย่าทำให้ผงกล้วยละเอียดกว่าไม่ใช้แรงเฉย่าในการบด

9. ข้อเสนอแนะ

- 9.1 เครื่องบดกล้วยสามารถนำไปต่อยอดใช้กับวัตถุดิบอื่นๆได้
- 9.2 จัดทำแผนงานลดต้นทุน ในแต่ละขั้นตอน เพื่อลดรอบกระบวนการผลิต
- 9.3 ควรติดตามและประเมินผล เวลาในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ สามารถจัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสมที่สุด และจัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติงาน

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] เสน่ห์ ไม้แสนดี. (25 กันยายน 2566). ความเป็นมาและความสำคัญของกล้วย. สืบค้นจาก [https:// www.gotoknow.org/posts/176385](https://www.gotoknow.org/posts/176385)
- [2] พลอยนภา สิงห์นนท์. (29 ธันวาคม 2565). ผงกล้วยดิบ ช่วยเรื่องสุขภาพ. สืบค้นจาก. [https:// favagoodtime.com/foodanddrink/banana-powder/](https://favagoodtime.com/foodanddrink/banana-powder/)
- [3] อภรณ์ รัชไช. (3 ตุลาคม 2566). ภูมิปัญญาชาวบ้านกับความหลากหลาย. สืบค้นจาก [https:// www.scimath.org/lesson-biology/item/7051-2017-05-23-14-19-46](https://www.scimath.org/lesson-biology/item/7051-2017-05-23-14-19-46)
- [4] บุญเจิด กาญจนนา. (11 ตุลาคม 2566). การทำผงกล้วยดิบ. สืบค้นจาก <https://www.tkvariety.com>
- [5] จันทร์เพ็ญ แสงประกาย. (15 มิถุนายน 2565). การแปรรูปกล้วยเพิ่มมูลค่า. สืบค้นจาก [https:// www.technologychaoban.com/uncategorized/article_218831](https://www.technologychaoban.com/uncategorized/article_218831)
- [6] วสันต์ ศิริวงศ์. สมบัติทางเคมีกายภาพของสตาร์ชที่สกัดได้จากกล้วยไทยบางชนิด. ม.ป.ท. : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- [7] ขวัญ สุขโชติ. การออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นกล้วยแบบใช้ใบมีดหมุน. ม.ป.ท. : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, 2543.
- [8] รุ่งเรือง ทารักษ์. การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นต้นหอม. ม.ป.ท. : ปริญญาอุตสาหกรรมศา สตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนนา, 2553.
- [9] เสริฐุ เขียนนอก. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระดับครัวเรือน. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี, 2550.

ระบบตรวจจับการล้มบนพื้นฐานของการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนด้วยวิธีอัตราส่วนความยาว แกน X ต่อแกน Y Fall Detection System based Thermal Image Processing using Length Ratio between X and Y axis

ปริญทร์ บุญราม¹ ธวีวัฒน์ มิสาส² กฤติธนา อติศัยศักดิ์ดา³ และนิตา แซ่จง^{4*}

¹²สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

³⁴*คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครราชสีมานครินทร์

¹Email: parinboonram@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ โดยใช้อินฟราเรดอาร์เรย์เซ็นเซอร์รุ่น AMG8833 โดยจำแนกท่าทางการล้มและไม่ล้ม กระบวนการของการตรวจจับการล้มประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลักคือ การรับข้อมูลจากอินฟราเรดอาร์เรย์เซ็นเซอร์ การประมวลผลภาพ การสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ การจำแนกท่าทางซึ่งแบ่งออกเป็นการล้มและไม่ล้ม และการแจ้งเตือนผ่านไลน์ จุดประสงค์ของการทดลองคือการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางการล้มระหว่างการจำแนกแบบภาพต่อภาพและการจำแนกแบบผลโหวต โดยใช้ Confusion matrix ในการประเมินค่าความถูกต้องเฉลี่ย พบว่าค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการจำแนกท่าทางการล้มแบบภาพต่อภาพเท่ากับ 95.44 เปอร์เซ็นต์ และค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการจำแนกท่าทางการล้มแบบผลโหวตเท่ากับ 96.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าแบบภาพต่อภาพ 1.45 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: การตรวจจับการล้ม, อินฟราเรดอาร์เรย์เซ็นเซอร์, การประมวลผลภาพ, แบบภาพต่อภาพ, แบบผลโหวต

Abstract

This research presents the fall detection of elderly using Infrared array sensor AMG8833 for classify falling and non-falling postures. The fall detection process consists of 5 majority steps: receiving data from infrared arrays sensor, image processing, feature extraction, gesture classification and line notification. The objective of experiment is to compare the posture classification performance between frame-to-frame and majority vote techniques. The confusion matrix is evaluated by calculating the average accuracy. It was found that the average accuracy of the frame-to-frame is 95.44 percent, while the average accuracy of the majority vote is 96.89 percent. The classification accuracies from majority vote technique increase about 1.45 percent.

Keywords: fall detection , infrared array sensor , image processing, frame-to-frame, majority vote

*Corresponding Author

1. บทนำ

การพลัดตกหกล้มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตจากการพลัดตกหกล้มใน ปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 391,000 คน และเพิ่มขึ้นเป็น 424,000 คน ในปี พ.ศ. 2555 (เฉลี่ยวันละ 1,160 คน) สำหรับประเทศไทยมีผู้สูงอายุเสียชีวิตกว่า 1,000 คน หรือเฉลี่ยวันละ 3 คน โดยเพศชายมีอัตราการเสียชีวิต สูงกว่าเพศหญิงกว่า 3 เท่า นอกจากนี้ความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มเพิ่มสูงขึ้นตามอายุ การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและความเสื่อมตามวัย ทำให้มีปัญหาทั้งโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบาดเจ็บจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ มีตั้งแต่อาการเล็กน้อย เช่น อาการฟกช้ำ แผลถลอก และกระดูกหัก จนถึงขั้นรุนแรง และเสียชีวิตได้ ทั้งนี้พบว่าค่าใช้จ่ายของระบบบริการในผู้สูงอายุที่พลัดตกหกล้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนทั่วโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อครอบครัว ชุมชน และสังคม ทั้งค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อม [1] ระบบตรวจจับการล้มที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คืออุปกรณ์ที่ใช้สวมใส่ระบบกล้อง และเซ็นเซอร์ตรวจจับสภาพแวดล้อม 1. อุปกรณ์สวมใส่คือเซ็นเซอร์ที่ติดอยู่กับร่างกายมนุษย์เพื่อรวบรวมการเคลื่อนไหวของร่างกายและรับรู้กิจกรรม ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เซ็นเซอร์ความเร่งและไจโรสโคปสำหรับการตรวจจับการล้ม ตำแหน่งที่เซ็นเซอร์ติดอยู่กับส่วนต่างๆ ของร่างกายผู้ใช้ได้แก่ ช่วงเอว ออก และรองเท้า ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของอุปกรณ์สวมใส่คือ ผู้ใช้ต้องสวมอุปกรณ์ตลอดเวลาจึงทำให้เกิดความไม่สะดวก และผู้ใช้มักล้มสวมใส่อุปกรณ์ดังกล่าวเป็นครั้งคราว 2. ระบบตรวจจับการล้มจากกล้องซึ่งส่วนใหญ่ใช้กล้อง RGB นอกจากนี้บางงานวิจัยใช้กล้อง Microsoft Kinect โดยการติดตั้งกล้องมักจะติดในบ้านของผู้สูงอายุหรือในที่สาธารณะ ข้อจำกัดของระบบนี้คือ การคุกคามความเป็นส่วนตัวของผู้สูงวัยด้วยการตรวจสอบวิดีโอ และการขาดความปลอดภัยของระบบเก็บข้อมูล 3. ระบบตรวจจับการล้มด้วยเซ็นเซอร์สภาพแวดล้อม (ambient sensor) ได้แก่ เรดาร์ตอบเลเซอร์ เซ็นเซอร์อินฟราเรดแบบพาสซีฟ เซ็นเซอร์ความดัน และเซ็นเซอร์เสียง เป็นต้น [2]

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นพบว่ามีการนำ Infrared array sensor มาใช้ในการตรวจจับการล้มซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ความละเอียดต่ำที่สามารถให้ความมั่นใจด้านความเป็นส่วนตัวกับผู้ใช้ได้ เมื่อเทียบกับระบบตรวจจับการล้มที่ใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงกว่าในการตรวจจับจึงสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่ต้องการความเป็นส่วนตัวสูงเช่นห้องนอน หรือห้องน้ำได้ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า Infrared array sensor มีรูปแบบการติดตั้ง 2 รูปแบบคือ การติดตั้งบนผนัง และติดตั้งบนเพดาน อย่างไรก็ตามการติดตั้งบนผนังนั้นมีโอกาสเสียคือ ไม่สามารถตรวจจับการล้มแบบขนานกับเซ็นเซอร์ได้อย่างแม่นยำ แต่การติดตั้งบนเพดานไม่มีข้อจำกัดในรูปแบบของการล้ม [2,3]

การนำ Infrared array sensor มาใช้ในระบบตรวจจับการล้มในผู้สูงอายุมีศักยภาพทั้งทางวิชาการและเชิงประโยชน์ต่อชุมชน สังคม และภาคเอกชน โดยมุ่งหวังลดการเสี่ยงต่อการล้มและลดค่าใช้จ่ายในการรักษา นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสทางธุรกิจในการพัฒนาและจำหน่ายเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุและสังคมในรูปแบบที่มีความเป็นส่วนตัวมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

สร้างต้นแบบการตรวจจับการล้มบนพื้นฐานของการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนด้วยวิธีอัตราส่วนความยาวแกน X ต่อแกน Y สำหรับผู้สูงอายุ

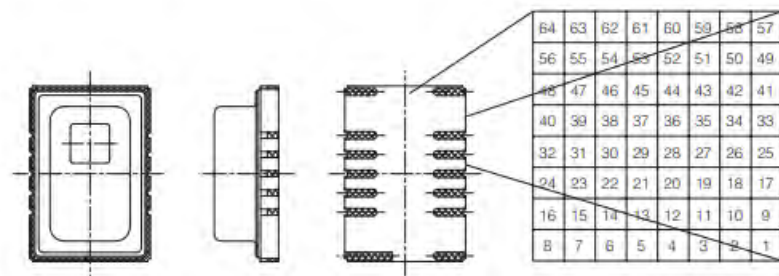
3. ขอบเขตการวิจัย

- 3.1 สามารถตรวจจับการล้มของมนุษย์ได้
- 3.2 ทดสอบในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส ทดสอบครั้งละ 1 คน พื้นที่การทดสอบตรวจจับการล้มมีขนาด 2.7 เมตร x 2.7 เมตร
- 3.3 โมเดลตรวจจับการล้มเป็นระบบ embedded
- 3.4 อาสาสมัครจำนวน 5 คน
- 3.5 อุปกรณ์ 1. Infrared Array Sensor AMG8833 2. Raspberry PI4 Model B

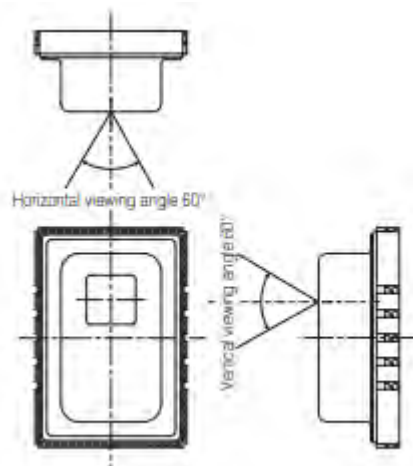
4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 ทฤษฎี

Infrared Array Sensor AMG8833 ประกอบด้วยเทอร์โมโพลี 64 ชิ้นในรูปแบบ กริดขนาด 8x8 พิกเซล ดังภาพที่ 1 ซึ่งสามารถตรวจจับอุณหภูมิสัมบูรณ์โดยการแผ่รังสีอินฟราเรด และให้ภาพความร้อนจากค่าอุณหภูมิที่วัดได้ นอกจากนี้สามารถแสดงการไล่ระดับสีตามค่าอุณหภูมิได้ ส่งผลให้สามารถตรวจจับบุคคลได้พร้อมกันหลายคน รวมไปถึงการระบุตำแหน่งและทิศทางของการเคลื่อนไหว โดยไม่ขึ้นกับสภาพแสงแวดล้อมและไม่รบกวนความเป็นส่วนตัวเหมือนกล้องทั่วไป เลนส์ซิลิโคนในตัวเซ็นเซอร์ทำให้มุมของการตรวจวัดเท่ากับ $60^\circ \pm 5.6^\circ$ ดังภาพที่ 2 ในส่วนของการใช้งานต้องต่อร่วมกับบอร์ด Arduino หรือ Raspberry Pi เพื่ออ่านค่าที่วัดได้โดยเขียนโปรแกรมผ่านอินเทอร์เฟซ I2C สามารถกำหนดความถี่ตั้งแต่ 1 ถึง 10 เฟรมต่อวินาที มีย่านการตรวจวัดอุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 80 องศาเซลเซียส ความแม่นยำ ± 2.5 องศาเซลเซียส สามารถตรวจจับมนุษย์ได้ที่ระยะทางมากที่สุดเท่ากับ 7 เมตร และใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 3.3 - 5 VDC [4]



ภาพที่ 1 Pixel Array



ภาพที่ 2 มุมของการตรวจวัด

การประมวลผลภาพ (Image processing) เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพซึ่งเป็น สัญญาณแบบ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวิดีโอ (วีดีโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ภาพด้วย ขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญในการประมวลผลภาพ เช่น การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบรู้จำลายนิ้วมือ ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม และระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร เป็นต้น พบว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมากและเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่ง

งานในลักษณะเหล่านี้หากให้มนุษย์วิเคราะห์มักต้องใช้เวลาและใช้แรงงานสูง อีกทั้งผู้วิเคราะห์เองอาจเกิดอาการล้าส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้งเป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่าคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้นจึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น [5]

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ [6] งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการตรวจจับการล้มในผู้สูงอายุด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) แบบถ่วงน้ำหนักร่วมกับ K-Nearest Neighbor (Weighted k-NN เป็นหนึ่งในเทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้ฝึกฝน (Supervised learning) สามารถใช้ในการทำนายผล โดยมีเงื่อนไขการตัดสินใจบนระบบฝังตัวที่ใช้เทคโนโลยี IoT ซึ่งระบบจะคอยตรวจจับการล้มและติดตาม พร้อมทั้งแจ้งเตือนการล้ม

พงษ์พันธ์ สมแพง และ ธนัญ จารุวิทยโกวิท [7] วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเป็นการออกแบบและพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติ ที่มีขนาดเล็ก และประหยัดพลังงาน โดยใช้ Bluetooth accelerometer sensor ซึ่งสามารถตรวจจับการล้มและบอกลักษณะการล้มได้ ส่งผลให้ผู้ติดต่อดูกเงินจะสามารถประเมินความรุนแรงของการล้ม เพื่อวางแผนการช่วยเหลือผู้ล้มต่อไปผลการทดสอบพบว่าระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติ ที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับการล้ม และบอกลักษณะการล้มได้ เช่น ล้มไปด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย หรือด้านขวา หลังการล้มระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนการล้ม หากผู้ล้มยังรู้สึกตัวและเคลื่อนไหวได้ ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนอีกครั้งว่าผู้ล้มรู้สึกตัว ดังนั้นการแจ้งมี 2 กรณีคือ แจ้งเตือนนอนอยู่ และแจ้งเตือนนั่งหรือยืนได้ ทำให้ผู้ติดต่อดูกเงินสามารถประเมินความ รุนแรงที่เกิดขึ้นได้

ภูสิต กุลเกษม และคณะ [8] วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์ท่าทางมนุษย์ เพื่อใช้ในการสกัด คุณลักษณะของข้อมูลสำหรับการรู้จำ โดยศึกษาและพัฒนาขั้นตอนเพื่อการรู้จำท่าทางมนุษย์ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสม และพัฒนา ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการเฝ้าติดตามการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุในบ้านพักคนชรา เพื่อแจ้งเตือนเมื่อมีการหกล้มเกิดขึ้น

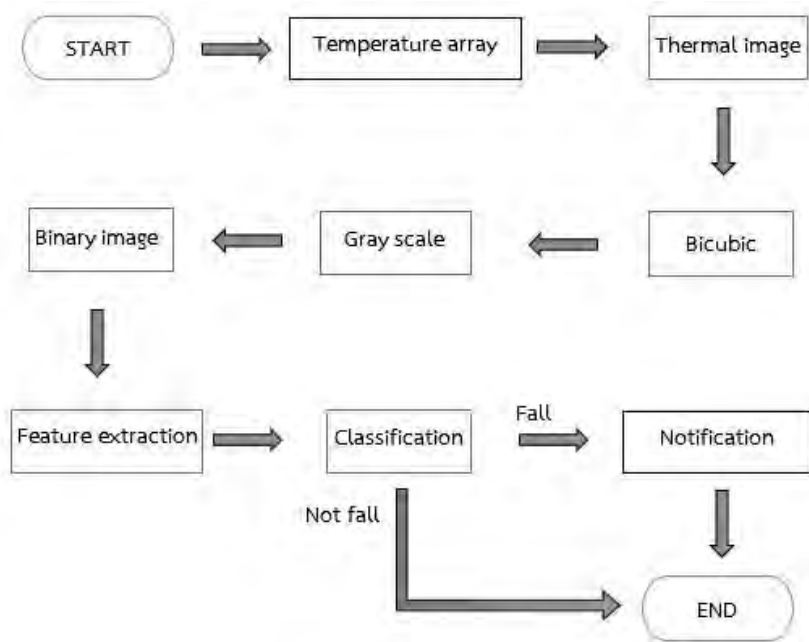
X, Fan, et al. [4] วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1. เพื่อออกแบบระบบตรวจจับการล้มที่มีต้นทุนต่ำ และมีการบุกรุกความเป็นส่วนตัวส่วนตัวน้อยกว่าเซ็นเซอร์ความละเอียดสูงเช่น กล้อง RGB โดยใช้ Infrared array sensor รุ่นAMG8833 ที่มีความละเอียดในการตรวจจับต่ำเพียง 8 x 8 พิกเซล ซึ่งมีข้อได้เปรียบที่สำคัญคือสามารถใช้ในพื้นที่ที่ต้องการความเป็นส่วนตัวสูงเช่นห้องนอน หรือห้องน้ำได้ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างตัวกรอง (filter) และโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

L. Zhixin, et al. [2] งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบตรวจจับการล้มอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งสามารถวิเคราะห์และจำแนกท่าทางต่าง ๆ ตามเวลาจริงได้ โดยติดตั้ง Infrared array sensor รุ่น AMG8833 บนเพดาน ซึ่งเซ็นเซอร์ดังกล่าวเป็นเซ็นเซอร์ความละเอียดต่ำที่สามารถให้ความมั่นใจได้ด้านความเป็นส่วนตัวกับผู้ใช้ได้ เมื่อเทียบกับระบบตรวจจับการล้มที่ใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงกว่าในการตรวจจับ งานวิจัยนี้ได้บรรลุข้อได้เปรียบหลักสองประการดังนี้ ประการแรกคือระบบที่นำเสนอสามารถตรวจสอบตำแหน่งบุคคลได้ โดยการวิเคราะห์จากค่าอุณหภูมิ เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบจุดที่นำส่งสัญญาณของการล้ม นอกจากนี้การวิเคราะห์จุดที่ส่งสัญญาณไม่เพียงแต่ตรวจจับการล้มแบบเรียลไทม์ได้เท่านั้น แต่ยังช่วยลดการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องด้วย ประการที่สองคือ การประมวลผลข้อมูลแบบหลายขั้นและการประมวลผลขั้นสูงในกระบวนการแยกคุณลักษณะ สามารถเพิ่มความแม่นยำในการการจำแนกประเภทของท่าทาง

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การทำงานของระบบตรวจจับการล้มแสดงดังภาพที่ 3 การทำงานของระบบประกอบด้วย 1. รับข้อมูลจากอินฟราเรดอาร์เรย์เซ็นเซอร์ขนาด 8x8 พิกเซล ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิที่แสดงในรูปแบบอาร์เรย์มาแปลงเป็นภาพความร้อน (Thermal image) 2 การประมวลผลภาพ (Image processing) เริ่มจากการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยเทคนิค Bicubic filtering และเพิ่มความละเอียดให้กับภาพเพื่อสามารถระบุตำแหน่งของบุคคลได้แม่นยำขึ้น ถัดมานำภาพที่ได้แปลงเป็นภาพระดับเทา (Gray Scale) และ ภาพแบบ Binary ตามลำดับเพื่อแยกภาพบุคคลออกจากพื้นหลัง 3. การสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ (Feature extraction) ซึ่งใช้อัตราส่วนความยาวในแนวแกน X ต่อแกน Y เป็นลักษณะเด่น โดยเริ่มจากการหารูปร่าง (Contour) ของภาพ จากนั้นสร้างกรอบล้อมรอบภาพ และ

คำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวแกน X และแกน Y ของภาพ และ 4. การจำแนกท่าทาง แบ่งออกเป็นการล้มและไม่ล้ม ในขั้นตอนนี้ ชุดข้อมูลภาพ (Data set) ซึ่งประกอบด้วย 5 ภาพ โดยใช้

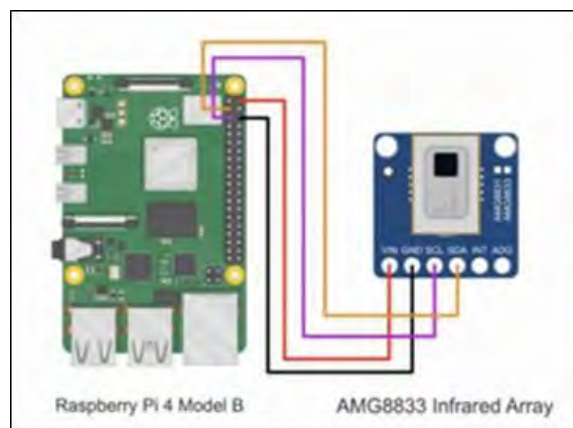


ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของระบบ

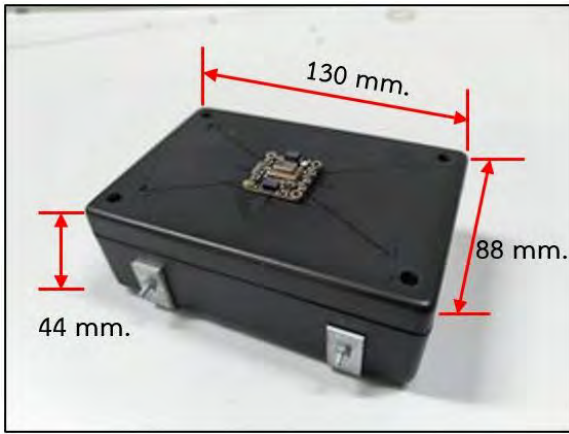
ผลโหวตจำนวน 3 ภาพ กล่าวคือหากโปรแกรมจำแนกท่าทางพบว่าการล้มตั้งแต่ 3 ภาพขึ้นไป จะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลของผู้สูงอายุดังกล่าว แต่หากโปรแกรมจำแนกท่าทางพบว่าการลมน้อยกว่า 3 ภาพ จะสรุปว่าไม่เกิดการล้มและไม่มีการแจ้งเตือน วิธีนี้สามารถเพิ่มความแม่นยำให้ระบบ

2.1 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์

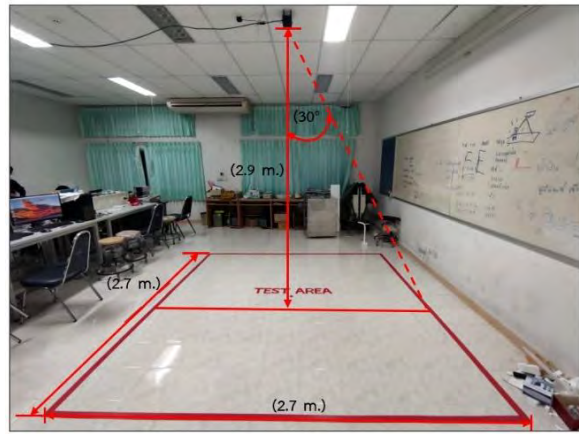
การเชื่อมต่ออินฟราเรดอาร์เรย์รุ่น AMG8833 เข้ากับบอร์ด Raspberry PI4 Model B โดยการอาศัยพอร์ต I²C ในการรับส่งชุดข้อมูล โดยใช้สายสัญญาณเพียงสองเส้น เป็นการสื่อสารแบบอนุกรมแบบ Synchronous คือ สายสัญญาณข้อมูล SDA (Serial Data Line) และสายสัญญาณนาฬิกา SCL (Serial Clock Line) แสดงดังภาพที่ 4 จากนั้นทำการทดสอบการทำงานโดยการนำค่าอุณหภูมิมาแสดงบนหน้าจอ สุดท้ายติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงในกล่องที่มีขนาด 88 × 130 × 44 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 5 ในการทดสอบนำอุปกรณ์ติดตั้งเข้ากับรางชัฟฟวร์ โดยเซ็นเซอร์สูงจากพื้น 2.9 เมตร และมีมุมการตรวจจับ 60° ± 5.6° พื้นที่ทดสอบขนาด 2.7×2.7 เมตร ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4 การเชื่อมต่ออินฟราเรดอาร์เรย์รุ่น AMG8833 เข้ากับบอร์ด Raspberry PI4 Model B



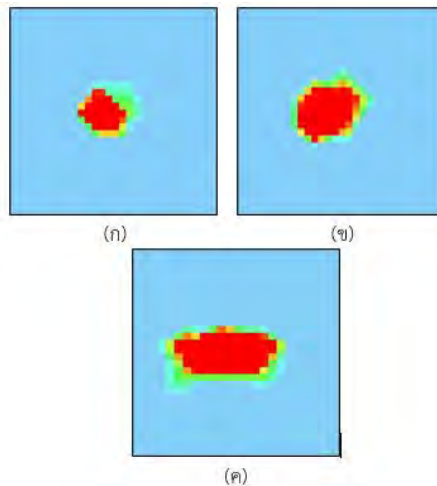
ภาพที่ 5 ขนาดของโมดูล



ภาพที่ 6 พื้นที่ทดสอบ

5.2 การเก็บข้อมูล (Data acquisition)

การเก็บชุดข้อมูลตัวอย่าง เริ่มจากการเขียนโปรแกรมเก็บข้อมูลจากอินฟราเรดอาร์เรย์ โดยใช้ค่าอุณหภูมิของแต่ละพิกเซลที่มีลักษณะเป็นอาร์เรย์มาพล็อตเป็น Thermal Image และทำการบันทึกภาพลงในไฟล์เตอร์ของ Raspberry PI โดยเก็บข้อมูลภาพทั้ง 3 ท่าทาง ประกอบไปด้วย ท่ายืน ท่านั่ง และท่านอน ดังภาพที่ 7 จำนวนท่าละ 50 ภาพ รวมทั้งหมด 150 ภาพ



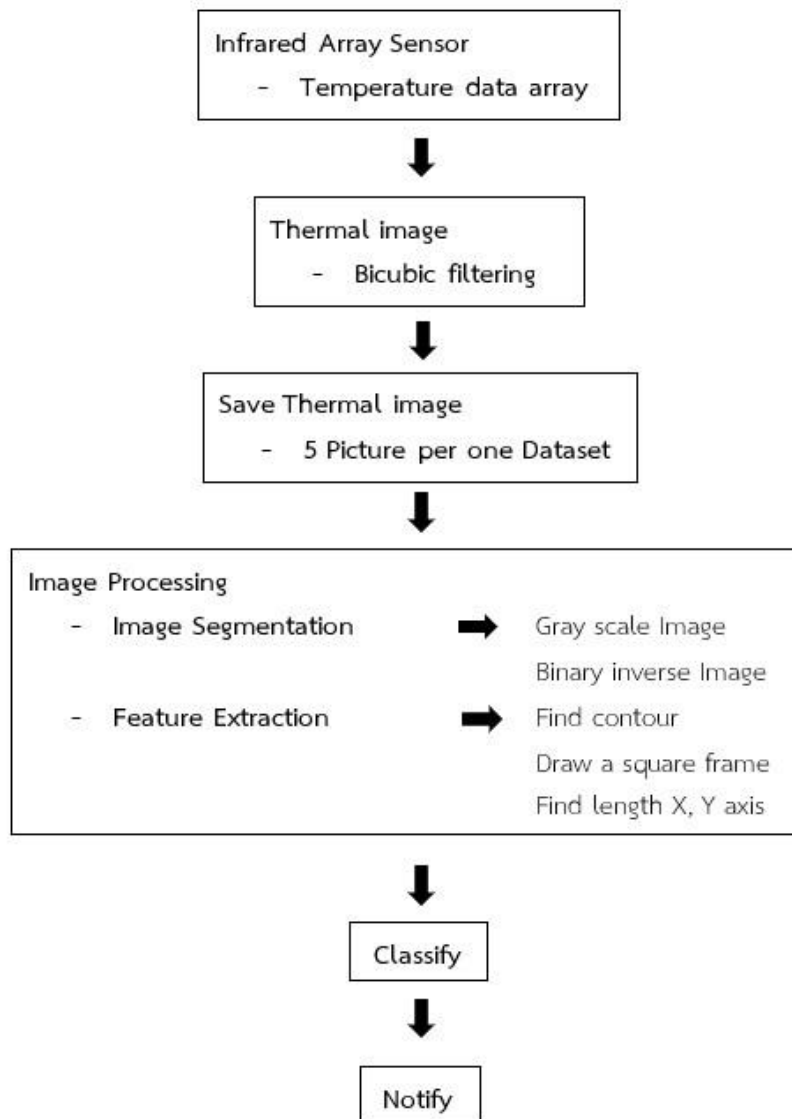
ภาพที่ 7 Thermal Image ก) ท่ายืน ข) ท่านั่ง ค) ท่านอน

5.3 ระบบการตรวจจับการล้ม

ระบบการตรวจจับการล้มประกอบด้วย 6 ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 8 เมื่อได้ภาพ RGB Thermal จากขั้นตอนที่ 1 ภาพจะถูกปรับปรุงด้วยเทคนิค Bicubic filtering เพื่อเพิ่มความละเอียดให้กับภาพจาก 8x8 เป็น 32x32 พิกเซล โดยพิกเซลที่มีค่าอุณหภูมิสูงจะแสดงเป็นโทนสีแดงและพิกเซลที่มีอุณหภูมิต่ำจะแสดงเป็นโทนสีฟ้า จากนั้นนำภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาแสดงผลใน Pygame และบันทึกลงในไฟล์เตอร์ ซึ่งข้อมูลภาพจะมีความละเอียด 600x600 พิกเซล โดยบันทึกข้อมูลภาพเป็นชุดข้อมูล ซึ่ง 1 ชุดข้อมูลประกอบด้วย 5 ภาพ

ในส่วนของการประมวลผลภาพ เริ่มจากการแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ (Image segmentation) จากนั้นสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ (Feature extraction) ด้วยเทคนิคการแยกพื้นหลังของภาพออกจากวัตถุที่สนใจ โดยการดึงชุดข้อมูลภาพ RGB Thermal ที่อยู่ในไฟล์เตอร์มาแปลงเป็นภาพระดับเทา (Gray Scale) ซึ่งในแต่ละพิกเซลมีค่าตั้งแต่ 0-255 จากนั้นทำการแปลงภาพระดับเทาให้เป็นภาพ Binary ที่มีค่าในแต่ละพิกเซลเพียง 0 และ 1 ด้วยการใช้ค่า threshold ที่ค่าเท่ากับ 128 เป็นเกณฑ์แบ่ง ถัดมาทำการทารูปร่าง

ของภาพ (Contours) เพื่อใช้ในการจำแนกท่าทางการล้มและท่าทางที่ไม่ใช่การล้ม เริ่มจากการหาจุดต่างระหว่างพิกเซลสีดำและสีขาว เพื่อหารูปร่าง (Find contour) และขนาดของวัตถุที่สนใจดังภาพที่ 9



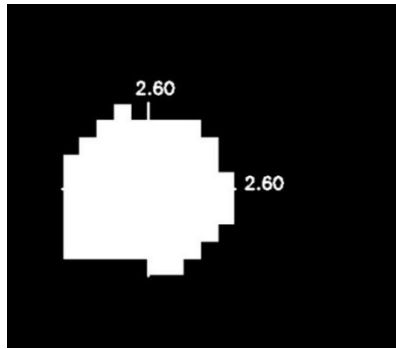
ภาพที่ 8 บล็อกไดอะแกรมระบบการตรวจจับการล้ม



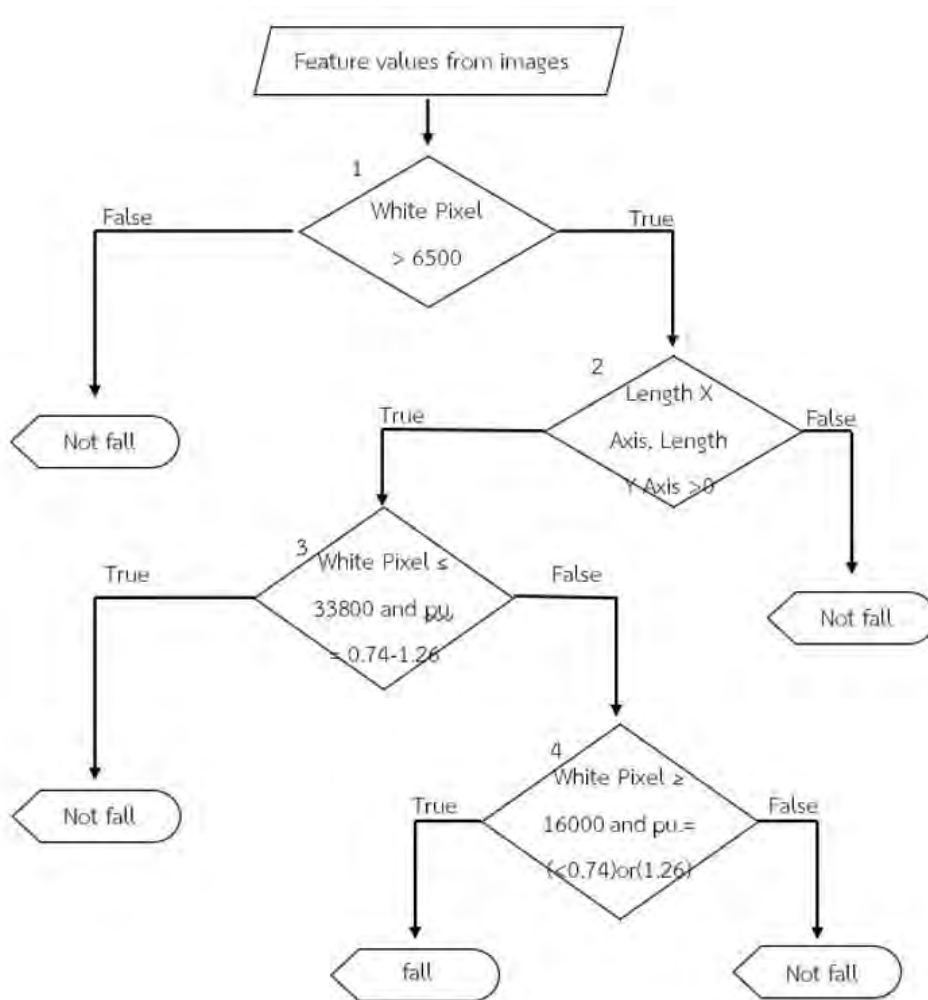
ภาพที่ 9 การหารูปร่างและขนาดของวัตถุ

เมื่อได้ขอบเขตของวัตถุที่สนใจแล้ว ใช้ฟังก์ชัน cv2. line ในการวาดเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวแกน X และแกน Y ในการหาความยาวของเส้นทั้งสองแกนดังภาพที่ 10

ขั้นตอนการจำแนกท่าทางการล้มเป็นการสร้างเงื่อนไขเพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยสร้างลักษณะเด่นจำนวน 2 แบบคือ ผลรวมของจำนวนพิกเซลที่มีสีขาว หากผลรวมของจำนวนพิกเซลสีขาวมีค่ามากจะมีโอกาสที่ท่าทางนั้นจะเป็นท่าล้ม และอัตราส่วนความยาวในแนวแกน X ต่อแกน Y โดยทำยื่นและนั่งอัตราส่วนความยาวในแนวแกน X ต่อแกน Y จะมีค่าใกล้เคียงกับค่า 1 pu. ส่วนท่าทางการล้มจะมีค่าอัตราส่วนความยาวในแนวแกน X ต่อแกน Y ที่มีค่าแตกต่างจาก 1 pu. ประมาณ 26% ขึ้นไป ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 10 ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวแกน X และแกน Y



ภาพที่ 11 เงื่อนไขการจำแนกท่าทางการล้ม

การจำแนกภาพที่มีท่าทางการล้ม ผลรวมของพิกเซลสีขาว ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 16000 พิกเซล และค่าอัตราส่วนความยาวในแนวแกน X ต่อแกน Y ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.74 pu. หรือ มากกว่า 1.26 pu. หากเป็นจริงจะจำแนกท่าทางที่เป็นการล้ม แต่หากเป็นเท็จจะจำแนกท่าทางที่ไม่ใช่การล้ม นอกจากนี้เพื่อให้เกิดความแม่นยำยิ่งขึ้นในการแจ้งเตือนการล้ม โดยใช้ผลโหวตจำนวน 3 จาก 5 ภาพ กล่าวคือหากโปรแกรมจำแนกท่าทางว่าเกิดการล้มตั้งแต่ 3 ภาพขึ้นไปจะแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify แต่หากโปรแกรมจำแนกท่าทางว่าเกิดการลมน้อยกว่า 3 ภาพ จะสรุปว่าไม่เกิดการล้มและไม่มีการแจ้งเตือน

6. ผลการวิจัย

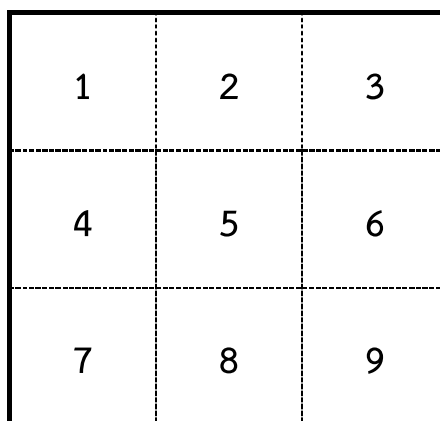
การทดลองซึ่งถูกแบ่งเป็น 2 หัวข้อหลักคือ ประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางของแต่ละตำแหน่งในพื้นที่ทดสอบ และประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางการล้มระหว่างการจำแนกแบบภาพต่อภาพและการจำแนกแบบผลโหวต โดยมีอาสาสมัครจำนวน 5 คน รายละเอียดของอาสาสมัครแต่ละคนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลอาสาสมัคร

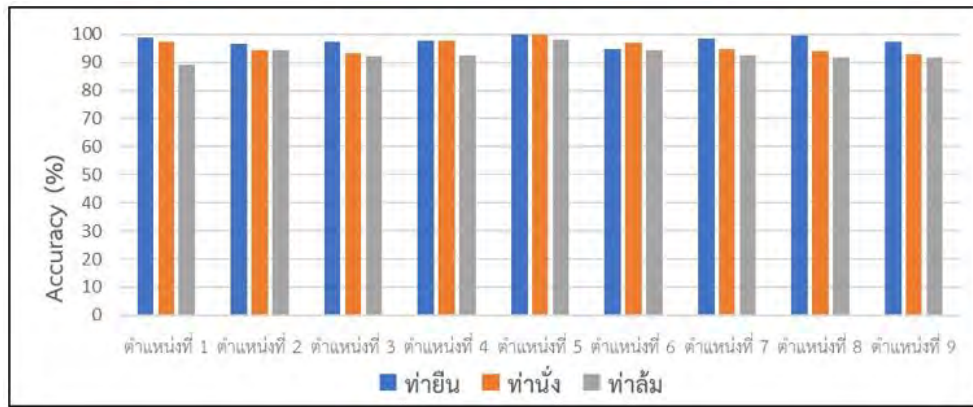
อาสาสมัคร	เพศ	ความสูง (ซม.)	น้ำหนัก (กก.)
1	ชาย	175	62
2	ชาย	185	70
3	ชาย	164	55.7
4	หญิง	155	80
5	หญิง	157	59

6.1 ประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางของแต่ละตำแหน่งในพื้นที่ทดสอบ

ในหัวข้อการทดลองนี้จะแบ่งพื้นที่ทดสอบออกเป็น 9 ตำแหน่งดังภาพที่ 12 เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกท่าทางที่ตำแหน่งต่างกัน ในการทดสอบการจำแนกท่าทางแต่ละตำแหน่งจะประกอบด้วย 3 ท่าทาง ทำยืน ทำนั่ง และ ท่าล้ม โดยทำการทดสอบท่าละ 50 ครั้ง ในแต่ละตำแหน่ง

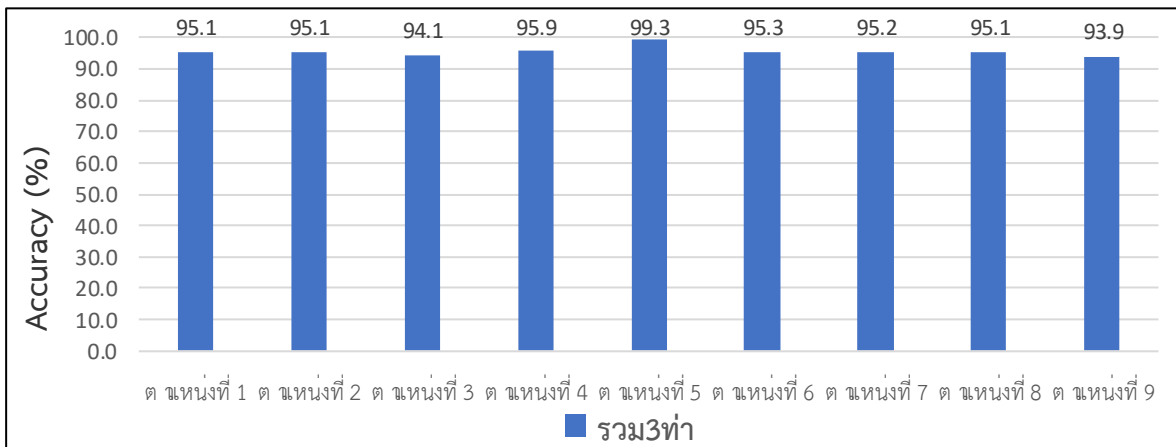


ภาพที่ 12 การแบ่งตำแหน่งในพื้นที่ทดสอบ



ภาพที่ 13 ค่าความถูกต้องเฉลี่ยในการจำแนกท่าทางทั้ง 3 ท่า

ภาพที่ 13 แสดงค่าความถูกต้องเฉลี่ยในการจำแนกท่าทางทั้ง 3 ท่า ที่ได้จากตำแหน่งของพื้นที่ทดสอบของอาสาสมัครที่ทั้ง 5 คน พบว่าตำแหน่งที่ 5 ซึ่งเป็นบริเวณตรงกลางพื้นที่ทดสอบมีค่าความถูกต้องในการจำแนกท่าทางทั้ง 3 ท่ามากที่สุด นอกจากนี้พบว่า การจำแนกท่ายื่นมีความถูกต้องมากที่สุดรองลงมาคือท่านั่ง และท่าล้มมีความถูกต้องน้อยกว่าสำหรับพื้นที่ทดสอบอื่น



ภาพที่ 14 ค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการจำแนกท่าทางทั้ง 3 ท่า ของอาสาสมัครทั้ง 5 คนในแต่ละตำแหน่งของพื้นที่ทดสอบ

ภาพที่ 14 แสดงถึงค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการจำแนกท่าทางทั้ง 3 ท่า ของอาสาสมัครทั้ง 5 คนในแต่ละตำแหน่งของพื้นที่ทดสอบ พบว่าตำแหน่งที่ 5 มีค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ 99.3 เปอร์เซ็นต์ และตำแหน่งที่ 9 มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุดคือ 93.9

6.2 ประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางการล้มระหว่างการจำแนกแบบภาพต่อภาพและการจำแนกแบบผลโหวต

Confusion matrix เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินผลลัพธ์ของการจำแนกท่าทาง ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการจำแนกแสดงดังสมการที่ (1)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

True Positive (T_P) คือจำแนกว่าเกิดการล้มและเกิดการล้มขึ้นจริง

True Negative (T_N) คือจำแนกว่าไม่เกิดการล้มและไม่เกิดการล้มขึ้นจริง

False Positive (F_P) คือจำแนกว่าเกิดการล้มแต่ไม่เกิดการล้มขึ้นจริง

False Negative (F_N) คือจำแนกว่าไม่เกิดการล้มแต่เกิดการล้มขึ้นจริง

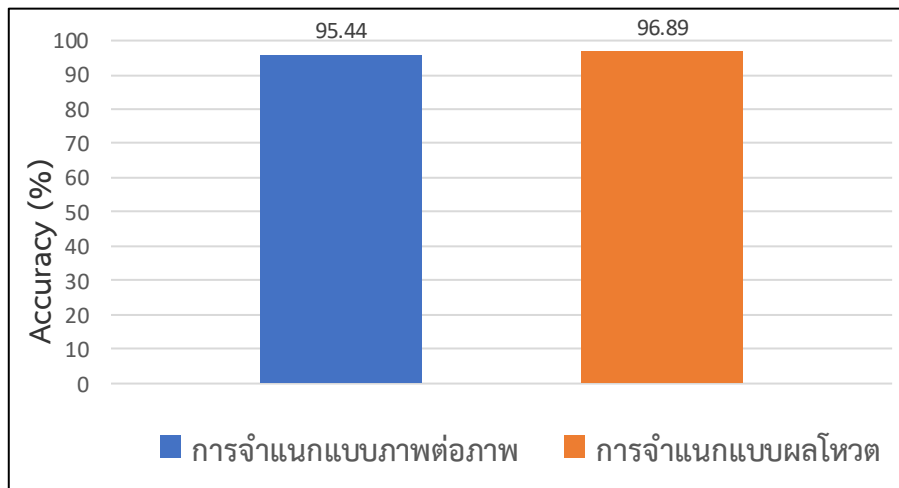
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการจำแนกแบบภาพต่อภาพ

	Positive (1)	Negative (0)
Positive (1)	TP=2090	FP=160
Negative (0)	FN=148	TN=4352

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของการจำแนกแบบผลโหวต

	Positive (1)	Negative (0)
Positive (1)	TP=2128	FP=122
Negative (0)	FN=88	TN=4412

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางระหว่างแบบภาพต่อภาพและแบบผลโหวตพบว่าค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการจำแนกท่าทางการล้มแบบผลโหวตมากกว่าแบบภาพต่อภาพ 1.45 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ค่าความถูกต้องการจำแนกท่าทางการล้มระหว่างการจำแนกแบบภาพต่อภาพและการจำแนกแบบผลโหวต

7. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบการตรวจจับการล้มสำหรับผู้สูงอายุ โดยใช้ Infrared Array sensor AMG 8833 ที่มีความละเอียดต่ำซึ่งติดตั้งบนเพดาน ดังนั้นข้อมูลที่ได้อาจเป็นข้อมูลที่แสดงค่าอุณหภูมิซึ่งไม่บ่งชี้ถึงความเป็นส่วนตัวของผู้สูงอายุ โดยจำแนกท่าทาง 3 ท่าคือ ท่ายืน ท่านั่ง และท่าล้ม กระบวนการตรวจจับการล้มประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ เริ่มจากรับข้อมูลอุณหภูมิแบบอาร์เรย์จาก Infrared Array sensor AMG 8833 แปลงเป็น RGB Thermal Image จากนั้นเข้าสู่กระบวนการ Image Processing โดยเริ่มจากการจำแนกพิกเซลภายในภาพ (Image Segmentation) เพื่อจัดเตรียมข้อมูล ถัดมาสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ (feature extraction) ซึ่งใช้อัตราส่วนความยาวในแนวแกน X ต่อแกน Y เป็นลักษณะเด่นการ

ทดลองถูกแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อดังนี้ (1) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางการล้มของแต่ละตำแหน่งในพื้นที่ทดสอบ โดยแบ่งพื้นที่ทดสอบออกเป็น 9 ตำแหน่ง ผลการทดลองพบว่าตำแหน่งที่ 5 ซึ่งเป็นบริเวณตรงกลางพื้นที่ทดสอบมีค่าความถูกต้องในการจำแนกท่าทางทั้ง 3 ท่ามากที่สุดคือ 99.3 เปอร์เซ็นต์ และตำแหน่งที่ 9 มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุดคือ 93.9 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พบว่าท่ายืนมีความถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือท่านั่ง และท่าล้มมีความถูกต้องน้อยสำหรับพื้นที่ทดสอบอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากขณะทดสอบอาสาสมัครอาจอยู่บริเวณขอบของพื้นที่ทดสอบ ซึ่งเซ็นเซอร์มีมุมการตรวจจับ $60^\circ \pm 5.6^\circ$ ทำให้ลักษณะท่ายืน และท่านั่ง ในบางภาพมีลักษณะคล้ายกับท่าล้ม เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทางการล้มระหว่างการจำแนกแบบ

ภาพต่อภาพและการจำแนกแบบผลโหวต โดยใช้ Confusion matrix ในการประเมินค่าความถูกต้องเฉลี่ย พบว่าค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการจำแนกท่าทางการล้มแบบผลโหวตมากกว่าแบบภาพต่อภาพ 1.45 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากในกรณีที่มีอุณหภูมิห้องสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้เซ็นเซอร์จะเกิดความผิดพลาดในการตรวจจับ ดังนั้นการจำแนกท่าทางแบบผลโหวตทำให้มีข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจมากกว่าแบบภาพต่อภาพ

ปัญหาที่พบจากการดำเนินงานเมื่อผู้ทดสอบยืนหรือนั่งอยู่บริเวณขอบของพื้นที่ทดสอบ ซึ่งเซ็นเซอร์มีมุมการตรวจจับ $60^\circ \pm 5.6^\circ$ ทำให้ลักษณะ ท่ายืน และท่านั่ง ในบางภาพมีลักษณะคล้ายกับท่าล้ม ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจำแนกท่าทาง และ เนื่องจากเซ็นเซอร์มีความแม่นยำในการตรวจจับอุณหภูมิน้อยลงเมื่อต้องตรวจจับวัตถุที่อยู่ในระยะไกล จึงต้องกำหนดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของอุณหภูมิให้ต่างกันประมาณ 1 องศาเซลเซียส เพื่อให้สามารถแยกความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิพื้นหลังและบุคคลได้ ดังนั้นข้อจำกัดคือต้องใช้ในห้องที่มีอุณหภูมิคงที่เท่านั้น

8. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาในครั้งต่อไป ได้แก่

1. ค้นหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกท่าทางระหว่างท่านั่งกับท่าล้ม
2. ค้นหาวิธีการปรับค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของอุณหภูมิได้อัตโนมัติ เพื่อให้สามารถใช้งานกับห้องที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้
3. สร้างแอปพลิเคชันสำหรับการแจ้งเตือน
4. ค้นหาตำแหน่งในการติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ไม่ถูกรบกวนจากลมเย็นของเครื่องปรับอากาศ

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] นิพา ศรีซ้าง และ ลลิตรา กำวี, “การพยากรณ์การพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2560 -2564,” วารสารสำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, pp. 1-8, 2564.
- [2] L. Zhixin e. al, “Fall detection and personnel tracking system using infrared array sensors,” *IEEE*, pp. 9558-9566, 2020.
- [3] X. Fan e. al, “Fall detection with unobtrusive infrared array sensors in Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems,” *Springer*, pp. 253-267, 2017.
- [4] Panasonic, Infrared Array Sensor Grid-EYE (AMG88), Osaka, 2017, pp. 1-6.
- [5] อภิชาติ อาสนาทิพย์ และ สุรเดช บุญลือ, “การประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ เพื่อตัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด,” *วารสารพยาบาลตำรวจ*, pp. 1-17, 2558.
- [6] ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์, “การตรวจจับการล้มสำหรับผู้สูงอายุและจำแนกข้อมูลกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยอัลกอริทึม Weighted k-Nearest neighbor บนระบบฝังตัวแบบพกพาที่ใช้ IoT” , *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชวมงคลชัยบุรี*, pp. 45-46, 2563.
- [7] พงษ์พันธ์ สมแพง และ ธนัญ จารุวิทย์โกวิท, “ระบบตรวจจับการล้ม แบบ 2 มิติด้วย Bluetooth Accelerometer Sensor,” *การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT)*, 1-2 พฤศจิกายน, 2560.
- [8] ภูสิต กุลเกษม และ คณะ, “การตรวจจับการหกล้มของผู้สูงอายุในห้องพักของบ้านพักคนชรา,” *วารสาร มหาวิทยาลัยบูรพา*, 2558.

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

Creation and Efficiency of Teaching Kits on electrically controlled pneumatic systems

นพพันธ์ รัตนะ^{1*} สามารถ ยอดเสาร์² ปนิพันธ์ สีสุวรรณ³ และวีรพล ทองคุปต์⁴

¹²³⁴สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

Email: nophanan2541@gmail.com^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า 2) เพื่อหาคุณภาพชุดการสอน เรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญ และ3) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าจากกลุ่มตัวอย่าง โดยมีสมมติฐาน คือ คุณภาพของชุดการสอน ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ ในหัวข้อเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของ ชุดการสอนต้องมีผลคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีวิธีการวิจัย ผู้จัดทำงานวิจัยได้หาคุณภาพของชุดการสอนโดยเชิญ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน มาทำการประเมินด้านใบงานการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้า ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านการออกแบบชุดการสอน และหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 18 คน โดยทำการสอนด้วยชุดการสอนพร้อมให้ทำแบบฝึกหัดหลังจากจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน และเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนแล้วจึงให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลการจัดทำงานวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า ที่ ผู้จัดทำงานวิจัยสร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และประสิทธิภาพของชุดการสอนมีค่าเท่ากับ 81.11/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นกัน

คำสำคัญ: ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า, คุณภาพของชุดการสอน, ประสิทธิภาพของชุดการสอน

Abstract

The objectives of this research are 1) to create a teaching package in the subject of Electrically controlled pneumatic systems 2) to find the quality of teaching package about electrically controlled pneumatic systems by experts and 3) to find the efficiency of the teaching package regarding to electrically controlled pneumatic systems from a sample group. The hypothesis is the quality of the teaching package which verified by the experts in the subject of pneumatics and hydraulics in the topic of electrically controlled pneumatic systems. Criteria for determining the quality of the teaching package must have an average score of not below than 3.50 and the efficiency of the teaching package created according to criteria is 80/80. The research method is to determine the quality of the teaching package by inviting 6 experts to evaluate the electrical pneumatic control in the field of worksheets and exercises during class, the test measures academic achievement, and creating teaching package. Also, to find out the efficiency of

teaching package. Which is using the teaching package to test with 18 students for teaching and doing exercises after finishing the lesson in each learning unit. After completing every unit of study, students will be asked to take an achievement test. Then, the scores obtained from the exercises and scores from taking achievement tests were analyzed to find the efficiency of the teaching package. The results show that the teaching package on electrically controlled pneumatic systems created by the researchers has an overall average score of 4.18 which is higher than the specified criteria. The efficiency of the teaching package is 81.11/83.33 which is higher than the specified criteria.

Keywords: electrically controlled pneumatic system, quality of teaching sets, to determine the efficiency of teaching sets

1. บทนำ

ปัจจุบันสายการผลิตในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ ต่างก็มีระบบต่างๆ ประกอบกันขึ้นมาเพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้กับส่วนต่างๆ หรือแผนกต่างๆ ให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในสายการผลิตหรือสายอื่นๆ โดยระบบนิวแมติกส์ก็เป็นอีกระบบหนึ่งที่วงการอุตสาหกรรมในประเทศไทยนำมาช่วยในการเพิ่มมูลค่าให้กับขั้นตอนการผลิต เนื่องจากว่าระบบนิวแมติกส์นั้นมีข้อดีอยู่หลายประการ ยกตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์โดยรวมนั้นมีราคาถูก ติดตั้งเพื่อใช้งานง่าย ซ่อมแซมได้สะดวกหากเกิดกรณีที่อุปกรณ์แต่ละตัวชำรุดหรือสามารถสั่งซื้อตัวใหม่มาเปลี่ยนเพื่อใช้ทดแทนได้อีกทั้งในเรื่องของการบำรุงรักษาอุปกรณ์นิวแมติกส์นั้น สามารถที่จะดูแลบำรุงรักษาได้ง่ายเมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ ระบบนิวแมติกส์นั้นส่วนใหญ่จะทำงานในพื้นที่เกี่ยวกับลมและอากาศที่มีแรงดันสูง ซึ่งอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่อยู่ในระบบนิวแมติกส์นั้นบางตัวก็มีความต้องการในการใช้แรงดันอากาศสูงเพื่อใช้กระตุ้นให้ทำงาน บางตัวจะใช้แรงดันอากาศเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หรือบางตัวอาจจะทำหน้าที่ควบคุมแรงดันอากาศให้กับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ให้สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานของอุปกรณ์นั้นๆ ดังนั้นจะเห็นว่าความสำคัญของอุปกรณ์หรือระบบนิวแมติกส์ก็คือ ลมอัดหรือแรงดันอากาศสูงนั่นเอง

เนื่องด้วยในปัจจุบันในภาคอุตสาหกรรมได้นำเทคโนโลยีในการผลิตที่สูงขึ้นมาใช้ในสายการผลิต ทำให้อุปกรณ์นิวแมติกส์ส่วนใหญ่ใช้ไฟฟ้าเข้ามาควบคุมการทำงาน ทำให้การเรียนการสอนในเรื่องนิวแมติกส์นี้จำเป็นต้องเรียนเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้า แต่เนื่องจากการเรียนการสอนในวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ของนักเรียน ปวส.1 สาขาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา วิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่ผ่านมานี้ในหัวข้อเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้านั้น พบว่า ยังมีชุดฝึกที่ไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนต้องใช้เวลาในการฝึกมาก นักเรียนต้องรอใช้ชุดฝึกที่มีเพียงหนึ่งชุดในการเรียนเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

จากปัญหาดังกล่าวทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในหัวข้อเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้ามีประสิทธิภาพต่ำ การฝึกฝนนักเรียนเป็นไปได้ยากเพราะต้องรอใช้ชุดฝึกที่มีอยู่เพียงหนึ่งชุดนักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายระหว่างรอไม่มีอะไรให้ทำ เมื่อนักเรียนว่างก็นำโทรศัพท์มือถือมาเล่นหรือนั่งคุยกันการควบคุมชั้นเรียนทำได้ยากขึ้น ซึ่งถ้าหากนักเรียนขาดความรู้และทักษะในหัวข้อเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดความยากในการทำงานกับเครื่องจักรที่ใช้ระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุม และจะมีผลกระทบต่อการศึกษาในระดับปริญญาตรีที่เป็นหลักสูตรด้านเครื่องกลต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า
- 2.2 เพื่อหาคุณภาพชุดการสอน เรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าจากกลุ่มตัวอย่าง

3. ขอบเขตงานวิจัย

3.1 ชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าใช้แหล่งจ่ายลมจากภายนอก

3.2 ชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ซึ่งมีหัวข้อ ดังนี้

3.2.1 การควบคุมนิวแมติกส์ด้วยวงจรรักษาสภาพ

3.2.2 การควบคุมนิวแมติกส์แบบค้ำตำแหน่ง โดยการใช้วาล์วควบคุมทิศทาง หลักแบบโซลินอยด์วาล์วสองด้าน

3.3.3 การควบคุมนิวแมติกส์แบบกึ่งอัตโนมัติ โดยการใช้วาล์วควบคุมทิศทางหลัก แบบโซลินอยด์วาล์วด้านเดียว

3.3.4 การควบคุมนิวแมติกส์แบบกึ่งอัตโนมัติ โดยการใช้วาล์วควบคุมทิศทางหลัก แบบโซลินอยด์วาล์วสองด้าน

3.3.5 การควบคุมนิวแมติกส์ด้วยสวิตช์ความดัน

3.3.6 การควบคุมนิวแมติกส์กรณีศึกษาเครื่องขนถ่ายชิ้นงาน โดยการใช้วาล์ว ควบคุมทิศทางหลักแบบโซลินอยด์วาล์วด้าน

เดียว

3.3.7 การควบคุมนิวแมติกส์กรณีศึกษาเครื่องขนถ่ายชิ้นงาน โดยการใช้วาล์ว ควบคุมทิศทางหลักแบบโซลินอยด์วาล์วสองด้าน

3.3.8 การควบคุมนิวแมติกส์กรณีศึกษาเครื่องขนถ่ายชิ้นงานแบบอัตโนมัติ โดย การใช้วาล์วควบคุมทิศทางหลักแบบโซลินอยด์วาล์วสองด้าน

4. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ธนพล[1] ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐานผลปรากฏว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยทางการเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 20 คนเมื่อเรียนด้วยชุดฝึกพบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ประสิทธิภาพของชุดฝึกจากการทดลองโดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน มีค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 81.25/86.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

สุเมธ[2] ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ โดยชุดฝึกขั้นพื้นฐานจะมีความคล้ายคลึงกับงานของธนพล[1] ผลปรากฏว่า ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ 86.83/81.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

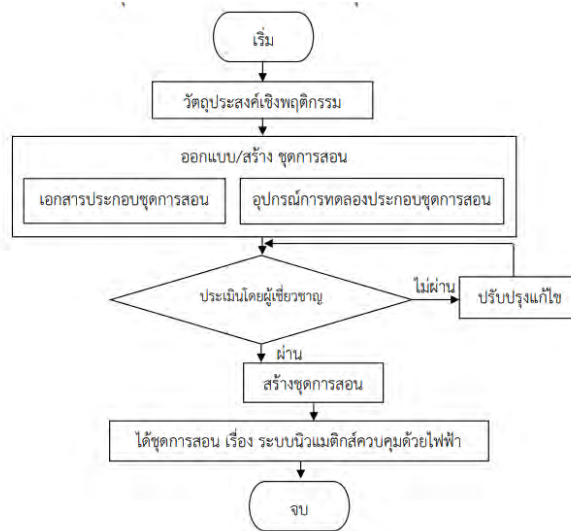
กิตติทัช และคณะ[3] ได้ศึกษาการสร้างชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้นผลปรากฏว่า วงจรทั้งหมด 12 วงจร สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ทั้งหมด 12 วงจร และจากที่ได้นำชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้นไปทำการทดลองกับนักศึกษา สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 3 ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการระบบควบคุมมาก่อนและนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่เคยผ่านการเรียนวิชาการระบบควบคุมมาแล้ว ผลการทดลองพบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จะสามารถเรียนรู้วงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น ที่ใช้เฉพาะลมมาควบคุมได้ดีกว่าวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า เนื่องจากยังไม่มีทักษะทางด้านการต่อวงจรควบคุมด้วยรีเลย์มาก่อน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จะสามารถเรียนรู้ได้ทั้งวงจรนิวแมติกส์เบื้องต้น และวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าเนื่องจากเคยผ่านการเรียนวิชาการระบบควบคุมมาแล้ว จึงทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3

ว่าที่ร.ต.สืบสกุล[4] ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ผลปรากฏว่า ชุดการสอนเรื่องการควบคุมมอเตอร์ วิชาเทคนิคการอินเทอร์เฟส ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.33/80.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองกับค่าเฉลี่ยคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติที่ (t-test) พบว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองไม่ต่างจากค่าเฉลี่ยคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

5. วิธีการวิจัย

การจัดทำโครงการเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชานิเวศติกส์และไฮดรอลิกส์รหัสวิชา 01-213-204 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2558 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมา โดยผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินการตามลำดับหัวข้อดังนี้

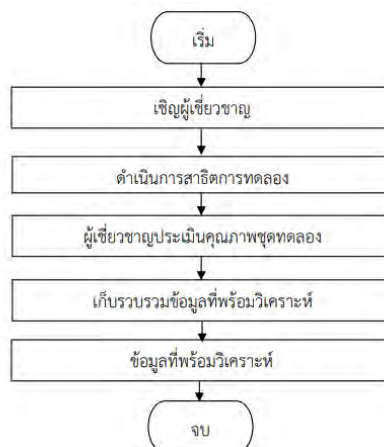
5.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำโครงการ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

สร้างชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า โดยคำนึงถึง ประเภทของวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างชุดการสอน ดังนี้ น้ำหนัก ความสะดวกในการถอดประกอบ และการเคลื่อนย้าย อุปกรณ์จับยึด และความปลอดภัยในการทดลอง ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาข้อดี ข้อเสีย พร้อมทั้งข้อบกพร่อง ต่างๆ ของชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงต่อไป ได้ชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าที่พร้อมนำไปใช้จริง

5.2 การทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล



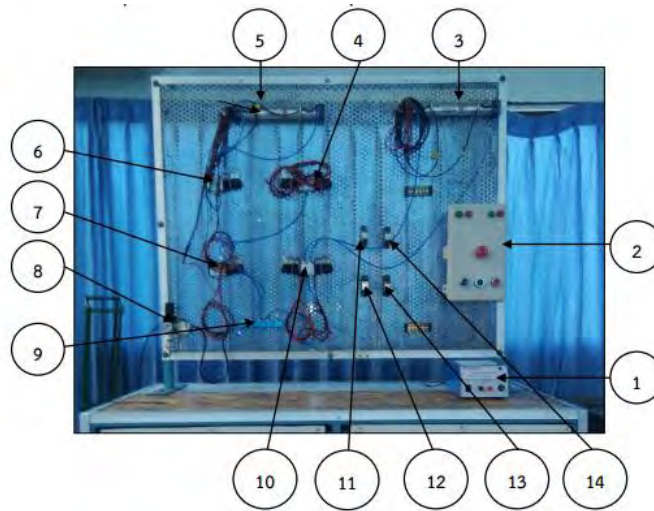
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลไปประเมินคุณภาพของชุดการสอน

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้จัดทำโครงการได้เชิญผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน มาทำการประเมินคุณภาพ ของชุดทดลอง และเอกสารประกอบชุดทดลอง เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า และให้ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ทดลองเรียนกับชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

6. ผลการวิจัย

การจัดทำงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับ ดังนี้

6.1 ผลการสร้างชุดการสอนระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า



ภาพที่ 3 แสดงชุดการสอนระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

ตารางที่ 1 แสดงชื่ออุปกรณ์ชุดการสอนระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์
1	Power Supply
2	ชุดควบคุม
3	กระบอกสูบ ตัวที่ 1
4	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ไปและกลับโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ตัวที่ 1
5	กระบอกสูบ ตัวที่ 2
6	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ทำงานโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้ากลับโดยสปริง ตัวที่ 1
7	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ทำงานโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้ากลับโดยสปริง ตัวที่ 2
8	อุปกรณ์กรองลม
9	อุปกรณ์แบ่งลม
10	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ทำงานโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้ากลับโดยสปริง ตัวที่ 2
11	รีเลย์ ตัวที่ 1
12	รีเลย์ ตัวที่ 2
13	รีเลย์ ตัวที่ 3
14	รีเลย์ ตัวที่ 4

6.2 ผลการหาคุณภาพชุดการสอน เรื่องระบบนิเวศนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งงานวิจัยนี้มีข้อคำถาม 4 ด้าน คือ 1) ด้านใบงานการควบคุมนิเวศด้วยไฟฟ้า 2) ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 3) ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) ด้านการออกแบบชุดการสอน พบว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 0.67

6.3 ผลการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

จากการให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในการใช้ชุดการสอนระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า ได้ผลทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	\bar{X}	S.D.
ก่อนเรียน	7.83	1.54
หลังเรียน	16.67	1.24

6.4 ผลการวิเคราะห์การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จากการให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในการใช้ชุดการสอนระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า ได้ผลทดสอบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	\bar{X}	S.D.
ก่อนเรียน	8.89	1.81
หลังเรียน	16.22	1.22

6.5 ผลการหาร้อยละประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า

ตารางที่ 4 ผลการหาร้อยละประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า

ร้อยละประสิทธิภาพ	\bar{X}	S.D.
ก่อนเรียน	81.11	6.08
หลังเรียน	83.33	6.18

7.อภิปรายผล

1. จากผลการสร้างชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า ที่ผู้จัดทำโครงการได้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด ชุดการสอนนี้สามารถต่อวงจรควบคุมนิเวศด้วยไฟฟ้าได้จริง ทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกรต่อวงจรการควบคุมนิเวศด้วยไฟฟ้าซ้ำๆ ได้ อันจะเป็นผลที่ทำให้เกิดการจดจำอย่างถาวร และเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้เรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ทางด้านนี้มาก่อน จึงเป็นสิ่งที่กระตุ้นและจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนได้

2. จากผลการประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่อง ระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านคู่มือผู้สอนภาคทฤษฎี ด้านใบงานการควบคุมนิเวศด้วยไฟฟ้า ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านการออกแบบชุดการสอน มีคุณภาพเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.50 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนที่ผู้จัดทำโครงการสร้างขึ้นมีคุณภาพทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับที่ดีมาก สามารถนำไปใช้เป็นชุดการสอนในรายวิชานิเวศและไฮดรอลิกส์ในหัวข้อเรื่องระบบนิเวศควบคุมด้วยไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติการต่อวงจรการควบคุมนิเวศด้วยไฟฟ้าช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ ซึ่งจะพัฒนาการเรียนรู้ได้

3 จากผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการจัดทำโครงการโดยมีประสิทธิภาพตัวแรกซึ่งได้จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (หลังเรียน) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.11 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 และประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าที่จัดทำโครงการสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นชุดการสอนในการเรียนการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ในหัวข้อเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติการทำงานจริงการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้า ช่วยให้มีความรู้ซึ่งจะช่วยพัฒนาการเรียนรู้อีก

8.สรุปผล

1. ผลการสร้างชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า พบว่า ชุดการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า อุปกรณ์ที่นำมาสร้างชุดการสอนมีความปลอดภัย และสามารถเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียนได้
2. ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ที่มีต่อชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าที่จัดทำโครงการสร้างขึ้นทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านใบงานการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยรวม 4.18 (S.D. เท่ากับ 0.85) อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.16 (S.D. เท่ากับ 0.63) อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.13 (S.D. เท่ากับ 0.80) อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และด้านการออกแบบชุดการสอน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.27 (S.D. เท่ากับ 0.83) อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.50 จึงสรุปได้ว่าชุดการสอน เรื่องการระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ในหัวข้อเรื่องระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าได้
3. ผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า ที่จัดทำโครงการสร้างขึ้น โดยนักศึกษาจำนวน 18 คน คะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน(หลังเรียน) และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา มีประสิทธิภาพ 81.11/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

9.ข้อเสนอแนะ

- 9.1 ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ควรแยกตารางบันทึกผลออกจากแบบฝึกหัด ซึ่งตารางบันทึกผลควรมีเฉพาะค่าที่อ่านได้จากการทดลองเท่านั้น
- 9.2 ด้านการออกแบบชุดการสอน ควรเน้นเรื่องความปลอดภัยในการทำงานจริงและ และควรติดตั้งอุปกรณ์ที่จะช่วยลดการเกิดอันตรายต่อผู้เรียนจากการต่อวงจรการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้า
- 9.3 ด้านคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน(หลังเรียน) เพื่อให้ประสิทธิภาพ (E1) เพิ่มขึ้น ควรเพิ่มเวลาในการวางจริงการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้าในแต่ละวงจรให้มากกว่านี้ เพราะนักศึกษาที่ทำการต่อวงจรเป็นกลุ่มสุดท้ายมีเวลาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนน้อย

10.อ้างอิง

- [1] ธนพล เจริญสวัสดิ์, “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน”,
- [2] สุเมธ, “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์”,
- [3] กิตติทัชและคณะ, “ได้ศึกษาการสร้างชุดฝึกนิวแมติกส์เบื้องต้น,”
- [4] ว่าที่ ร.ต.สืบสกุล, “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การควบคุมมอเตอร์,”

ศึกษาการลดความชื้นในข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง ในจังหวัดนราธิวาส ด้วยเตาอบแห้งแบบทรงกระบอก

The study on drying native rice varieties in Narathiwat province drying using Cylindrical dryer

ปนิพันธ์ สีสุวรรณ¹ สามารถ ยอดเสาร์¹ นพนันท์ รัตนะ¹ และอำนาจ วันริโก^{1*}

¹สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส มหาวิทยาลัยเทคนิคนราธิวาสราชนครินทร์

Email: panipan150942@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและทดลองอบแห้งข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง ในจังหวัดนราธิวาส คือข้าวพันธุ์หอมกระดังงา ข้าวพันธุ์สังข์หยด ข้าวพันธุ์ข้าวนก ข้าวพันธุ์ซิบูกันตัง ด้วยถังอบแห้งแบบทรงกระบอก เพื่อหาค่าความชื้นก่อนการอบ และหลังการอบจากการทดลองอบข้าวแห้งข้าวเปลือกด้วยถังอบแห้งแบบทรงกระบอก น้ำหนัก 20 กิโลกรัมที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ความชื้นก่อนการอบของ ข้าวพันธุ์หอมกระดังงา ข้าวพันธุ์สังข์หยด ข้าวพันธุ์ข้าวนก ข้าวพันธุ์ซิบูกันตัง วัดได้ 70 72 71 69 % ตามลำดับ เมื่ออบแห้งแล้ววัดความชื้นได้ 29 32 31 30 % ตามลำดับ ความชื้นลดลงเฉลี่ย คิดเป็น 58 % เทียบกับความชื้นก่อนการอบ และความชื้นที่ลดลง มีค่าสูงกว่าความชื้นจากความเปลือกที่ผ่านการตากแห้งด้วยแสงแดด ประมาณ 2-3 วัน ที่ 12 -14 % ข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งด้วยถังอบแห้งแบบทรงกระบอกนี้ มีลักษณะใกล้เคียงกับการตากแห้ง คือไม่แห้งกรอบจนเกินไป เมื่อนำไปสี จะได้ข้าวสารที่มีคุณภาพดี ไม่หัก ป่น จำหน่ายได้ราคาดี แสดงว่า เตาอบแห้งข้าวเปลือกแบบทรงกระบอกเหมาะที่จะนำไปใช้กับชุมชนที่ ทำนา ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง เพื่อทำเป็นข้าวหอมมือ ซึ่งมีปริมาณเพียงพอ แก่การบริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายแก่ชุมชนใกล้เคียงได้ ด้วยการสร้างได้ง่าย ใช้งานไม่ซับซ้อน ช่วยแก้ปัญหาการตากข้าวเปลือกตามธรรมชาติ ลดการเน่าเสียของข้าวเปลือก คงคุณภาพของข้าวพื้นเมืองให้คงอยู่กับท้องถิ่น

คำสำคัญ: ซิบูกันตัง,พันธุ์พื้นเมือง,เตาอบทรงกระบอก,ความชื้น

Abstract

is research studied and experimented with drying native rice varieties. in Narathiwat province It is a fragrant ylang-ylang rice variety. Sangyod rice Nok rice variety Sibukantang rice With a cylindrical drying tank To find the moisture value before baking And after drying the rice drying experiment using a cylindrical drying drum weighing 20 kilograms at a temperature of 80 degrees Celsius, the humidity before drying of Fragrant ylang-ylang rice Sangyod rice Nok rice variety Sibukantang rice measured 70, 72, 71, 69%, respectively. After drying, the moisture was measured at 29, 32, 31, 30%, respectively. The average humidity decreased by 58% compared to

the humidity before drying. and reduced humidity It is 12 -14% higher than the moisture from the husks that were dried with sunlight for 2 -3 days. The husks that were dried using this cylindrical drying tank It has characteristics similar to drying. That is, it is not too dry and crisp. When milled, it will produce good quality rice, not broken or ground, and sold at a good price. This means that the cylindrical shell drying tank is suitable for use with communities that farm and grow native rice varieties. to make cooked rice which has sufficient quantity for household consumption and can be sold to nearby communities. With easy creation Not complicated to use Helps solve the problem of drying rice paddy naturally Reduce spoilage of rice paddy Maintain the quality of local rice to remain local

Keywords: Sibukantang, native rice, cylindrical drying tank, humidity

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ประเทศไทยประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีทั้งการทำปศุสัตว์ และกิจกรรม ประชากรนิยมบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักทั่วทุกภาคของประเทศจึงนิยมทำนา การทำนามีอยู่ 2 แบบ คือ การทำนาในฤดู เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เรียกว่าการทำนาปี การทำนาอีกแบบจะทำนอกฤดูคือในช่วงเดือนมกราคม ต้องอาศัยพื้นที่มีการชลประทานดี จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี 2564 [1] ประเทศไทยมีพื้นที่รวมทั้งประเทศในการปลูกข้าวรวม (นาปี นาปรัง) ประมาณ 63.012 ล้านไร่ ผลผลิต 26.806 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 271409 ล้านบาท

ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างนิยมทำนาปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง เพื่อแปรรูปเป็นข้าวหอมมือ ได้แก่ข้าวพันธุ์สังข์หยด ที่นิยมปลูกมากในจังหวัดพัทลุง ส่วนในจังหวัดนราธิวาส ประชากรบางพื้นที่จะนิยมปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง ที่มีเฉพาะในพื้นที่นั้นได้แก่ ข้าวพันธุ์สังข์หยด ข้าวพันธุ์หอมกระดังงา ข้าวพันธุ์เล็บนก และข้าวพันธุ์ซีกันตัง ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกษตรกรประสบคือ การลดความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวก่อนนำไปสีเป็นข้าวสาร วิธีการดั้งเดิมใช้วิธีการตากแดดตามธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยพื้นที่ลานตากเป็นบริเวณกว้าง ในขณะที่ตากข้าวเปลือกต้องคอยกลับข้าวเปลือกเพื่อให้ความร้อนทั่วถึง และคอยระวังสัตว์เลื้อยมาทำความเสียหายแก่ข้าวเปลือกที่ตากไว้ การตากข้าวเปลือกในแต่ละครั้งต้องใช้เวลาดตาก อย่างน้อย 2-3 วัน จึงจะได้ข้าวเปลือกที่ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการนำไปสี และการจัดเก็บเพื่อรอจำหน่าย และใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับเพาะปลูกต่อไปได้ [2] เครื่องอบแห้งสามารถนำมาใช้ลดความชื้นในข้าวเปลือกได้มีหลายรูปแบบ เช่น ใช้เครื่องตากข้าวแบบเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ

ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดในการแก้ปัญหาการลดความชื้นในข้าวเปลือก โดยการใช้เตาอบ แทนการตากแดดตามธรรมชาติ เพื่อให้ความสะดวกแก่เกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง ในจังหวัดนราธิวาส เป็นการเพิ่มคุณภาพให้กับข้าวพันธุ์พื้นเมือง และช่วยอนุรักษ์ให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองคงอยู่กับท้องถิ่น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาวิธีการลดความชื้นในข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมืองด้วยเตาอบแห้งแบบทรงกระบอก

1.3 ขอบเขต

1.3.1 เตาอบสามารถอบข้าวเปลือกได้ครั้งละไม่เกิน 20 กิโลกรัม

1.3.2 เตาอบสามารถใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์

1.3.3 ถังอบมีลักษณะเป็นทรงกระบอกบาง

2. วิธีการและอุปกรณ์ในการทดลอง

ในกระบวนการทดลองการลดความชื้นในข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง ด้วยเตาอบแห้งแบบทรงกระบอก มีขั้นตอนในการศึกษาและใช้อุปกรณ์ทดลองดังนี้

ขั้นตอนในการศึกษาการลดความชื้นในข้าวเปลือกจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการอบแห้ง

2.1.1 ค่าความชื้นของการอบแห้ง

ค่าความชื้นการอบแห้งข้าวเปลือกสามารถคำนวณได้ตามสมการ(1)

$$Mw = \frac{w - d}{w} \times 100\% \quad (1)$$

โดยที่

Mw=ปริมาณความชื้น(มาตรฐานเปียก % w.b.)

W=มวลเปียก(kg)

D=มวลแห้ง(kg)

2.1.2 อัตราการอบแห้ง

อัตราการอบแห้งสามารถพิจารณาได้จาก ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากข้าวเปลือกต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง คำนวณได้จากสมการ(2)

$$DR = \frac{wi - wt}{t} \quad (2)$$

โดยที่

DR=อัตราการอบแห้ง(kg)

wi=มวลข้าวเปลือกเริ่มต้น(kg)

wt=มวลข้าวเปลือกหลังอบแห้ง(kg)

t=เวลาที่ใช้ในการอบ(h)

2.2 การสร้างเตาอบแห้งข้าวเปลือกทรงกระบอก

เตาอบแห้งข้าวเปลือกทรงกระบอกที่สร้างสำหรับการทดลองอบข้าวเปลือก ดังรูปที่ 1 จะมีส่วนประกอบหลักดังนี้

2.2.1 ถังอบ ตัวถังอบมีรูปทรงกระบอก ทำจากถังน้ำมันขนาด 200 ลิตรที่มีอยู่ทั่วไป นำมาเจาะรูสี่เหลี่ยมขนาด 30×30 เซนติเมตร เพื่อระบายความชื้นและเศษเปลือกข้าว เปิดฝาด้านบนสำหรับใส่ข้าวเปลือก ภายในถังติดตั้งใบกวนสำหรับกลับข้าวเปลือก ให้ได้รับความร้อนอย่างทั่วถึงช่วยให้ข้าวเปลือกแห้งเร็ว ตัวถังอบในขณะที่ทำการอบตัวถังจะหมุนรอบตัวเอง สามารถใส่ข้าวเปลือกได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม

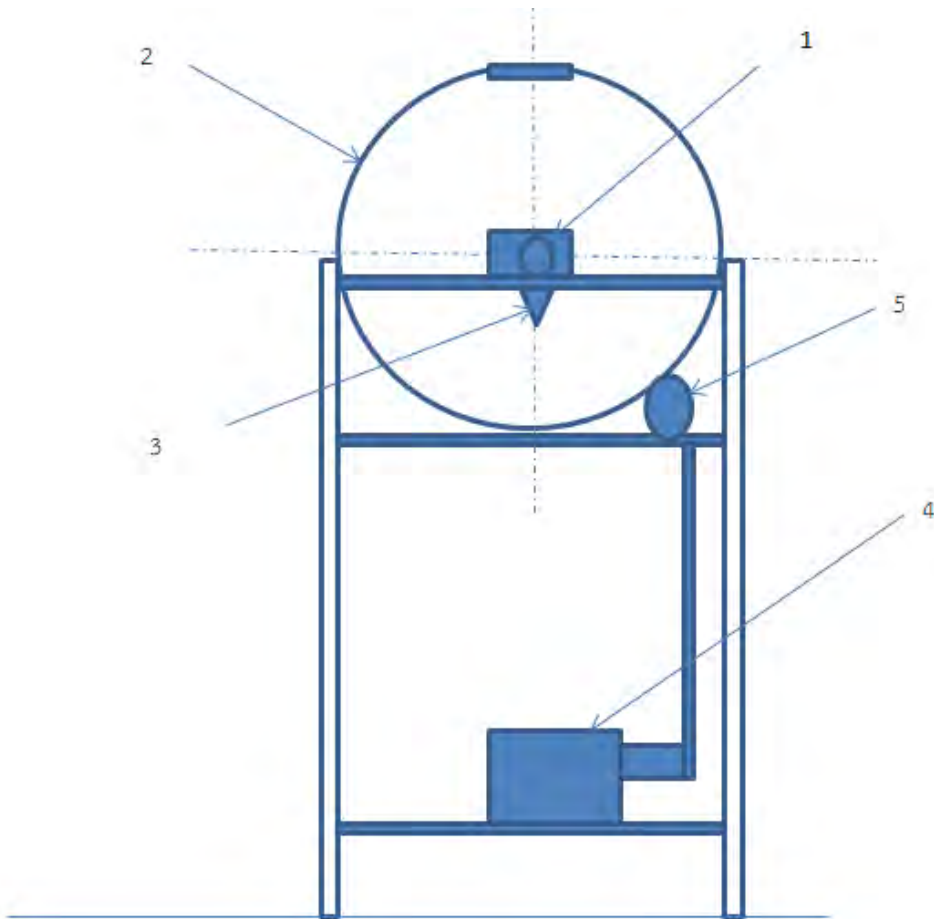
2.2.2 ฮีตเตอร์ ขนาด 1500 วัตต์ 220 โวลต์ สำหรับให้ความร้อนติดตั้งภายในถังอบบริเวณตรงกลางโดยแกนยึด จำนวน 2 ชุด ตำแหน่งด้านหน้าและด้านหลังถังอบ

2.2.3 มอเตอร์ไฟกระแสสลับ 1 เฟส ขนาด ¼ แรงม้า 220 โวลต์ สำหรับขับเคลื่อนถังอบให้หมุน ผ่านโซ่ เบอร์ 428 ติดตั้งบริเวณ ด้านล่างของชุดเตาอบข้าวเปลือก

2.2.4 เซ็นเซอร์วัดความชื้น สำหรับวัดความชื้นในข้าวเปลือก ก่อนการอบและหลังการอบแห้ง ค่าความชื้นจะแสดงในรูปของร้อยละ (%)

2.2.5 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิแบบสัมผัส ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิภายในถังอบมีอุปกรณ์ควบคุม สามารถวัด อุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 - 100 องศาเซลเซียส

2.2.6 เครื่องชั่งน้ำหนัก ขนาด 60 กิโลกรัม สำหรับชั่งน้ำหนักข้าวเปลือกก่อนการอบ และหลังการอบแห้ง



1.ฮีตเตอร์ 2.ถังอบ 3.เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 4.ชุดมอเตอร์ 5.ชุดขับเคลื่อน

รูปที่ 1 แสดงรายละเอียดของถังอบแห้งข้าวเปลือกทรงกระบอก

2.3 การทดลอง

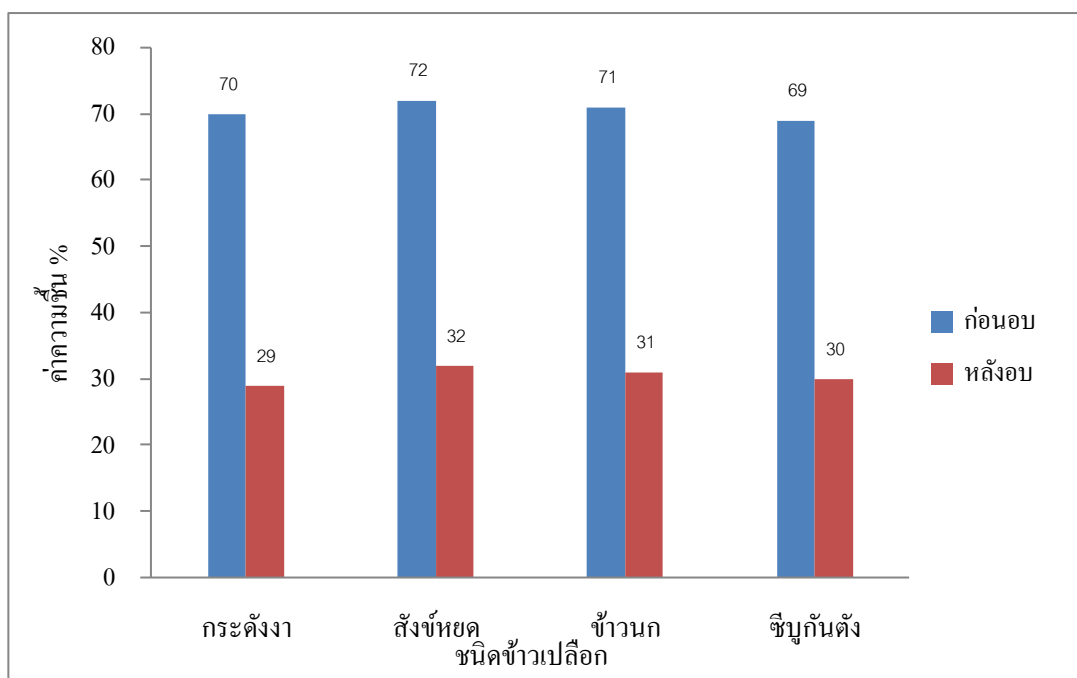
หลักการดำเนินงานเตาอบแห้งข้าวเปลือกแบบทรงกระบอก เริ่มจาก นำข้าวเปลือก จำนวน 20 กิโลกรัม วัดความชื้น แล้วนำ ใส่ในถังอบ เปิดสวิทช์ ควบคุมความร้อนให้ฮีตเตอร์ทำงาน เปิดสวิทช์ให้มอเตอร์ทำงาน ทำการอบข้าวเปลือกจนครบตามเวลา 30 นาที ทดลองอบแห้งข้าวเปลือกทั้งหมด 3 ครั้ง ข้าวเปลือกที่ใช้ในการทดลองอบแห้ง คือ ข้าวหอมกระดังงา ข้าวสังข์หยด ข้าวนก ข้าวซีบูกันตัง ทำการเก็บข้อมูลน้ำหนัก ความชื้น ลักษณะการแห้งของเมล็ดข้าวเปลือก ทั้งก่อนการอบและหลังการอบแห้งด้วยตาอบแห้งแบบทรงกระบอก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในข้าวเปลือก การสูญเสียน้ำหนัก และลักษณะของข้าวเปลือก เพื่อประเมินการทำงานของเตาอบแห้งแบบทรงกระบอก

3. ผลการทดลอง

จากการศึกษาการลดความชื้นในข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง คือ ข้าวหอมกระดังงา ข้าวสังข์หยด ข้าวนก ข้าวซีบูกันตัง ด้วยการอบแห้งแทนการตาก โดยใช้เตาอบแห้งแบบทรงกระบอก ใช้เวลาการทดลองอบข้าวเปลือก 30 นาที เท่ากันทั้งหมด ใช้อุณหภูมิการอบ 80 องศาเซลเซียส ทดลองอบทั้งหมด 3 ครั้ง ใช้ข้าวเปลือกครั้งละ 20 กิโลกรัม ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1 และ กราฟตามรูปที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในข้าวเปลือกก่อนการอบและหลังอบแห้ง ปริมาณข้าวเปลือก 20 กิโลกรัม

ชนิดพันธุ์ข้าวเปลือก	ความชื้นในข้าวเปลือก(%)	
	ก่อนอบ	หลังอบ
ข้าวหอมกระดังงา	70	29
สังข์หยด	72	32
ข้าววนก	71	31
ข้าวซิบูกันตัง	69	30



รูปที่ 2 กราฟแสดงความชื้นในข้าวเปลือกก่อนและหลังการอบ

4. สรุปและอภิปรายผล

จากการทดลองอบแห้งข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง คือ ข้าวพันธุ์หอมกระดังงา ข้าวสังข์หยด ข้าววนก ข้าวซิบูกันตัง โดยใช้เตาอบแบบทรงกระบอก ที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 30 นาที ทำการอบข้าวเปลือกแต่ละสายพันธุ์ 3 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งใช้ข้าวเปลือก 20 กิโลกรัม ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความชื้นทั้งก่อนการอบและหลังการอบแห้งแล้วทุกครั้ง ได้ผลการทดลองดังนี้ การอบแห้งข้าวพันธุ์หอมกระดังงา น้ำหนักก่อนการอบ 20 กิโลกรัม น้ำหนักหลังการอบ 18 กิโลกรัม ค่าความชื้นก่อนการอบ วัดได้ 70% ค่าความชื้นหลังการอบ วัดได้ 29 % มีค่าผลต่างสูงสุด การอบข้าวพันธุ์สังข์หยด น้ำหนักก่อนการอบ 20 กิโลกรัม น้ำหนักหลังการอบ 19 กิโลกรัม ค่าความชื้นก่อนการอบ วัดได้ 72 % ค่าความชื้นหลังการอบ วัดได้ 32 % การอบข้าวพันธุ์ข้าววนก น้ำหนักก่อนการอบ 20 กิโลกรัม น้ำหนักหลังการอบ 18 กิโลกรัม ค่าความชื้นก่อนการอบ วัดได้ 71 % ค่าความชื้นหลังการอบ วัดได้ 31 % การอบข้าว

พันธุ์ซีบูกันตัง น้ำหนักก่อนการอบ 20 กิโลกรัม น้ำหนักหลังการอบ 18 กิโลกรัม ค่าความชื้นก่อนการอบ วัดได้ 69 % ค่าความชื้นหลังการอบ วัดได้ 30 % มีค่าผลต่างต่ำสุด โดยแต่ละครั้งในการทดลองใช้เวลาในการอบ 30 นาทีเท่ากันทั้งหมด นำค่าความชื้นทั้งก่อนการอบและหลังมาหาค่าเฉลี่ย แสดงรายละเอียดตามกราฟในรูปที่ 2 เมื่อทำการอบแห้งข้าวเปลือก พันธุ์ข้าวหอมกระดังงา ข้าวสังข์หยด ข้าวนก ข้าวซีบูกันตัง ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกนี้แล้ว ค่าความชื้นลดลง เหลือ 29% 32% 31% 30% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าความชื้นสูงกว่าการลดความชื้นในข้าวเปลือกด้วยการตากแห้ง [3] ที่มีค่าความชื้นประมาณ 12-14 % สอดคล้องกับการอบแห้งข้าวด้วยเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมที่มีท่ออบแห้งแบบเกลียว [4] ที่ได้ค่าความชื้นสุดท้ายหลังการอบแห้ง ที่ 12 % แต่เครื่องมีขนาดใหญ่ ขึ้นตอนในอบแห้งซับซ้อนกว่า ใช้เวลาในการอบมากกว่า ข้าวเปลือก ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเตาอบแห้งแบบทรงกระบอกแล้ว เมื่อนำไปสี จะได้ข้าวสารลักษณะและคุณภาพใกล้เคียงกับการตากด้วยแสงแดด ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของข้าวหอมมือที่ได้จากข้าวพันธุ์พื้นเมือง ที่ประกอบไปด้วยคุณค่าทางอาหารครบถ้วน อีกทั้งยังเหมาะแก่การเก็บไว้ รอการจำหน่าย หรือเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับเพาะปลูก โดยที่ข้าวเปลือกไม่ได้รับความเสียหาย ดังนั้นเตาอบแห้งข้าวเปลือกแบบทรงกระบอก จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้สำหรับการอบแห้งข้าวเปลือกพันธุ์พื้นเมือง ในจังหวัดนราธิวาส ในระดับชุมชนที่ ทำนาและแปรรูปข้าวหอมมือจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง ในปริมาณที่พอเหมาะแก่การบริโภค และจำหน่ายในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง เพราะสามารถสร้างได้ง่าย ต้นทุนต่ำ การใช้ งานไม่ซับซ้อน ช่วยแก้ปัญหาการตากข้าวเปลือกด้วยแสงแดด ที่ข้าวเปลือกจะเสียหายเน่าเสียเมื่อมีความชื้นจากฝนตก

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ สถานที่และเครื่องมือสำหรับการจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้ และศูนย์วิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่เอื้อเฟื้อและสนับสนุนในการนำเสนองานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1]. ข้อมูลเศรษฐกิจเกษตร สินค้าสำคัญ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564
- [2]. อัญชิสรา ประมวลเจริญกิจ, “เครื่องตากข้าวเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ,” 2560
- [3]. กักรณ มวณูรธา, Interviewee, วิธีตากข้าวเปลือกให้ได้คุณภาพสูง. [บทสัมภาษณ์]. 17 เมษายน 2556.
- [4]. นันทวุธ อนุพันธ์, “การศึกษาการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมที่มีท่ออบแห้งแบบเกลียว,” ใน การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่37, สงขลา,กรกฎาคม 2566,หน้า803- 811.

เครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET

PET Plastic Bottle Shredder

พงษ์พัฒน์ ชีवालย์^{1*} อนิรุทธิ์ พงษ์ประยูร² พงศกร แก้วศรี³ และ วีรพล ทองคุปต์⁴

^{1*234}สาขาช่างยนต์ คณะวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

^{1*}Email: Pongpad9719@gmail.com, tonanirut2544@gmail.com, ³games.phongsakorn.kaewsri@gmail.com, ⁴weraphol3done@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET 2) เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET โดยออกแบบให้สามารถย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดความกว้างไม่เกิน 25 มิลลิเมตร และขนาดความยาวไม่เกิน 120 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 380 โวลต์ 5 แรงม้า เป็นต้นกำลังส่งไปยังเพลาขับเพื่อขับเคลื่อนใบมีดย่อย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทดสอบการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET โดยย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350, 600, 820 มิลลิลิตร โดยบรรจุขวดพลาสติกครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ตามลำดับผลการทดสอบการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET โดยการทดลองย่อยขวดพลาสติก 3 ขนาด คือ ขนาดความจุ 350, 600, 820 มิลลิลิตร ทดสอบ 3 ครั้ง การทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350 มิลลิลิตร น้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยขนาดที่ย่อยได้ 13.33 มิลลิเมตร ใช้เวลาย่อย 4.99 นาที การทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 600 มิลลิลิตร บรรจุขวดพลาสติกครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยขนาดที่ย่อยได้ 14.33 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยในการย่อย 7.11 นาที ทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 820 มิลลิลิตร โดยบรรจุขวดพลาสติกครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยขนาดที่ย่อยได้ 18.00 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 8.28 นาที

คำสำคัญ: ขวดพลาสติกชนิด PET, เครื่องย่อย, ใบมีดย่อย

Abstract

The objectives of this research are 1) to build a PET plastic bottle shredder 2) to test the functionality of a PET plastic bottle shredder by designing it to be able to shred PET plastic bottles into small pieces. Width not exceeding 25 millimeters and length not exceeding 120 millimeters. Use a 380 volt, 5 horsepower motor. Power is sent to the drive shaft to drive the sub-blade set. This research tested the operation of a PET plastic bottle shredder by shredding PET plastic bottles with a capacity of 350, 600, and 820 milliliters, containing 1.5 kilograms of plastic bottles at a time, respectively. The test results of the plastic bottle shredder were tested. PET type by testing plastic bottles of 3 sizes, capacity 350, 600 and 820 milliliters, tested 3 times. Testing plastic bottles PET type, capacity 350 milliliters, weight 1.5 kilograms, average size that can be digested is 13.33 millimeters, takes time to digest 4.99. Minutes, sub-testing PET plastic bottles, capacity 600 milliliters, containing 1.5 kilograms of plastic bottles at a time, average digestible size 14.33 millimeters, average digestion time 7.11 minutes, sub-testing PET plastic bottles, capacity 820 milliliters, containing plastic bottles. 1.5 kilograms per time, average digestible size 18.00 millimeters, average time used for digestion 8.28 minutes.

Keywords: PET plastic bottles, shredder, shredder blade

1. บทนำ

พลาสติกเข้ามามีบทบาทต่อวิถีชีวิตประจำวันของคนไทยอย่างต่อเนื่อง ยิ่งผู้คนที่หันมาเลือกใช้บริการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์และบริการสั่งอาหาร ทำให้แนวโน้มการใช้พลาสติกเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดขยะพลาสติกโดยเฉพาะจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกใส่อาหารและเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ซึ่งทั้งกระบวนการผลิตและการกำจัดขยะพลาสติกยังปล่อยมลพิษสู่พื้นดิน อากาศ และแหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของของผู้นคนและสิ่งแวดล้อม ขยะพลาสติกเป็นวัสดุที่ใช้ระยะเวลาในหลุมฝังกลบนานถึง 450 ปี จึงจะย่อยสลายหมด รวมถึงมีขยะพลาสติกถูกส่งเข้าสู่กระบวนการจัดการอย่างถูกวิธีเพียง 19% เท่านั้น การกำจัดขยะพลาสติกอย่างถูกต้องถือเป็นเรื่องที่สำคัญที่จะลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมลพิษที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของประชาชน หนึ่งในวิธีการกำจัดขวดพลาสติกนี้ เช่น การรีไซเคิลพลาสติกให้อยู่ในรูปแบบที่นำไปใช้งานต่อได้ในกระบวนการนี้ จะต้องผ่านกระบวนการย่อยพลาสติกให้มีขนาดเล็กลง เพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในกระบวนการขึ้นรูปเม็ดพลาสติก การลดขนาด (Size reduction) ซึ่งเป็นปฏิบัติการหนึ่งในอุตสาหกรรม คือ การที่อนุภาคของแข็งถูกตัด หรือถูกทำให้แตกเป็นอนุภาคที่เล็กลง ซึ่งจะเกิดขึ้นด้วยวิธีการการบดหรือการตัดโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของสาร โดยทั่วไปเมื่อทำการบดหรือการตัดสิ่งที่ต้องการ คือ ความสม่ำเสมอของขนาดหรือรูปร่างของแต่ละอนุภาคหรือแต่ละหน่วยที่ได้จากการบดหรือการตัด วิธีที่ใช้ในการลดขนาดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับช่วงอนุภาคที่ต้องการ เช่น การกด (Compression), การกระทบ (Impact) และ การตัด (Cutting)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าศึกษางานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องของกุลทล ทองศรี [1] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติก พบว่า เครื่องย่อยขวดพลาสติกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 4 แรงม้า เป็นเครื่องต้นกำลังซึ่งอาจจะมีกำลังในการย่อยไม่เพียงพอ และงานวิจัยของนิลวัฒน์ พัฒนพงษ์ [2] การสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติก พบว่า ส่วนประกอบหลักของเครื่องประกอบด้วย 2 ส่วน ประกอบด้วยชุดรีดขวดพลาสติกและชุดย่อยขวดพลาสติก ซึ่งทำให้ล่าช้าและเพิ่มขึ้นตอนในการย่อยขวดพลาสติก ในงานวิจัยของปวีณ สุขบรรเทิง [3] พบว่าการหาจุดที่ประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องย่อยขยะพลาสติกที่มีความเร็วรอบทำงานต่ำ โดยใช้มอเตอร์ 1 แรงม้าเป็นต้นกำลังซึ่งทำให้การย่อยขวดพลาสติกใช้เวลานาน

จากการศึกษาผลงานวิจัยดังกล่าวผู้จัดทำโครงการจึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET โดยใช้ใบมีดย่อยเป็นตัวสับย่อยพลาสติกให้มีขนาดเล็กลงเพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในกระบวนการขึ้นรูปเม็ดพลาสติก และเพื่อเพิ่มปริมาณในการรีไซเคิลขวดพลาสติกชนิด PET อีกทั้งยังสามารถลดพื้นที่ในการจัดเก็บ สะดวกและปลอดภัยในการรีไซเคิลขวดพลาสติกชนิด

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET
- 2.2 เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET

3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 3.1 เครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET มีขนาดเท่ากับ 500x1000x1200 มิลลิเมตร
- 3.2 ใช้ย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ให้เป็นชิ้นเล็กๆขนาดความกว้างไม่เกิน 25 มิลลิเมตร และขนาดความยาวไม่เกิน 120 มิลลิเมตร
- 3.3 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 5 แรงม้า ไฟสามเฟส 380 โวลต์
- 3.4 ใช้เกียร์ทดรอบขนาด 1 ต่อ 45 รอบต่อนาที
- 3.5 เครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET สามารถบรรจุขวดพลาสติกชนิด PET ได้ครั้งละ 1.5 กิโลกรัม
- 3.6 ขนาดขวดที่ทำการย่อย 350, 600, 820 มิลลิเมตร

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

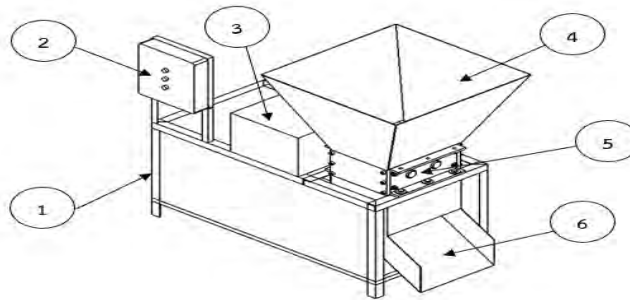
กุลชล ทองศรี [1] “การออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติก” งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ คือ ออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยขวดพลาสติก และศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลกับการย่อยขวดพลาสติก

นิลวัฒน์ พัฒนพงษ์ [2] “การสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติก” มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยขวดพลาสติก รวมทั้งหาต้นทุนและวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติก

ปวีณ สุขบรรเทิง [3] “การหาจุดที่ประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องย่อยขยะพลาสติกที่มีความเร็วรอบทำงานต่ำ” มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อลดขนาดขยะพลาสติก และศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องย่อย

5. วิธีการวิจัย

5.1 การสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET

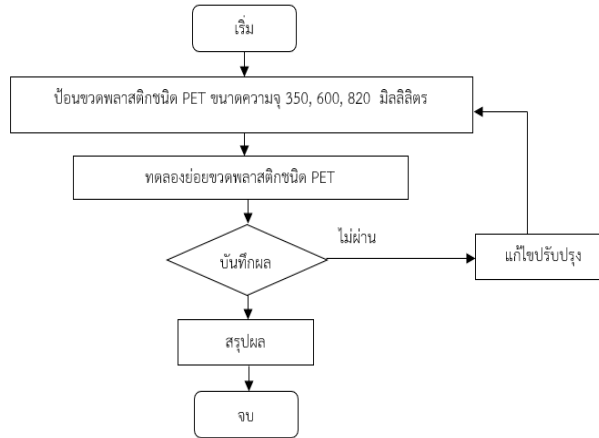


หมายเลข	ชื่อส่วนประกอบ
1	โครงสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET
2	ชุดควบคุมการทำงาน
3	การปิดอุปกรณ์ส่งกำลัง
4	ช่องป้อนขวดพลาสติกชนิด PET
5	ชุดย่อยขวดพลาสติกชนิด PET
6	ช่องเศษขวดพลาสติกชนิด PET

ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET

ทำการออกแบบเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมจึงดำเนินการสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อดูว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามขอบเขตการโครงการหรือไม่เพื่อไปดำเนินการทดสอบคุณภาพในด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งานด้านผลผลิตก่อนนำไปใช้จริง

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET



ภาพที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350, 600, 820 มิลลิลิตร

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350, 600, 820 มิลลิลิตร มีขั้นตอนดังนี้ ป้อนขวดพลาสติกชนิด PET ที่ละขนาดโดยมีน้ำหนักครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ลงในช่องป้อนจากนั้นขวดพลาสติกชนิด PET จะถูกย่อยโดยชุดใบมีดเมื่อย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350, 600, 820 มิลลิลิตร แล้วทำการบันทึกผล และสรุปผล โดยเครื่องมีวิธีการทำงานดังนี้ มอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า เป็นตัวต้นกำลังในการขับเคลื่อนการขับเคลื่อนรอบขนาด 1 ต่อ 45 รอบต่อนาที ซึ่งต่ออยู่กับเพลาลูกเบี้ยว โดยชุดใบมีดจะหมุนไปพร้อมกันโดยใช้เฟืองเป็นตัวหมุนเพลาลูกเบี้ยวอีกด้านหนึ่ง โดยควบคุมการทำงานจากสวิตช์กลับทางหมุนของมอเตอร์โดยสามารถ เดินหน้าหยุดและถอยหลังได้

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350, 600, 820 มิลลิลิตร โดยการทดสอบ 3 ครั้ง

ขนาด (มิลลิลิตร)	น้ำหนักก่อนย่อย (กิโลกรัม)	ขนาดเฉลี่ยของพลาสติกที่ย่อยได้ (มิลลิเมตร)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย (นาที)
350	1.5	13.33	4.99
600	1.5	14.33	7.11
820	1.5	18.00	8.28

จากตารางที่ 1 เห็นได้ว่าการทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350 มิลลิลิตร ครั้งละ 1.5 kg ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ขนาดเฉลี่ยของพลาสติกที่ย่อยได้ 13.33 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 4.99 นาที ขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 600 มิลลิลิตร ครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ขนาดเฉลี่ยของพลาสติกที่ย่อยได้ 14.33 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 7.11 นาที ขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 800 มิลลิลิตร ครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ขนาดเฉลี่ยของพลาสติกที่ย่อยได้ 18.00 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 8.28 นาที

7. สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET พบว่า เครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET มีขนาดความกว้าง 500 มิลลิเมตร ความยาว 1,000 มิลลิเมตร และความสูง 1,200 มิลลิเมตร

จากการศึกษางานวิจัยของ กุลทล ทองศรี การออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติก พบว่า ทดสอบได้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 4 แรงม้า เป็นเครื่องต้นกำลัง ทดสอบพบว่า เครื่องย่อยขวดพลาสติกมีความสามารถในการทำงานได้ดีที่สุด โดยที่พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน เท่ากับ 4.91 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ขนาดรูตะแกรง 8 มิลลิเมตร และ พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน เทเรฟทาเลต เท่ากับ 3.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่มีขนาดรูตะแกรง 8 มิลลิเมตร ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกชนิด PET โดยใช้มอเตอร์ 5 แรงม้าจากการทดลองย่อยขวดพลาสติก สามขนาดโดยมีขนาด 350 มิลลิตร 600 มิลลิตร 820 มิลลิตร ขนาดละ 3 ครั้ง โดยการทดลองแต่ละครั้งขวดพลาสติกมีน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม การทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 350 มิลลิตร น้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม ทดสอบ 3 ครั้ง ค่าเฉลี่ยขนาดที่ย่อยได้ 13.33 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 4.99 นาที การทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 600 มิลลิตร โดยบรรจุขวดพลาสติกครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ค่าเฉลี่ยขนาดที่ย่อยได้ 14.33 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 7.11 นาที การทดสอบย่อยขวดพลาสติกชนิด PET ขนาดความจุ 820 มิลลิตร โดยบรรจุขวดพลาสติกครั้งละ 1.5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ค่าเฉลี่ยขนาดที่ย่อยได้ 18.00 มิลลิเมตร เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการย่อย 8.28 นาที โดยสามารถย่อยได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ คือ ขนาดความกว้างไม่เกิน 25 มิลลิเมตร และขนาดความยาวไม่เกิน 120 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่กำหนดไว้ และจากข้อเปรียบเทียบพบว่าขนาดแรงม้าของมอเตอร์ที่เพิ่มขึ้นสามารถทำให้เวลาในการย่อยขวดน้อยลง

8. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการจัดทำโครงการครั้งนี้ควรเพิ่มครีบก้นระหว่างใบมีดเพื่อให้เศษพลาสติกไม่ติดค้างในร่องใบมีดในขณะที่ทำการย่อยขวดพลาสติกชนิด PET เพื่อจะทำให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้นควรที่จะเพิ่มขนาดต้นกำลังของเครื่องให้มีกำลังเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมเพื่อที่จะย่อยขวดพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ได้ง่ายและใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานานได้และมีการคำนวณต้นทุนในการสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติก ชนิด PET เพื่อนำไปสู่เชิงพาณิชย์

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กุลทล ทองศรี, “การออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติก,” สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2549.
- [2] นิลวัฒน์ พัฒนพงษ์, “การสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติก,” สารนิพนธ์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการผลิต) มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 2555.
- [3] ปวีณ สุขบรรเทิง และคณะ., “การหาจุดที่ประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องย่อยขยะพลาสติกที่มีความเร็วรอบทำงานต่ำ,” มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 2563.

เครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในครัวเรือน Weed chopper using to made animal feed for rancher group

สามารถ ยอดเสาร¹ ปนิพันธ์ สีสุวรรณ¹ นพนันท์ รัตนะ¹ และถาวร สังข์สุวรรณ^{1*}

^{1,2,3,4*}สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมา

¹Email: samart51042@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ศึกษาออกแบบสร้างเครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในครัวเรือน ผลการออกแบบสร้างเครื่องสับวัชพืชใช้ต้นก้างจากเครื่องยนต์เล็ก ใช้ใบมีดในการสับ 4 ใบ วางตัวเรียงกันเป็นแฉก เพื่อให้สามารถสับวัชพืชได้ละเอียดพร้อมทั้งสับวัชพืชที่สับแล้วออกจากใบมีดได้เอง ลดปัญหาการติดขัด ท าทกรทดลองสับวัชพืช คือ ต้นกระถิน หญ้าเนเปียร์ ต้นกล้วย ที่น้ำหนัก 7, 3 และ 8 กิโลกรัมตามลำดับ ใช้เวลาในการสับ 1:25, 0:58 และ 0:44 นาที ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีการสับด้วยมีดที่ใช้แรงคน สามารถลดระยะเวลาในการสับลงได้ วัชพืชที่ผ่านการสับด้วยเครื่องสับวัชพืชที่ออกแบบสร้างในครั้งนี้ มีขนาดที่ละเอียดกว่าการสับด้วยมีด เหมาะแก่การนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้โดยตรงหรือนำไปผสมกับอาหารสัตว์สำเร็จรูป เพื่อใช้เลี้ยงสัตว์สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในครัวเรือนที่เลี้ยงสัตว์ไว้เพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนเองเป็นการช่วยลดต้นทุน ประหยัดเวลา เพิ่มความสะดวก ตัวเครื่องสับวัชพืช มีขนาดกะทัดรัด สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย น ำไปใช้งานในพื้นที่เลี้ยงสัตว์ได้

คำสำคัญ : วัชพืช, เครื่องย่อยวัชพืช, เครื่องยนต์เล็ก

Abstract

This research study and design weed chopper using to made animal feed for rancher group. The chopper using small engine weed chopped by 4 blade point of the star. Experimental was to chop Acacia ,Napier grass and banana tree weigh 7, 3 and 5 kilogram respectively used time was chop 1:25,0:58 and 0:44 min respectively. Result c comparisons between use weed chopper with use of manual labor use chopper less time and smaller than manual labor. This chopper is fast , reduce costs , Increase convenience and easy to move for use.

Keywords : Weeds, String trimmer, Small engine

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรประกอบอาชีพกสิกรรมและท าศุสัตว์ ทั้งที่ท านเป็นอาชีพหลักในเชิงพานิชย์ส่งออก จาหน่ายยังต่างประเทศ แต่ยังมีเกษตรกรบางกลุ่มท าศุสัตว์ขนาดเล็กในครัวเรือน เป็นอาชีพเสริม หรือเพื่อการบริโภคเองภายใน ครัวเรือน ส่วนที่เหลือจ หน่ายภายในชุมชน การท าศุกรรมในปัจจุบันต้องอาศัย เครื่องจักรและเครื่องมือ ส หรับใช้แทนแรงงาน หรือใช้เป็นเครื่องทุ่นแรง เพิ่มความสะดวก ประหยัดแรงงาน และเวลา ซึ่งเกษตรกรยังขาดความรู้ด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ ขาดแคลน เงินทุนในการจัดหาเครื่องจักรที่มีราคาสูง หากเกษตรกรสามารถสร้างเครื่องจักรอย่างง่าย เป็นเครื่องทุ่นแรง จะช่วยประหยัดทั้งเงินทุน และเวลา ในการท าศุกรรมยิ่งขึ้น

ในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในชุมชนขนาดเล็กเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน หรือเพื่อจำหน่ายภายในชุมชน ไม่ได้เลี้ยงไว้เพื่อเชิง พานิชย์ อาหารที่น ามาใช้เลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ได้มาจากเศษอาหาร จากครัวเรือน และเศษวัชพืชในชุมชนซึ่งหาได้ง่ายและประหยัด วัชพืช บางชนิดที่น ามาเป็นอาหารสัตว์มีขนาดและสัดส่วนไม่เหมาะสมที่น ามาเป็นอาหารสัตว์ได้โดยตรง ต้องมีการแปรรูปเพื่อผสมกับอาหาร ส ารูป ท าศุให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้ออาหารส ารูป กรรมวิธีส่วนใหญ่ที่เกษตรกรใช้ส ารับการย่อยวัชพืชจะใช้การสับด้วยมีด หรือขวาน ต้องใช้แรงงาน ใช้เวลา ในการย่อย และขนาดที่ได้ไม่สม่ำเสมอ เมื่อน ามาไปผสมกับอาหารส ารูป สัตว์เลี้ยงบางชนิดไม่ สามารถกินได้ นอกจากนี้การสับด้วยมีด มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้ท าศึกษาหาแนวทางแก้ไขปัญหาค ารย่อยวัชพืชส ารับเป็นอาหารสัตว์ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยการ ออกแบบสร้างเครื่องสับวัชพืช เพื่อสับวัชพืชให้มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับการน ามาผสมกับอาหารส ารูปในการเลี้ยงสัตว์ จะช่วย ประหยัดทั้ง เวลา ค่าใช้จ่าย รวมทั้งลดอุบัติเหตุอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ออกแบบสร้างเครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์ส าศุห้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์
- 2.1 เพื่อทดสอบการใช้เครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์ส าศุห้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์

3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 3.1 ใช้เครื่องยนต์เล็กเป็นต้นก าลัง
- 3.2 ใช้สับวัชพืช เช่น หล้าเนเปียร์ ต้นกล้วย ต้นกระถิน

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย [1] ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องหันข้าวโพดที่มีอยู่แล้ว เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องหัน ข้าวโพด รุ่นใหม่ เมื่อออกแบบเสร็จแล้วให้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของก านหันข้าวโพด ผู้วิจัยได้เชิญ ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มาประเมินคุณภาพของก านหันข้าวโพด 4 ใบมีด โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ด้านเครื่องจักร และกลุ่มเกษตรกร ผู้เลี้ยงโค แล้วจึงน ามูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพ ผลที่ได้พบว่า ด้านคู่มือการใช้งานของเครื่องหันต้นข้าวโพด แบบ 4 ใบมีด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนประสิทธิภาพของเครื่องหันต้นข้าวโพดแบบ 4 ใบมีดที่ออกแบบและ พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 97.50 เปอร์เซ็นต์

อัศวิน สืบบุการณ [2] การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องสับอเนกประสงค์ จากการทดสอบโดยป้อนพืช 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ ใบไม้สด และใบไม้แห้ง ที่จำนวน 10 kg เท่ากัน ทดสอบด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์และเปรียบเทียบกับ การสับด้วยมือ แบบใช้แรงงานคนสับ ซึ่งหลังจากการสับได้นามาซึ่งอีกครั้ง พืชทั้ง 3 ชนิดมีน้ำหนักลดลง โดยหญ้าเนเปียร์มีน้ำหนักเฉลี่ยเพียง 2.46 kg ใบไม้แห้งมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.53 kg และใบไม้สด มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.30 kg ทดลองใช้เครื่องสับอเนกประสงค์เปรียบเทียบกับ การใช้แรงงานคน พบว่าจากเวลาในการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ ใช้เวลาน้อยกว่าการสับด้วยมือ

ชัยณรงค์ หล่มช่างค ๑ [3] การศึกษาสมบัติเชิงกลของต้นข้าวโพดมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของการรับแรงสับเฉือนของ ต้นข้าวโพดเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งปัจจัยในการทดสอบประกอบด้วย แรงสับเฉือนสูงสุด ความเค้นเฉือนสูงสุด และพลังงานสับเฉพาะสูงสุด จากผลการทดสอบพบว่า แรงสับเฉือนสูงสุดความเค้นเฉือนสูงสุดและพลังงานสับเฉพาะสูงสุดในการสับลำต้นข้าวโพดพันธุ์ข้าวเหนียวม่วงแต่มมีค่าสูงกว่าพันธุ์ข้าวเหนียว และแรงสับเฉือนสูงสุดของใบมีดสับที่มุม 30° ในทุกอัตราการเคลื่อนที่ของใบมีดสับจะใช้แรงสับเฉือนสูงสุดความเค้นเฉือนสูงสุดและพลังงานสับเฉพาะสูงสุดน้อยกว่าทุกมุมคมของใบมีดสับเมื่อเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของใบมีดสับในทุกมุมใบมีดสับที่ ทารทดสอบจะมีแนวโน้มแรงเฉือนสูงสุด

อริรัช ลีตระกูล [4] การวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องตัดย่อยผักตบชวาสู่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ตารางทดสอบประสิทธิภาพ และแบบประเมินคุณภาพในการดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดกระบวนการเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาเครื่องตัดย่อยผักตบชวาจากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน และประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินคุณภาพ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน

อนุรักษ ฆะโนมัย [5] จัดสร้างและ ทาการทดสอบโดยมีการ หนดความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ ทาการทดสอบการย่อยไม้อยู่ที่ 1150 รอบต่อนาที 1800 รอบต่อนาทีและที่ความเร็วรอบ 2450 รอบต่อนาที เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการใช้งานย่อยกิ่งไม้ ได้มีการเลือกชนิดไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเช่น ไม้กระถิน ไม้ตะขบ ไม้สะเดา และไม้กระถินณรงค์ พบว่าที่ความเร็วรอบ 1150 รอบต่อนาที ไม้กระถินและไม้ตะขบสามารถตัดย่อยได้แต่ไม้สะเดา และไม้กระถินณรงค์ เมื่อป้อนไม้เข้าไปจะทำให้เครื่องมือการกระตุกและดับที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที สามารถย่อยไม้ได้ทุกชนิดและไม้ที่ได้จากการย่อยมีลักษณะเป็นชิ้นมีความละเอียดเล็กน้อยที่ความเร็วรอบ 2450 รอบต่อนาที สามารถย่อยไม้ได้ทุกชนิดโดยไม้ที่ได้จากการย่อยมีลักษณะละเอียดมากและใช้เวลาในการย่อยน้อยกว่าความเร็วรอบอื่น ๆ

5. วิธีการวิจัย

5.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับออกแบบและสร้างเครื่องสับวัชพืช นำข้อมูลที่ได้มาสร้างเครื่องสับวัชพืช แล้วนำไปทดสอบใช้งาน โดยสับ หญ้าเนเปียร์ ต้นกล้วย ต้นกระถิน น าไปเลี้ยง วัว เป็ด ไก่ ซึ่งเลี้ยงภายในครัวเรือน

5.2 ส่วนของต้นก้างของเครื่องสับวัชพืช ใช้เครื่องยนต์เล็กเป็นต้นก้างหลัก เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในทุกสภาพพื้นที่ แล้ว คำนวณหาอัตราทดรอบการหมุนของพูลเลย์เครื่องยนต์เล็กที่ส่งกำลังไปยังพูลเลย์เพลลาใบมีด เพื่อหาประสิทธิภาพการหมุนของเพลลาใบมีด ส่วนต้นก้างและส่วนรับก้าง ลังเครื่องยนต์เล็กความเร็วรอบ 3600 รอบ/นาที ใช้พูลเลย์ขนาด 2 1/2 นิ้ว ตัวรับก้าง ลังซึ่เป็นพูลเลย์ขนาด 8 นิ้ว สายพาน 1 เส้น มีขนาด B-60 รายละเอียดดังภาพที่ 1 สูตรในการค ำนวณตามสมการที่ (1)



ภาพที่ 1 ความอัตราทดชุดส่งกำลังและขับ าล์

5.2.1 การหาค่าความเร็วรอบของเฟลาใบมีด จากสมการ

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2} \tag{1}$$

N_1 = ความเร็วรอบของพูลเลย์ขับ m/s

N_2 = ความเร็วรอบของพูลเลย์ตาม m/s

D_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพูลเลย์ขับ mm

D_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพูลเลย์ตาม mm

เครื่องยนต์เล็กมีความเร็วรอบ 3600 รอบ/นาที

$$\text{จากสูตร } \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2}, N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2}$$

$$N_2 = \frac{3600 \times 63.50}{203} \frac{RPM \times mm.}{mm.}$$

$$N_2 = 1126.108 RPM$$

รอบความเร็วของเฟลาใบมีด เท่ากับ 1126.108 รอบ/นาที

5.3 ออกแบบและสร้างเครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยศึกษาขั้นตอนและวิธีการจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาประยุกต์ใช้ในการช่วยออกแบบและสร้างเครื่อง รายละเอียดตามภาพที่ 2

5.3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องช่วยสับวัชพืชอาหารสัตว์สำหรับกลุ่มครัวเรือน ผู้วิจัยได้มีการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบงานวิจัยเรื่องการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสับเนกประสงค์เพื่อการเกษตร [2] จากผลการทดลองพบว่าเครื่องสับเนกประสงค์สับวัชพืชลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 66.18 % ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ 1 แรงม้า และการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยไม้ [5] ทดลองย่อยไม้ 4 ชนิดคือ ไม้กระถิน ไม้ตะขบ ไม้สะเดา และไม้กระถินณรงค์ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว และความยาว 45 เซนติเมตร ใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์คูโบต้า ขนาด 11 แรงม้า พบว่าเมื่อความเร็วรอบมากขึ้นวัสดุที่ได้จากการย่อยจะมีความละเอียดมากขึ้น แต่ตัวเครื่องมีน้ำหนักที่หนักมากและใช้ต้นทุนที่สูง ไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ในระดับครัวเรือน ผู้วิจัยได้มีการออกแบบชุดโครงสร้างโดยได้คำนึงถึงผู้ที่นำไปใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวก ขั้นตอนไม่ซับซ้อน และเคลื่อนย้ายได้ง่าย จึงมีแนวคิดในการ

ออกแบบขนาดเครื่องช่วยสับวัชพืชที่มีความสูง 95 เซนติเมตร ความกว้างโครงสร้าง 30 เซนติเมตร ความยาวโครงสร้าง 30 เซนติเมตร ความกว้างตำแหน่งติดตั้งเครื่องยนต์เล็กมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร ช่องเลี้ยววัชพืชกว้าง 20 เซนติเมตร ความสูงช่องล ำเลียงวัชพืช 20 เซนติเมตร และใช้ต้นกล้วยเป็นเครื่องยนต์เล็ก 5.5 แรงม้า



1.แปรง, 2.ฟูลีย์เพลลา, 3.เพลลาขับ, 4.สายพาน, 5.เครื่องยนต์ต้นกำลัง, 6.โครง, 7.ฝาครอบ, 8.ช่องป้อนวัชพืช, 9.ฐานรองชุดใบมีด, 10.ช่องทางออกวัชพืชที่สับแล้ว

ภาพที่ 2 แสดงรายละเอียดเครื่องสับวัชพืช

5.3.2 ออกแบบและสร้างชุดติดตั้งใบมีดขนาด [2] ออกแบบชุดใบมีด 4 ใบ ตามแนวยาวทรงกระบอก และ [5] ได้มีการออกแบบชุดใบมีดแบบ 2 ใบ ตามแนวตั้ง พบว่าผลในการทดลองสับทั้งสองงานวิจัยมีประสิทธิภาพในการสับอย่างมากถ้าเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน 1 คนสับ ผู้วิจัยได้มีการน าวิธีการออกแบบชุดใบมีดเพื่อน ามประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับชุดโครงสร้าง และในการน ำไปทดลองสับวัชพืช จึงได้ออกแบบชุดยึดใบมีดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นแฉก จำนวน 4 แฉก ตามแนวตั้ง ส าหรัยยึดใบมีดสับเข้ากับเพลลาขับ รายละเอียดดังภาพที่ 3 ขนาดใบมีด ความกว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร หนา 0.3 เซนติเมตร จ ำนวน 4 ใบ รายละเอียดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 แสดงรายละเอียดชุดยึดใบมีด



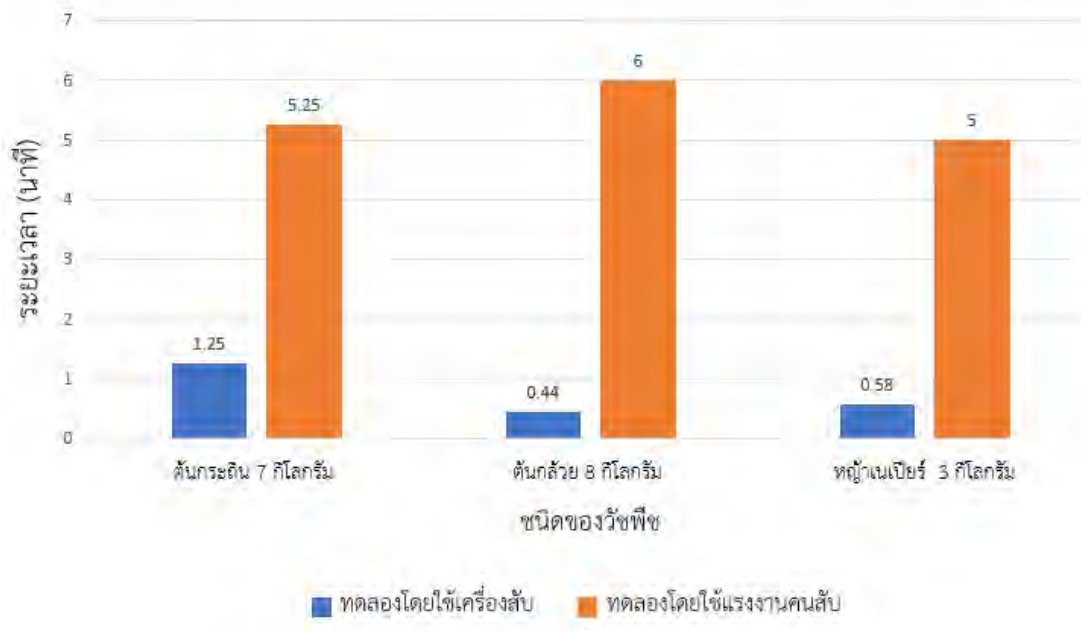
ภาพที่ 4 แสดงรายละเอียดใบมีด

6. ผลการวิจัย

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการทดลองเครื่องช่วยสับวัสดุพืชอาหารสัตว์ส ำหรับกลุ่มครัวเรือนเปรียบเทียบกับแรงงานคน

ลำดับที่	ชนิดของวัสดุพืช	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ระยะเวลาที่ใช้ (นาที)	
			ใช้เครื่องสับ	ใช้คนสับ
1	ต้นกระถิน	7	1.25	5.25
2	ต้นกล้วย	8	0.44	6
3	หญ้าเนเปียร์	3	0.58	5

แผนภูมิเปรียบเทียบการทดลองระหว่างเครื่องสับวัชพืชกับแรงงานคนสับวัชพืช



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงผลการทดลองเครื่องช่วยสับวัชพืชอาหารสัตว์สำหรับกลุ่มครัวเรือนเปรียบเทียบกับแรงงานคน

จากภาพที่ 2 แสดงรายละเอียดของเครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์สำหรับกลุ่มเกษตรกรในครัวเรือน มีขนาดกะทัดรัด เคลื่อนย้ายได้สะดวกเหมาะสมนำไปใช้ในพื้นที่เลี้ยงสัตว์ได้โดยตรง รายละเอียดการออกแบบสร้างเครื่องสับเริ่มจากคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเครื่องยนต์เล็ก 3600 รอบ/นาที ผ่านพูลเลย์ หน้าเครื่องยนต์เล็กขนาด 76 มิลลิเมตร ผ่านสายพานเบอร์B-60 ส่งกำลังไปยังพูลเลย์ด้านบนที่เพลาขับเคลื่อนใบมีด 203 มิลลิเมตร ซึ่งคำนวณออกมาได้ความเร็วรอบจากเครื่องยนต์เล็กไปยังพูลเลย์เพลาใบมีด ได้ความเร็วรอบ เท่ากับ 1347.783 รอบ/นาที รายละเอียดตามภาพที่ 1

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองสับต้นกระถิน น้ หนัก 7 กิโลกรัม เมื่อใช้แรงงานคนสับ ใช้เวลาการสับ 5.25 นาที เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องสับวัชพืชที่มีความเร็ว 1347.783 รอบ/นาที อย่างสม่ วมอัสับต้นกระถิน น้ หนัก 7 กิโลกรัม ใช้ เวลาการสับ 1.25 นาที

ผลการทดลองสับหญ้าเนเปียร์ น้ หนัก 3 กิโลกรัม เมื่อใช้แรงงานคนสับ ใช้เวลาการสับ 5 นาที เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องสับวัชพืชที่มีความเร็ว 1347.783 รอบ/นาที อย่างสม่ วมอัสับต้นสับหญ้าเนเปียร์ น้ หนัก 3 กิโลกรัม ใช้เวลาการสับ 0.58 นาที

ผลการทดลองสับต้นกล้วย น้ หนัก 8 กิโลกรัม ใช้แรงงานคนสับ ใช้เวลาการสับ 6 นาที เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องสับวัชพืชที่มีความเร็ว 1347.783 รอบ/นาทีอย่างสม่ วมอัสับต้นกล้วย น้ หนัก 8 กิโลกรัม ใช้เวลาการสับ 0.44 นาที

7. สรุปและอภิปรายผล

จากการออกแบบสร้างเครื่องสับวัชพืชใช้เป็นอาหารสัตว์ นำไปทดลองสับวัชพืช คือ หญ้าเนเปียร์ ต้นกระถิน ต้นกล้วย ได้ผลการทดลองเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนสับแบบดั้งเดิม

ผลการสับต้นกระถิน น้ำหนัก 7 กิโลกรัม เมื่อสับด้วยแรงคน ใช้เวลาการสับ 5.25 นาที ใช้เครื่องสับวัชพืชใช้เวลาสับ 1.25 นาที แสดงให้เห็นว่าเครื่องสับวัชพืชมีประสิทธิภาพมากกว่า ต้นกระถิน ที่ได้สับได้มีความละเอียดกว่า ใช้เวลาในการสับเร็วกว่าการสับด้วยแรงคน 4 นาที คิดเป็น 24 %

ผลการสับหญ้าเนเปียร์ น้ำหนัก 3 กิโลกรัม เมื่อสับด้วยแรงคน ใช้เวลาการสับ 5 นาที ใช้เครื่องสับวัชพืชใช้เวลาสับ 0.85 นาที แสดงให้เห็นว่าเครื่องสับวัชพืชมีประสิทธิภาพมากกว่า หญ้าเนเปียร์ ที่ได้สับได้มีความละเอียดกว่า ใช้เวลาในการสับเร็วกว่าการสับด้วยแรงคน 4.15 นาที คิดเป็น 83 %

ผลการสับต้นกล้วย น้ำหนัก 8 กิโลกรัม เมื่อสับด้วยแรงคน ใช้เวลาการสับ 5.16 นาที ใช้เครื่องสับวัชพืชใช้เวลาสับ 0.44 นาที แสดงให้เห็นว่าเครื่องสับวัชพืชมีประสิทธิภาพมากกว่า ต้นกล้วยที่ได้สับได้มีความละเอียดกว่า ใช้เวลาในการสับเร็วกว่าการสับด้วยแรงคน 4.72 นาที คิดเป็น 91 %

จากผลการสร้างเครื่องสับวัชพืชเป็นอาหารสัตว์สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในครัวเรือน เมื่อนำไปทดลองการใช้งานสับวัชพืช ผลการทดลองใช้สับ ต้นกระถิน หญ้าเนเปียร์ ต้นกล้วย ผลที่ได้คือใช้เวลาในการสับน้อยกว่าการสับด้วยแรงคน วัชพืชที่สับได้จะมีความละเอียด สามารถนำไปผสมกับอาหารสัตว์ได้ทันที เหมาะแก่การนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ดีกว่าการสับด้วยมีดที่มีขนาด หยากกว่า สัตว์บางชนิดไม่สามารถกินได้สะดวกสิ้นเปลืองอาหาร และสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานในพื้นที่เลี้ยงสัตว์ได้ สะดวก เนื่องจากใช้ต้นกล้วย เครื่องยนต์เล็ก ราคาต้นทุนในการสร้างต่ำ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ถ้ามีการเพิ่มความเร็วของเพลาลูกเบี้ยวด้วยการทดอัตรารอบของพูลเลย์ให้มีความเร็วที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของเครื่องในการสับก็จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ

8.2 ถ้ามีการปรับปรุงขยายช่องกลึงเสียงวัชพืชให้มีขนาดที่ใหญ่ขึ้นจะช่วยให้บรรจวัชพืชในการใช้งานแต่ละครั้งได้มากขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ภ. วงศ์แสงน้อย, “การพัฒนาเครื่องสับข้าวโพดส สำหรับผลิตอาหารสัตว์,” ใน *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*, 2563.
- [2] อ. สืบบุญธรรม, “การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสับอเนกประสงค์เพื่อการเกษตร,” ใน *วารสารวิชาการ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 2564.
- [3] ช. หล่มช่วงคว “การศึกษาสมบัติเชิงกลของต้นข้าวโพดเพื่อออกแบบเครื่องสับต้นข้าวโพด,” ใน *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ*, 2565.
- [4] อ. ลีตระกูล, “การพัฒนาเครื่องตัดย่อยผักตบชวา สำหรับการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร,” ใน *Industrial Technology Journal*, 2022.
- [5] อ. มะโนมัย, “การออกแบบและสร้างเครื่องย่อยไม้,” ใน *วารสารมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล*, 2563.

การสร้างและทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะ

The construction and testing of seed drill machine for seed trays

อนิรุทธิ์ พงษ์ประยูร¹ พงศกร แก้วศรี¹ พงษ์พัฒน์ ชัชวาล¹ และถาวร สังข์สุวรรณ^{1*}

^{1*} สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

Email: tonanirut2544@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะ ช่วยลดปัญหาในการหยอดเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เวลานาน ทำให้การหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะรวดเร็วขึ้น และเหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานเกษตรกรรม ซึ่งการหยอดเมล็ดพันธุ์ต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านกระบวนการที่ตากแห้งมาแล้ว โดยเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์นี้สามารถหยอดเมล็ดพันธุ์ได้ครั้งละ 8 หลุม โครงสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะนี้มีโครงสร้างขนาด 30×120×60 เซนติเมตร โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ หัวดูดเมล็ดพันธุ์ คันโยก รางเลื่อนถาด ชุดควบคุมระบบลม การทำงานของเครื่องหยอดเมล็ด ซึ่งจะหยอดเมล็ดลงในถาดโดยการใช้นิ้วโยกเลื่อนไปสัมผัสสวิทช์ควบคุมการดูดและหัวดูดจะดูดเมล็ดพันธุ์ หลังจากนั้นเลื่อนคันโยกไปสัมผัสสวิทช์ควบคุมการตัดลมทำให้หัวดูดปล่อยเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะ เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ที่สร้างขึ้นสามารถหยอดเมล็ดพันธุ์ได้มากที่สุดครั้งละ 8 หลุม ผลจากการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะโดยเทียบกับการใช้แรงงานของคน โดยเมล็ดพริก เมล็ดแตงกวา และเมล็ดมะเขือ ทำทดสอบชนิดพันธุ์ละ 3 ครั้ง จากการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์พริกโดยการใช้เครื่อง เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1.02 min จากการทดลองโดยการใช้คน เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 min จากการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์แตงกวาโดยการใช้เครื่อง เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1.20 min จากการทดลองโดยการใช้คน เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5.17 min จากการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์มะเขือโดยการใช้เครื่อง เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 min จากการทดลองโดยการใช้คน เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5.02 min สรุปได้ว่าเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะสามารถลดระยะเวลาในการหยอดเมล็ดพันธุ์จากวิธีดั้งเดิมโดยการใช้แรงงานคนได้

คำสำคัญ: เมล็ดพันธุ์ หยอดเมล็ดพันธุ์ เครื่องหยอดเมล็ด

Abstract

This research aims to create a machine for dropping seeds into seed trays Helps reduce the problem of sowing seeds that take a long time. Makes dropping seeds into the seed tray faster. and suitable for use in farmer work. The seeds that must be planted must be seeds that have gone through a drying process. This seed sowing machine can sow seeds in 8 holes at a time. The structure of the machine for sowing seeds into the seed tray has dimensions of 30 x 120 x 60 centimeters. The important components are Seed sucker, lever, tray slide, pneumatic control unit Working of the seed seeder Which will drop seeds into the tray by using the lever to touch the suction control switch and the suction head will suck the seeds. After that, move the lever to touch the air cut control switch, causing the suction head to drop the seeds into the seed tray. The constructed seed sowing machine can sow seeds in up to 8 holes at a time. Results from testing a machine for dropping seeds into seed trays compared to human labor. by chili seeds, cucumber seeds, and eggplant seeds Tests were performed 3 times per species. From the experiment of sowing chili seeds using a machine. Average time is 1.02 min. From experiments using people The average time was 5.33 min from the experiment of sowing cucumber seeds using a machine. Average time is 1.20 min. From experiments using people The average time was 5.33 min. from the experiment of sowing cucumber seeds using a machine. Average time is 1.20 min. From experiments using people The average time was 5.17 min. from the experiment of sowing eggplant seeds using a machine. The average time is 1.17 min. From experiments using people The average time was 5.02 min. It can be concluded that the machine for dropping seeds into seed trays can reduce the time for sowing seeds from the traditional method using manual labor.

Keywords : seed, Sow seeds, seed sowing machine

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีเกษตรกรจำนวนมากที่ทำการเพาะปลูกพืชผักผลไม้ เพื่อผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากร ผลผลิตทางการเกษตรที่มีความต้องการหลากหลาย แต่ในกระบวนการเพาะปลูกนั้นมีหลายขั้นตอนที่ใช้เวลานานเช่น การเตรียมแปลงปลูกผัก ดินเพาะปลูก หรือการหยอดเมล็ดลงในภาคต้องใช้เวลาหลายนาฬิกา ถ้าปลูกเป็นจำนวนมากก็อาจใช้เวลาหลายชั่วโมง อาจทำให้มีการเมื่อยล้าและเบื่อหน่ายต่อการหยอดเมล็ดลงในภาคเพาะ และทำให้ล่าช้าอาจจะต้องใช้แรงงานคนหลายคนเพื่อที่จะทำให้การหยอดเมล็ดได้เร็วแต่ในการทำการเกษตรนั้นไม่ค่อยมีเทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้ชาวเกษตรกรจึงทำให้มีปัญหาเดิมๆ ในการเพาะปลูก แต่ในปัจจุบันนี้มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำงานด้านต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำการเกษตรเพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นและเพียงพอต่อความต้องการ

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างมากในปัจจุบันเราจึงนำเทคโนโลยีนั้นเข้ามาช่วยในการทำการเกษตรของไทย เพื่อช่วยให้การผลิตสินค้าทางการเกษตรมีผลผลิตมากขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรที่ต้องการพืชผักและผลไม้จำนวนมาก แต่ในการเพาะปลูกแต่ละครั้งใช้เวลานานเช่นการเตรียมแปลงปลูกผัก การเตรียมดินเพาะปลูก และการหยอดเมล็ดลงในภาคเพาะเมล็ด แต่ในการหยอดเมล็ดพันธุ์พืชนั้นต้องใช้เวลาในการที่จะหยอดเมล็ดลงในภาคเพาะ ดังนั้นเราจึงนำเทคโนโลยีต่างๆนี้เข้ามาช่วยในการทำการเกษตรของเกษตรกรไทย เพื่อที่จะทำให้ผลผลิตสินค้าทางการเกษตรได้มากขึ้น เพื่อประหยัดเวลา และลดต้นทุนในการจ้างคนทำงานอีกด้วย ในการทำเกษตรกรรมนั้นมีหลายขั้นตอนมีหลายรูปแบบในการเพาะปลูก เช่นการเตรียมสภาพดินเพื่อเพาะปลูก การดูแลต้นพืชหลังการเพาะปลูกการเก็บเกี่ยวผลผลิตอีกทั้งยังการหยอดเมล็ดพืชยังต้องใช้เวลาในการหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่มีจำนวนมากและมีขนาดเล็ก ทำให้หยอดเมล็ดพันธุ์พืชได้ช้า

จากปัญหาดังกล่าวที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบงานวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยแบบอัตโนมัติ ของกรมวิชาการเกษตร (2563) [1] มีการพัฒนาเครื่องแต่ไม่มีการทดสอบเทียบกับแรงงานคน และงานวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดลงในภาคเพาะกล้า ของธีรพงศ์ ผลโพธิ์ (2566) [2] ซึ่งสามารถหยอดเมล็ดได้ดีกว่าแรงงานคน 3.46 เท่าแต่ใช้ PLC ในการควบคุมระบบซึ่งมีต้นทุนที่สูงมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในภาคเพาะในราคาประหยัดที่เกษตรกรสามารถซื้อมาใช้กันได้ เพื่อช่วยลดปัญหาในการหยอดเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เวลานาน และต้องมีการทดสอบการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในภาคเพาะเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นว่าเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ทำได้เร็วกว่า ประหยัดเวลามากกว่า และช่วยลดการใช้แรงงานอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในภาคเพาะ
- 2.2 เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในภาคเพาะ

3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 3.1 ใช้สำหรับภาคเพาะเมล็ดพันธุ์ขนาด 8 x 16
- 3.2 สามารถหยอดเมล็ดพันธุ์ได้มากที่สุดครั้งละ 8 หลุม
- 3.3 ทำการทดลอง 1 ปัจจัยด้านวิธีการหยอด ซึ่งทำการทดลอง 2 ระดับได้แก่ การหยอดเมล็ดด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ในภาคเพาะ และการใช้แรงงานคน ทำซ้ำเป็นจำนวน 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมวิชาการเกษตร (2563) [1] งานวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยแบบอัตโนมัติการปลูกพืชให้เหมาะสมกับความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการปลูกตามความต้องการของพืชที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เช่น อัตราการหยอดเมล็ดพันธุ์ อัตราการหยอดปุ๋ย การใช้สารกำจัด ศัตรูพืช เป็นต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนา “เครื่องหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยแบบอัตโนมัติ” โดย พัฒนาระบบควบคุม อัตราการหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยแบบอัตโนมัติซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino mega 2560) ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง 24 โวลต์ ขนาด 500 วัตต์ ขับเพลลาหยอดเมล็ดและเพลลา หยอดปุ๋ย โดยสั่ง

ผ่านสัญญาณแบบ PWM (Pulse Width Modulation) และใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder) วัด ความเร็วการเคลื่อนที่จากล้อขับ (Driving wheel) ซึ่งระบบการควบคุมจะทำการประมวลผลอัตราการหยุดเมล็ดพืชและป้อนให้สัมพันธ์กับความเร็วการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ จากการทดสอบเครื่องหยุดพวงท้ายรถแทรกเตอร์คู่ใบตัด ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่า ระบบควบคุมอัตราการหยุดเมล็ด มีความแม่นยำเฉลี่ย 92.93 % ในขณะที่อัตราการหยุดป้อนสำหรับ ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ที่อัตรา 50, 25, 25 และ 25 กก./ไร่ มีผล อัตราการหยุดเฉลี่ยเท่ากับ 45.98, 27.75, 27.47 และ 30.15 กก./ไร่ ตามลำดับ และพบว่าระบบควบคุมอัตรา การหยุดป้อนมีความแม่นยำเฉลี่ย 90.38 %

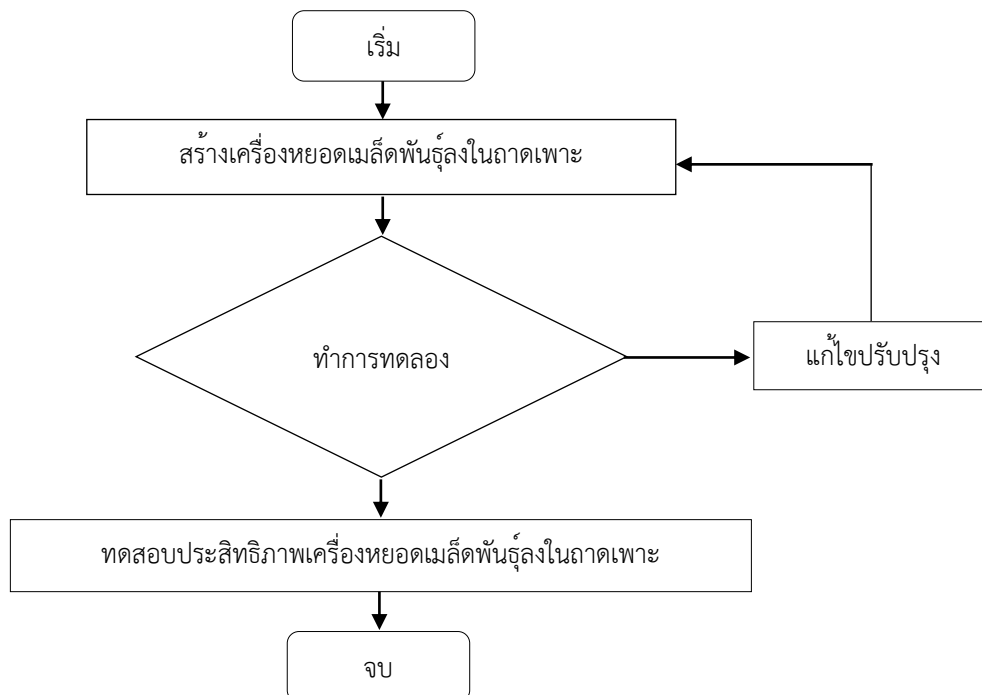
ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ (2566) [2] การพัฒนาเครื่องหยุดเมล็ดลงถาดเพาะกล้า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องหยุดเมล็ดลงถาดเพาะกล้าโดยใช้วงจรนิวเมติกซึ่งควบคุมด้วย Programmable Logic Controller (PLC) เครื่องหยุดเมล็ดนี้มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ 1.โครงสร้างของเครื่อง 2.ส่วนควบคุมด้วย PLC 3.ส่วนการทำงานด้วยระบบนิวเมติกเครื่องหยุดเมล็ดลงถาดเพาะกล้านี้มีลักษณะการทำงาน คือ เมื่อเริ่มเปิดเครื่องกระบอกลูกสูบตัวที่ 1 ดึงถาดเพาะกล้าเข้าเครื่องหยุดกระบอกลูกสูบตัวที่ 2 จะบังคับแผงกดหลุม ซึ่งทำหน้าที่กดหลุมในถาดเพาะกล้าในแนวตั้งตามจำนวนหัวเข็มดูดเมล็ด จากนั้นกระบอกลูกสูบตัวที่ 3 จะทำหน้าที่บังคับแผงหัวเข็มดูดเมล็ดเคลื่อนขึ้น-ลงในแนวตั้ง เพื่อดูดเมล็ดและปล่อยเมล็ดตามวงจรการทำงาน ซึ่งจะมีหัวเข็มดูดเมล็ดจำนวน 25 เข็ม โดยที่กระบอกลูกสูบตัวที่ 4 จะมีหน้าที่เคลื่อนที่แผงเมล็ดและช่องปล่อยเมล็ด (ที่อยู่คู่กันตามจำนวนหัวเข็ม) ให้สลับไป-มา เพื่อให้แผงหัวเข็มดูดจากแผงเมล็ดและช่องปล่อยเมล็ดลงถาดเพาะกล้า จากนั้นกระบอกลูกสูบตัวที่ 1 จะเคลื่อนถาดที่หยุดเมล็ดเข้าเครื่องหยุดสูงสุดเท่ากับ 91.98% ของหัวเข็มเบอร์ 18 สามารถหยุดเมล็ดพันธุ์ลงถาดเพาะกล้าได้ 94.7 ถาดต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับใช้แรงงานคนสามารถหยุดเมล็ดได้ดีกว่าแรงงานคน 3.46 เท่า

5. วิธีการวิจัย

5.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบสร้าง

ผู้จัดทำได้ดำเนินการศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับการหยุดเมล็ดลงพันธุ์ในถาดเพาะเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องหยุดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะ

5.2 สร้างเครื่องหยุดเมล็ดลงในถาดเพาะ

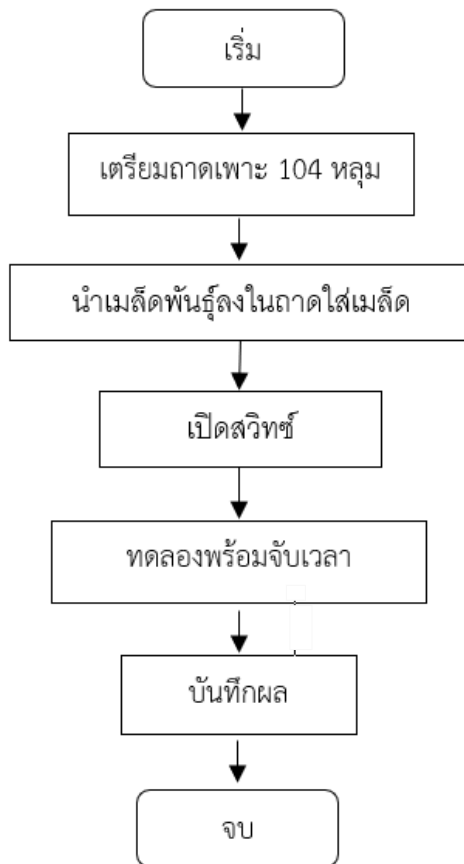


ภาพที่ 1 การสร้างเครื่องหยุดเมล็ดพันธุ์

จากภาพที่ 1 ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะแล้ว ทำการทดลอง จากนั้นนำเครื่องไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อดูว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามขอบเขตของงานวิจัยหรือไม่

5.3 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะ

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์จำนวน 3 ชนิดได้แก่ เมล็ดพันธุ์พริก เมล็ดพันธุ์แตงกวา เมล็ดพันธุ์มะเขือ ลงในถาดเพาะ โดยมีขนาดความจุของถาด 104 หลุม หยอดครั้งละ 8 หลุม ในแต่ละเมล็ดพันธุ์จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะ

จากภาพที่ 2 การทดสอบการหยอดเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ชนิด ถาดเพาะ ขนาดความจุของถาด 104 หลุม มีขั้นตอนดังนี้ เตรียมถาดเพาะขนาด 104 หลุม นำเมล็ดพริกในใส่เมล็ด แล้วเปิดสวิทช์ เริ่มทำการทดลอง บันทึกผล แล้วปิดสวิทช์

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการสรุปผล

5.4.1 ดำเนินการจดบันทึกเก็บรวบรวมข้อมูล การหยอดเมล็ดพันธุ์ ในแต่ละครั้ง และจับเวลา

5.4.2 ทำการทดลอง 1 ปัจจัยด้านวิธีการหยอด ซึ่งทำการทดลอง 2 ระดับได้แก่ การหยอดเมล็ดด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ในถาดเพาะ และการใช้แรงงานคน ทำซ้ำเป็นจำนวน 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

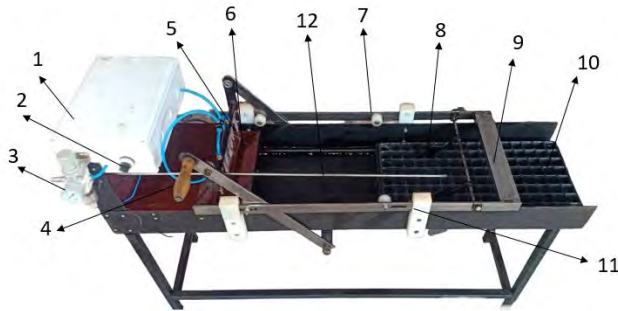
5.4.3 นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องเพาะเมล็ดพริกลงในถาดเพาะ

5.4.4 นำค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ ระยะเวลาในการหยอดโดยใช้แรงงานคน

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลของการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์

เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ที่สร้างขึ้นมีขนาดความกว้างประมาณ 30 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร ตัวเครื่องสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกด้วยการใช้คนยกเพียงแค่ 2 คน ผู้ใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดใช้งานโดยเข้าใจหลักการทำงานของตัวเครื่องได้อย่างไม่มีความซับซ้อน ตัวเครื่องมีความแข็งแรงทนทาน และไม่มีความปลอดภัยที่ส่งผลให้ผู้ใช้งานได้รับบาดเจ็บดังภาพที่ 3



หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์
1	ตัวควบคุม	7	ลูกกลิ้งปรับระยะ
2	เซอร์ვისยูนิท	8	ขาสไลด์ถาด
3	วาล์วควบคุมแรงดันลม	9	รางเลื่อน
4	คันโยก	10	ถาดเพาะเมล็ด
5	ตัวดูดเมล็ด	11	ขารางเลื่อน
6	ถาดใส่เมล็ด	12	แกนประกอบหัวดูดเมล็ด

ภาพที่ 3 ผลการการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชและชื่อชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

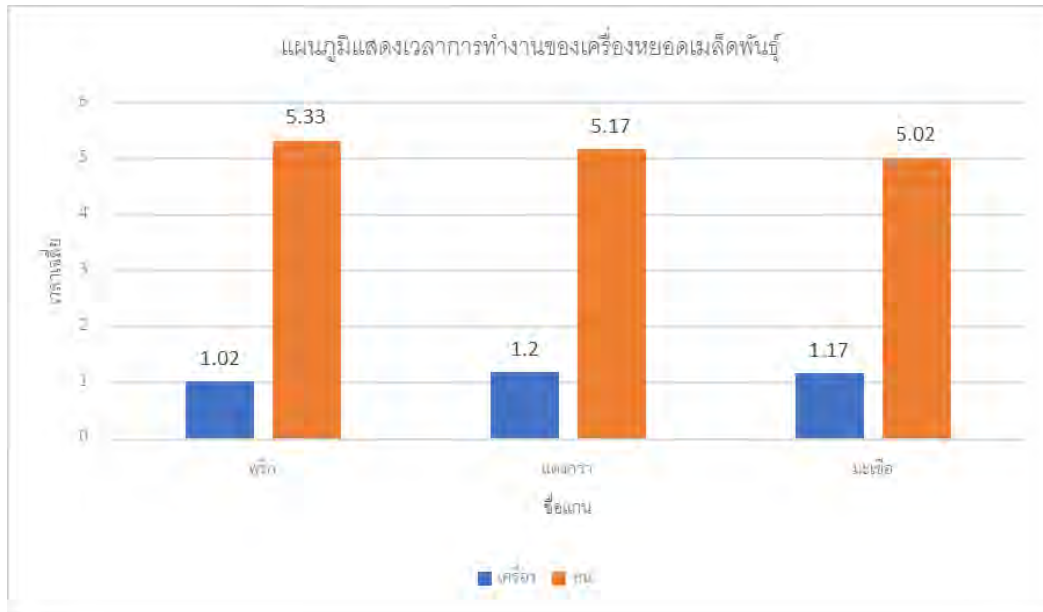
จากภาพที่ 3 ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชและชื่อชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชผลปรากฏว่าสามารถใช้ได้ดีไม่ติดขัด แต่เพื่อให้สามารถยืนยันได้ว่าเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชและชื่อชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชมีประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่าการใช้แรงงานคน จึงต้องมีการทดสอบการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชในสภาพเพาะเพื่อเปรียบเทียบและยืนยันผลให้เห็นว่าเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ทำได้เร็วกว่าจริง

6.2 การทดลองเครื่องการหยอดเมล็ดพันธุ์พืช โดยการทดลองจากเมล็ด 3 สายพันธุ์ คือ เมล็ดพริก เมล็ดแตงกวา และเมล็ดมะเขือ ทดลองโดยการหยอดเมล็ดลงถาดจำนวน 104 หลุมโดยใช้การจับเวลาในการทดลองเปรียบเทียบการหยอดเมล็ดพันธุ์พืชกับแรงงานคน ซึ่งในแต่ละสายพันธุ์ทำการทดลอง 1 ปัจจัยด้านวิธีการหยอด ทำการทดลอง 2 ระดับได้แก่ การหยอดเมล็ดด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ในสภาพเพาะ และการใช้แรงงานคน ทำซ้ำเป็นจำนวน 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 1 ผลการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

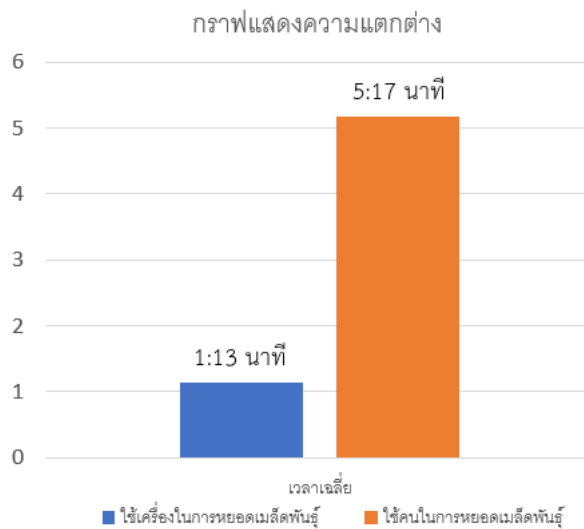
ครั้งที่	ชนิดของเมล็ดพันธุ์	จำนวนหลุม	ระยะเวลาเฉลี่ยในการหยอดเมล็ดพันธุ์โดยใช้เครื่อง (min)	ระยะเวลาเฉลี่ยในการหยอดเมล็ดพันธุ์โดยใช้คน (min)
1	พริก	104	1.02	5.33
2	แตงกวา	104	1.20	5.17
3	มะเขือ	104	1.17	5.02

6.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์พริก เมล็ดพันธุ์แตงกวา เมล็ดพันธุ์มะเขือ โดยการทดสอบเป็นจำนวน 3 ครั้ง ได้ค่าการเปรียบเทียบดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ชนิด

6.3 สรุปการเปรียบเทียบกับแรงงานคน



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างคนกับเครื่อง

จากการเปรียบเทียบพบว่าเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในสภาพเพาะมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้คนในการหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในสภาพเพาะโดยใช้ระยะเวลาน้อยกว่าถึง 77.08%

7. สรุปผลและอภิปรายผล

7.1 สรุปผลการจัดทำวิจัย

7.1.1 เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะนี้มีโครงสร้างขนาด 30×120×60 เซนติเมตรโดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ 1. หัวดูดเมล็ดพันธุ์ 2. คันโยก 3. รางเลื่อนถาด 4. ชุดควบคุมระบบลมสามารถหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะได้มีความปลอดภัย และสะดวกต่อการใช้งาน

7.1.2 ผลการทดลองเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะโดยเทียบกับการใช้แรงงานของคน ทดลองการเพาะเมล็ดสายพันธุ์เมล็ดพริก เมล็ดแตงกวา และเมล็ดมะเขือ สายพันธุ์ละ 3 ครั้ง โดยการทดลองแต่ละครั้งถาดจำนวน 104 หลุม จากการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์พริกโดยการใช้เครื่อง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.02 min จากการทำโดยการใช้คน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 min จากการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์แตงกวาโดยการใช้เครื่อง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.20 min จากการทำโดยการใช้คน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.17 min จากการทดลองหยอดเมล็ดพันธุ์มะเขือโดยการใช้เครื่อง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 min จากการทำโดยการใช้คน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.02 min

7.2 อภิปรายผลการจัดทำงานวิจัย

7.2.1 จากการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่น วิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยแบบอัตโนมัติ ของกรมวิชาการเกษตร (2563) [1] มีการพัฒนาเครื่องแต่ไม่มีการทดสอบเทียบกับแรงงานคน และงานวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะกล้า ของธีรพงศ์ ผลโพธิ์ (2566) [2] ซึ่งสามารถหยอดเมล็ดได้ดีกว่าแรงงานคน 3.46 เท่าแต่ใช้ PLC ในการควบคุมระบบซึ่งมีต้นทุนที่สูงมาก เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในถาดเพาะที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมีราคาต้นทุนประมาณ 6,000 บาทซึ่งเกษตรกรสามารถซื้อมาใช้งานได้

7.2.2 จากจากการใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะ สามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่กำหนด เครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะ ใช้เพาะเมล็ด 3 สายพันธุ์เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการหยอดเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ และสามารถใช้กับเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกันได้

7.2.3 จากการหาประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะ สามารถหยอดเมล็ดได้ครั้งละ 8 หลุมจำนวน 104 หลุม โดยมีเมล็ดพันธุ์ 3 สายพันธุ์ ทดลองสายพันธุ์และ 3 ครั้ง โดยสามารถหยอดเมล็ดได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ สามารถหยอดเมล็ดลงในถาดได้ในระยะเวลาไม่เกิน 2 นาที

8. ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

8.1 จากการสอบถามเกษตรกรผู้ใช้งานถึงความเป็นไปได้ในการใช้ระบบอัตโนมัติกับเกษตรกรในพื้นที่ได้ความเห็นว่ามีความเป็นไปได้ งานวิจัยถัดไปจึงมีแนวคิดในการพัฒนาการหยอดเมล็ดพันธุ์จากการโยกโดยการใช้มือพัฒนาให้เป็นการหยอดแบบอัตโนมัติ

8.2 จากการใช้งานผู้วิจัยเห็นถึงความเป็นไปได้ในการเพิ่มอัตราการหยอดเมล็ดพันธุ์ โดยเพิ่มปริมาณตัวดูดเมล็ดเพื่อลดระยะเวลาในการหยอดเมล็ดพันธุ์ในงานวิจัยถัดไป

8.3 เครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะเหมาะกับการใช้งานของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่เนื่องจากมีระบบที่ไม่ซับซ้อน และเพื่อให้เครื่องสามารถใช้งานได้อย่างแพร่หลาย ควรให้ส่วนภาครัฐที่เกี่ยวข้องใช้งานวิจัยนี้ไปพัฒนา และนำไปใช้จริงกับกลุ่มเกษตรกร

9. อ้างอิง

[1] นายอานนท์ สายคำฟ, “วิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยแบบอัตโนมัติ,” *กรมวิชาการเกษตร*, 2564.

[2] ธีรพงศ์ ผลโพธิ์, “การพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดลงในถาดเพาะกล้า,” ใน *ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย*, ไทย, 2556.

เครื่องขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่

Large car brake cylinder polishing machine

พงศกร แก้วศรี¹ อนิรุทธิ์ พงษ์ประยูร² พงษ์พัฒน์ ชัชวาลย์³ และ อานาจ วันริโก^{4*}

^{1 2 3 4*} สาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

¹ Email: games.phongsakorn.kaewsri@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ศึกษาออกแบบ และสร้างเครื่องขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ ผลการออกแบบ และสร้างเครื่องขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ ใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ตัวที่ 1 ขับผ่านจานลูกเบี้ยวหมุนด้วยความเร็ว 12 รอบ/นาที เพื่อทำการขับเคลื่อนชุดแขนคั่นโยกของมอเตอร์ขับเคลื่อนอุปกรณ์สามขาสำหรับขัดกระบอกเบรก โดยมอเตอร์ตัวที่ 2 หมุนด้วยความเร็ว 1,450 รอบ/นาที เพื่อทำการหมุนอุปกรณ์สามขาสำหรับขัดกระบอกเบรก สามารถนำไปขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุก รถหัวลาก รถโดยสารขนาดใหญ่ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรก 50, 53, 55 มิลลิเมตร ตามลำดับ ใช้เวลาในการขัด 1 นาที เท่ากันทุกขนาด เมื่อเทียบกับการขัดด้วยมือ การขัดกระบอกเบรกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรก 50, 53, 55 มิลลิเมตร ใช้เวลาขัด 5, 8, 10 นาทีตามลำดับ จะเห็นได้ว่าใช้เวลาน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเมื่อนำไปใช้งานจริงการขัดกระบอกเบรกสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ภายในกระบอกเบรกมีความเรียบเนียน สม่ำเสมอ ไม่ทำให้ชิ้นงานเกิดความไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากอุปกรณ์สามขาสำหรับขัดกระบอกเบรกสามารถปรับระดับความกว้างตามขนาดชิ้นงานโดยอัตโนมัติ และมีการใช้แรงขัดที่เท่ากัน ทำให้กระบอกเบรกที่ขัดด้วยเครื่องขัดกระบอกเบรกนี้สามารถนำมาใช้งานต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และเปลี่ยนชิ้นส่วนกระบอกเบรกใหม่ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง

คำสำคัญ: การขัด, กระบอกเบรก, การขัดกระบอกเบรก, เครื่องขัดกระบอกเบรก

Abstract

In this research, the research team has studied and designed and built a large-scale automobile brake cylinder polishing machine. The results of the design and construction of the machine Polishing large car brake cylinders Use the power source from the first motor to drive through a rotating cam plate at a speed of 12 revolutions per minute to drive the lever arm of the motor to drive the three-legged device for polishing the brake cylinder. The second motor rotates at a speed of 1,450 rpm to rotate the three-legged device for polishing the brake cylinder. Can be used to polish brake cylinders of large vehicles such as trucks, tractor-trailers, and large buses. which have an internal diameter of the brake cylinder of 50, 53, 55 millimeters respectively. It takes 1 minute to polish, the same for all sizes. Compared to hand polishing Polishing brake cylinders with diameters of 50, 53, and 55 millimeters takes 5, 8, and 10 minutes, respectively. It can be seen that the time is significantly less. Which when actually used, brake cylinder polishing can be done quickly. The inside of the brake cylinder is smooth and consistent, not causing unevenness in the workpiece. This is because the brake cylinder polishing tripod can automatically adjust the width according to the size of the workpiece. and use the same scrubbing force The brake cylinders polished with this brake cylinder polisher can be used efficiently. Can reduce maintenance costs and replace brake cylinder parts with new ones, which are quite expensive.

Keywords: polishing, brake cylinder, brake cylinder polishing, brake cylinder polishing machine.

1. บทนำ

ในปัจจุบันรถยนต์ขนาดใหญ่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย โดยใช้เพื่อการขนส่ง เพื่อใช้ในการโดยสาร หรือการเคลื่อนย้ายสิ่งของ เป็นจำนวนมาก เบรกนั้นเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในลำดับต้นๆ ของการใช้นานพาหนะ เบรกทำหน้าที่ชะลอความเร็วของรถ หรือทำให้รถหยุด ตามความต้องการของผู้ขับขี่ จึงต้องมีการตรวจเช็คระบบเบรกอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำก่อนนำรถไปใช้งาน ถ้าหากระบบเบรกมีปัญหาจะทำให้การแก้ไขโดยการเข้าศูนย์บริการ หรือส่งซ่อมตามอู่ต่างๆ เพื่อช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทาง หรือการใช้งานของผู้ขับขี่

หลังจากการใช้งานในระยะยาวระบบเบรกอาจจะมีสึกหรอ ซึ่งเกิดจากการขาดการบำรุงรักษา หรือการใช้งานอย่างหนัก ส่งผลทำให้การทำงานของระบบเบรก ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ อาจเกิดการรั่วซึม ชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบเบรก จึงต้องมีการตรวจสอบ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่สึกหรอ เพื่อให้ระบบเบรกกลับมาใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ ในการเปลี่ยนอุปกรณ์ หรืออะไหล่ชิ้นใหม่มักจะมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง โดยส่วนใหญ่การซ่อมแซมระบบเบรกจึงนิยมเลือกเปลี่ยนชุดซ่อมของระบบเบรกเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบเบรก

จากปัญหาสาเหตุดังกล่าวที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้มีแนวคิดที่จะออกแบบ และสร้างเครื่องขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน ลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา และซ่อมแซมระบบเบรก

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่
- 2.2 เพื่อความสะดวกในการขัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่

3. ขอบเขตงานวิจัย

- 3.1 ใช้ในการขัดกระบอกเบรกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในระหว่าง 40-70 มิลลิเมตร

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วีระวัฒน์ ทองงาม และจ่านิง ชูด้วง [1] ผลการทดลองใช้งานเครื่องขัดกระดาดษทราย บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เครื่องขัดกระดาดษทรายที่สร้างขึ้น สามารถใช้งานการขัดชิ้นทดสอบได้ มีขีดความสามารถใกล้เคียงกับเครื่องขัดต้นแบบ ตรวจสอบได้จากเวลาที่ใช้ขัดชิ้นทดสอบที่ทำการทดลอง และผิวที่ได้จะใกล้เคียงกับ สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้าง และพัฒนาเครื่องขัดกระดาดษทราย จากผู้มีประสบการณ์ทางโลหะวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมากถึงมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านลักษณะเครื่อง และประโยชน์ของเครื่องมือ มีความเห็นเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านลักษณะของการใช้งาน

สรศักดิ์ เพี้ยชัย [2] การสร้างเครื่องจักรใช้เองในโรงงาน และเป็นแห่งแรกที่มีการสร้างเมื่อเทียบกับอีก 5 โรงงานที่มีการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันทั่วโลก จากผลการดำเนินการติดตั้งเครื่อง Brush and washing เพื่อทำการขัดล้างทำความสะอาด นการใช้คนในการทำงานสามารถที่จะจัดการกับงานที่มีปัญหาเศษครีบก แผลกลบอมที่อยู่ในชิ้นงานได้งานเสียไม่เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ และสามารถที่จะลดเวลาสูญเสีย จากการดำเนินงานของคนได้ ทำให้กระบวนการไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

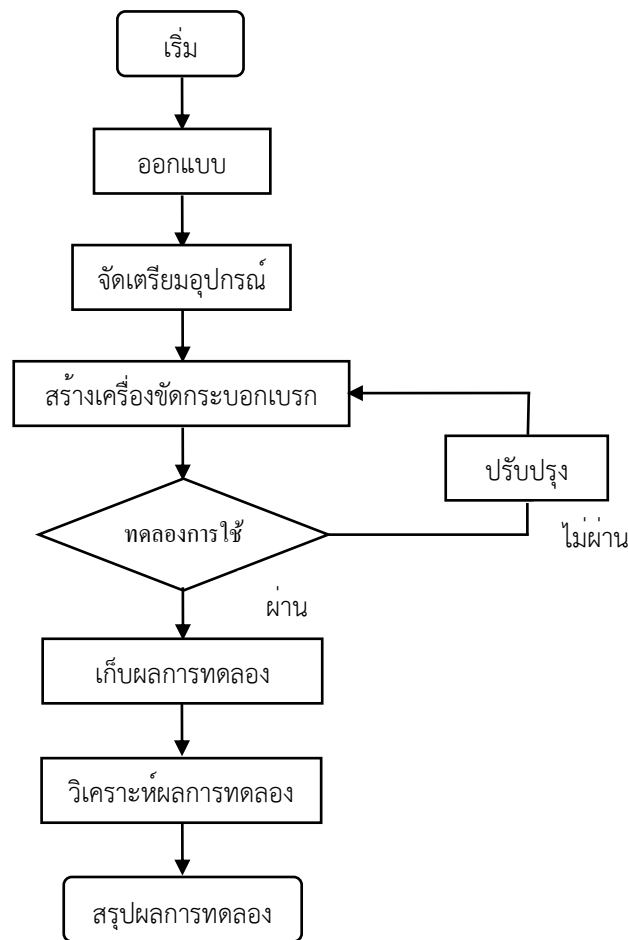
สุกัญญา พลศรี และณัฐวุฒิ พลศรี [3] เครื่องขัดกระดาดษทรายแบบสายพานเครื่องมีส่วนประกอบหลัก หน่วยส่งกำลังชุดฐานเครื่องที่มีหมุด 90 องศา ชุดลูกกลิ้งสายพาน ชุดเครื่องขัดสายพาน ชุดกระดาดษทรายสายพาน โดยการทำงานของ เครื่องขัดสายพานมอเตอร์เป็นชุดขับเคลื่อนพูลเลย์ขับ จากนั้นพูลเลย์ตาม จะส่งกำลังไปยังกระดาดษทรายสายพาน เกิดการหมุนของกระดาดษทราย และตัด เจียรระไนวัสดุ ที่ต้องการเข้ากับกระดาดษทราย โดยสามารถปรับ หมุนตามองศา และขนาดที่ต้องการ ผลการวิจัยพบว่าเมื่อใช้เครื่องขัด สายพานในการเจียรระไน เมื่อเลือกใช้พูลเลย์ขนาด 5.5 นิ้ว จะมี ประสิทธิภาพมากกว่าการทำงานแบบเดิมโดยใช้เวลา 280 วินาที ต่อครั้ง ลดเวลาการเจียรระไนใบมีดลง 100.04 วินาทีต่อครั้ง คิดเป็น 26.39% และคิดเป็นปริมาณงานที่ได้เพิ่มขึ้น 3 ชิ้นต่อชั่วโมง และชิ้นงานที่ได้จาก การเจียรระไนมีความเรียบเนียนกว่าการตัดแบบดั้งเดิม

5. วิธีกรวิจัย

5.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ในการศึกษาข้อมูลทางผู้วิจัยได้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการสร้าง และออกแบบเครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลทางเว็บไซต์ เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรวมถึงผู้ที่มีความรู้ทางด้านนี้ด้วย จนได้ข้อมูลเพื่อนำมาสร้างการสร้งเครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ เพื่อให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน

5.2 ขั้นตอนการออกแบบส่วนประกอบของอุปกรณ์จะเป็นไปตามรูปร่างที่เป็นรูปที่สมบูรณ์ของเครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่

5.2.1 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่



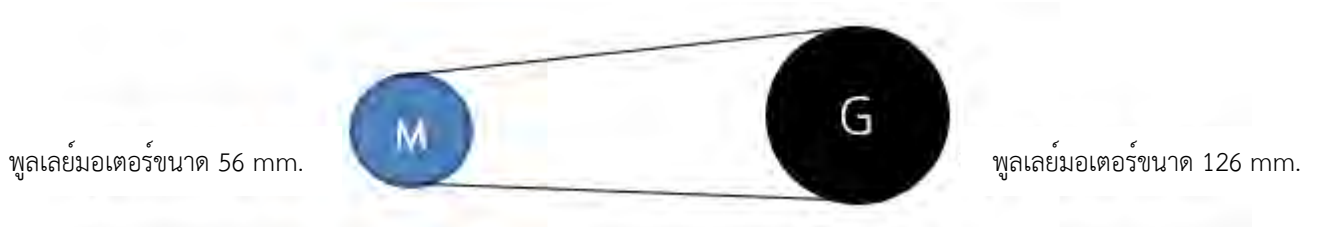
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่

5.2.2 ส่วนของโครงสร้าง

1. โครงสร้าง ทำหน้าที่รองรับส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ โดยออกแบบนั้นความแข็งแรง และเคลื่อนย้ายได้ โครงสร้างฐานรองรับกระบอกเบรคทำด้วยเหล็กฉาก 2x2 นิ้ว เชื่อมกับเหล็ก2x2 นิ้ว และเหล็กแผ่น ขนาด 20x20 นิ้ว โครงสร้างรองรับมอเตอร์ไฟฟ้า และเฟืองทด ใช้เหล็กฉาก 2x2 นิ้ว โครงสร้างขนาดความยาว 155 เซนติเมตร ความกว้าง 53 เซนติเมตร ความสูง 20 เซนติเมตร

2. อุปกรณ์สามขาสำหรับขีดกระบอกเบรก ทำหน้าที่ในการขีดกระบอกเบรก ประกอบด้วยอุปกรณ์ขีดสามขา มอเตอร์ไซค์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ขับเคลื่อนอุปกรณ์สามขาสำหรับขีดกระบอกเบรกให้หมุน
3. ส่วนต้นกำลัง และส่วนรับกำลัง มอเตอร์ขนาด 1/3 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง ความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที เป็นมอเตอร์ส่งกำลังจำนวน 1 เครื่อง เป็นตัวรับกำลังจำนวน 1 เครื่อง เกียร์ทดรอบจำนวน 1 เครื่อง ขนาด PR-12 50:1 สายพาน 1 เส้น มีขนาด B-35

5.3 การหาค่าความเร็วรอบของเพลาลูกเบี้ยว



ภาพที่ 2 แสดงขนาดชุดพูลเลย์ส่งกำลัง

มอเตอร์มีความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที
เกียร์ทดรอบ 1:50

$$\text{จากสูตร } \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad , \quad N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2}$$

$$\text{แทนค่า } N_2 = \frac{1450 \times 56}{126} \quad \frac{RPM \times mm.}{mm.}$$

$$N_2 = 644.444 \text{ RPM}$$

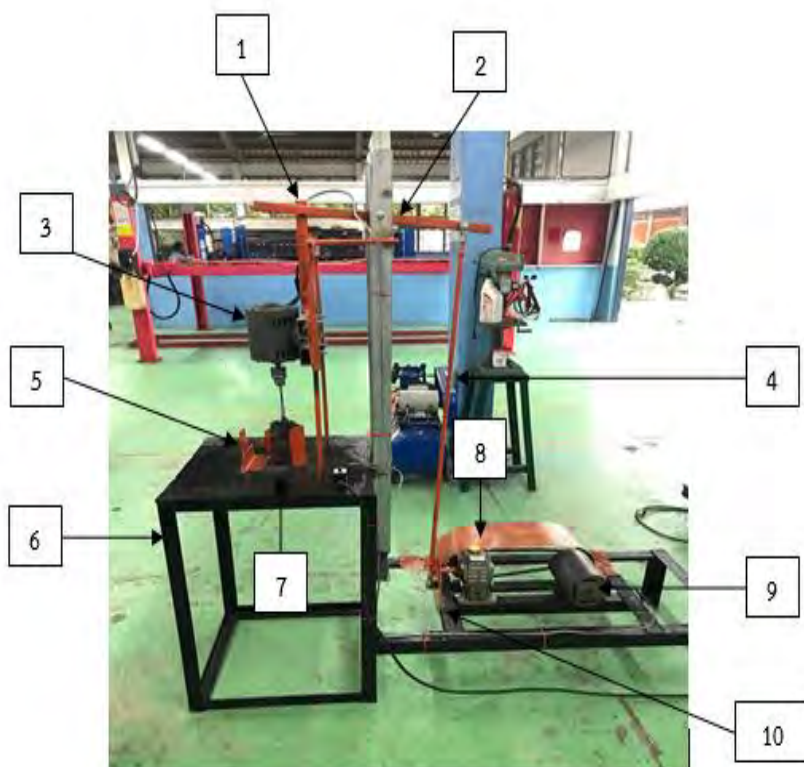
$$\text{หาค่าจานลูกเบี้ยว}$$

$$= \frac{644.444}{50}$$

$$= 12.889 \text{ RPM}$$

รอบความเร็วของจานลูกเบี้ยว เท่ากับ 12.889 รอบ/นาที

5.4 รูปแบบโครงสร้าง



1. แขนยกมอเตอร์ , 2. คันโยก
3. มอเตอร์ขับอุปกรณ์สามขาสำหรับขัดกระบอกระเบก
4. แขนคันโยก , 5. แขนขันล็อกชิ้นงาน , 6. โครงสร้าง
7. ตำแหน่งวางชิ้นงาน , 8. เกียร์ทด , 9. มอเตอร์
10. จานลูกเบี้ยว

ภาพที่ 3 เครื่องขัดกระบอกระเบกขนาดใหญ๋



ภาพที่ 4 ลักษณะการขัดกระบอกระเบก

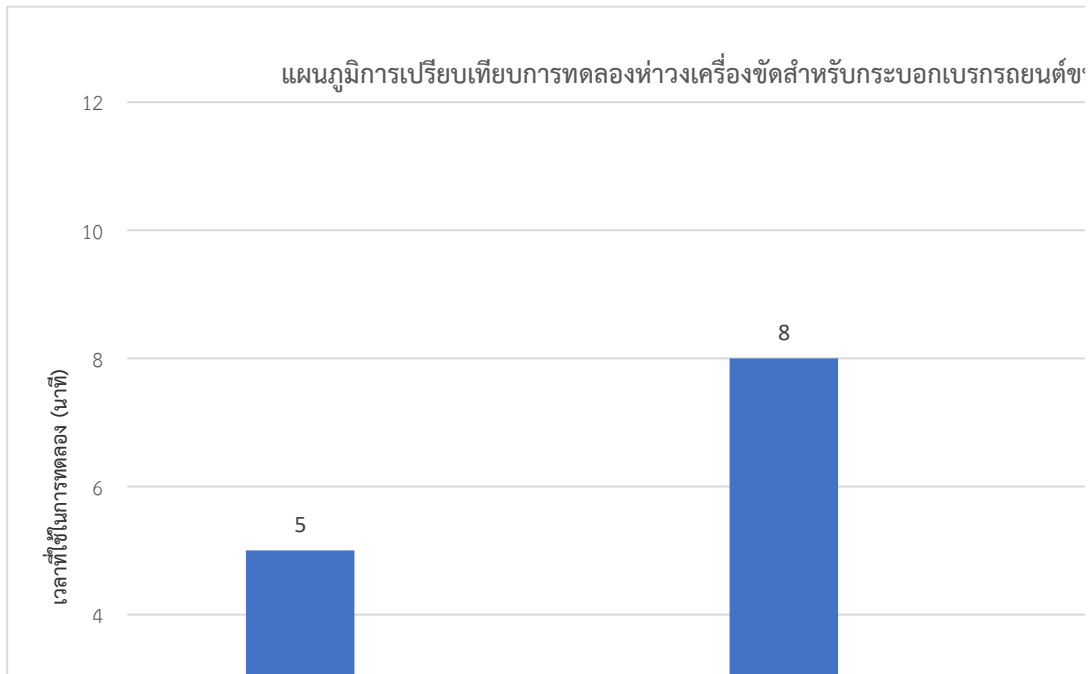
6. ผลการวิจัย

เครื่องจักรบดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ที่ทำการศึกษ และออกแบบสร้าง ดังรูปที่ 3 มีหลักการทำงานดังนี้ เริ่มจากการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 1 ขับเกียร์ทด ความเร็วรอบของมอเตอร์ขับเกียร์ทดอยู่ที่ 1,450 รอบ/นาที ผ่านพูลเลย์หน้ามอเตอร์ขนาด 56 มิลลิเมตร ผ่านสายพานร่อง B เบอร์ 35 ส่งกำลังไปยังพูลเลย์เกียร์เกียร์ทดขนาด 126 มิลลิเมตร เกียร์ทดความเร็วรอบ 1/50 รอบ/นาที เมื่อคำนวณออกมาได้ความเร็วรอบที่ออกจากเกียร์ทดไปยังจานลูกเบี้ยว ได้ความเร็วรอบที่ 12 รอบ/นาที เพื่อส่งกำลังไปยังแขนคันโยกเพื่อให้มอเตอร์ตัวที่ 2 ทำการเคลื่อนที่เพื่อทำการชดกระบอกเบรค ความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้ในการชดกระบอกเบรคมีความเร็วรอบอยู่ที่ 1,450 รอบ/นาที

ทดลองนำเครื่องชดกระบอกเบรคโดยการทดลองชดกระบอกเบรคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรค 50 มิลลิเมตร ใช้เวลาชด 1 นาที การชดด้วยมือใช้เวลา 5 นาที ทดลองชดกระบอกเบรคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรค 53 มิลลิเมตร ใช้เวลา 1 นาที การชดด้วยมือใช้เวลา 8 นาที ทดลองชดกระบอกเบรคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรค 55 มิลลิเมตร ใช้เวลา 1 นาที การชดด้วยมือใช้เวลา 10 นาที

ตารางที่ 6.1 แสดงระยะเวลาในการชดกระบอกเบรค

ลำดับ	ขนาดภายในของกระบอกเบรค (มิลลิเมตร)	ระยะเวลาในการชดกระบอกเบรค	
		การชดกระบอกเบรคด้วยมือ (นาที)	การชดกระบอกเบรคด้วยเครื่อง (นาที)
1	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 50 มิลลิเมตร	5	1
2	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 53 มิลลิเมตร	8	1
3	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 55 มิลลิเมตร	10	1



ภาพที่ 5 แผนภูมิการเปรียบเทียบการทดลองห้วงเครื่องชดสำหรับกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่กับการชดด้วยมือ

7. สรุปผล และอภิปรายผลงานวิจัย

การออกแบบ และสร้างเครื่องตัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ ทดลองนำเครื่องตัดกระบอกเบรกโดยการทดลองตัดกระบอกเบรกขนาดภายในกระบอกเบรกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรก 50 มิลลิเมตร ใช้เวลาตัด 1 นาที การตัดด้วยมือใช้เวลา 5 นาที ใช้เวลาน้อยกว่า 4 นาที ทดลองตัดกระบอกเบรกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรก 53 มิลลิเมตร ใช้เวลา 1 นาที การตัดด้วยมือใช้เวลา 8 นาที ใช้เวลาน้อยกว่า 7 นาที ทดลองตัดกระบอกเบรกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรก 55 มิลลิเมตร ใช้เวลา 1 นาที การตัดด้วยมือใช้เวลา 10 นาที ใช้เวลาน้อยกว่า 9 นาที

จากการทดลองใช้เครื่องตัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ตัดกระบอกเบรกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในกระบอกเบรก 50, 53, 55, มิลลิเมตร ใช้เวลาเท่ากัน คือ 1 นาที สาเหตุที่ใช้เวลาไม่แตกต่างกันมากนักเพราะกระบอกเบรกมีความสูงเท่ากัน ต่างกันที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน และอุปกรณ์สามขาสำหรับตัดกระบอกเบรกสามารถปรับระดับความกว้างตามขนาดชิ้นงานโดยอัตโนมัติ การใช้มือตัด ใช้เวลานานกว่าการใช้เครื่องตัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ และใช้น้ำหนักการตัดที่ไม่คงที่ อาจทำให้กระบอกเบรกเกิดความเสียหายได้

จากการทดลองเครื่องตัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ ผู้วิจัยพบว่า การใช้เครื่องตัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้มือในการตัด ซึ่งชิ้นงานที่ได้จากการใช้เครื่องตัดกระบอกเบรกมีความเรียบ เนียน และน้ำหนักในการตัดมีความคงที่ มากกว่าการใช้กระดาดขยาดด้วยมือ ทำให้ประหยัดเวลาในการตัด โดยเฉลี่ยการใช้เครื่องตัดกระบอกเบรกรถยนต์ขนาดใหญ่ จะทำการตัดชิ้นงาน ภายในระยะเวลาประมาณ 1 นาที ต่อการตัดชิ้นงาน 1 ชิ้น

8. ข้อเสนอแนะ

- 8.1 ควรเพิ่มในส่วนของถาดรองน้ำมันหล่อลื่นในการตัดกระบอกเบรก
- 8.2 ควรปรับปรุงขนาดของโครงสร้างให้มีขนาดเล็กเพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

9. อ้างอิง

- [1] ว. ทองงาม และ จ. ชูด้วง, “สร้างและพัฒนาเครื่องตัดกระดาดขยาด,” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ลำปาง, 2548.
- [2] ส. เพ็ญชัย, “นวัตกรรมเครื่องตัดและล้างเกลียววาล์ว,” มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, 2554.
- [3] ส. พลศรี และ ณ. พลศรี, “การสร้างเครื่องตัดกระดาดขยาดแบบสายพานในงานเจียรระโนและขัดแต่งผิว,” มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, ศรีสะเกษ, 2556.

พัฒนาเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ Development of Automatic Rotated Planting Machine

สุรสิทธิ์ แสนทอง^{1*}, สาวิตรี วงศ์ฤกษ์ดี², มานะ ทะนะอัน¹, นกนันท โลหะศิริภากรณ์²,
ปัญญาฤทธิ์ พุฒิกานนท์² และวิภาวี พึ่งทองคำ²

¹สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

²สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Email: san_surasit@hotmail.com โทร 0897029294

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติที่สามารถปลูกผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดขาว และ ผักกาดหอม มีรางสำหรับเพาะปลูกจำนวน 4 ราง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดอาดุยโน เมก้า 2560 ควบคุมการทำงานของระบบ มีโหมดการทำงาน 2 โหมดอัตโนมัติ เครื่องจะรดน้ำและใส่ปุ๋ยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เหมาะสม และโหมดตั้งค่าเองจะสามารถกำหนดการเพาะปลูกได้ ตั้งเวลาการรดน้ำและใส่ปุ๋ยได้ ระบบการควบคุมถูกส่งการผ่านคีย์แพด แสดงผลการทำงานผ่านจอแอลซีดี และระบบบนแอปพลิเคชันในมือถือสามารถแสดงค่าความชื้น รดน้ำและใส่ปุ๋ยได้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติสามารถควบคุมความชื้นในดินของผักทั้ง 4 ชนิด ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด คือ 4.38 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการทำงานที่ถูกต้องตามราง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 6.67 เปอร์เซ็นต์ มีระบบการจำลองแสงในเวลากลางวันตำแหน่งต่าง ๆ เฉลี่ยอยู่ที่ 425.17 ลักซ์

คำสำคัญ: เพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ, ความชื้นในดิน, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

Development of an Automatic rotated planting machine that is able to plant Chinese flowering cabbage, kale, Chinese cabbage, and lettuce. An Arduino Mega 2560 microcontroller manages four cultivation tracks. This machine has two operating modes: the automatic mode of operation allows the machine to water and fertilize plants automatically on the appropriate days and at the appropriate times. The alternative option uses a keypad to operate and control manual mode. The LCD monitor and the mobile application, which displays soil moisture, display the operational results. It is able to water and fertilize.

The efficiency results of this machine revealed that it was able to control the soil moisture content of all 4 kinds of vegetables, which had the maximum error values for soil moisture control of each type of vegetable: 4.38 percent. It was able to work accurately along the tracks, with a maximum discrepancy of 6.67 percent. There was a light simulation system at night at various locations, and the average intensity was 425.17 lux.

Keywords: Automatic rotated planting, Soil moisture, Microcontroller

1. บทนำ

ปัญหาในปัจจุบันที่เกิดขึ้นจากการเกษตรกรรมมีการปนเปื้อนของสารเคมีของผักที่เพาะปลูกทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายของผู้บริโภค ทำให้ประชาชนเริ่มให้ความสนใจมาบริโภคผักออร์แกนิกซึ่งปลอดภัยกว่าแต่ก็มีราคาที่สูงมาก จากราคาที่สูงของผักออร์แกนิกทำให้ประชาชนไม่สามารถซื้อบริโภคได้ตลอด จึงมีการเพาะปลูกเองเกิดขึ้นแต่ก็ติดปัญหาของเวลาในการดูแลผักของตนและพื้นที่ใช้สอยในการเพาะปลูกเนื่องจากในสังคมเมืองนั้น ประชาชนพักอาศัยอยู่ในหอพัก คอนโดมิเนียม ซึ่งมีพื้นที่จำกัด และต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำงาน จึงทำให้ไม่มีเวลามาดูแลผักของตนได้ [1]

เครื่องต้นแบบเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องนี้มีการทำงาน 2 โหมด ได้แก่ โหมดอัตโนมัติ ที่สามารถรดน้ำ ใส่ปุ๋ยตามโปรแกรม และโหมดตั้งค่าเอง ที่สามารถกำหนดการรดน้ำ ใส่ปุ๋ยได้เอง ซึ่งปัญหาที่พบจากเครื่องต้นแบบจากโครงการเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ อุปกรณ์จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อมีการใช้งานเป็นเวลานานจะเกิดความร้อนขึ้นและทำให้ตัวอุปกรณ์มีการทำงานผิดพลาดขึ้น การเก็บผลการทดลองอยู่ในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยทำให้ผักบางชนิดที่ใช้ในการทดสอบไม่มีการเจริญเติบโต และปริมาณของดินที่ใช้ในการเพาะปลูกอาจไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตทำให้ผักมีขนาดใบที่เล็กไม่สมบูรณ์ การเชื่อมต่อระบบ อินเทอร์เน็ต (Internet of Things : IoT) สามารถแสดงได้เพียงการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ และค่าอุณหภูมิ ความชื้น แต่ไม่สามารถควบคุมเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติผ่านระบบไอโอทีได้ [2]

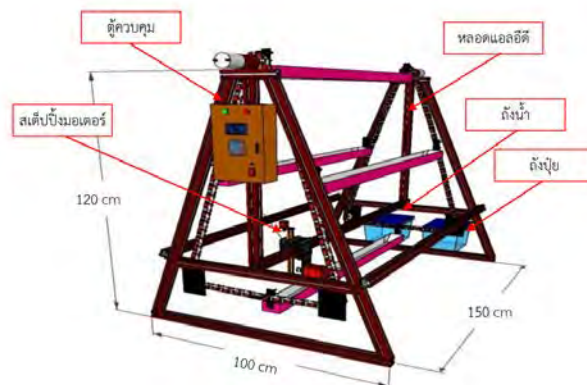
จากปัญหาข้างต้นคณะผู้จัดทำจึงพัฒนาเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ โดยนำเครื่องต้นแบบมาพัฒนาต่อ โดยเพิ่มการระบายอากาศภายในตู้คอนโทรลเพื่อระบายความร้อนของตัวอุปกรณ์ให้มากขึ้น เปลี่ยนรางปลูกให้มีขนาดกว้างและลึกขึ้น เพื่อให้พืชได้เจริญเติบโตได้เต็มที่ มีระบบจำลองแสงอาทิตย์ในเวลากลางคืน เพื่อให้พืชได้มีการสังเคราะห์แสงตลอดเวลา ในระบบสั่งการทำงานผ่านไอโอที จะสามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่อง และสั่งการทำงานของเครื่องผ่านระบบไอโอทีได้

2. วิธีการทดลอง

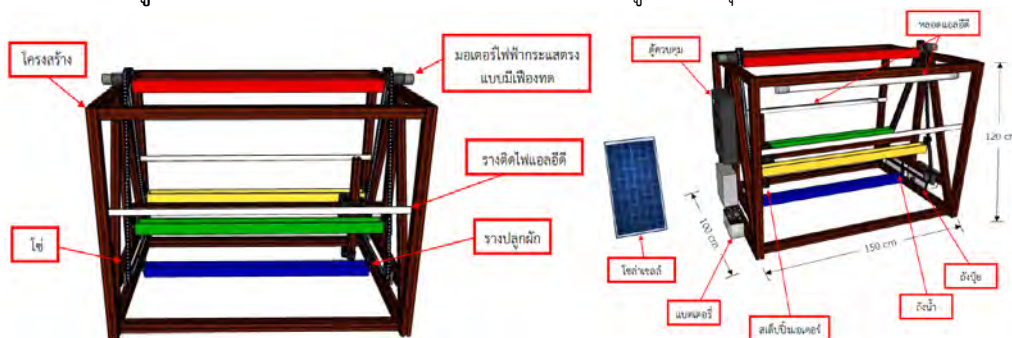
การออกแบบโครงสร้างเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ซึ่งจะประกอบไปด้วยโครงสร้าง และระบบการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ การออกแบบระบบการควบคุมมอเตอร์ การออกแบบการเชื่อมต่อระบบไอโอที ดังนี้

2.1 การออกแบบโครงสร้าง

เครื่องต้นแบบเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ดังรูปที่ 2.1 พบปัญหาการสั่นของมอเตอร์จึงทำให้ขณะทำงาน โครงสร้างของเครื่องมีการสั่นสะเทือนตลอดเวลา ทางผู้จัดทำจึงได้มีการออกแบบและการพัฒนาโครงสร้างของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติเพิ่มเติม ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 โครงสร้างเครื่องต้นแบบของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ



รูปที่ 2.2 พัฒนาโครงสร้างเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ

โครงสร้างของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ นั้น ผู้จัดทำได้ออกแบบฐานโดยใช้แท่งอลูมิเนียมโปรไฟล์ เนื่องจากตัวเครื่องเพาะปลูกจะต้องทำงานร่วมกับน้ำและแสงแดดเป็นประจำอาจจะก่อให้เกิดสนิมขึ้นได้หากใช้ตัววัสดุอื่นมาทำในส่วน โครงสร้างอีกทั้งยังสามารถประกอบต่อเติมส่วนต่าง ๆ ได้ง่าย โดยนำมาประกบกันให้เป็นรูปทรงสามเหลี่ยมที่มีด้านยอดของเหลี่ยม โดยจะมีความกว้าง 100 เซนติเมตร ความยาว 150 เซนติเมตร ความสูง 120 เซนติเมตร ในส่วนของการต่อเติมให้มีรูปทรงสี่เหลี่ยม โดยจะมีความกว้าง 100 เซนติเมตร ความยาว 150 เซนติเมตร ความสูง 120 เซนติเมตร เพื่อลดการสิ้นเปลืองของเครื่องเพาะปลูก ในส่วนของรางเพาะปลูกมีขนาด 7X128X6 เซนติเมตร ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำรางสามารถทนต่อน้ำและแสงแดดได้ดีไม่ก่อให้เกิดสนิม ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ

2.2 ระบบการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ

การทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ นั้น จะมีการทำงานหลักอยู่ทั้ง 2 การทำงานใหญ่ๆ ได้แก่ โหมดอัตโนมัติ โหมดตั้งค่าเอง [3,4] โดยในการใช้งานเมื่อเปิดใช้งานเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ตัวเครื่องจะแสดงหน้าหลักที่ชื่อว่า Home โดยจะรับค่าจากคีย์แพดหลัก ได้แก่ A และ B

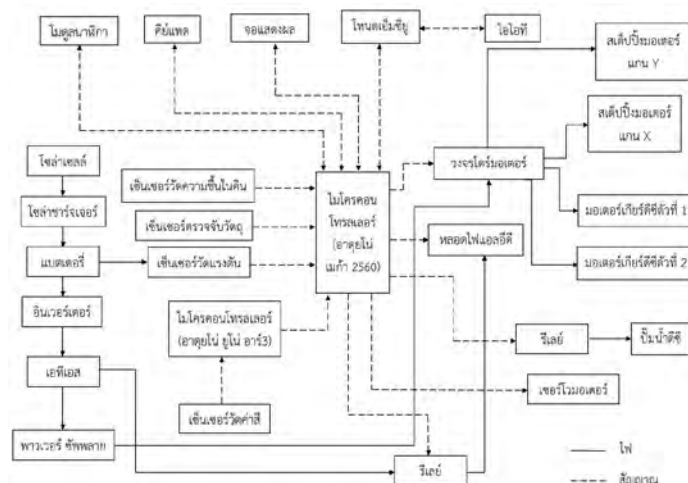
1) โหมดการทำงาน A คือโหมดการทำงานในส่วนของการรดน้ำและใส่ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ เครื่องจะมีการทำงานตามโปรแกรมที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ตามช่วงเวลาต่าง ๆ ให้ทำงานอัตโนมัติ

2) โหมดการทำงาน B จะมีรูปแบบการทำงาน 2 รูปแบบ โดยจะใช้การโยกสวิตช์เป็นตัวเลือกการทำงานในแต่ละรูปแบบก่อนการกดใช้งานที่โหมด B ก่อนทุกครั้ง

รูปแบบที่ 1 จะเป็นโหมดการทำงานกึ่งอัตโนมัติ โดยในส่วนการทำงานนั้นจะมีฟังก์ชันในการเลือกรางสำหรับปลูกผักแต่ละชนิด แต่การรดน้ำและการใส่ปุ๋ยจะทำงานอัตโนมัติโดยจะทำงานตามที่โปรแกรมที่ตั้งไว้

รูปแบบที่ 2 จะเป็นโหมดการทำงานแบบตั้งค่าเอง โดยจะต้องเข้าไปตั้งค่าจำนวนต้นในการปลูก ค่าความชื้นในดิน วันเวลาในการรดน้ำและการใส่ปุ๋ย

เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละโหมดแล้วจะมีการกดปุ่ม Reset ทุกครั้งเพื่อกลับไปยังหน้าต่างเริ่มต้น Home เพื่อเริ่มการใช้งานในโหมดต่าง ๆ ต่อไป

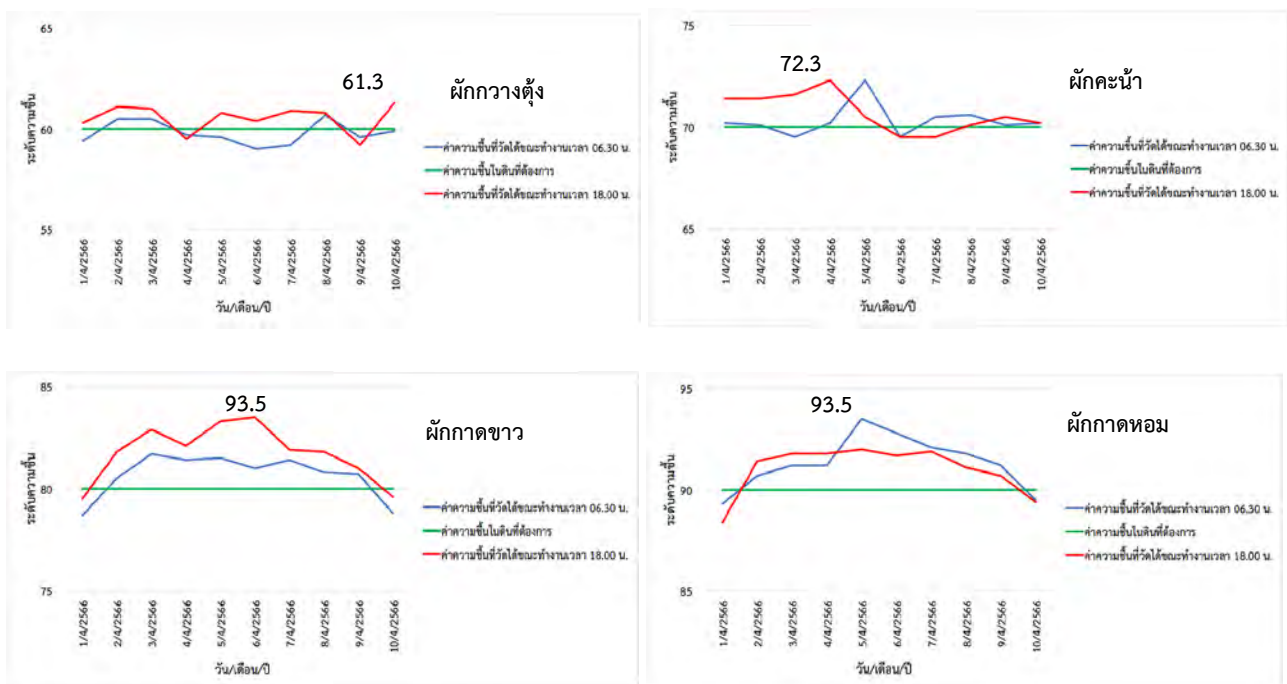


รูปที่ 2.4 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การทดสอบระบบของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ซึ่งได้ทดสอบองค์ประกอบต่าง ๆ คือ การทดสอบหาค่าความชื้นที่เหมาะสมแก่ผักแต่ละชนิด การทดสอบค่าความชื้นในดิน การทดสอบความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งการปลูก การรดน้ำและการใส่ปุ๋ย การทดสอบการตั้งเวลาเพื่อควบคุมการรดน้ำและใส่ปุ๋ย การทดสอบการเพาะปลูกต้นกล้าในกระถางเปรียบเทียบกับเครื่องเพาะปลูกโดยใช้เครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ดังต่อไปนี้

การทดสอบค่าความถูกต้องในการรดน้ำเพื่อให้ได้ค่าความชื้นที่เหมาะสมแก่ผักที่ปลูก ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดผัก ที่แตกต่างกันออกไป คือ ผักกวางตุ้งมีค่าความชื้นที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ผักคะน้ามีค่าความชื้นที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ 70 เปอร์เซ็นต์ ผักกาดขาวมีค่าความชื้นที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ผักกาดหอมมีค่าความชื้นที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ [1] ทางคณะผู้จัดทำจึงทำการทดสอบ โดยวิธีสังเกตตัวเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ ให้มีการรดน้ำช่วงเช้า เวลา 06.30 น. และช่วงเย็น 18.00 น. ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2566 จนถึงวันที่ 10 เมษายน 2566 เป็นระยะเวลา 10 วัน แล้วนำค่าความชื้นที่ได้ในแต่ละหลุมการเพาะปลูกจำนวน 10 หลุม มาหาค่าเฉลี่ยของค่าความชื้น และค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละหลุมการเพาะปลูก สรุปได้ดังนี้



รูปที่ 2.5 ค่าความชื้นในการทำงาน ช่วงเวลา 06.30 น. และ 18.00 น.

จากรูปที่ 2.5 ผลการทดสอบวัดค่าความชื้นของดิน ในช่วงเวลา 06.30 น. และเวลา 18.00 น. ของผักกวางตุ้งมีค่า 61.30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความคลาดเคลื่อน 2.17 เปอร์เซ็นต์ ผักคะน้ามีค่า 72.30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความคลาดเคลื่อน 3.28 เปอร์เซ็นต์ ผักกาดขาวมีค่า 83.50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความคลาดเคลื่อน 4.38 เปอร์เซ็นต์ และผักกาดหอมมีค่า 93.50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความคลาดเคลื่อน 3.89 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบการเลือกรางเพาะปลูกพืชในโหมดการทำงาน B แบบกึ่งอัตโนมัติ ทำการทดสอบโดยคัดเลือกรางเพาะปลูกจากคีย์แพด โดยมีเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจจับรางให้หยุด แล้วให้เซ็นเซอร์สื้ออ่านค่าแถบสีต่าง ๆ จำนวนการทดสอบ 10 ครั้ง ตามที่ตั้งค่าไว้คือ ผักกวางตุ้ง สีน้ำเงิน, ผักคะน้า สีเขียว, ผักกาดขาว สีเหลือง และผักกาดหอม สีแดง ผลของการทดสอบ พบว่า ทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้

การทดสอบการปลูกเมล็ดของพืชที่แตกต่างกันของหลุมการเพาะปลูกจำนวน 10 หลุม ในโหมดการทำงาน B แบบกึ่งอัตโนมัติ โดยทำการทดสอบปลูกโดยใช้เมล็ดผักจำนวน 10 ครั้ง ยังหลุมเพาะปลูก 10 หลุม ภายในรางเพาะปลูกของเครื่องเพาะปลูกอัตโนมัติ ผลของการทดสอบ พบว่า ทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้

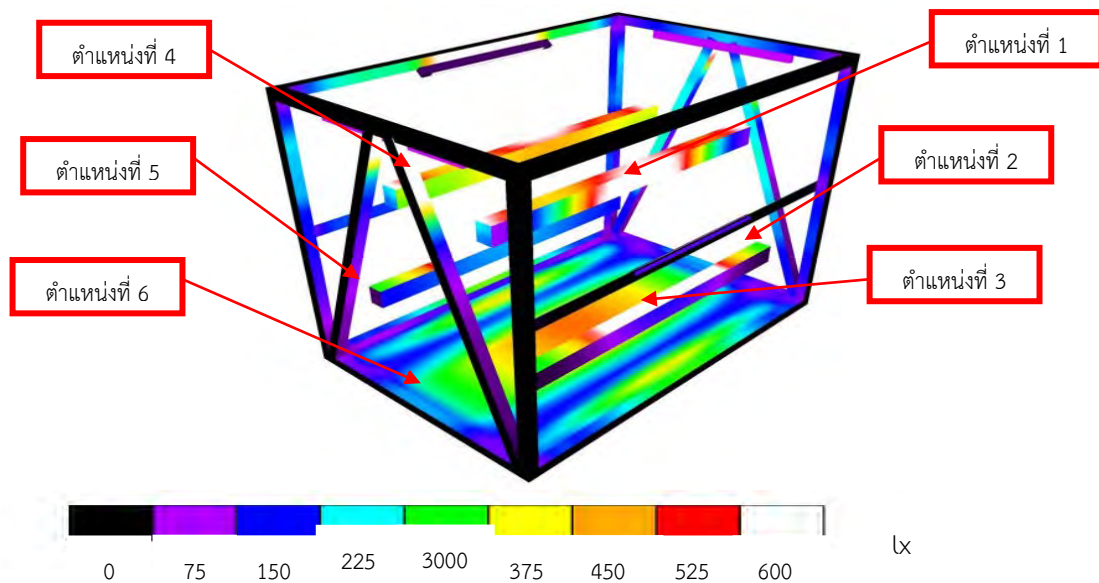
การทดสอบตำแหน่งการรดน้ำในโหมดการทำงาน B แบบกึ่งอัตโนมัติ โดยจะทำการทดสอบการรดน้ำตามจำนวนหลุมที่ปลูกจำนวน 10 หลุม ผลของการทดสอบ พบว่า ทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้

การทดสอบตำแหน่งการใส่ปุ๋ยในโหมตการทำงาน B แบบกึ่งอัตโนมัติ โดยจะทำการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามจำนวนหลุมที่ปลูกจำนวน 10 หลุม ผลของการทดสอบ พบว่า ทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้

การทดสอบตั้งเวลาเพื่อควบคุมการรดน้ำ เวลาที่ตั้งค่าการทำงานนั้นอยู่ใน 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลา 06.30 น. และช่วงเวลา 18.00 น. โดยทำการทดสอบทั้งหมด 30 ครั้ง ใช้เวลาในการทดสอบเป็นเวลา 15 วัน ตั้งแต่วันที่ 30 มีนาคม 2566 จนถึงวันที่ 13 เมษายน 2566 ผลของการทดสอบ พบว่า ทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้

การทดสอบตั้งเวลาเพื่อควบคุมการใส่ปุ๋ยของพืชทั้ง 4 ชนิด เนื่องจากการใส่ปุ๋ยจะต้องใส่ทุก ๆ 7 วัน โดยเวลาที่ตั้งค่าการทำงานนั้นอยู่ในช่วงเวลา 06.00 น. ตั้งแต่วันที่ 30 มีนาคม 2566 จนถึงวันที่ 19 เมษายน 2566 ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ผลของการทดสอบ พบว่า ทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้

ทดสอบการหาค่าความสว่าง เมื่อถึงเวลา 20.00 น. ที่ตั้งไว้ในโหมต A หลอดไฟแอลอีดี จะทำงานถึงเวลา 06.00 น. ของอีกวัน โดยจะทำการวัดค่าความสว่างใน 6 ตำแหน่ง ของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตำแหน่งการวัดค่าความสว่าง

ผลของการทดสอบ พบว่า มีค่าความเข้มแสงมากที่สุดอยู่ที่ 637 ลักซ์ และมีค่าความเข้มแสงน้อยที่สุดอยู่ที่ 305 ลักซ์ เฉลี่ยทั้งเครื่องเพาะปลูกอัตโนมัติอยู่ที่ 425.17 ลักซ์

4. สรุป

การพัฒนาเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติที่สร้างขึ้นในโครงการนี้มีขนาด 100X150X120 เซนติเมตร ใช้ปลูกผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดขาว และผักกาดหอม มีรางสำหรับเพาะปลูกจำนวน 4 ราง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ชนิดอาดุยโนเมก้า 2560 ควบคุมการทำงานของระบบ มีโหมตการทำงาน 2 โหมตอันได้แก่ โหมตอัตโนมัติ เครื่องจะสามารถรดน้ำและใส่ปุ๋ยอัตโนมัติตามวันเวลาที่กำหนด และโหมตตั้งค่าเองจะกำหนดการเพาะปลูกได้ ตั้งเวลาการรดน้ำและใส่ปุ๋ย ระบบการควบคุมถูกสั่งการผ่านคีย์แพด แสดงผลการทำงานผ่านจอแอลซีดี และระบบบนแอปพลิเคชันในมือถือแสดงค่าความชื้น รดน้ำและใส่ปุ๋ยได้ มีระบบการจำลองแสงในตอนกลางคืน

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ 2 โหมตการทำงาน คือ โหมตอัตโนมัติและโหมตตั้งค่าเองทำงานสมบูรณ์ตามที่ตั้งไว้ การทำงานของการปลูก การรดน้ำ และการใส่ปุ๋ย มีการปล่อยเมล็ดของผักออกมาประมาณ 6 ถึง 7 เมล็ดต่อ 1 หลุม สามารถควบคุมความชื้นในดินของผักกวางตุ้ง, ผักคะน้า, ผักกาดขาว และผักกาดหอม โดยค่าความชื้นที่เหมาะสม คือ 60, 70, 80 และ 90 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดของการควบคุมความชื้นในดินของผักแต่ละชนิด คือ 2.17 เปอร์เซ็นต์, 3.28 เปอร์เซ็นต์, 4.38 เปอร์เซ็นต์, 3.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีระบบการจำลองแสงในเวลา

กลางคืนที่ตำแหน่งต่าง ๆ เฉลี่ยอยู่ที่ 425.17 ลักซ์ โดยตำแหน่งที่มีค่าความเข้มแสงมากที่สุดอยู่ที่ 637 ลักซ์ และตำแหน่งที่มีค่าความเข้มแสงน้อยที่สุดอยู่ที่ 305 ลักซ์ ซึ่งการทำงานของเครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ ทำงานได้ตามจุดประสงค์และจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ผักแต่ละชนิดเจริญเติบโต สามารถนำไปบริโภคได้ตามที่ตั้งไว้ ทั้งการควบคุมโหมดอัตโนมัติและโหมดตั้งค่าเอง

เครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ สามารถนำไปพัฒนาต่อในด้าน การปรับปรุงแบบการเคลื่อนที่ของการปลูก การรดน้ำ และการใส่ปุ๋ย เป็นลักษณะแนวราบ ซึ่งจะช่วยในการแก้ปัญหาการสั่นของเครื่องได้

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเป็นอย่างดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ และคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่สนับสนุน และให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในการจัดทำและเก็บข้อมูลในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ไทยเกษตรศาสตร์. (19 มีนาคม 2565). การเพาะและขยายพันธุ์พืช. สืบค้นจาก : <https://www.thaikasetsart.com>.
- [2] ณัฐดนัย ศิลารักษ์ และคณะ, “เครื่องเพาะปลูกแบบหมุนเวียนอัตโนมัติ,” ปรินญาณิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก, 2563.
- [3] ประภาส พุ่มพวง, “การเขียนและประยุกต์ใช้งานโปรแกรมอาดุยโน,” ซีอีดียูเคชั่น : กรุงเทพมหานคร, 2561.
- [4] กริชเพชร ชัดสะเกตู และ อลงกต ใจหลัก, “เครื่องปลูกรดน้ำและให้ปุ๋ยพืชผักสวนครัวระยะสั้นโดยใช้สแตมป์มอเตอร์,” ปรินญาณิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2561.

การเจริญเติบโต คลอโรฟิลล์ เอ แคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน
และไฟโคอีริทริน ในสาหร่าย *Arthrospira platensis* โดยใช้อาหารต้นทุนต่ำที่เติมโซดาผง
Growth, Chlorophylls A, Carotenoids, Phycocyanin, Allophycocyanin, and Pycocerythrin
in *Arthrospira platensis* Using Low-Cost Medium Supplemented with Baking soda.

พัชรี สิ้นธนูวา¹ วรรรกา ทาเภา¹ และจันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์^{2*}

¹สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email : patcharee_pra@yahoo.com ¹Email : micrologyaru@aru.ac.th, ²Email :malipand@hotmail.com

บทคัดย่อ

สาหร่าย *Arthrospira platensis* เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ได้รับความนิยม เนื่องจากอุดมไปด้วยโปรตีน วิตามิน ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และมีรงควัตถุ เช่น แคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอีริทริน สาหร่าย *Arthrospira* ผลิตในเชิงพาณิชย์เพื่อใช้เป็นอาหารเสริม แต่การเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Arthrospira* ต้องใช้อาหารสังเคราะห์ที่มีราคาสูง เช่น อาหารซาร์รูก ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจะหาสูตรอาหารต้นทุนต่ำจากของเหลือใช้ทางการเกษตร โดยทำการทดลองในอาหาร 5 สูตร คือ อาหารซาร์รูกปรับปรุง กากถั่วเหลือง กากมันสำปะหลัง กากปาล์ม เค้กอ้อย ทั้ง 4 สูตรจากของเหลือใช้ทางการเกษตรจะเติมโซดาผง 20 กรัมต่อลิตร จากการศึกษาพบว่า เค้กอ้อยเหมาะที่จะใช้เป็นอาหารต้นทุนต่ำ เนื่องจากในอาหารนี้สาหร่าย *Arthrospira platensis* มีการเจริญเติบโตสูงสุด โดยมีจำนวนเซลล์ $29.90 \pm 0.141 \times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร ความหนาแน่นของเซลล์ (OD560) 3.900 ± 0.257 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (μ) 0.126 ± 0.014 เซลล์ต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตเป็นสองเท่า 5.08 ± 0.0594 วัน ซึ่งแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่แตกต่างจากอาหารซาร์รูกปรับปรุง ($p > 0.05$) ส่วนปริมาณแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอีริทรินมีปริมาณสูงกว่าในสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นในอาหารเค้กอ้อยที่เติมโซดาผงสามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำสำหรับสาหร่าย *Arthrospira platensis*

คำสำคัญ : อาร์โธสปรา พลาเทนซิส, แคโรทีนอยด์, ไฟโคไซยานิน, อาหารต้นทุนต่ำ, โซดาผง

Abstract

Arthrospira platensis is a well-known food supplement due to its richness of proteins, vitamins, primary nutrients, secondary macronutrients, and pigments such as carotenoid, phycocyanin, allophycocyanin, and phycoerythrin. *A. platensis* is commercially produced for food supplementation. However, the cultivation of *A. platensis* uses high-cost synthetic mediums such as Zarrouk. Therefore, this experiment was to find a low-cost medium from agricultural waste. Five formulaic mediums were modified Zarrouk, soybean meal, tapioca residue, palm oil meal,

and sugarcane filtercake. Four formulas from agricultural waste supplemented with baking soda (20 g/l) The study found that sugarcane filter cake medium was suitable for use as a low-cost medium because *A. platensis* had the highest content of growth, the number of cells was $29.90+0.141 \times 10^6$ cells/ml, the optical density of cells (OD 560) was $3.900+0.257$, and the specific growth rate (μ) was $0.126+0.014$ cells/day with significant differences at $p < 0.05$. Chlorophyll a showed no significant difference compared with modified Zarrouk ($p > 0.05$). The highest content of carotenoid, phycocyanin, allophycocyanin, and phycoerythrin showed significant differences ($p < 0.05$). Therefore, sugarcane filter cake supplement baking soda medium could be used as a low-cost growth medium for *A. platensis*.

Keywords: *Arthrospira platensis*, Carotenoids, Phycocyanin, Low cost medium, Baking soda

1. บทนำ

สาหร่าย *Arthrospira* หรือสาหร่ายสไปรูลินา หรือชื่อไทยคือ สาหร่ายเกลียวทอง เป็นสาหร่ายที่เจริญได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล นอกจากนี้ยังสามารถเติบโตได้ในเขตอบอุ่นและเขตร้อน มีรายงานว่าสาหร่ายชนิดนี้จะเติบโตได้มากในสภาพที่เป็นด่าง [1] สำหรับ pH ที่เหมาะสมคือ 8 - 11 และอุณหภูมิในช่วง 30 - 35 °C [2] ลักษณะของสาหร่ายมีรูปร่างเป็นเส้นสายที่เป็นเกลียว ขนาดของเซลล์มีความยาว 125-255 ไมโครเมตร และกว้าง 25-30 ไมโครเมตร เซลล์ของไตรโครม (trichome) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-12 ไมโครเมตร และยาว 2-5 ไมโครเมตร การสืบพันธุ์โดยการแยกส่วนของไตรโครมที่เจริญเต็มที่ออกเป็นส่วนที่สั้น ๆ จำนวนมาก [3] สาหร่าย *Arthrospira* ถูกพบครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสเปนชื่อ Hernando Cortez และ Conquistadors ในปี 1519 เนื่องจากอยู่บนโต๊ะอาหารของชาวแอซเทกซ์ (Aztecs) ขณะที่เขาไปแถวทะเลสาบเทกซ์โคโค (Texcoco) ในหมู่บ้านของประเทศเม็กซิโก [4]

องค์ประกอบในสาหร่าย *Arthrospira* ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 60-70 คาร์โบไฮเดรต วิตามินทั้ง A, D, E, K และกลุ่มวิตามิน B โดยเฉพาะวิตามิน B12 ที่มีสูง ทำให้สาหร่ายนี้เหมาะสำหรับผู้รับประทานอาหารมังสวิรัตที่เสี่ยงต่อการขาดวิตามินจากเนื้อสัตว์ [5,6] มีแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม โครเมียม ทองแดง แมกนีเซียม แมงกานีส ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม และสังกะสี [7] มีกรดไขมันที่จำเป็น เช่น กรดแกมมาไลโนลิก (GLA) ที่เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น พรอสตาแกลนดิน กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) เช่น กรดโอโคซาเพนตาอีโนอิก (EPA) และกรดโดโคซาเฮกซาอีโนอิก (DHA) [8] นอกจากนี้สาหร่าย *Arthrospira* ยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระทั้งคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ (แอสตาแซนธิน, ซีแซนทีน, เบต้าแคโรทีน) ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน ไฟโคอีริทริน และโพลีฟีนอล [9] มีสารที่มีฤทธิ์ต่อระบบภูมิคุ้มกัน ป้องกันการติดเชื้อไวรัส แบคทีเรีย มะเร็ง ภูมิแพ้ เบาหวาน การอักเสบ และสภาวะไขมันในเลือดสูง [10] การใช้สาหร่าย *Arthrospira* ในอาหารสัตว์ทำให้สัตว์เจริญเติบโตดี และเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทานในสัตว์ โดย Nege และคณะ ในปี 2020 อ้างถึง Abu-Elala และคณะ (2016) พบว่าภูมิคุ้มกันในปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมสาหร่าย *Arthrospira* เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับเชื้อโรคเปรียบเทียบกับกลุ่มที่กินอาหารปกติ และอ้างถึงการทดลองของ Bashabdy และคณะ (2016) ที่ทดลองให้สาหร่าย 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในหนูที่ได้รับสารหนู พบว่าสามารถลด ภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ความผิดปกติของอสุจิ และความเสี่ยงของอัมพาตในหนูได้ [11]

เนื่องจากประโยชน์อันมากมายของสาหร่าย จึงมีความต้องการสาหร่ายในปริมาณมาก มีการศึกษาวิธีการที่จะพัฒนาการเลี้ยงสาหร่ายให้มีปริมาณเซลล์ และสารสำคัญภายในเซลล์สาหร่ายให้สูงขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยสูตรทางเคมีที่เหมาะสมกับสาหร่าย คือ อาหารสูตรซาร์รูคปรับปรุง (modified Zarrouk) เป็นสารเคมีที่มีราคาแพง ดังนั้นในงานวิจัยต่าง ๆ จึงมีการพัฒนาใช้สารอาหารที่มีราคาถูกทดแทนอาหารจากสารเคมี เช่น ใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่เติมสารเคมีไบคาร์บอเนต โซเดียมไนเตรท และไดโพแทสเซียมฟอสเฟต เปรียบเทียบกับอาหารซาร์รูค โดยพบว่าถ้าใช้ถั่วเหลืองดิบ 0.1 กรัมต่อ 800 มิลลิลิตร มีจำนวนเซลล์เฉลี่ย

เซลล์สูงกว่าสูตรอาหารซาร์รูก [12] การใช้ฟิลเตอร์เค้กที่ได้จากการสกัดน้ำมัน (oil filter cake) จากมะพร้าว ถั่วลิสง สะเดา ฝ้าย และงา พบว่าในอาหารฟิลเตอร์เค้กจากมะพร้าวและใส่ไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้น 40% มีปริมาณเซลล์สูงกว่าอาหารสูตรซาร์รูก [13] การใช้น้ำหมักจากเศษข้าวโพดอาหารสัตว์มาเลี้ยงสาหร่ายโดยใช้น้ำหมักที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าที่น้ำหมักเศษข้าวโพด 20% มีปริมาณเซลล์มากที่สุด แต่ยังมีน้อยกว่าสูตรอาหารซาร์รูก [14] การใช้ปาล์ม 30% เลี้ยงเปรียบเทียบกับอาหารสูตร BG11 พบว่ามีค่าการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับอาหารสูตร BG11[15] และการใช้โมลาสผสมกับสูตรอาหารซาร์รูกปรับปรุงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าโมลาสที่ 25% ได้ความหนาแน่นของเซลล์สาหร่าย (OD 530) สูงกว่าความเข้มข้นอื่น ๆ [16]

ในการทดลองครั้งนี้เลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 4 ชนิด คือ กากถั่วเหลือง กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง และฟิลเตอร์เค้กจากอ้อย (sugarcane filter cake : เค้กอ้อย) ผสมกับโซดาผง (baking soda) ที่มีราคาถูกกว่าโซเดียมไบคาร์บอเนต เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและปริมาณรงควัตถุแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอีริธรีน ของสาหร่าย *Arthrospira* กับอาหารซาร์รูก เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเป็นอาหารเลี้ยงสาหร่าย *Arthrospira* ทดแทนอาหารสูตรซาร์รูกมีราคาแพง เพื่อลดต้นทุนในการผลิตสาหร่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมการทดลอง

สาหร่ายสายพันธุ์ *Arthrospira platensis* ได้รับความอนุเคราะห์จาก คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ นำสาหร่ายมาเพาะเลี้ยงในอาหารซาร์รูกปรับปรุง ในตู้กระจกใสขนาด 90 ลิตร ได้รับแสงจากธรรมชาติ ให้อากาศโดยปั๊มอากาศตลอดเวลา จนสาหร่ายมีปริมาณเซลล์ที่วัดได้จากค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตรมีค่ามากกว่า 0.6 เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นสำหรับการทดลอง

การเตรียมสาหร่ายสำหรับการทดลอง นำสาหร่ายมากรองด้วยผ้ากรองพลาสติกขนาด 10 ไมโครเมตร ล้างน้ำกลั่นเพื่อชะล้างอาหารที่ติดมาออกไปก่อนนำไปใช้

การเตรียมสารอาหารต้นท้นต่ำจากเศษวัสดุเหลือทิ้ง โดยใช้กากถั่วเหลือง กากมันสำปะหลัง กากปาล์มและเค้กอ้อย (filter cake) ปริมาณ 80 กรัม ละลายในน้ำกรอง 800 มิลลิลิตร และกรองกากต่าง ๆ ออกจากน้ำด้วยผ้ากรอง

2.2 การออกแบบการทดลอง

การทดลองนี้ออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 สูตร แต่ละสูตรทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนี้

สูตรที่ 1 สูตรอาหารซาร์รูกปรับปรุง (สูตรควบคุม) + สาหร่ายสไปรูลิना

สูตรที่ 2 กากถั่วเหลือง 10% (w/v)+ โซดาผง 20 g/l + สาหร่ายสไปรูลิना

สูตรที่ 3 กากมันสำปะหลัง 10% (w/v) + โซดาผง 20 g/l + สาหร่ายสไปรูลิना

สูตรที่ 4 กากปาล์ม 10% (w/v) + โซดาผง 20 g/l + สาหร่ายสไปรูลิना

สูตรที่ 5 เค้กอ้อย 10% (w/v) + โซดาผง 20 g/l + สาหร่ายสไปรูลิना

ทุกสูตรจะปรับความเข้มข้นของสาหร่ายให้มีค่า 0.6 ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ปรับ pH ประมาณ 10 ± 1 ปริมาตรสารอาหาร 800 มิลลิลิตร เลี้ยงในขวดรูปชมพู่ขนาด 1000 ลิตร ให้อากาศโดยเครื่องให้อากาศตลอดเวลา ให้แสงขนาด 3000-4000 ลักซ์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน เลี้ยงเป็นระยะเวลา 21 วัน

2.2.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย

การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยนับจำนวนเซลล์สาหร่ายด้วยฮีมาไซโตมิเตอร์ (hemacytometers) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และวัดความขุ่นของเซลล์โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร [17] ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 21 วัน ใช้ค่าความขุ่นของเซลล์นำมาคำนวณอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, μ) และการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นสองเท่าจากสมการ [10]

$$\mu \text{ (cell/day)} = (\ln X_2 - \ln X_1) / (t_2 - t_1)$$

$$\text{การเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นสองเท่า (doubling time, } T_d) = 0.693 / \mu$$

การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ตามวิธีการของ Becker และคณะ (1982) ที่อ้างถึงโดย Dineshkumar และคณะ (2015) [16] ในการทดลองนี้จะเก็บตัวอย่างทุก ๆ 72 ชั่วโมง โดยนำเซลล์สาหร่าย 5 มิลลิลิตร มาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้เซลล์ตกตะกอน เทส่วนใสทิ้งแล้วเติม 80% เมทานอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ลูกปิดแก้ว 5 เม็ด ตีเซลล์ด้วยการใช้เครื่องผสมสาร (vortex) แล้วไปแช่ในอ่างน้ำร้อนที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาทีปั่นเหวี่ยงให้เซลล์ตกตะกอน นำส่วนใสไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร คำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ (}\mu\text{g/ml)} = \text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ 665 นาโนเมตร} \times 13.9$$

2.2.2 การศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ ซี-ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอีริทริน

การศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ ตามวิธีของ Borowitzka และ Siva (2007) [18] เก็บตัวอย่างทุก ๆ 5 วัน โดยนำสาหร่ายปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร มาตกตะกอนโดยไมโครเซนตริฟิวก์ ขนาด 2 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำตะกอนมาเติมแอสซิโตน 100% ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาปั่นเหวี่ยงอีกครั้งที่ 12,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสไปวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ที่ความยาวคลื่น 452 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าที่ได้ คำนวณตามสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณแคโรทีนอยด์ (}\mu\text{g/ml)} = \text{Abs}_{452} \times 3.86 \times (\text{Ve/Vt})$$

การศึกษาปริมาณไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอีริทริน ทำการศึกษาตามวิธีของ Siegelman และ Kycia (1978) ที่อ้างถึงโดยอภิญา และรัฐภูมิ 2562 [19] คือ กรองสาหร่ายและล้างให้สะอาดนำมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใส่สาหร่าย 0.01 กรัม ในหลอดเซนตริฟิวก์ขนาด 15 มิลลิลิตร. เติมโพแทสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7) จำนวน 10 มิลลิลิตร นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง นำมาละลายที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำซ้ำ 3 รอบ จากนั้นปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที นำสารละลายส่วนบนวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 562, 615 และ 652 นาโนเมตร และคำนวณด้วยสมการของ Bennett และ Bogorad (1973) [20]

$$\text{C-Phycocyanin (mg/ml)} = [A615 - 0.474 (A652)] / 5.34$$

$$\text{Allophycocyanin (APC) (mg/ml)} = [A652 - (0.208 \times A615)] / 5.09$$

$$\text{Phycocerythrin (PE) (mg/ml)} = [A562 - (2.41 \times PC) - (0.849 \times APC)] / 9.62$$

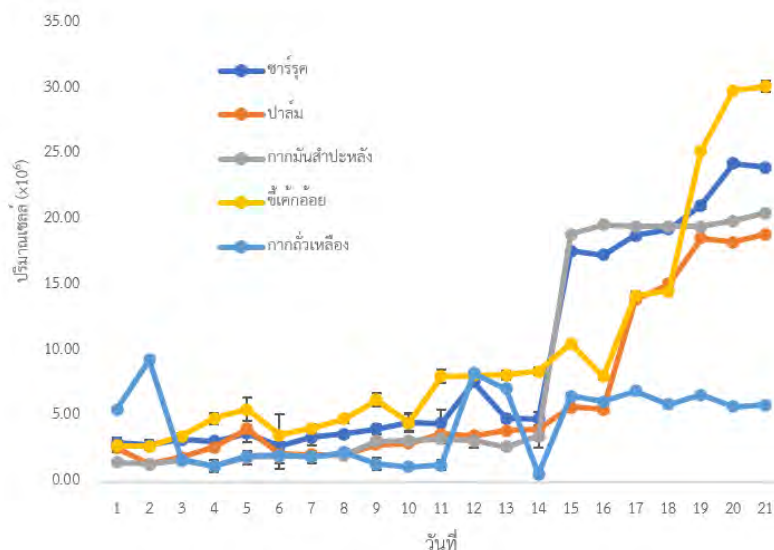
2.2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลอง 5 สูตรอาหาร โดยทำการทดลองสูตรละ 3 ซ้ำ คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีของ Duncan's multiple range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 21

3. ผลการทดลอง

3.1 การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Arthrospira*

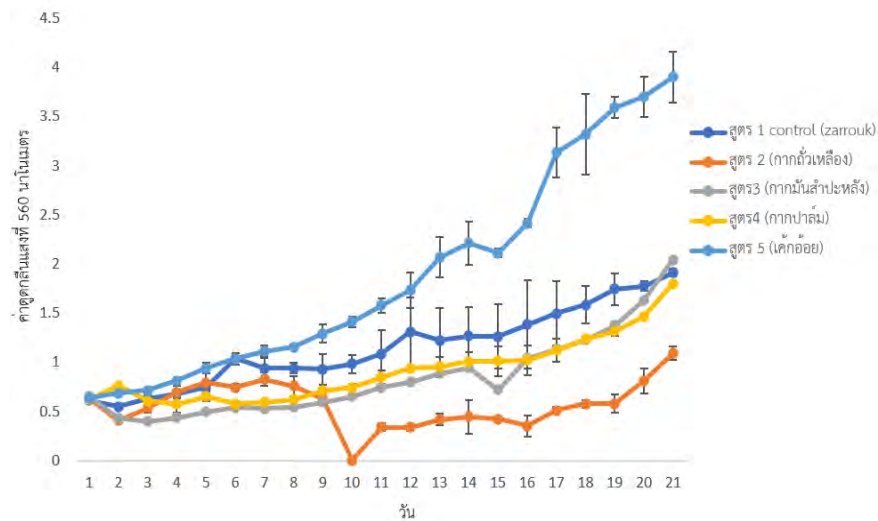
จากการศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Arthrospira* ในสูตรอาหาร 5 สูตร ในระยะเวลา 21 วัน พบว่าปริมาณเซลล์ของสาหร่ายในทุกสูตรอาหารมีปริมาณเพิ่มขึ้น จากการวัดจำนวนเซลล์สาหร่ายโดยใช้ฮีมาไซโทมิเตอร์ แสดงในภาพที่ 1 จากกราฟแสดงให้เห็นการเจริญเติบโตของสาหร่ายที่ในช่วงแรกสาหร่ายมีการปรับตัวในอาหารแต่ละสูตร จำนวนเซลล์ยังไม่เพิ่มขึ้นมากจนประมาณวันที่ 14 จำนวนสาหร่ายเพิ่มขึ้นในหลาย ๆ สูตร และเพิ่มมากที่สุดวันที่ 21 ในสูตรอาหารที่ 5 คือ มีจำนวนเซลล์ 29.90×10^6 cell/ml. ซึ่งสูงกว่าสูตรอาหารสูตร 1 ที่มีเซลล์ 24.30×10^6 cell/ml. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 5$) ส่วนสูตรอาหารจากกากถั่วเหลืองมีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นต่ำที่สุด คือ 5.75×10^6 cell/ml



ภาพที่ 1 ผลของสูตรอาหารต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์สาหร่าย

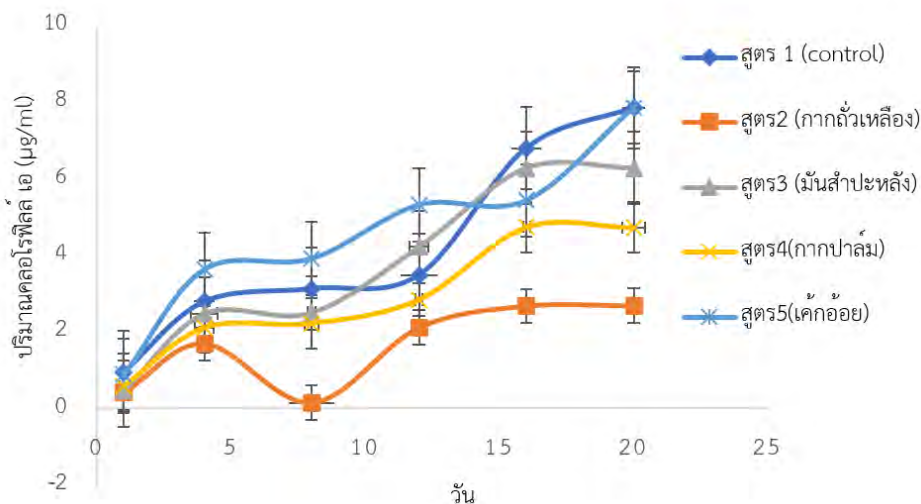
การวัดความหนาแน่นของเซลล์ หรือความขุ่นของเซลล์ (OD560) (ภาพที่ 2) พบว่าประมาณวันที่ 14 ในสูตรอาหารที่ 5 มีการเพิ่มความหนาแน่นของเซลล์ขึ้นสูงกว่าในสูตรอาหารอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่สูตรอาหารอื่นก็มีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ขึ้นอย่างช้า ๆ และใน

วันที่ 21 ความหนาแน่นของเซลล์ในสูตรอาหารที่ 5 เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 3.900 ± 0.257 ซึ่งแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 2 ผลของสูตรอาหารต่อการเพิ่มความหนาแน่นของเซลล์ (OD560)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ภาพที่ 3) แสดงผลของอาหารต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแต่ละช่วงเวลาในระยะเวลา 21 วัน ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เพิ่มขึ้นมากที่สุดในสูตรอาหารที่ 5 และสูตรอาหารที่ 1 มี คือ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 7.860 ± 0.649 และ 7.854 ± 0.462 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 3 ผลของอาหารต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (µg/ml)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (μ) ของสาหร่ายเมื่อคำนวณจากวันที่ 1 และวันที่ 21 (ตารางที่ 1) พบว่าสาหร่ายที่เจริญในอาหารสูตรที่ 5 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด คือ 0.126 ± 0.014 เซลล์ต่อวัน ซึ่งสูงกว่าสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำสุดในสูตรอาหารที่ 2 คือ 0.025 ± 0.003 เซลล์ต่อวัน

การเจริญเติบโตเป็นสองเท่าสูงสุดในสูตรอาหารสูตรที่ 5 และสูตรที่ 1 คือ 5.08 ± 0.0594 และ 6.91 ± 0.424 วัน ตามลำดับ ส่วนการเจริญเติบโตต่ำสุด คือ สูตรอาหารสูตรที่ 2 คือ 8.93 ± 2.801 วัน

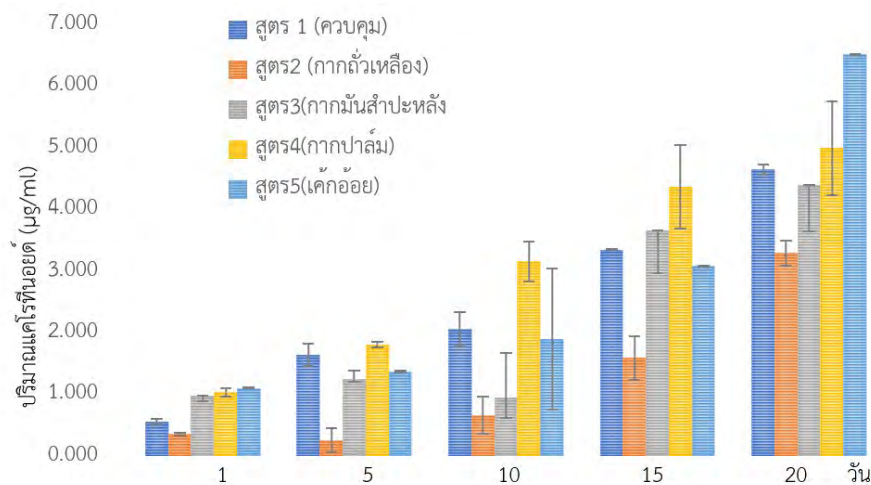
ตารางที่ 1 ตารางสรุปค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ความหนาแน่น อัตราการเจริญจำเพาะ และอัตราการเจริญเป็นสองเท่าของสาหร่ายในสูตรอาหารต่าง ๆ ในวันที่ 21

ปัจจัยที่ศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
จำนวนเซลล์ ($\times 10^6$ cell/ml)	24.300 ± 1.936^b	5.750 ± 0.544^d	19.900 ± 0.141^c	22.500 ± 2.801^b	29.900 ± 0.141^a
ความหนาแน่นของ เซลล์ (OD560)	1.910 ± 0.042^b	1.093 ± 0.071^d	2.039 ± 0.101^b	1.795 ± 0.005^c	3.900 ± 0.257^a
อัตราการเจริญ จำเพาะ (cell/day)	0.100 ± 0.003^b	0.077 ± 0.003^c	0.096 ± 0.001^b	0.093 ± 0.002^b	0.126 ± 0.014^a
อัตราการเจริญเป็น สองเท่า (td) (day)	6.910 ± 0.424^{ab}	8.930 ± 2.801^b	7.220 ± 0.002^{ab}	7.410 ± 0.290^{ab}	5.080 ± 0.0594^a
คลอโรฟิลล์ เอ (mg/l)	7.854 ± 0.649^a	2.68 ± 0.059^d	6.283 ± 0.059^b	4.73 ± 0.039^c	7.860 ± 0.521^a

หมายเหตุ ตัวอักษรใน superscript ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.5$)

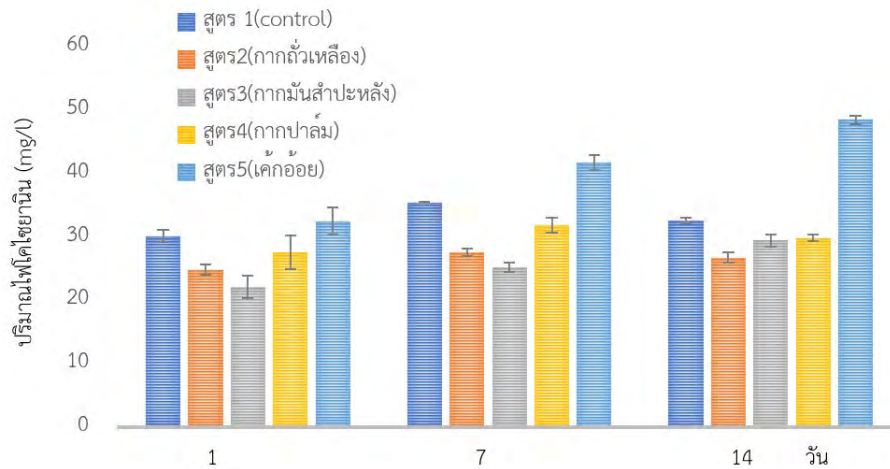
3.2 การศึกษาแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอิริทริน

การศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ โดยเก็บตัวอย่างในวันที่ 1, 5, 10, 15 และ 20 (ภาพที่ 4) พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และสูตรอาหารสูตรที่ 5 ที่ใช้เค็กอ้อยเป็นแหล่งอาหารมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุดในวันที่ 20 คือ มีปริมาณ 6.53 ± 0.03 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร รองลงมาคือ อาหารสูตร 4 สูตร 1 สูตร 3 และสูตร 2 คือมีปริมาณแคโรทีนอยด์ 5.00 ± 0.25 , 4.65 ± 0.03 , 4.40 ± 0.03 และ 3.30 ± 0.96 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 4 ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในอาหารแต่ละสูตร วันที่ 1, 5, 10, 15 และ 20

การศึกษาปริมาณซี-ไฟโคไซยานิน พบมากที่สุดในอาหารสูตรที่ 5 คือ 40.86 ± 0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.5$) รองลงมาคือสูตรที่ 1 และสูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณซี-ไฟโคไซยานิน $32.73.0 \pm 0.002$ และ 29.70 ± 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และน้อยที่สุดในสูตรอาหารสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 (ตารางที่ 2) จากภาพที่ 5 ปริมาณซี-ไฟโคไซยานินในของอาหารสูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 ในวันที่ 1, 7 และ 14 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 5 มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงในอาหารในระยะเวลาที่มากขึ้น



ภาพที่ 5 ปริมาณซี-ไฟโคไซยานิน ในอาหารแต่ละสูตร วันที่ 1, 7 และ 14

การศึกษาปริมาณอัลโลไฟโคไซยานิน และปริมาณไฟโคอิริทริน ในวันที่ 21 (ตารางที่ 2) พบว่าอาหารสูตรที่ 5 มีปริมาณอัลโลไฟโคไซยานิน และปริมาณไฟโคอิริทรินสูงสุด คือ 2.6 ± 0.01 และ 2.5 ± 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 ปริมาณรงควัตถุที่พบในสูตรอาหารแต่ละสูตรในวันที่ 21

รงควัตถุ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
แคโรทีนอยด์ ($\mu\text{g/ml}$)	4.65 ± 0.03^b	3.30 ± 0.96^b	4.40 ± 0.03^b	$5.00 \pm 0.25^{a,b}$	6.53 ± 0.03^a
ซี-ไฟโคไซยานิน (mg/l)	32.73 ± 0.02^b	26.37 ± 0.01^c	25.50 ± 0.03^c	29.70 ± 0.03^b	40.86 ± 0.07^a
อัลโลไฟโคไซยานิน (mg/l)	22.4 ± 0.04^b	1.6 ± 0.03^b	1.8 ± 0.06^b	2.1 ± 0.04^b	2.6 ± 0.01^a
ไฟโคอิริทริน (mg/l)	2.1 ± 0.05^b	1.5 ± 0.03^c	1.9 ± 0.01^c	2.1 ± 0.04^b	2.5 ± 0.08^a

หมายเหตุ ตัวอักษรใน superscript ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.5$)

4. อภิปรายผลการทดลอง

4.1 การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Arthrospira*

การผลการทดลองการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Arthrospira* ในสูตรอาหารต่าง ๆ พบว่าปริมาณเซลล์ (นับจำนวนด้วยฮีมาไซโทมิเตอร์) ความหนาแน่นของเซลล์ (OD 560) และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีปริมาณมากที่สุดในอาหารสูตรที่มีเค้กอ้อยเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสูงกว่าสูตรควบคุมที่เป็นอาหารซาร์รูก์ปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการสืบค้นข้อมูลยังไม่พบงานวิจัยที่ใช้เค้กอ้อยเป็นแหล่งอาหารของสาหร่ายชนิดนี้ แต่มีการทดลองที่ใกล้เคียงที่ใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งจากอ้อย คือโมลาสผสมกับอาหารสูตรซาร์รูก์ปรับปรุง พบว่าเมื่อใช้โมลาส 25% ผสมกับซาร์รูก์ปรับปรุง มีค่าความหนาแน่นของเซลล์ (OD 530) สูงกว่าสูตรอาหารอื่น [16] การทดลองของซาราและคณะ (2023) ที่ใช้สารสกัดจากเค้กชูการ์บีท (sugar beet filter cake extract) ผสมโซเดียมไนเตรทและโซเดียมไบคาร์บอเนต เลี้ยงสาหร่ายเป็นเวลา 7 วัน พบว่าความหนาแน่นของเซลล์ (OD680) ในอาหารจากเค้กชูการ์บีท 50% มีค่า OD 1.2 ซึ่งต่ำกว่าอาหารซาร์รูก์ที่มีค่า OD 1.6 แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์มีค่า 19.284 ± 3.9 mg/g ซึ่งมากกว่าในอาหารซาร์รูก์ที่ 12 ± 0.6 mg/g [21] ในการทดลองของ Sukanya และคณะ (2019) เลี้ยงสาหร่ายโดยใช้อาหารออร์แกนิกต้นทุ่นต่ำ และเปรียบเทียบความบริสุทธิ์ของไฟโคไซยานินเพื่อผลิตเป็นไอศกรีม พบว่าการเลี้ยงสาหร่ายในฟิลเตอร์เค้กจากการสกัดน้ำมันมะพร้าว (coconut oil cake filter) และเติมไบคาร์บอเนตที่ 40% เลี้ยงในระยะเวลา 10 วัน ได้ความหนาแน่นของเซลล์ (OD 560) คือ 1.93 ซึ่งมากกว่าอาหารสูตรซาร์รูก์ที่เติมผงฟู 100% [13] จากการทดลองนี้ และการทดลองอื่น ๆ แสดงให้เห็นว่า การใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาเป็นแหล่งอาหารของสาหร่ายมีผลเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ดีเทียบเท่ากับอาหารซาร์รูก์ปรับปรุง

ส่วนค่าอัตราการเจริญเติบโตเป็นสองเท่า (td) ของสาหร่าย *Arthrospira* ในสูตรอาหารที่ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นสองเท่าที่ดีที่สุดคือระยะเวลาประมาณ 5 วัน ซึ่งแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าจากการทดลองในการทดลองนี้มีอัตราการเจริญเป็นสองเท่าจากการทดลองของอาหารสูตร 1 คือ สูตรซาร์รูก์ปรับปรุง มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นสองเท่าในระยะเวลา 6.9 วัน ซึ่งเร็วกว่าการทดลองของ Delrue และคณะ 2017 [22] ที่ทดลองเลี้ยงสาหร่าย *Arthrospira* ในอาหารซาร์รูก์ปรับปรุงที่ความเข้มข้นสาหร่ายเริ่มต้นต่างกันโดยพบว่า ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของสาหร่ายต่ำจะทำให้อัตราการเจริญเป็นสองเท่าเร็วกว่าที่ความเข้มข้นที่สูงกว่า โดยเขาได้ทำการทดลองที่ความเข้มข้นสาหร่ายเริ่มต้น 0.35 กรัมต่อลิตรในอาหารซาร์รูก์ปรับปรุง ในระยะเวลา 27 วัน พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตเป็นสองเท่าในเวลา 9 วัน แต่เมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายเริ่มต้นสูงขึ้นจนถึง 1 กรัมต่อลิตร อัตราการเจริญเติบโตเป็นสองเท่าจะใช้เวลาลงถึง 15 วัน ซึ่งอาจเนื่องจากความหนาแน่นของสาหร่ายมากทำให้ได้รับแสงได้ไม่เพียงพอ จึงมีผลต่อการเจริญเติบโต ในการทดลองนี้เลือกใช้สาหร่ายเริ่มต้นที่ความหนาแน่น (OD 560) ประมาณ 0.6 เนื่องจากมีงานวิจัยพบว่าที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 0.6 เจริญได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยสารสกัดจากมูลสัตว์ [23]

4.2 การศึกษาแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอิริธริน

การศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอิริธริน พบมากที่สุดในอาหารสูตรที่ 5 คือ 6.53 ± 0.03 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร, 40.86 ± 0.07 , 2.6 ± 0.01 และ 2.5 ± 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในการทดลองนี้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นชัดเจนว่าสูตรอาหารจากเค้กอ้อยและเติมโซดาผง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลการเจริญเติบโตของเซลล์ ปริมาณรงควัตถุแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน และไฟโคอิริธริน สูงกว่าใช้สูตรที่ 1 สูตรควบคุมที่เป็นอาหารซาร์รูก์ปรับปรุง จากการศึกษารายละเอียดที่พบสูงในโครงสร้างของสาหร่าย *Arthrospira* คือ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียม [7] แสดงว่าธาตุเหล่านี้จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย และเมื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในเค้กอ้อย (เฉลี่ยจากโรงงานน้ำตาล 3 แห่ง) [24] มีปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม มีแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง เฉลี่ย 1.8,

6.05, 0.41, 3.70, 0.43, 0.23, 15.4 และ 65.83 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปได้ว่า ในเค็กอ้อยมีธาตุอาหารที่ครบสมบูรณ์จึงทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ดี และผลิตรังควัตถุต่าง ๆ ได้ดี ดังนั้นเค็กอ้อยสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารเลี้ยงสาหร่าย *Arthrospira* ทดแทนแหล่งอาหารจากสารเคมีได้

5. สรุป

การศึกษาเจริญเติบโต ปริมาณแคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน ไฟโคอีริทริน อัลโลไฟโคไซยานิน ในสาหร่าย *Arthrospira platensis* โดยใช้อาหารต้นทุนต่ำที่เติมไบคาร์บอเนต โดยเปรียบเทียบอาหาร 5 สูตร คือ สูตรที่ 1 อาหารซาร์รูกปรับปรุง สูตรที่ 2 อาหารจากกากถั่วเหลือง 10% และโซดาผง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรที่ 3 อาหารจากกากมันสำปะหลัง 10% และโซดาผง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรที่ 4 อาหารจากกากปาล์ม 10% และโซดาผง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรที่ 5 อาหารจากเค็กอ้อย 10% และโซดาผง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่สาหร่ายในสูตรอาหารทุกสูตรและปรับค่า ความหนาแน่นของเซลล์ (OD 560) เริ่มต้น 0.6 ให้แสงฟลูออเรสเซนต์ 3000 – 4000 ลักซ์ 12 ชั่วโมง ให้อากาศตลอดเวลา ในระยะเวลา 21 วัน พบว่าในสูตรอาหารที่ 5 มีอัตราการเจริญเติบโต ไฟโคไซยานิน ไฟโคอีริทริน และอัลโลไฟโคไซยานิน สูงกว่าสูตรอาหารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนปริมาณแคโรทีนอยด์ในอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 5 มีปริมาณไม่แตกต่างกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.จงกล พรหมยะ คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์สายพันธุ์สาหร่ายเพื่อใช้ในการทดลองนี้ และขอขอบคุณ ผศ.ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์ ที่ให้คำปรึกษาตลอดการทดลอง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] A. Richmond, “ Microalgal biotechnology at the turn of the millennium: a personal view,” *Journal of Applied Phycology*, Vol. 12, No. 3, pp. 441-451, Oct. 2000.
- [2] L. Binaghi, A. D. borghi, A. Lodi, A. Converti and MD. Borghi. “Batch and fed-batch uptake of carbon dioxide by *Spirulina platensis*,” *Process. Biochemistry*, Vol.3, No. 9, pp.1341-1346, Apr. 2003.
- [3] U. Aung, “ Study on the medium effect for the growth rate of *Spirulina*, *Arthrospira platensis* in natural seawater,” *IOP Conference Series:Earth and Environmental Science* 420, 12 p., Feb. 2020.
- [4] M.A.C.L. de Oliveira. M.P.C.Monteiro, P.G. Robbs and S.G.F. Leite, “ Growth and chemical composition of *Spirulina maxima* and *Spirulina platensis* biomass at different temperatures,” *Aquaculture International*, Vol. 7, pp. 261-275, Jul. 1999.
- [5] S.Grosshagauer, K. Kraemer, V.Somoza, “ The True Value of *Spirulina*,” *Journal Agricultural Food Chemistry*, Vol. 68, No 14, pp. 4109-4115, Mar. 2020.
- [6] M.Carcea, M.Sorto, C. Batello, V. Narducci, A. Aguzzi, E. Azzini, P.Fantauzzi, E. Finotti, P.Gabrielli, V.Galli, L. Gambelli, K.M. Maintha, F. Namba, S. Ruggeri and V. Turfani, “ Nutritional characterization of traditional and improved dihé, alimentary blue-green algae from the lake Chad region in Africa,” *LWT-Food Science and Technology*, Vol. 62, No. 1, pp. 753-763, Jun. 2015.

- [7] K.Janda-Milczarek, K. Szymczykowska, K. Jakubczyk, P. Kupnicka, K. Skonieczna-Zydecka, B. Pilarczyk, A. Tomza-Marciniak, A. Ligenza, E. Stachowska and B.Dalewski, “ Article Spirulina supplements as a source of mineral nutrients in the daily diet,” Applied sciences, Vol. 12, No. 2, 12 p., Jan. 2023.
- [8] A. Aouir, M. Amiali, A. Bitam., A. Benchabane, V.G.S. Raghavan, “ comparison of the biochemical composition of different *Arthrospira platensis* strains from algeria, Chad and the USA,” Journal of Food Measurement and Characterization, Vol. 11, No. 2. pp. 913-923, Jun. 2017.
- [9] R. R. D. Santos, P. S. Corrêa , F. M. Dantas, C. M. L. L. Teixeira, “ Evaluation of the co-production of total carotenoids, C-phycocyanin and polyhydroxyalkanoates by *Arthrospira platensis*,” Bioresource technology reports, Vol. 7, No 6, 9 p., May 2019.
- [10] A. Asghari, M. Fazilati, A. M. Latifi, H. Salavati, A. Choopani, “ A Review on antioxidant properties of Spirulina,” Journal of Applied Biotechnology Reports, Vol. 3, pp. 345-351, Mar. 2016.
- [11] A. S. Nege, E. D. Masithah and J. Khotib, “ Trends in the uses of Spirulina microalga:a mini-review,” Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan, Vol. 12, No. 1, pp. 149-166, Apr. 2020.
- [12] อรุโณทัย โยธสิงห์, “ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina platensis*) ในระดับนำร่องด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง,” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่, 2546.
- [13] A. Sukanya, R. Meena and A. D. Ravindran, “Cultivation of Spirulina using low cost organic medium and preparation of phycocyanin based ice creams,” International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Vol.9, No.2, pp. 392-399, Feb. 2020.
- [14] ณัฐพร จันทร์ฉาย และ จุฑารัตน์ สนธิรอด, “การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina platensis*) ในน้ำหมักเศษเหลือข้าวโพดอาหารสัตว์,” วารสารเกษตรพระวรุณ, Vol. 15, No. 1, pp. 194-203, Jun. 2561.
- [15] K. M. Palanisamy, P. Bhuyar, M. H. Ab. Rahim, N. Govindan and G. P. Maniam, “Research article cultivation of microalgae *Spirulina platensis* biomass using palm oil mill effluent for phycocyanin productivity and future biomass refinery attributes,” International Journal of Energy Research, Vol. 2023, 9 p., Jun. 2023.
- [16] R. Dineshkumar, P. Umanmgeswari, P. Jayasingam and P. Sampathkumar, “Enhance the growth of *Spirulina platesis* using molasses as organic additives,” World journal of pharmaceutical research, Vol. 4, No. 6, pp. 1057-106, May 2015,
- [17] R. Sarada, M. G. Pillai and G. A. Ravishankar, “Phycocyanin from *Spirulina* sp: influence of processing of biomass on phycocyanin yield, analysis of efficacy of extraction methods and stability studies on phycocyanin,” Process Biochemistry, Vol. 34, No. 8, pp. 795-801, Oct. 1999.
- [18] M. A. Borowitzka and C. J. Siva, “ The taxonomy of the genus *Dunaliella* (Chlophyta, Dunaliellales) with emphasis on the marine and halophilic species,” Journal of Applied Phycology, Vol. 19, pp. 567–590, Apr. 2007.
- [19] อภิขญา ใจดวง และรัฐภูมิ พรหมณะ, “ โฟโคไซยานิน อัลโลโฟโคไซยานิน โฟโคอิริจรินในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหาร 4 ชนิด,” วารสารนเรศวรพะเยา, ปีที่ 12, ฉบับที่ 2, หน้า 46-49, 2562.
- [20] A. Bennett and L. Bogorad, “ Complimentary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. The Journal of Cell Biology, Vol. 58, No. 2, pp. 419-435, Aug. 1973.

- [21] S. Saad, M. H. Hussien, G. S. Abou-ElWafa, H. S. Aldesuquy and E. Eltanahy, “ Filter cake extract from the beet sugar industry as an economic growth medium for the production of *Spirulina platensis* as a microbial cell factory for protein,” *Microbial Cell Factories*, Vol. 22, No. 136, 21 p., Jul. 2023.
- [22] F. Delrue, E. Alaux, L. Moudjaoui, C. Gaignard, G. Fleury, A. Perilhou, P. Richaud, M. Petitjean and J. F. Sassi, “ Article optimization of *Arthrospira platensis* (Spirulina) growth: from laboratory scale to pilot scale,” *Fermentation*, Vol. 3, No. 4, pp. 59-72, Nov. 2017.
- [23] วิรัตน์ พลศรี, “ การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสไปรูลินาที่เพาะเลี้ยงในอาหารจากมูลสัตว์ต่างชนิดกัน,” *วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาระดับบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม*, 2533.
- [24] อัญชลี จาละ และ สมชาย ชคตระการ, “ วัสดุรองพื้นที่มีกากตะกอนอ้อยจากหม้อกรองเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือน 2 ชนิด,” *Thai Journal of Science and technology*, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 43-55, 2559.

ระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Smart Farming System using Internet of Things Technology

ยุพิน พวงยะ¹ ศาสตราวุธ สวัสดิผล² และ วิโรจน์ ยอดสวัสดิ์^{3,*}

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Email: ¹pyupin@aru.ac.th; ²s.sawatdiphon2002@gmail.com; ³ywirot@aru.ac.th

บทคัดย่อ

การทำเกษตรรูปแบบดั้งเดิม มักประสบปัญหาด้านการดูแลแปลงเกษตร งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบได้รับการออกแบบและพัฒนาให้สามารถควบคุมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านเว็บแอปพลิเคชัน และสามารถรายงานข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนและผลการทำงานของอุปกรณ์ได้แบบทันทีและสามารถรายงานข้อมูลย้อนหลังได้ ในการทำงานของอุปกรณ์จะมี 2 รูปแบบคือ แบบกำหนดเอง โดยผู้ใช้สามารถสั่งงานระบบได้จากระยะไกลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน และแบบอัตโนมัติ โดยระบบจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่กำหนด อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น เซอร์วูดความชื้นในดิน เซอร์วูดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เซอร์วูดธาตุอาหารในดิน บอลวาล์วไฟฟ้าสำหรับการควบคุมการรดน้ำ ซึ่งข้อมูลต่างๆ ที่วัดได้จากเซ็นเซอร์จะถูกประมวลผลและจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล เพื่อรายงานผลให้แก่เกษตรกร นอกจากนี้ ระบบที่พัฒนายังเชื่อมโยงกับกับระบบฐานข้อมูลของพืชที่ปลูกในแปลงด้วย ผู้ใช้จึงสามารถบริหารจัดการข้อมูลพืชในแปลงได้พร้อมๆ กับการดูแลควบคุมสภาพแวดล้อมในแปลง โดยพื้นที่เป้าหมายของงานวิจัยคือ แปลงเกษตรของสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จากการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$) และผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$) ดังนั้น จากระบบที่พัฒนายังนี้ ผู้ใช้สามารถบริหารจัดการข้อมูลพืชในแปลง รับรู้กิจกรรมที่เกิดขึ้นในแปลงได้แบบทันทีและย้อนหลัง และสามารถควบคุมอุปกรณ์ผ่านเทคโนโลยีไร้สายได้จากทุกที่และทุกเวลา

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ฟาร์มอัจฉริยะ, เกษตรอัจฉริยะ, อาคูอิน

Abstract

Traditional farming often encounters difficulties in managing agricultural fields. The objective of this research is to develop a smart farming system using Internet of Things (IoT) technology. It aims to design and implement a system that can be wirelessly controlled through a web application. It can provide real-time reporting of environmental conditions within a building and the operational status of equipment. It enables timely reporting and allows users to view historical data. In the operation of the equipment, there are two modes: manual mode, which users can control the system remotely via the web application, and automatic mode, which the system operates automatically when the soil moisture falls below the predetermined threshold. The system components include a microcontroller board, soil moisture sensor, temperature and humidity sensor, and a soil nutrient sensor. Additionally, there is an electric ball valve for controlling irrigation. Data measured from the sensors are processed and stored in a database system for reporting to farmers. Furthermore, the developed system is also integrated with the database system of the cultivated crops in the field. This integration allows users to manage crop data in the field while monitoring and controlling the environmental conditions within the cultivation area. The research's target area is at the agricultural field of the Division of Agriculture, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University. From the assessment of the system's efficiency and user satisfaction, it was found that the system's performance is at a high level ($\bar{X} = 4.23$), and users' satisfaction with the system is at the highest level ($\bar{X} = 4.50$). Therefore, with this developed system, users can effectively manage crop data in the field, stay updated on real-time and historical activities within the cultivation area, and control equipment wirelessly from anywhere and at any time.

Keywords: Internet of Things, Smart Farming, Smart Agriculture, Arduino

*Corresponding Author

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ช่วยขับเคลื่อนสังคมโลกในด้านต่างๆ ทั้งด้านวิศวกรรม การแพทย์ การขนส่ง การส่งเสริมสุขภาพ เศรษฐกิจ และการเกษตร เป็นต้น [1] โดยในด้านการเกษตรมักเป็นที่รู้จักกันในชื่อ เกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) หรือฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming) ซึ่งเป็นการทำการเกษตรที่มีความแม่นยำสูง โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนา เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นในดิน ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิ เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ลดการใช้แรงงานคนและทรัพยากรอื่นๆ ควบคุมผลผลิตให้มีคุณภาพ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อย่างเป็นระบบ [2] ซึ่งทำให้ลดภาระการทำงานและอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี ในการทำการเกษตรแบบสมัยใหม่

ในการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ จะใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ รวมถึงระบบเครือข่าย ซึ่งใช้ในการควบคุมระบบจากระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน พื้นที่ในการเพาะปลูกไม่จำเป็นต้องใหญ่แต่จะเน้นไปที่ผลผลิตหรือประสิทธิภาพในการเพาะปลูก ซึ่งปัจจุบัน ยังมีพื้นที่ทางการเกษตรอีกเป็นจำนวนมาก ที่ยังคงทำการเกษตรแบบดั้งเดิมอยู่ กล่าวคือ เป็นพื้นที่ทางการเกษตรที่อาศัยสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติในการเพาะปลูก หรือต้องใช้แรงงานของเกษตรกรในการดูแลแปลงเกษตร เช่นเดียวกับแปลงเกษตรของสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่มีโรงเรือนหรือแปลงเพาะปลูกแบบดั้งเดิม ที่ยังเป็นการใช้แรงงานคนในการดูแลแปลง เช่น การรดน้ำ การคาดคะเนเวลาที่ดินเสื่อมสภาพ เป็นต้น ซึ่งนอกจากทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรแล้ว ยังขาดความแม่นยำอีกด้วย เพราะยังไม่มีเครื่องมือในการวัดค่าสภาพแวดล้อมในแปลง เช่น ความชื้นในดิน และธาตุอาหารในดิน เป็นต้น นอกจากนี้ ข้อมูลที่พืชที่เพาะปลูก ยังขาดการจัดเก็บที่เป็นระบบอีกด้วย

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป็นการช่วยทำให้โรงเรือนหรือแปลงเพาะปลูกในพื้นที่เป้าหมายของงานวิจัยเป็นระบบอัตโนมัติ โดยการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเข้ามาช่วยยกระดับโรงเรือนเพื่อลดเวลาและภาระการทำงานในการดูแลโรงเรือน ภายในโรงเรือนจะติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และธาตุอาหารในดิน อุปกรณ์ควบคุมวาล์วน้ำและไฟส่องสว่าง ที่สามารถควบคุมผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถดูแลโรงเรือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ โครงข่ายของอุปกรณ์หรือสิ่งของต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันหลากหลายชนิดด้วยอินเทอร์เน็ตตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เซอร์ และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน [3] เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์และระบบอื่นๆ ในศตวรรษที่ 21 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งส่งผลกระทบต่อพัฒนาด้านต่างๆ เช่น วิศวกรรม การแพทย์ การขนส่ง สังคม เศรษฐกิจ และการเกษตร เป็นต้น [1] ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตในปัจจุบัน

3.2 ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming)

สมาร์ทฟาร์ม หรือฟาร์มอัจฉริยะ เป็นการทำการเกษตรรูปแบบใหม่ที่จะนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาและบริหารจัดการ โดยสามารถควบคุมการทำงานภายในแปลงเกษตรด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านอินเทอร์เน็ต และเข้าถึงข้อมูลสภาพแวดล้อมด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ความชื้นในดิน ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิ เป็นต้น เพื่อให้วางแผนรับมือกับสภาพอากาศในอนาคต ลดต้นทุนในกระบวนการผลิต ลดการใช้แรงงาน และควบคุมผลผลิตให้มีคุณภาพ [2]

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพงศ์ พลสมย และ จักรพันธ์ ศิริบุรณ์ [4] ศึกษาระบบชุดเซ็นเซอร์วัดความชื้น และแร่ธาตุอาหารในดินแบบไร้สาย ควบคุมผ่านแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยพัฒนาชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ขึ้นมา 1 ชุด ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์,

แบตเตอรี่, บอร์ด ESP8266 WIFI, เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซ็นเซอร์วัดแร่ธาตุอาหารในดิน ข้อมูลจากเซ็นเซอร์จะแสดงผลบนหน้าแอปพลิเคชันและสามารถควบคุมการทำงานของชุดเซ็นเซอร์ผ่านแอปพลิเคชัน ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าอยู่ในระดับมาก และเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ เนื่องจากซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวยังขาดการเก็บบันทึกค่าความชื้นและธาตุอาหารในดินในฐานข้อมูล และไม่มีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของระบบไปยังสมาร์ตโฟน ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถรับรู้ค่าจากเซ็นเซอร์แบบทันทีได้ นอกจากนี้ ระบบยังไม่มีการจัดการข้อมูลพีชในแปลงเพาะปลูกและไม่รองรับการเพาะปลูกพืชหลายๆ แปลงพร้อมกัน

ปวันนพัศตร์ ศรีทรงเมือง และคณะ [5] ศึกษาและพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง การควบคุมจะต้องเข้าสู่ระบบและสามารถควบคุมการเปิด-ปิดของโซลินอยด์วาล์ว นอกจากนี้ยังเก็บค่าสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความชื้นในดิน ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิ โดยจะส่งข้อมูลไปยังบอร์ดอาคูไอโน NodeMCU ESP8266 และเชื่อมต่อกล้องวงจรปิดแสดงผลแบบทันที ซึ่งระบบนี้จัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลฟาร์มเกษตรได้จากระยะไกล ในส่วนการประเมินต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง จึงสามารถอำนวยความสะดวกและแบ่งเบาภาระเกษตรกร อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวยังขาดการควบคุมแบบอัตโนมัติ การจัดการข้อมูลพีชในแปลงเพาะปลูก และการวัดค่าธาตุอาหารในดิน นอกจากนี้ การใช้โซลินอยด์วาล์วต้องใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีแรงดันเพื่อทำการดึงวาล์ว และไม่เหมาะกับน้ำที่มีสิ่งสกปรกเพราะอาจจะทำให้อุดตัน และยังใช้พลังงานมากกว่าบอลลวาล์วไฟฟ้าอีกด้วย

ชนิกานต์ รอดมรณ และคณะ [6] ศึกษาและประยุกต์ใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ ที่เน้นไปที่การรดน้ำ โดยจะนำค่าอุณหภูมิ ความชื้นในดินและอากาศมาวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปิด-ปิดเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติ และสามารถตรวจสอบค่าต่างๆ ผ่านทางแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือหรือเว็บไซต์ได้ ในส่วนของการวัดผล จะวัดด้วยการทำเกษตรแบบเดิมกับการทำเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผลการทดลองพบว่า การเกษตรแบบเดิมรดน้ำ 7-10 นาทีต่อผืน 1 แปลงที่มีขนาด 30 ตารางเมตร เมื่อใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะ จะใช้เวลาเพียง 1 นาที และลดการใช้น้ำจากเดิม 3-4 ลิตรต่อนาที เหลือ 2-3 ลิตรต่อนาที ดังนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถช่วยประหยัดน้ำ และยังคงค่าใช้จ่ายจากการใช้อุปกรณ์ทดแทนแรงงานเกษตรกร อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวยังขาดการจัดการข้อมูลพีชในแปลงเพาะปลูกและการวัดค่าธาตุอาหารในดิน

กฤษฎา พวงสุวรรณ และ สุภาวดี มากอน [7] พัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมฟาร์มอัจฉริยะของโรงเรือนเพาะเลี้ยงระบบปิดสำหรับกอนเชื้อเห็ดแครง ระบบนี้จะเก็บค่าอุณหภูมิกับความชื้นในอากาศ เพราะอุณหภูมิกับความชื้นในอากาศเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของเห็ด โดยจะเปรียบเทียบสภาวะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเรือน เพื่อควบคุมสภาพอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของเห็ด นอกจากนี้ยังมีระบบแจ้งเตือนเมื่อน้ำในถังต่ำกว่าเกณฑ์ผ่านแอปพลิเคชัน ระบบนี้สามารถทำงานได้ 2 รูปแบบคือ กำหนดเองและอัตโนมัติ โดยสามารถควบคุมชุดผลิตความชื้นสัมพัทธ์ ชุดผลิตความเย็น และชุดระบายอากาศ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ ผลที่ได้พบว่า การปลูกเห็ดแครงเพียง 6 วัน มีการใช้น้ำน้อยและเพียงพอต่อโรงเรือน ดังนั้นการปลูกเห็ดแครงในโรงเรือนแบบปิดโดยใช้แอปพลิเคชันควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ส่งผลให้ขนาดและน้ำหนักของเห็ดแครงสูงกว่าการปลูกแบบดั้งเดิมประมาณ 2 กิโลกรัม ระบบดังกล่าวสามารถตัดแปลงและประยุกต์ใช้กับการปลูกพืชได้ อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวยังขาดการจัดการข้อมูลเห็ดในแปลงเพาะปลูกและสภาพแวดล้อมของการปลูกพืชกับการเพาะเห็ดแตกต่างกันมากจึงทำให้ต้องศึกษาเพิ่มเติม

รภัสสา จันทาศรี และคณะ [8] ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตมะระขึ้นกอินทรีย์และพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามของประเทศไทย โดยระบบนี้จะใช้เซ็นเซอร์ 4 ตัว ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เซ็นเซอร์วัดค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน และเซ็นเซอร์วัดธาตุอาหารในดิน ค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์นั้นจะถูกเก็บหรือบันทึกไปยังฐานข้อมูล Firebase โดยค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์จะถูกนำมาเป็นเกณฑ์ในระบบสั่งเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติ ผลที่ได้พบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตมะระขึ้นกอินทรีย์ จำนวนผลผลิตในแต่ละรอบจาก 7,000 กิโลกรัมเป็น 10,452.66 กิโลกรัม ซึ่งประเมินผลทางเศรษฐกิจได้อยู่ที่ 303,643.64 บาทต่อปี หมายความว่าสามารถสร้างรายได้มากกว่า 3 เท่า ถึงแม้จะมีต้นทุนค่าวัสดุค่อนข้างสูงในระยะเริ่มต้นแต่ช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรการผลิตในระยะยาว ซึ่งจะคืนทุนได้เร็วในระยะเวลาสั้นและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรได้อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวยังขาดระบบการจัดการข้อมูลพีชในแปลงเพาะปลูก

กฤษฎา ภาณุมนต์วาทิ และคณะ (2566) [9] นำเสนอการผลิตต้นแบบระบบปลูกผักไฮโดรโปนิคส์แบบอัตโนมัติ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มาควบคุมและติดตามการปลูกผักในระบบ โดยต้นแบบระบบที่พัฒนาขึ้น ใช้รูปแบบการส่งข้อมูลแบบ Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) จึงสามารถออกแบบการทำงานแบบไม่มีเครื่องแม่ข่ายขนาดใหญ่ได้ โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ประกอบไปด้วย Arduino UNO และ NodeMCU มีการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลออนไลน์ ทำให้สามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ และมีการแจ้งเตือนค่าวิกฤติต่างๆ ผ่าน LINE Notify ในการทดลองเพาะปลูกใช้กรีนโอ๊คเป็นพืชตัวอย่าง ทดสอบการเจริญเติบโตของต้นกรีนโอ๊คโดยการเปรียบเทียบความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น และน้ำหนักต้น

สด ผลการวิจัยพบว่าต้นแบบระบบปลูกผักที่ได้พัฒนาขึ้นให้ผลการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักต้นสดและความสูงต้นสูงกว่าฟาร์มเชิงพานิชย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระบบต้นแบบสามารถอำนวยความสะดวกในการเพาะปลูก ได้แก่ การเปิด/ปิดการฟั่นละองน้ำเพื่อควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ การติดตามและควบคุมความเข้มข้นของธาตุอาหาร การติดตามสภาพแวดล้อมในโรงเรือน และการติดตามการเจริญเติบโตของต้นกรีนโอ๊ค

จากการศึกษาในงานวิจัยในอดีต พบว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะส่วนใหญ่ เน้นการทำงานของอุปกรณ์ของระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การรดน้ำเมื่อดินขาดความชื้น แต่ยังขาดการจัดการข้อมูลพีชในแปลงเพาะปลูก งานวิจัยนี้ จึงต่อยอดระบบฟาร์มอัจฉริยะ ที่เชื่อมโยงแนวคิดในการบริหารจัดการข้อมูลพีชในแปลงเพาะปลูกเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4. วิธีการวิจัย

4.1 เครื่องมือการวิจัย

4.1.1 ซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ อาดูอิน ไอดีอี (Arduino IDE) และวิซวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code)

4.1.2 ฮาร์ดแวร์ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังรูปที่ 1



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)



(ซ)

รูปที่ 1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ (ก) DHT11 (ข) Soil Moisture Sensor (ค) NPK Sensor (ง) Relay (จ) Electric Ball Valve (ฉ) หลอดไฟ (ช) Arduino Uno R3 (ซ) ESP32

จากรูปที่ 1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบไปด้วย เซ็นเซอร์ต่างๆ ที่ใช้วัดค่าสภาพแวดล้อมในโรงเรือน ได้แก่ (ก) เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในอากาศ (DHT11) (ข) เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) (ค) เซ็นเซอร์วัดธาตุอาหารในดิน (NPK Sensor) และอุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ (ง) อุปกรณ์สำหรับการควบคุมไฟ (Relay) (จ) บอลวาล์วไฟฟ้า (Electric Ball Valve) (ฉ) หลอดไฟ และไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน และรับ-ส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูล ได้แก่ (ช) Arduino Uno R3 (ซ) ESP32

4.1.3 แบบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจการใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป็นแบบสอบถามแบบให้คะแนน 5 ระดับ

4.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนี้ ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน สำหรับการประเมินประสิทธิภาพระบบ และกลุ่มที่ 2 เป็นผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วยอาจารย์และนักศึกษา สาขาเกษตรศาสตร์ สำหรับการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

พื้นที่เป้าหมายของงานวิจัย คือ โรงเรือนระบบกึ่งปิดของสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1 แปลง มีขนาด 12 ตารางเมตร ด้านบนเป็นพลาสติกโปร่งแสง และรอบด้านเป็นมุ้งลวดกันแมลงศัตรูพืช อากาศสามารถเข้าออกในโรงเรือนได้ สภาพแวดล้อมจึงเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิอากาศภายนอก ทั้งนี้ หากงานวิจัยประสบความสำเร็จ จะสามารถขยายผลไปยังกลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชในโรงเรือนได้

4.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.3.1 การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ: โดยสำรวจพื้นที่และสอบถามความต้องการของผู้ใช้ รวมถึงสภาพปัญหาที่ ณ ปัจจุบัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขปัญหา เพื่อพัฒนาระบบการทำเกษตรแบบดั้งเดิม ให้เป็นระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4.3.2 การออกแบบระบบ: จากการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ พบว่า ภายในโรงเรือนยังไม่เคยติดตั้งระบบใดมาก่อนและไม่มีการจัดการข้อมูลพืชกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการดูแลพืชในแปลง งานวิจัยนี้ได้รับการออกแบบระบบให้สามารถบริหารจัดการข้อมูลต่างๆ ในโรงเรือนและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ก. การออกแบบซอฟต์แวร์ ได้ออกแบบเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถรายงานผลข้อมูลสภาพแวดล้อมได้ในทันทีในรูปแบบกราฟ นอกจากนี้ยังสามารถจัดการข้อมูลพืชในแปลงเพาะปลูก จัดการข้อมูลแปลงเพาะปลูก จัดการข้อมูลผู้ดูแลระบบ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ข. การออกแบบฮาร์ดแวร์ ได้ออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมหลอดไฟกับการให้น้ำแก่พืช และตรวจวัดข้อมูลสภาพแวดล้อมในโรงเรือน ประกอบไปด้วยข้อมูลความชื้นในดิน ความอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และธาตุอาหารในดิน ซึ่งข้อมูลจะถูกจัดส่งไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3.3 ขั้นตอนพัฒนาระบบ: การพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยโปรแกรมวิซวลสตูดิโอโค้ด ใช้ออกแบบหน้าระบบ ภาษาที่ใช้พัฒนา ได้แก่ บูตสตรัป (Bootstrap) พีเอชพี (PHP) เจสัน (JSON) และจาวาสคริปต์ (JAVA Script) และโปรแกรมอาคูอิโน ไอดีอี ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ด้วยภาษา ซี/ซี++ (C/C++) ส่วนการพัฒนาฮาร์ดแวร์ ส่วนที่ 1 จะใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในอากาศ บอลลวลวไฟฟฟ้า และหลอดไฟ เชื่อมต่อเข้ากับ ESP32 และส่วนที่ 2 จะใช้เซ็นเซอร์วัดธาตุอาหารในดิน เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดอาคูอิโน และ ESP32 โดย ESP32 จะทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตไปยังฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลและแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.4 ขั้นตอนทดลองใช้: นำอุปกรณ์ที่ได้พัฒนาทั้ง 2 ชุดและเว็บแอปพลิเคชันไปทดลองใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดก่อนจะนำไปใช้งานจริงและประเมินผล เมื่อแน่ใจแล้วว่าไม่เกิดข้อผิดพลาดก็จะนำอุปกรณ์ไปติดตั้งที่แปลงเพาะปลูก และจะติดตั้งในลักษณะเริ่มใช้งานระบบใหม่ในพื้นที่ที่พัฒนาและทดสอบเสร็จ เนื่องจากแปลงเพาะปลูกนั้นยังไม่เคยติดตั้งระบบใดๆ มาก่อน

4.3.5 ขั้นตอนประเมินผล: หลังการใช้งานจริง ระบบจะถูกประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

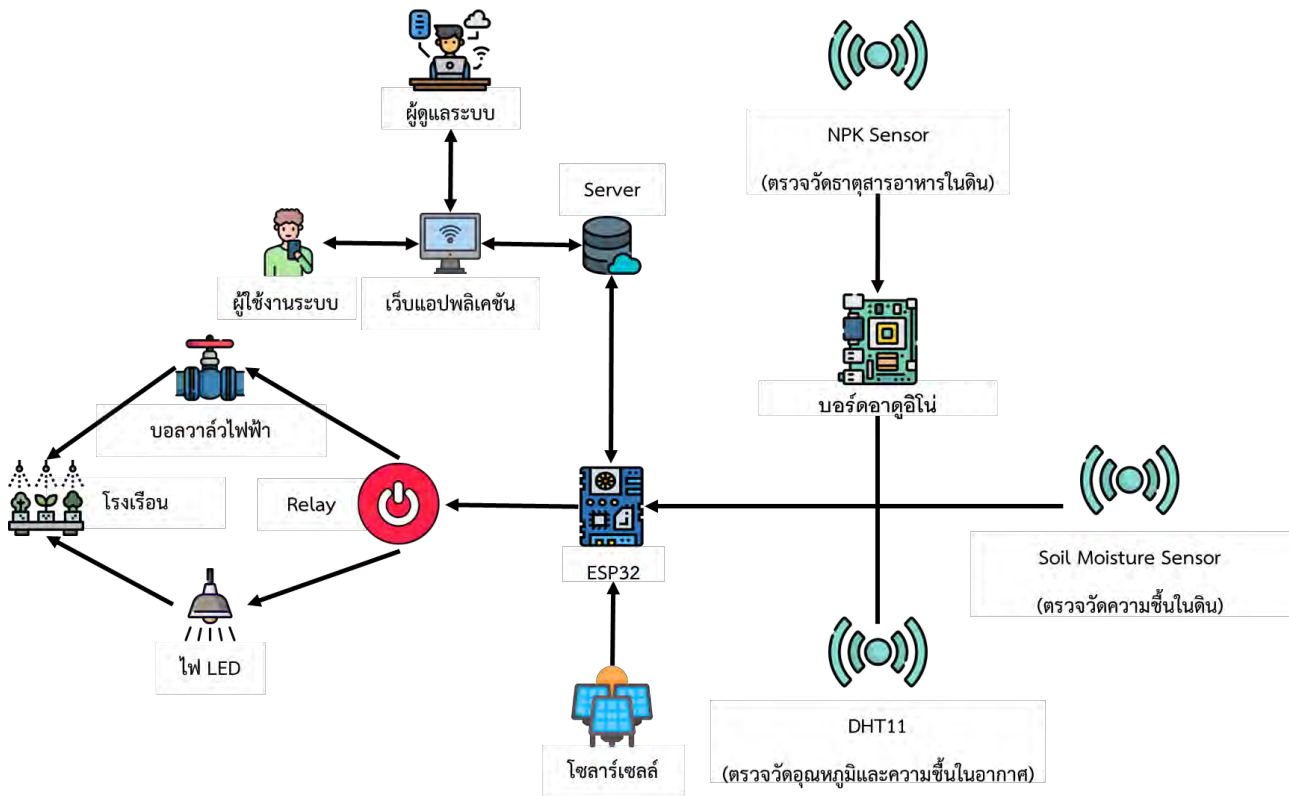
4.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจการใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้กำหนดเกณฑ์ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) [10] เป็นวิธีการประเมินแบบรวมค่ามาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง มาก ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง น้อย และระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด แล้วนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าที่ได้ มีความหมายคือ ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพดีมาก ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพดี ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

5.1 ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ พบว่า โรงเรือนมีขนาด 3x4 เมตร เป็นระบบกึ่งปิด ซึ่งสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิอากาศภายนอก และไม่มีการจัดการข้อมูลต่างๆ ในโรงเรือน ในส่วนระบบการทำงานหรือการดูแลแปลงเพาะปลูก ยังเป็นรูปแบบเกษตรดั้งเดิมโดยการใช้คนมาดูแล งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถจัดการข้อมูลต่างๆ ในโรงเรือนและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ด้วยเทคโนโลยีไร้สายและอุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมในโรงเรือน และแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยสรุปเป็นภาพรวมการทำงานดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพรวมการทำงานของระบบ

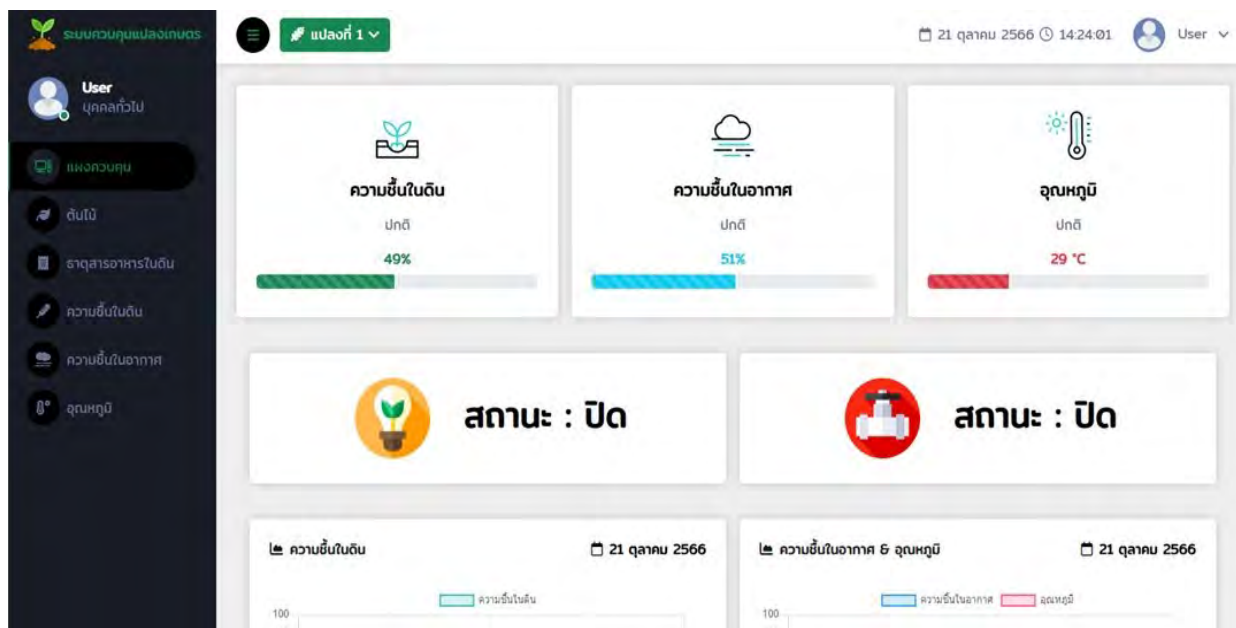
จากรูปที่ 2 เป็นภาพรวมการทำงานของระบบ โดยผู้ใช้งานกับผู้ดูแลระบบ มีหน้าจอกการใช้งานที่แตกต่างกัน ผู้ใช้งานจะเข้าถึงข้อมูลในโรงเรือนที่แสดงผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ แต่จะไม่สามารถจัดการข้อมูลหรือควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้ สำหรับผู้ดูแลระบบจะเข้าถึง จัดการข้อมูล และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบได้ สามารถตั้งค่าการทำงานแบบอัตโนมัติให้ระบบได้ โดยข้อมูลที่แสดงผลจะมาจากฐานข้อมูลที่ส่งมาจากผู้ดูแลระบบและเซ็นเซอร์ต่างๆ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

5.2 ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software)

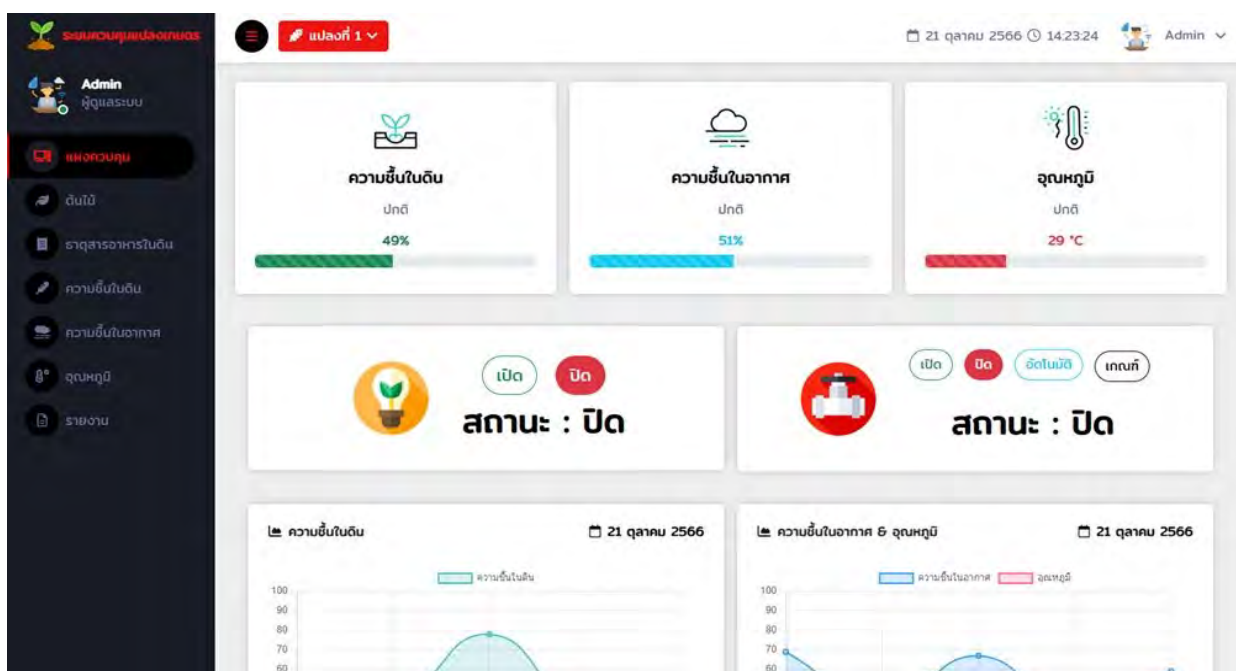
ในส่วนของผู้ใช้งานระบบที่สามารถดูข้อมูลการเพาะปลูกพืชในแปลง สภาพแวดล้อมภายในแปลง และการรายงานสถานะการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในแปลง สามารถแสดงได้ในเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่า ระบบสามารถแสดงค่าความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ธาตุอาหารในดิน สถานะการทำงานของหลอดไฟ และบอลวาล์วไฟฟ้า ได้ในแบบทันท่วงทีและสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลพืชในแต่ละแปลงได้ด้วย

ในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะสามารถจัดการข้อมูลการเพาะปลูกพืชในแปลงได้ ดูสภาพแวดล้อมภายในแปลงและการรายงานสถานะการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในแปลงได้ และสามารถตั้งค่าเกณฑ์การทำงานแบบอัตโนมัติของระบบได้ ซึ่งความสามารถที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งความสามารถดังกล่าว เป็นความสามารถที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพิ่มเติมจากกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 4 นอกจากนี้ ความสามารถเพิ่มเติมอีกอย่างหนึ่ง คือ ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้และยังรองรับการเพิ่มแปลงเพาะปลูก ในกรณีที่มีการขยายขนาดพื้นที่ของโรงเรือนได้ด้วย

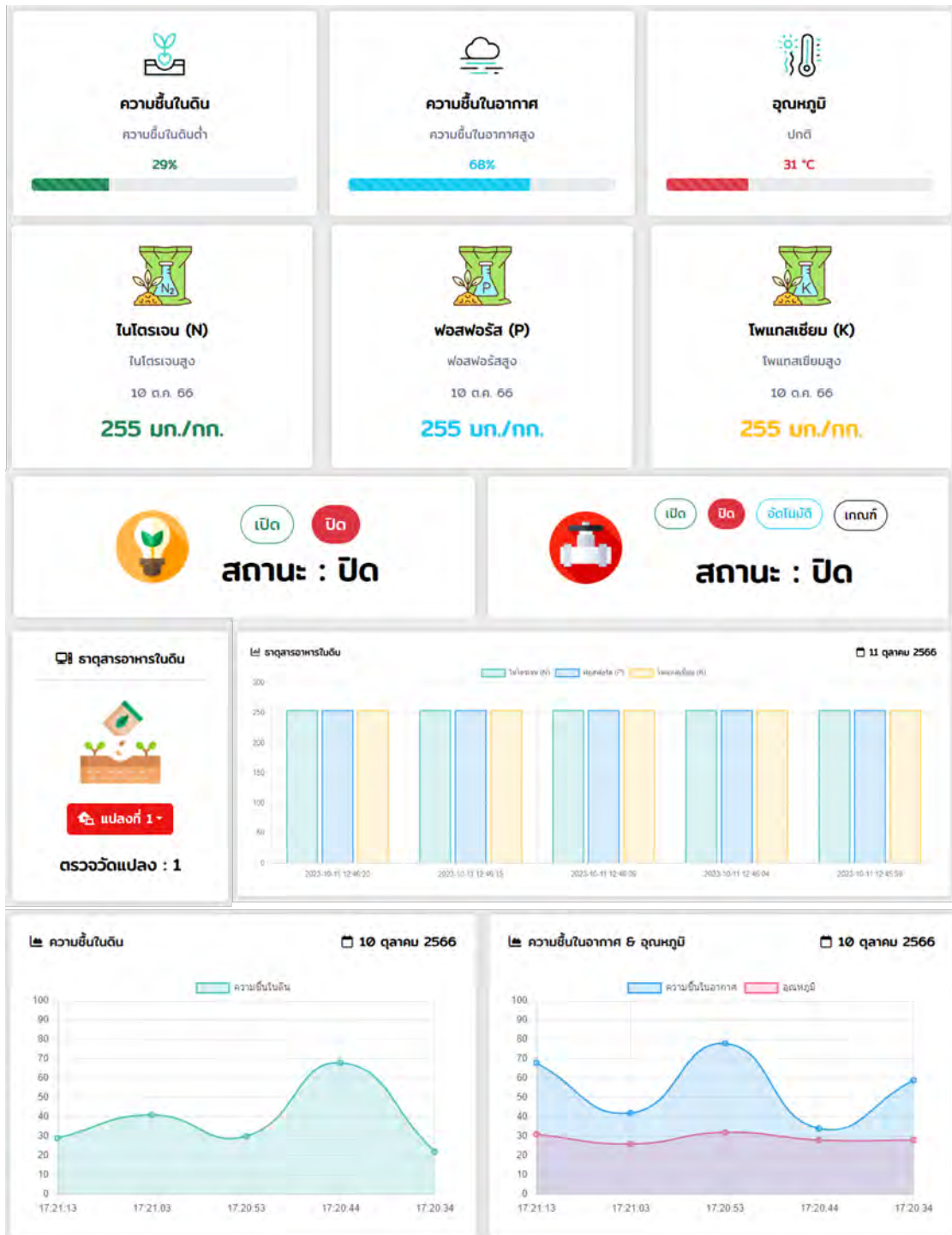
ในรูปที่ 5 เป็นการแสดงผลสภาพแวดล้อมในแปลงเพาะปลูกภายในโรงเรือน ประกอบด้วยการทำงานของอุปกรณ์ ข้อมูลความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งวัดได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือน โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลต่างๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งติดตั้งไว้บนเครื่องแม่ข่าย (Server) และแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบกราฟและค่าที่ตรวจวัดได้ล่าสุด พร้อมทั้งมีการแปลผลสภาพแวดล้อมเบื้องต้น เช่น ความชื้นในดิน ร้อยละ 29 หมายถึง ดินแห้ง เป็นต้น



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานระบบ



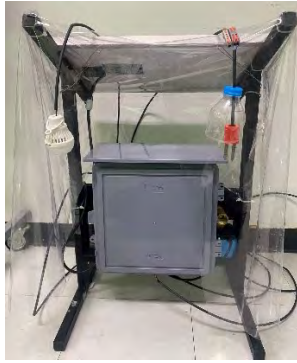
รูปที่ 4 หน้าจอแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันของผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 5 แสดงผลสภาพแวดล้อม

5.3 ผลการพัฒนาฮาร์ดแวร์ (Hardware)

จากการพัฒนาฮาร์ดแวร์ ซึ่งได้รับการออกแบบเป็น 2 ชุด คืออุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือน และอุปกรณ์แบบพกพาได้ โดยอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโรงเรือนจะสามารถตรวจวัดความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟและบอลวาล์วไฟฟ้าผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ ในส่วนของบอลวาล์วไฟฟ้าจะมีการทำงาน 2 โหมด ได้แก่ โหมดกำหนดเองและโหมดอัตโนมัติ ซึ่งการทำงานแบบอัตโนมัติจะอ้างอิงจากเกณฑ์ความชื้นในดินที่กำหนดโดยผู้ดูแลระบบ ส่วนอุปกรณ์แบบพกพาเป็นเครื่องมือวัดธาตุอาหารในดินในแต่ละแปลง เนื่องจากเซ็นเซอร์มีราคาสูง การติดตั้งแบบถาวรในแต่ละแปลง จะทำให้ต้นทุนของระบบสูงขึ้น ดังนั้น การออกแบบให้อุปกรณ์สามารถรองรับการทำงานในหลายๆ แปลงได้ จึงช่วยให้ต้นทุนของระบบไม่สูงเกินความจำเป็น ฮาร์ดแวร์ที่ได้รับการพัฒนา แสดงได้ดังรูปที่ 5



(ก)



(ข)

รูปที่ 5 ฮาร์ดแวร์ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (ก) ชุดอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือน (ข) เซ็นเซอร์วัดธาตุอาหารในดินแบบพกพาได้

จากรูปที่ 5 ฮาร์ดแวร์ระบบฟาร์มอัจฉริยะ ประกอบด้วย (ก) เป็นชุดกล่องอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือน ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ บอลลาล์วไฟฟ้า และหลอดไฟ โดยด้านบนจะติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อให้พลังงานแก่ระบบและกักเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ และมี ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับรับ-ส่งข้อมูล และ (ข) เป็นชุดกล่องอุปกรณ์แบบพกพา โดยจะสามารถวัดธาตุอาหารในดิน และมีบอร์ดอาดูอิโน และ ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับรับ-ส่งข้อมูล

5.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

การทดสอบการทำงานของระบบ ภายหลังจากการนำอุปกรณ์ที่ได้พัฒนาไปติดตั้งในโรงเรือน และทดสอบการใช้งานโดยควบคุมการทำงานต่างๆ ผ่านเว็บแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทำงานของระบบ

รายการ	ผลการทดสอบ
1. การตรวจวัดความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และธาตุอาหารในดิน	เซ็นเซอร์ค่อนข้างไวต่อการตอบสนอง
2. การควบคุมเซ็นเซอร์วัดธาตุอาหารในดิน	ทำงานได้
3. การควบคุมหลอดไฟและบอลลาล์วไฟฟ้าแบบกำหนดเอง	ทำงานได้
4. การควบคุมบอลลาล์วไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (อ้างอิงจากความชื้นในดิน)	ทำงานได้
5. การกำหนดเกณฑ์ความชื้นในดิน	ทำงานได้
6. ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูล	เวลาในการส่งข้อมูลไม่เกิน 10 วินาที
7. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลข้อมูลจากฐานข้อมูล	ทันที
8. เว็บแอปพลิเคชันส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูล	ทันที
9. การเข้าสู่ระบบ	เข้าสู่ระบบได้
10. จัดการข้อมูลผู้ดูแลระบบ (เพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหา)	ใช้งานได้
11. จัดการข้อมูลพืชในแปลงเพาะปลูก (เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา และเปลี่ยนสถานะ)	ใช้งานได้
12. จัดการข้อมูลแปลงเพาะปลูก (เพิ่ม และลบ)	ใช้งานได้
13. การส่งออกข้อมูลรูปแบบต่างๆ เช่น PDF, Excel, และ Print เป็นต้น	ใช้งานได้
14. การดูข้อมูลต่างๆ ย้อนหลัง	สามารถทำได้
15. ข้อมูลที่ให้ความรู้ (ความชื้นในดิน ความชื้นในอากาศ อุณหภูมิ และธาตุอาหารในดิน)	ใช้งานได้

จากตารางที่ 1 ผลการทำงานของระบบ พบว่า การทำงานของระบบนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบด้วยหลอดไฟ บอลาลั่วไฟฟ้า และเซ็นเซอร์ความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และธาตุอาหารในดินที่ใช้ตรวจวัดสภาพแวดล้อม โดยจะถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการรับ-ส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. ฐานข้อมูล ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์กับเว็บแอปพลิเคชัน โดยจัดเก็บข้อมูลและเปลี่ยนแปลงข้อมูลตลอดเวลาจากนั้นการรับข้อมูลจะมาจากเว็บแอปพลิเคชันและเซ็นเซอร์ โดยข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต้องส่งผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
3. การทำงานเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งประเภทผู้ใช้เป็นออกเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ใช้งานระบบ และผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้งานระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในระบบได้บางส่วน ไม่สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้ และไม่สามารถจัดการข้อมูลต่างๆ ได้ ส่วนผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลที่มีอยู่ในระบบได้ทุกอย่าง สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และจัดการข้อมูลต่างๆ ได้

5.5 การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฟาร์มอัจฉริยะโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฟาร์มอัจฉริยะโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1. ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	4.13	0.35	มาก
2. การใช้งานระบบ	4.33	0.54	มาก
3. ผลลัพธ์ของระบบ (Result)	4.08	0.35	มาก
4. ความปลอดภัย (Security)	4.00	0.41	มาก
5. การออกแบบและจัดรูปแบบเว็บไซต์ (Design)	4.27	0.42	มาก
6. องค์กรประกอบฮาร์ดแวร์	4.17	0.44	มาก
7. องค์กรประกอบซอฟต์แวร์	4.17	0.47	มาก
8. เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.33	0.64	มาก
โดยรวม	4.23	0.44	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.44) และเมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านการใช้งานระบบ ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.54) และด้านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.64) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบเว็บไซต์ ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.42) ด้านองค์กรประกอบฮาร์ดแวร์ ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.44) ด้านองค์กรประกอบซอฟต์แวร์ ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.47) ด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.35) ด้านผลลัพธ์ของระบบ ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.35) และด้านความปลอดภัย ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.35) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยผู้ใช้ ซึ่งได้แก่อาจารย์และนักศึกษา สาขาเกษตรศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะโดยผู้ใช้งานระบบ

รายการ	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1. การออกแบบและจัดรูปแบบเว็บไซต์ (Design)	4.54	0.57	มากที่สุด
2. เนื้อหา (Content)	4.48	0.57	มาก
3. ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	4.41	0.64	มาก
4. อุปกรณ์เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Devices)	4.52	0.56	มากที่สุด
โดยรวม	4.50	0.58	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ความคิดเห็นของผู้ใช้งาน ที่มีความพึงพอใจการใช้งานระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.58) และเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบเว็บไซต์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.57) รองลงมาคือ ด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.56) ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.57) และด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.64) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

5.6 การอภิปรายผล

ผลการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์พร้อมแผงควบคุม แบตเตอรี่ บอร์ดอาคูอิน บอร์ด ESP32 เซ็นเซอร์วัดธาตุอาหารในดิน เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ บอลวาล์วไฟฟ้า และหลอดไฟ ส่วนของซอฟต์แวร์ ประกอบด้วยระบบควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่ฝังตัวในบอร์ดอาคูอิน และบอร์ด ESP32 ระบบจัดการฐานข้อมูล และเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลข้อมูลต่างๆ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ การจัดการข้อมูลพืชในแปลงเพาะปลูก ซึ่งเป็นระบบที่สอดคล้องและทำงานได้ใกล้เคียงกับงานวิจัย ชนนิกันต์ รอดมรณ์ และคณะ [6] เรื่องการประยุกต์ใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ โดยพบว่า การรดน้ำจะนำค่าอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และดินมาวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปิด-ปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติ และสามารถตรวจสอบค่าต่างๆ หรือควบคุมเครื่องสูบน้ำผ่านทางแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือหรือเว็บไซต์ได้ อย่างไรก็ตาม บริบทเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกัน ทำให้การพัฒนาระบบแตกต่างกันไปด้วย เช่น การรดน้ำ ในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการเปิด-ปิดบอลวาล์วไฟฟ้าแทนการเปิด-ปิดเครื่องสูบน้ำ เนื่องจากแรงดันน้ำในพื้นที่มีเพียงพอต่อการใช้งาน

ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวันนพิศตร์ ศรีทรงเมือง และคณะ [5] เรื่องการพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง พบว่า คุณภาพของการพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง อยู่ในระดับสูงเช่นกัน เช่นเดียวกับการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับที่สูงมาก

6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยระบบได้รับการออกแบบและพัฒนาทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ รวมไปถึงระบบการจัดการฐานข้อมูล ทั้งข้อมูลที่มาจกเซ็นเซอร์ ได้แก่ ความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และธาตุอาหารในดิน และระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการข้อมูลการปลูกพืชในโรงเรือน ที่เชื่อมโยงกับระบบฟาร์มอัจฉริยะ ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีพื้นที่เป้าหมายเพื่อนำร่องการวิจัยคือ แปลงเกษตรของสาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นแปลงเพาะปลูกแบบดั้งเดิมขนาด 12 ตารางเมตร อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น ได้รับการติดตั้งบริเวณแปลงเกษตรเพื่อประเมินการประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งาน รวมถึงระบบสารสนเทศที่สามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ทุกเวลา โดยพบว่าประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.44) และความพึงพอใจของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.58) ดังนั้น การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการดูแลและรับรู้กิจกรรมที่เกิดขึ้นในโรงเรือนได้แบบทันเวลา และสามารถบริหารจัดการข้อมูลพืชในแปลงเพาะปลูก โดยการควบคุมอุปกรณ์ผ่านเทคโนโลยีไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้สามารถใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะทดแทนการใช้แรงงานคนได้

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพการใช้งานและมีความสมบูรณ์มากขึ้นในอนาคต ได้แก่ การเพิ่มการแจ้งเตือนสถานการณ์การทำงานอุปกรณ์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ ให้ส่งมายังสมาร์ตโฟน เพื่อบอกถึงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ในปัจจุบัน ถึงแม้ในปัจจุบัน การรายงานผลสถานะการทำงานของอุปกรณ์อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าถึงได้ทางสมาร์ตโฟนก็ตาม นอกจากนี้ ควรเพิ่มเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ เพื่อตรวจสอบการไหลของน้ำ เพื่อทำการเปิด-ปิดบอลวาล์วไฟฟ้า และวัดอัตราการใช้น้ำ โดยในปัจจุบัน ระบบที่พัฒนาขึ้น การเปิด-ปิดบอลวาล์วไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับระดับความชื้นในดิน หรือการสั่งงานจากผู้ดูแลระบบ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้พื้นที่แปลงเกษตร ซึ่งทำให้การวิจัยนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ดอนสัน ปงผาบ, อภิศักดิ์ พรหมผาย, และ พีรพล จันทร์หอม, IoT เบื้องต้นบน NodeMCU. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2565.
- [2] นพ มหิษานนท์, Arduino Smart Farm Projects. นนทบุรี: คอร์ฟังก์ซัน, 2565.
- [3] มหิตถิ์ จักรบาตร, “บทความพิเศษ เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0”, <https://www.nbtc.go.th/Services/quarter2560/ปี-2561/32279.aspx>.
- [4] อนุรักษ์ พลสยาม และ จักรพันธ์ ศิริบุรณ์, “การพัฒนาระบบชุดเซ็นเซอร์วัดความชื้น และแร่ธาตุ NPK ในดินแบบไร้สาย ควบคุมผ่านแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์”, วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศประยุกต์, ปี 6, ฉบับที่ 2, น. 49–60, 2563.
- [5] ปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง, ชาญณรงค์ ศรีทรงเมือง, สุมณา บุชบก, และ ชุตติกานต์ หอมทรัพย์, “การพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง”, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปี 20, ฉบับที่ 1, น. 21–29, 2564, doi: 10.14456/rj-rmutt.2021.3.
- [6] ชนิกานต์ รอดมรณ, มรุส ผ่านเมือง, และ วีรศักดิ์ จงเลขา, “การประยุกต์ใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ”, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, ปี 13, ฉบับที่ 2, น. 315–329, 2564.
- [7] กฤษฎา พวงสุวรรณ และ สุภาวดี มากอ้น, “การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมฟาร์มอัจฉริยะของโรงเรือนเพาะเลี้ยงระบบปิดสำหรับก่อนเชื้อเห็ดแครง”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม, ปี 15, ฉบับที่ 2, น. 165–175, 2565.
- [8] รักษ์สา จันทาศรี, วิรุณ โมณะตระกูล, สุจิตรา ฝาระนัด, และ ฉมา มาศ จันทาศรี, “ประสิทธิภาพการผลิตมะระขึ้นกอินทรีย์ระบบ Smart farming ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามของประเทศไทย”, วารสารเกษตรพระวรุณ, ปี 19, ฉบับที่ 2, น. 51–58, 2565.
- [9] กฤษฎา ภาณุมนต์วาที, สุวิจักขณ์ สุวิทยากรณ์, ปฏิภัทร์ คำนิมโนล, และ หนึ่งฤทัย เทียนทอง, “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับ MQTT เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบปลูกผักไฮโดรโปนิคส์แบบอัตโนมัติ”, วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, ปี 15, ฉบับที่ 21, น. 27–41, 2566.
- [10] Kris Piroj, “Likert Scale คืออะไร? (มาตรวัดของลิเคิร์ต)”, <https://greedisgoods.com/likert-scale-คือ>.

การออกแบบและพัฒนา เตาอบถ่านทำงานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ เพื่อได้ถ่านที่มีประสิทธิภาพ

กิตติ พุ่มพวง^{1*} อนุสรณ์ สิ้นสะอาด¹ และนัฐพันธ์ พูนวิวัฒน์¹

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*Email:bod412@hotmail.com Phone number:093-901-7499

บทคัดย่อ

เตาอบถ่านควบคุมด้วยระบบตู้คอนโทรลเลอร์มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตถ่านที่มีคุณภาพสูงและสร้าง ถังเผาถ่านที่สามารถเก็บความร้อนได้ ลดเวลาในการเผาถ่าน เพื่อให้การเผาถ่านนั้นเสร็จได้ไวนำไปใช้ งานได้จริง ตัวถังเป็นแบบ 2 ชั้น ชั้นในมีขนาด 70 เซนติเมตร หุ้มด้วยฉนวนหนา 5 เซนติเมตร ถังชั้นนอกขนาด 85 เซนติเมตร ปล่องให้ความร้อนแกนกลางสี่เหลี่ยมจัตุรัสหน้ากว้าง 10.16 เซนติเมตร หลังการทำงานของเครื่องคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น ชุดคอนโทรลเลอร์จะประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์เทอร์โมคัปเปิลและโบลเวอร์มาเป็นตัวควบคุมอากาศ ลักษณะคือ เมื่อเริ่มจุดไฟในถ่านด้วยเชื้อเพลิง และไฟติดจึงเริ่มอัดอากาศ โดยการใช้โบลเวอร์เป่าลมเข้าเตาเผาที่เบาก่อนและเมื่อไฟติดได้ดีจึงเติมเชื้อเพลิงเข้าไปและเร่งลมให้แรงขึ้นโดยการตั้งเวลาผ่าน Timer โดยเลือกเวลาที่ต้องการให้พัดลมเป่าโดยตั้งได้สูงสุดที่ 1,000 ชั่วโมง หลังจากที่ตั้งเวลาที่ตั้งการได้แล้วก็กดสวิทช์สีเขียวเพื่อเริ่มการทำงานของชุดคอนโทรลเลอร์ เมื่อชุดคำสั่งทำงานครบตามเวลาที่กำหนดแล้วก็จะหยุดการทำงานหลังจากที่เครื่องหยุดทำงาน ให้กดปุ่มสวิทช์สีแดง เพื่อคืนค่าให้กับ Timer ก็จะสามารถ[1] ควบคุมอุณหภูมิความร้อนภายในเตาอบได้จะทำให้ออกมาเป็นถ่านอย่างสมบูรณ์ได้

จากผลการทดลองพบว่าเตาอบนั้นสามารถอบไม้ให้เป็นได้จริงและทำความร้อนได้ดีโดยใช้ไม้ที่ ต่างกัน 5 ชนิด สามารถเป็นถ่านได้ทุกชนิดภายใน โดยไม้ทุกชนิดที่นำมาอบ ใช้เวลาไม่เกิน 3.30 ชั่วโมงแต่ไม้ที่เหมาะสมกับเตานี้ที่สุด คือไม้ ยาง โดยจากการทดลอง ใช้เวลาในการอบ 2 ชั่วโมง 23 นาที อุณหภูมิโดยเฉลี่ยจากในถัง 527.9 องศา และจากปล่องเปลวไฟได้ 860.3 องศา จึงสรุปได้ว่าไม้ที่เหมาะสมกับเตานี้คือไม้ ยาง

คำสำคัญ : ถ่าน คอนโทรลเลอร์ ประสิทธิภาพในการทำงาน

Design and development The charcoal oven works with a controller to get efficient charcoal

Abstract

The controller controlled charcoal oven aims to produce high quality charcoal and generate Charcoal kiln that can store heat Reduce the burning time In order to complete the charcoal burning quickly and can be used for practical work, the tank is 2 layers, the inner size is 70 centimeters, covered with 5 centimeters thick insulation, the outer tank size is 85 centimeters, the central heating chimney is square. Width 10.16 centimeters after the initial operation of the machine The controller unit consists of a thermocouple sensor and a blower to control the air. And the fire is on, then start compressing the air by using a blower to blow air into the lighter furnace first and when the fire is good, then add fuel and accelerate the wind to be stronger. It will be able to control the heat temperature inside the oven. It can come out completely as charcoal.

From the experimental results, it was found that the oven can actually dry wood and heat well by using 5 different types of wood. by all kinds of wood that is baked It takes no more than 3.30 hours, but the wood that is most suitable for this stove is rubber wood. It takes about 2 hours and 23 minutes to bake. The average temperature from the front and back of the stove is 527.9 degrees and from the chimney flame is 860.3 degrees. Therefore, it can be concluded that wood suitable for this oven is rubber wood.

Keywords : Charcoal, Controller, Work efficiency

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เนื่องจากปัจจุบันนี้การใช้พลังงานเชื้อเพลิงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างยิ่ง ปัจจุบันนี้จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ความต้องการด้านพลังงานเชื้อเพลิงเป็นไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุดการใช้ถ่านในการดำรงชีวิตก็เป็นความต้องการของผู้อุปโภคบริโภค ในการประกอบอาหารหรือการให้ความอบอุ่น ถ่าน คือ ไม้ที่นำผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยอาศัยความร้อนจากเปลวไฟ ในสถานะที่ปราศจากก๊าซ ออกซิเจนที่เป็นตัวทำให้เกิดการเผาไหม้ การลुकติดไฟ ไม้ที่ได้รับความร้อนจนความชื้น สารสำคัญต่าง ๆ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส สารเฉพาะตัวต่าง ๆ เกิดการระเหยและสลายตัวออกไปจากเนื้อไม้ ซึ่งจะเหลือแต่ส่วนที่เป็นคาร์บอน ไม้จึงเปลี่ยนเป็นสีดำ ในอดีตนิยมเผาถ่านไม้แต่ละครั้งในปริมาณมากด้วยเตาเผาถ่านแบบเตาหลุม เตาดิน และเตาอิฐ ซึ่งการเผาถ่านในแต่ละครั้งจะได้ถ่านในปริมาณที่น้อยหรือไม่เหมาะสมกับปริมาณไม้ที่นำมาเผา

จากการสอบถามชาวบ้าน บ่อถ้ำ ต.บ่อถ้ำ อ.ชาณุวรลักษบุรี จ.กำแพงเพชรพบว่ายังใช้การเผาถ่านแบบดินกลบ ทำให้เกิดหมอกควันในปริมาณมากและยังใช้เวลานาน ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและเสียเวลาที่ใช้ในการทำงานจนเกินไป ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ทำการเผาถ่านและ ส่งผลเสียต่อบ้านใกล้เคียง สิ้นเปลืองวัสดุที่นำมาทำถ่านไปโดยใช่เหตุ ซึ่งเป็นปัญหายาวนานกับผู้ที่เผาถ่านเป็นอาชีพ อีกทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งของสภาวะโลกร้อน

จากปัญหาที่พบเจอคณะผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะพัฒนาเตาเผาถ่านที่ควบคุมด้วยตู้คอนโทรลเลอร์ โดยการนำเซ็นเซอร์ เทอร์โมคัปเปิลและโบลเวอร์ มาเป็นตัวควบคุมอากาศ ลักษณะคือ เมื่อเริ่มจุดไฟใส่ในถ้วยเชื้อเพลิง และไฟติดจึงเริ่มอัดอากาศ โดยการใช้โบลเวอร์เป่าลมเข้าถาดใส่เชื้อเพลิงก่อนและเมื่อไฟมีอุณหภูมิที่สูงจึงค่อยนำเข้าเตาอบ[1] เราก็จะสามารถควบคุมอุณหภูมิความร้อนภายในเตาอบได้ และยังลดหมอกควันที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศอีกด้วย

ขอบเขตของโครงการ

- 1.เตาอบถ่านทำงานร่วมกับตู้คอนโทรลเลอร์
- 2.สามารถผลิตถ่านไม้ได้
- 3.ใช้ถ่านเพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงและนำมาแปรรูป เช่น ถ่านดูดกลิ่น
- 4.ใช้ชุดตู้คอนโทรล ร่วมกับโบลเวอร์ เซนเซอร์เทอร์โมคัปเปิล

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ทางผู้วิจัยมุ่งเน้น การออกแบบและพัฒนาเตาอบถ่าน เพื่อได้ถ่านที่มีประสิทธิภาพและเพื่อนำไปใช้ในชุมชน จึงแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง 2) วัสดุอุปกรณ์การออกแบบและสร้างเตาอบถ่านควบคุมด้วยตู้คอนโทรลเลอร์

1.การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง

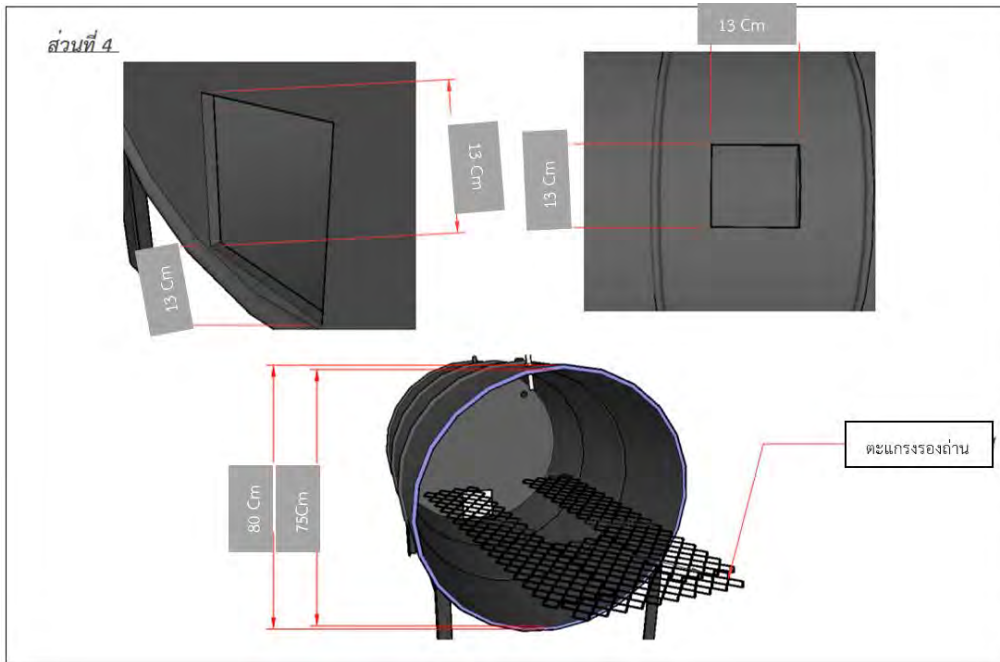
การศึกษาขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเตาอบถ่านไม้เพื่อใช้ในชุมชน จากการที่ได้สอบถาม

ชาวบ้านใน หมู่บ้าน บ่อถ้ำ ต.บ่อถ้ำ อ.ชาณุวรลักษบุรี จ.กำแพงเพชรพบว่ายังใช้การเผาถ่านแบบดินกลบ ทำให้เกิดหมอกควันในปริมาณมากและยังใช้เวลานาน ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและเสียเวลาที่ใช้ในการทำงานจนเกินไป สิ้นเปลืองวัสดุที่นำมาทำถ่านไปโดยใช่เหตุ เราจึงคิดที่จะลดเวลาในการอบไม้ให้กลายเป็นถ่านและลดการสิ้นเปลืองวัสดุ

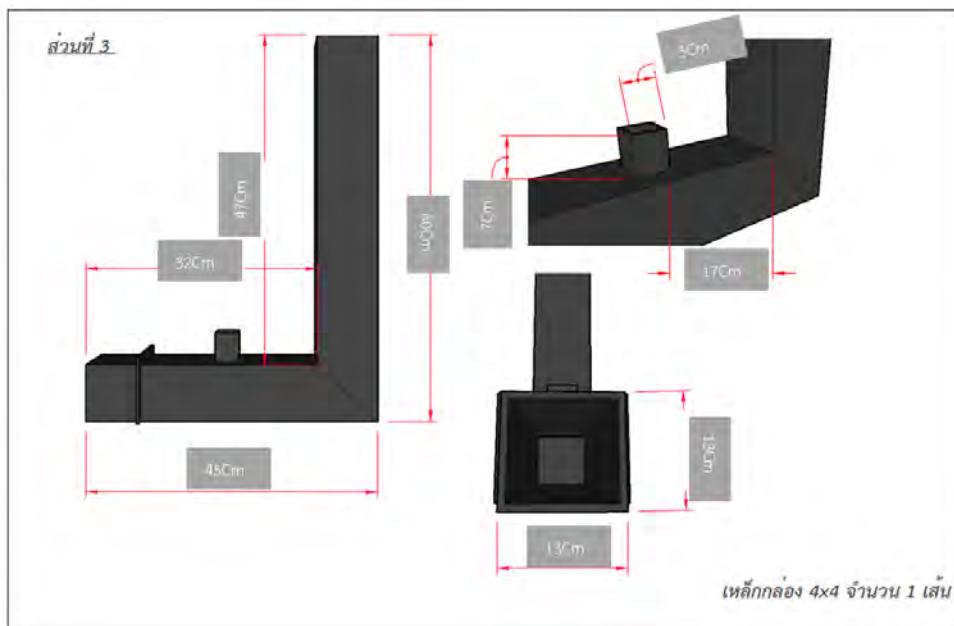
2.วัสดุอุปกรณ์การออกแบบและสร้างเตาอบถ่านควบคุมด้วยตู้คอนโทรลเลอร์

จากการศึกษาข้อมูลของถังเผาถ่านที่มีอยู่ทั่วไปเราได้นำมาปรับขนาดความกว้างเพื่อที่จะได้ถ่านผลผลิตถ่านที่มากขึ้นและเร็วขึ้นโดยการออกแบบขนาดของตัวถังให้มี 2 ชั้น [2,3] ชั้นในมีขนาดความกว้างอยู่ที่ 75 เซนติเมตร ยาว 64.5 x 77.5 เซนติเมตรและหุ้มด้วยฉนวนเซรามิกหนา 0.5 เซนติเมตร เพื่อให้ภายในถังเก็บความร้อนได้เต็มที่ ถึงชั้นนอกกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 64.5 x 77.5 เซนติเมตร ปล่อยให้ความร้อนแกนกลางทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้าง ยาว 13 เซนติเมตร

ภาพที่ 1 ขนาดของถังชั้นนอกและชั้นใน



ภาพที่ 2 ขนาดของปล่องเปลวไฟแกนกลาง



เลี้ยงชุดบอร์ด Arduino

และใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ เพื่อให้กระแสไฟกับโบล์เวอร์ เปิดสวิตซ์ ON ชุดบอร์ด Arduino จะเริ่มทำงานและจับอุณหภูมิด้วยเซนเซอร์โทรลเมอร์คัปเปิล 2 ตัวเพื่อหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในถังและแสดงออกที่จอหน้าตู้คอนโทรลเลอร์ เมื่อ อุณหภูมิถึงตามที่เรากำหนดไว้เซนเซอร์จะสั่งให้โบว์เวอร์ทำงานและเป่าลมให้ไฟติดเร็วขึ้นและแรงขึ้น โบว์เวอร์จะติดตามเวลาที่เรากำหนดไว้ และจะตัดเมื่อครบเวลา และจะทำงานต่อเมื่ออุณหภูมิสูงตามที่เรากำหนดไว้

การทดลอง

เราได้ทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้งโดยใช้ไม้ที่ต่างกันในน้ำหนักที่เท่ากัน และได้เปรียบเทียบเรื่องเวลาและความร้อนที่ได้จากการอบในแต่ละครั้ง เพื่อหาว่า สามารถลดเวลาได้จริงไหมและไม้ชนิดไหนที่ได้ความร้อนเยอะที่สุดและเวลาดีที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงการทดลองครั้งที่ 1 ไม้มะขามน้ำหนัก 30 กิโลกรัม

ไม้มะขาม	ความร้อน เริ่มต้น	ความร้อน 1 ชั่วโมง	ความร้อน 2 ชั่วโมง	ความร้อน 3 ชั่วโมง	เวลาที่อบเสร็จ
ความร้อนหน้าถัง	60.2 องศา	122.3 องศา	456.6 องศา	451.2 องศา	1 ชั่วโมง 53 นาที
ความร้อนหลังถัง	59.1 องศา	118.2 องศา	449.5 องศา	450 องศา	
ความร้อนปล่องเปลวไฟ	90 องศา	450.9 องศา	750.4 องศา	780.5 องศา	

ตารางที่ 2 แสดงการทดลองครั้งที่ 2 ไม้ใผ่น้ำหนัก 30 กิโลกรัม

ไม้ใผ่	ความร้อน เริ่มต้น	ความร้อน 1 ชั่วโมง	ความร้อน 2 ชั่วโมง	ความร้อน 3 ชั่วโมง	เวลาที่อบเสร็จ
ความร้อนหน้าถัง	54.5 องศา	502 .3 องศา	-	-	1 ชั่วโมง 53 นาที
ความร้อนหลังถัง	57.9 องศา	499. 52องศา	-	-	
ความร้อนปล่องเปลวไฟ	98.5 องศา	805.2 องศา	-	-	

ตารางที่ 3 แสดงการทดลองครั้งที่ 3 ไม้ยางพาราน้ำหนัก 30 กิโลกรัม

ไม้ยางพารา	ความร้อน เริ่มต้น	ความร้อน 1 ชั่วโมง	ความร้อน 2 ชั่วโมง	ความร้อน 3 ชั่วโมง	เวลาที่อบเสร็จ
ความร้อนหน้าถัง	60.7 องศา	502 .3 องศา	530.2 องศา	-	2 ชั่วโมง 23 นาที
ความร้อนหลังถัง	65.3 องศา	499. 52องศา	525.6 องศา	-	
ความร้อนปล่องเปลวไฟ	103.2 องศา	805.2 องศา	860.3 องศา	-	

ตารางที่ 4 แสดงการทดลองครั้งที่ 4 ไม้ยูคาลิปตัสน้ำหนัก 30 กิโลกรัม

ไม้ยูคาลิปตัส	ความร้อน เริ่มต้น	ความร้อน 1 ชั่วโมง	ความร้อน 2 ชั่วโมง	ความร้อน 3 ชั่วโมง	เวลาที่อบเสร็จ
ความร้อนหน้าถัง	51.2 องศา	520 .3 องศา	-	-	1 ชั่วโมง 57 นาที
ความร้อนหลังถัง	40.1 องศา	515. 3องศา	-	-	
ความร้อนปล่องเปลวไฟ	120.6 องศา	840.2 องศา	-	-	

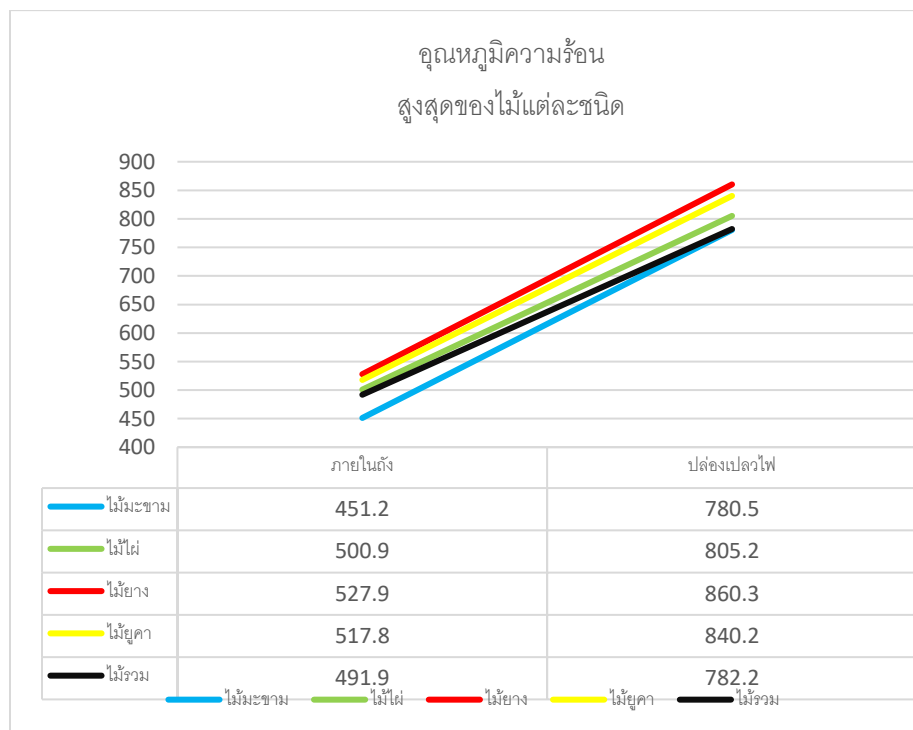
ตารางที่ 5 แสดงการทดลองครั้งที่ 5 ไม้รวม กะลามะพร้าว, ไม้ยางพารา, ไม้ไผ่, เศษไม้มะยม น้ำหนัก 30 กิโลกรัม

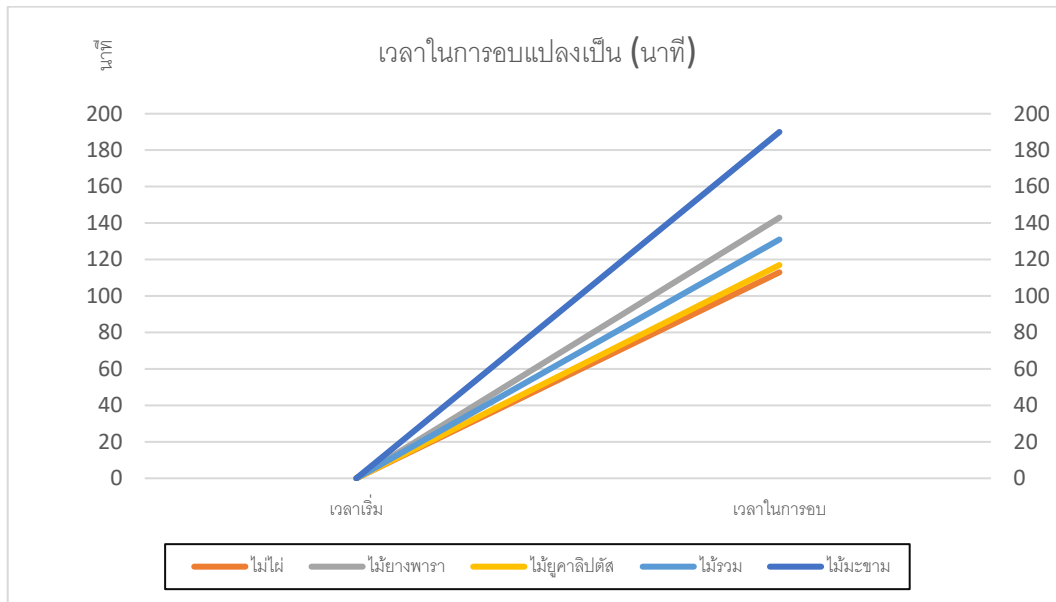
ไม้รวม	ความร้อนเริ่มต้น	ความร้อน 1 ชั่วโมง	ความร้อน 2 ชั่วโมง	ความร้อน 3 ชั่วโมง	เวลาที่อบเสร็จ
ความร้อนหน้าถัง	59.2 องศา	504.3 องศา	495.4 องศา	-	2 ชั่วโมง 11 นาที
ความร้อนหลังถัง	56.7 องศา	500.3 องศา	488.5 องศา	-	
ความร้อนปล่องเปลวไฟ	110.5 องศา	790.2 องศา	782.2 องศา	-	

ตารางที่ 6 แสดงอุณหภูมิและเวลาทั้งหมด

ไม้	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ภายในถัง	อุณหภูมิ จากปล่องไฟ	อุณหภูมिनอกตัวถัง	เวลาในการอบ
ไม้มะขาม	453.05 องศา	780.5 องศา	132.1	3 ชั่วโมง 10 นาที
ไม้ไผ่	500.9 องศา	805.2 องศา	126.7	1 ชั่วโมง 53 นาที
ไม้ยางพารา	527.9 องศา	860.3 องศา	117.8	2 ชั่วโมง 23 นาที
ไม้ยูคาลิปตัส	517.8 องศา	840.2 องศา	127.5	1 ชั่วโมง 57 นาที
ไม้รวม	491.9 องศา	782.2 องศา	136.4	2 ชั่วโมง 11 นาที

กราฟที่ 1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความรอนสูงสุดของไม้แต่ละชนิด





จากการทดลองพบว่าเวลาในการอบถ่านนั้นลดลงได้จริงเมื่อเทียบกับเตาหลุมที่ชาวบ้านใช้อยู่กันเป็นประจำและควันลดลง แต่ช่วงเริ่มการจุดเตาอาจจะมีควันเกิดขึ้นบ้างและเมื่อถึงช่วงที่ไม้เริ่มคายแก๊สควันจะหายไปและไม้ที่เราคิดว่าเหมาะสมกับเตาตัวนี้คือไม้ ยางพารา เพราะให้ความร้อนในการอบที่สูงใช้เวลาเร็วในการอบไม้ให้เป็นถ่าน

ตารางที่ 7 น้ำหนักก่อนอบและหลังอบ

ไม้	น้ำหนักก่อนอบ	น้ำหนักหลังอบเสร็จ
ไม้มะขาม	30 กิโลกรัม	10 กิโลกรัม
ไม้ไผ่	30 กิโลกรัม	7 กิโลกรัม
ไม้ยางพารา	30 กิโลกรัม	10 กิโลกรัม
ไม้ยูคาลิปตัส	30 กิโลกรัม	7 กิโลกรัม
ไม้รวมกะลามะพร้าว, ไม้ยางพารา, ไม้ไผ่, เศษไม้มะขาม	30 กิโลกรัม	8.8 กิโลกรัม

ภาพที่ 3 ไม้มะขามที่ได้จากการอบในการทดลองครั้งที่ 1 และการทดสอบหาคาร์บอนในเนื้อไม้มะขาม



ภาพที่ 4 ไม้ไผ่ที่ได้จากการอบในการทดลองครั้งที่ 2 และการทดสอบหาคาร์บอนในเนื้อไม้ไผ่



ภาพที่ 5 ไม้ยางพาราที่ได้จากการอบในการทดลองครั้งที่ 3 และการทดสอบหาคาร์บอนในเนื้อไม้ยางพารา



ภาพที่ 6 ไม้ยูคาลิปตัสที่ได้จากการอบในการทดลองครั้งที่ 4 และการทดสอบหาคาร์บอนในเนื้อไม้ยูคาลิปตัส



ภาพที่ 7 ไม้รวมที่ได้จากการอบในการทดลองครั้งที่ 5 และการทดสอบหาคาร์บอนในเนื้อไม้รวม



ภาพที่ 9 ทดลองการอบไม้ให้เป็นถ่านและนำแก๊สที่ได้จากไม้มาใช้แทนแก๊สหุงต้ม



จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่า เราได้ทดลองนำแก๊สจากที่ได้จากการอบ [4,5] ออกมาใช้แทนแก๊สหุงต้มแต่ประสิทธิภาพยังเทียบเท่าแก๊สหุงต้มไม่ได้ โดยการทดลองนั้นเราได้ลองนำน้ำ 1 ลิตร เเทลงในหม้อและใช้ไฟจากแก๊สในการให้ความร้อน ตัวแก๊สจากไม้สามารถทำให้น้ำในหม้อมีอุณหภูมิอยู่ที่ 84.9 องศาในระยะเวลา 49 นาที

ทดสอบชุดคอนโทรลเลอร์ว่าใช้งานได้จริงหรือไม่โดยเราได้กำหนดอุณหภูมิ 100 องศา 150 องศา 200 องศา 250 องศา 300 องศา 350 องศา 400 องศา 500 องศาแต่ละช่วงในเวลา 15 นาที เพื่อที่จะหาว่าชุดคอนโทรลเลอร์สามารถทำให้ความร้อนนั้นสูงขึ้นหรือได้หรือไม่

ตาราง 4.8 การเปรียบเทียบอุณหภูมิก่อนและหลังโบว์เวอร์ ทำงาน

อุณหภูมิเริ่ม	หลังจากโบว์เวอร์ทำงานได้ 15 นาที
100 องศา	143.2 องศา
150 องศา	196.2 องศา
200 องศา	239.3 องศา
250 องศา	283.3 องศา
300 องศา	341.8 องศา
350 องศา	379.1 องศา
400 องศา	450.7 องศา
500 องศา	530.5 องศา



ภาพที่ 10 รายงานผลการทดสอบห้องปฏิบัติการโครงการพัฒนาระบบนิเวศดิน ปุ๋ย และสิ่งแวดล้อม จากภาพที่ 10 การทดสอบปริมาณค่าความชื้น (Moisture) จากถ่าน แสดงให้เห็นว่าถ่านที่มีคุณภาพ ต้องมีปริมาณค่าความชื้น (Moisture) ไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งผลการทดสอบ พบว่า ถ่านไม้ยางพาราเป็นถ่านไม้ที่มีคุณภาพ เนื่องจาก ถ่านไม้ยางพารามีค่าความชื้น (Moisture) ร้อยละ 4.34 และถ่านไม้ไผ่มีค่าความชื้น (Moisture) ร้อยละ 30.58และจากเอกสารอ้างอิง นายวัฒนา พัฒนถาวร (น.9 2562) ได้มีการหาค่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (OC) และใช้การคำนวณเพื่อหาค่าระดับอินทรีย์วัตถุ โดยได้ทำตารางการเปรียบเทียบไว้

ตารางที่ 8 แสดงค่าระดับอินทรีย์วัตถุ

ระดับอินทรีย์วัตถุในดิน		ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)
1. ต่ำ	1. ต่ำมาก	< 0.5
	2. ต่ำ	0.5-1.0
	3. ต่ำปานกลาง	1.0-1.5
2. ปานกลาง	4. ปานกลาง	1.5-2.5
	5. สูงปานกลาง	2.5-3.5
3. สูง	6. สูง	3.5-4.5
	7. สูงมาก	>4.5

ผลที่ออกมา ไม้ยางพารา มีค่า (OC) อยู่ที่ 13.14% และไม้ไผ่มีค่า (OC) อยู่ที่ 15.16% จากนั้นนำค่า (OC) อินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซ็นต์) \times 1.724 จะได้ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของไม้ยางพาราอยู่ที่ 23.06% และค่าอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของไม้ไผ่อยู่ที่ 26.56% ซึ่งอยู่ในปริมาณที่สูงมาก

ตารางที่ 9 ตารางความคิดเห็นของผู้ใช้เตาอบถ่านทำงานร่วมกับตู้คอนโทรลเลอร์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		สรุปผล
	\bar{x}	S.D.	
1. ขนาดและลักษณะของเครื่อง	3.8	0.99	ปานกลาง
2. ความสะดวกในการใช้งาน	4.00	1.05	ดีมาก
3. ระยะเวลาในการทำงาน	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความปลอดภัย	4.30	0.82	ดีมาก
5. คุณภาพของเครื่อง	4.60	0.70	ดีมาก
6. ประโยชน์ในการนำไปใช้	4.40	0.84	ดี
7. การดูแลรักษา	3.8	0.99	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	4.27	0.77	ดี

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองนำไม้แต่ละชนิดไปอบในเตาอบถ่านทำงานร่วมกับตู้คอนโทรลเลอร์ น้ำหนัก 30 กิโลกรัมทุกชนิด เตาอบถ่านทำงานร่วมกับตู้คอนโทรลเลอร์สามารถทำให้ไม้แต่ละชนิดสุกและเป็นถ่านได้และลดเวลาในการอบได้ในแต่ละเนื้อไม้รวมไปถึงลดควันที่เกิดจากการอบไม้ และได้ทดลองหาว่าไม้ชนิดไหนที่เหมาะสมกับเตาอบถ่านทำงานร่วมกับตู้คอนโทรลเลอร์ สรุปได้ว่า ไม้ที่เหมาะสมคือ ไม้ยาง น้ำหนัก 30 กิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ หน้าถึง-หลังถึงเท่ากับ 527.9 องศา จากปล่องไฟ 860.3 องศาและอุณหภูมินอกตัวถัง 117.8 องศา โดยใช้เวลาในการอบ 2 ชั่วโมง 23 นาที จะได้ไม้ที่กลายเป็นถ่านแบบ 100% ในส่วนของชุดคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ดี แต่อาจจะต้องปรับปรุงเรื่องการจัดเวลาที่เหมาะสมกับแต่ละเนื้อไม้แต่ละชนิดให้ดี ในด้านความเห็นของผู้ที่ใช้งานเตาอบ มีความเห็นไปในแนวทางที่ดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กันญา โกสุมภ์ กฤษณพงศ์ ชาตัน กฤษณพงศ์ วังหอม และ สหสวรรค์ มั่นหมาย “การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดแท่งถ่านอัดโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกดีสคอนโทรลเลอร์” วารสาร มทร.อีสาน ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 , หน้า 38-49 (2566)
- [2] ธัญชัย สาทะกลาง ปริญ คงกระพันซ์ และอักรินทร์. “การศึกษาเตาเผาถ่านไร่ควีนด้วยการติดตั้งครีบน้ำความร้อนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า” การประชุมวิชาการ รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย,ครั้งที่ 1 , หน้า 266-270 (2557)
- [3] จุฑาทิพย์ เกิดชัยภูมิ และ โสฬส ศรีหมื่นไวย “การศึกษาประสิทธิภาพของเตาเผาถ่านโดยใช้ระบบการหมุนเวียนของแก๊ส” การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 3 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อชุมชน, หน้า 118-126 (2564)
- [4] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (กันยายน 2558). แผนพัฒนาพลังงาน ทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561-2580. สืบค้นจาก https://www.dede.go.th/download/Plan_62/20201021_TIEB_AEDP2018.pdf
- [5] ธนาพล ตันติสตัยกุล สุริฉาย พงษ์เกษม ปรีย์ปวีณ ภูหญ้า และภานุวัฒน์ ไถ่บ้านกวย “พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 23 ฉบับที่ , หน้าที่ 419-429 (2558)

ผลของปุ๋ยเคมีต่อสมบัติดินและการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี

The Effects of chemical fertilizer on soil properties and Suphan Buri aromatic rice growth

สุทธยศ ยิ้มพูลทรัพย์^{1*} พิชิต โขดก² และอนุรักษ์ เครือคำ³

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

³กองบริหารการวิจัยและบริการวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

^{1*}Email: s.yimpoosap@gmail.com; ²Email: dr.pichitchodok@gmail.com; ³Email: csnark@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีต่อสมบัติดินและการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีในกระถางทดลอง จำนวน 4 ชุดทดลอง ใส่ปุ๋ยเคมี (16-16-8) และปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) โดยใช้วิธีใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน (1) ปุ๋ยอัตรา 35 kg/ไร่ ในอายุข้าว 30 วัน และ (2) ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 15 kg/ไร่ ในอายุข้าว 60 และ 90 วัน ด้วยวิธีฝังกลบที่ความลึก 0 cm (ชุดทดลองที่ 1) วิธีฝังกลบที่ความลึก 5 cm (ชุดทดลองที่ 2) วิธีฝังกลบที่ความลึก 10 cm (ชุดทดลองที่ 3) และวิธีฝังกลบที่ความลึก 15 cm (ชุดทดลองที่ 4) ผลต่อสมบัติดิน พบว่าที่อายุข้าว 90 วัน ค่า pH สูงที่สุดในชุดทดลองที่ 4 (6.95) และต่ำที่สุดในชุดทดลองที่ 1 (6.65) ปริมาณ OM อยู่ในเกณฑ์ต่ำ มีปริมาณสูงที่สุดในชุดทดลองที่ 1 และ 2 0.96% เท่ากัน ต่ำที่สุดในชุดทดลองที่ 4 0.85% ชุดทดลองที่ 1 มีปริมาณ NH_4^+ ต่ำที่สุด 111.26 mg/kg ปริมาณ NO_3^- สูงที่สุดเท่ากับ 8.40 mg/kg และมีปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสต่ำที่สุดเท่ากับ 11.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อใช้วิธีการฝังกลบที่ความลึก 5 – 15 cm ในชุดทดลองที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ปริมาณ NH_4^+ มีค่าเท่ากับ 163.35, 215.77 และ 268.53 mg/kg และปริมาณ NO_3^- เท่ากับ 7.80, 7.20 และ 6.60 mg/kg ในแต่ละชุดทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ปริมาณ PO_4^{3-} มีค่าสูงที่สุดในชุดทดลองที่ 4 และต่ำสุดในชุดทดลองที่ 1 เท่ากับ 25.25 และ 11.90 mg/kg ตามลำดับ โดยพบว่าปริมาณ PO_4^{3-} อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก ผลผลิตข้าวทุกชุดทดลองแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยผลผลิตข้าวจากวิธีฝังที่ระดับความลึก 5 cm ได้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 241.96 kg/ไร่ และต่ำสุดในชุดทดลองที่ 4 เท่ากับ 232.46 kg/ไร่

คำสำคัญ: ปุ๋ยเคมี, สมบัติดิน, ข้าวหอมสุพรรณบุรี

Abstract

The study of the effects of chemical fertilizer on soil properties and Suphan Buri aromatic rice growth. The experiments were conducted with four different treatments, by using chemical fertilizer (16-16-8) and urea fertilizer (46-0-0): 35 kg/rai of chemical fertilizer on 30th day and 15 kg/rai of urea fertilizer on 60th and 90th day by deep placement at 0 cm (T1), deep placement at 5 cm (T2), deep placement at 10 cm (T3) and deep placement

at 15 cm (T4). The results of soil properties revealed that pH was highest (6.95) in T4 on 90th day and the lowest pH was 6.65 in T1. Additionally, the highest and lowest of OM were found in T1 and T2 (0.96%) and T4 (0.85%), respectively. The NH₄⁺ concentration was lowest in T1 (111.26 mg/kg), the highest NO₃⁻ concentration was 8.40 mg/kg and PO₄³⁻ concentration of 11.90 mg/kg was lowest. For deep placement at 5, 10 and 15 cm, the NH₄⁺ concentration were 163.35, 215.77 and 268.53 mg/kg, respectively. The NO₃⁻ concentrations were 7.80, 7.20 and 6.60 mg/kg, respectively. The soil properties in different treatments were significantly different (P<0.05). The highest and lowest of PO₄³⁻ concentrations were 26.25 in T4 and 11.90 mg/kg in T1, respectively. It was noted that the phosphate phosphorus was very low. The results of rice yield presented non significantly difference (p<0.05). The highest rice yield was 241.96 kg/rai in T2 and lowest was 232.46 kg/rai in T4.

Keywords: Chemical fertilizer, Soil properties, Suphan Buri aromatic rice

*Corresponding Author

1. บทนำ

การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ที่ถูกนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้องได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะภาคเกษตรกรรมในประเทศกำลังพัฒนา รวมทั้งประเทศไทยที่เปลี่ยนแปลงมาเป็นการเกษตรกรรมแผนใหม่ เพื่อมุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตเป็นสินค้าออกมากขึ้น [1] ปัจจุบันประเทศไทยมีประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้มีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และได้นำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วยเพิ่มผลผลิตด้านอาหารให้เพียงพอกับผู้บริโภค โดยเฉพาะการนำปุ๋ยเคมีเข้ามาช่วยเพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นเหตุให้เกิดปัญหาตามมามากมาย ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การทำนาข้าวเป็นอาชีพหลักของเกษตรกร โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวทั่วทุกภาค \approx 69 ล้านไร่ ประกอบด้วยการปลูกข้าวนาปี \approx 57 ล้านไร่ และปลูกข้าวนาปรัง \approx 12 ล้านไร่ [2] คนไทยบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักและข้าวเป็นสินค้าส่งออกสำคัญที่ทำรายได้เข้าประเทศเป็นมูลค่ามาก ดังนั้นคนไทยกับการทำนาจึงมีความสัมพันธ์กันมาช้านาน โดยการทำนาจะแตกต่างกันตามลักษณะดิน ดินบางพื้นที่ใน จ. อ่างทอง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยธรรมชาติ และเป็นดินที่ง่ายต่อการชะล้างพังทลาย ส่งผลให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีโดยวิธีการหว่านในนาข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิต เนื่องจากปุ๋ยเคมีสามารถหาใช้ได้ง่าย สะดวก ประหยัดแรงงาน และเห็นผลได้รวดเร็ว การทำนาข้าวโดยทั่วไปก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวจะระบายน้ำออกจากพื้นที่ปลูกข้าวทำให้มลพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในนาข้าวระบายลงสู่แหล่งน้ำ [3] ธาตุอาหารจำพวกไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ โดยการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารดังกล่าว ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและการใช้พื้นที่โดยการปกคลุมไปทั่วผิวน้ำ [4] การรับธาตุอาหาร N และ P ในแหล่งน้ำ ทำให้พืชน้ำมีการเจริญเติบโตและแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว [5] การใส่ปุ๋ยเคมีในนาข้าวมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะหากใส่ปุ๋ยเคมีมากแต่มีประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยเคมีต่ำทำให้เกิดปัญหาตามมา ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะดินและน้ำ [6] การทำนาข้าวที่ต้องพึ่งพาการใช้ปุ๋ยเคมีมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาถึงผลของการใช้ปุ๋ยเคมีจากรูปแบบและวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผลผลิตอย่างคุ้มค่าและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าถึงคุณสมบัติดินและการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีจากวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการปัญหามลพิษจากนาข้าว รวมถึงป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. วิธีการศึกษา

2.1 วิธีการศึกษา

1) วางแผนการทดลองแบบ CRD พิจารณากรรมวิธีการปลูกข้าวโดยการใช้ปุ๋ยแต่ละชนิดที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ และใช้พันธุ์ข้าวหอมสุพรรณบุรีซึ่งไม่ไวต่อช่วงแสง เพาะปลูกโดยวิธีการปักดำต้นข้าวที่มีอายุ 15 วันหนึ่งต้น/กระถาง โดยกระถางบรรจุดินนาที่เก็บจาก ต.ทางพระ อ. โพธิ์ทอง จ. อ่างทอง จำนวน 4 kg/กระถาง ในสภาพน้ำขัง รวมทั้งหมด 4 ชุดทดลอง ชุดทดลองละ 6 ซ้ำ รวมทั้งหมด 24 กระถาง

2) พิจารณาปัจจัยกรรมวิธีการทำนาข้าวของเกษตรกร และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี โดยประยุกต์วิธีการใช้ปุ๋ยและอัตราการใช้ในแต่ละกรรมวิธีของกรมการข้าว [7] โดยใช้ในอัตราดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 อัตราใช้ปุ๋ยเคมีและชนิดของปุ๋ยเคมี

ชนิดของปุ๋ยเคมี	อัตราที่ใช้ต่อพื้นที่ 1 ไร่
สูตร 16-16-8	35 kg
สูตร 46-0-0	15 kg

ตารางที่ 2 ชุดทดลองและอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าว

ชุดทดลองที่	ครั้งที่	วิธีการใส่ปุ๋ย	ชนิดและอัตราที่ใช้ ต่อพื้นที่ 1 ไร่
1	1	ฝัง 0 cm	ปุ๋ยสูตร 16 - 16 - 8 35 kg
	2	ฝัง 0 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
	3	ฝัง 0 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
2	1	ฝัง 5 cm	ปุ๋ยสูตร 16 - 16 - 8 35 kg
	2	ฝัง 5 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
	3	ฝัง 5 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
3	1	ฝัง 10 cm	ปุ๋ยสูตร 16 - 16 - 8 35 kg
	2	ฝัง 10 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
	3	ฝัง 10 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
4	1	ฝัง 15 cm	ปุ๋ยสูตร 16 - 16 - 8 35 kg
	2	ฝัง 15 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg
	3	ฝัง 15 cm	ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 15 kg

3) การใส่ปุ๋ยเคมีตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ระยะสีบพันธุ์ และระยะสร้างเมล็ด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 กำหนดการใส่ปุ๋ยเคมีตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี

ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว	ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ	ระยะสีบพันธุ์	ระยะสร้างเมล็ด
การใส่ปุ๋ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	(วันที่ 27 ของอายุข้าว)	(วันที่ 57 ของอายุข้าว)	(วันที่ 87 ของอายุข้าว)

4) การเก็บตัวอย่างดิน

- เก็บตัวอย่างดินในกระถางทดลองก่อนปลูกข้าวหอมสุพรรณบุรี เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ pH อินทรีย์วัตถุ (OM) แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4^+) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^-) และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}) ตามวิธีของจำเริญ อ่อนทอง [8]

- เก็บตัวอย่างดินในแต่ละกระถางทดลอง จำนวน 4 ชุดทดลองๆ ละ 6 ซ้ำ ที่ความลึก 0-15 cm ในวันที่ 30 60 และ 90 ตามระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคมีและการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ pH, OM, NH_4^+ , NO_3^- และ PO_4^{3-} ตามวิธีของจำเริญ อ่อนทอง [8]

5) การเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี จะบันทึกความสูงต้นข้าวทุกเดือนจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว โดยวัดความสูงจากโคนต้นเหนือดินจนถึงสุปลายใบ

6) ผลผลิตข้าวเปลือก จะชั่งน้ำหนักผลผลิตข้าวเปลือก (kg/ไร่) ที่ระยะของอายุข้าว 120 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต)

2.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีดีตันแคน (Duncan’s new multiple range test) ในการศึกษาชุดทดลองการปลูกข้าวหอมสุพรรณบุรีที่แตกต่างกันกับสมบัติดิน

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

3.1 สมบัติดิน

3.1.1 pH

ผลการศึกษาค่า pH ของดิน พบว่าสูงสุดในชุดทดลองที่ 4 เท่ากับ 6.95 และมีค่าต่ำสุดในชุดทดลองที่ 1 เท่ากับ 6.65 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่า pH ของดิน ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลอง	ค่า pH ของดิน			
	ก่อนปลูกข้าว	ข้าวอายุ 30 วัน	ข้าวอายุ 60 วัน	ข้าวอายุ 90 วัน
1. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	6.03	6.73 ^b	6.40 ^d	6.65 ^d
2. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	5.92	6.82 ^a	6.52 ^c	6.75 ^c
3. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	5.85	6.81 ^a	6.60 ^b	6.85 ^b
4. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	5.74	6.83 ^a	6.72 ^a	6.95 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมของทั้ง 3 ระยะการใส่ปุ๋ยเคมีตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรี พบว่าการฟังกลบปุ๋ยเคมีลงไปดินส่งผลให้ดินมีค่า pH สูงกว่าดินที่ไม่มีการฟังกลบปุ๋ยเคมี สอดคล้องกับ He et al. [9] ที่พบว่า pH ของดินมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อฟังกลบปุ๋ยเคมีลงไปภายใน 3 วัน เนื่องจากปุ๋ยยูเรียที่ฟังกลบลงไปดินจะละลายในสารละลายดินได้ NH_4OH ดังนั้นดินที่ฟังกลบปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะปุ๋ยยูเรียจะมีแนวโน้มเป็นด่างมากขึ้น

3.1.2 อินทรีย์วัตถุ (OM)

ผลการศึกษาปริมาณ OM ในดิน พบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีแนวโน้มลดลง โดยชุดทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำที่สุดและต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นๆ คือ 0.85% (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณ OM ของดิน (%) ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลอง	ปริมาณ OM (%)			
	ก่อนปลูกข้าว	ข้าวอายุ 30 วัน	ข้าวอายุ 60 วัน	ข้าวอายุ 90 วัน
1. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	1.04	1.00 ^a	0.97 ^b	0.96 ^a
2. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	1.04	1.00 ^a	0.96 ^b	0.96 ^a
3. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	1.05	0.93 ^b	1.05 ^a	0.95 ^a
4. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	1.02	0.93 ^b	1.03 ^a	0.85 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาอายุของข้าวทั้ง 3 ระยะใน 4 ชุดทดลอง พบว่าปริมาณ OM ในดินมีแนวโน้มลดลง เมื่อข้าวมีอายุเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะชุดทดลองที่ 4 ที่ใช้วิธีฝังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm แสดงให้เห็นว่าส่งผลให้ปริมาณ OM สลายไปได้มากที่สุด (16.67%) เนื่องจากจุลินทรีย์ในดินได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะ N ที่เป็นส่วนช่วยในการเจริญของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นอาจไปย่อยสลาย OM ในดิน ทำให้ดินมีปริมาณ OM ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนปลูกข้าว OM ในดินเป็นแหล่งของธาตุอาหารหลักของข้าว เช่น N, P เป็นต้น [10] และต้นข้าวสามารถดูดไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุ นอกจากนี้ปริมาณ OM ในดินก่อนปลูกข้าวมีปริมาณที่ต่ำอยู่แล้ว ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีไม่ได้ส่งเสริมให้ดินมีปริมาณ OM เพิ่มขึ้น แต่เป็นการช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นแก่ต้นข้าว ดังนั้นในกรณีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีในนาข้าวติดต่อกันเป็นเวลานานอาจทำให้ปริมาณ OM ในดินลดลง เป็นผลทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารพืชลดลง

3.1.3 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH₄⁺)

ผลการศึกษาปริมาณ NH₄⁺ ในดิน พบว่าชุดทดลองที่ 4 ซึ่งใช้วิธีฝังกลบที่ความลึก 15 cm พบปริมาณ NH₄⁺ สะสมในดินสูงสุดในวันที่ 90 ของอายุข้าว มีปริมาณเท่ากับ 268.53 mg/kg และชุดทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 111.26 mg/kg แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณ NH₄⁺ (mg/kg) ของดิน ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลอง	NH ₄ ⁺ (mg/kg)			
	ก่อนปลูกข้าว	ข้าวอายุ 30 วัน	ข้าวอายุ 60 วัน	ข้าวอายุ 90 วัน
1. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	37.13 ^d	92.31 ^d	152.40 ^d	111.26 ^d
2. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	38.51 ^c	102.39 ^c	164.31 ^c	163.35 ^c
3. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	39.68 ^b	112.46 ^b	177.22 ^b	215.77 ^b
4. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	40.85 ^a	122.53 ^a	189.46 ^a	268.53 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่าปริมาณ NH_4^+ ในดินมีค่ามากในชุดทดลองที่ใช้วิธีฝังกลบปุ๋ยเคมี เนื่องจากวิธีฝังกลบปุ๋ยเคมีโอกาสของ NH_4^+ ที่จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันมีได้น้อย เนื่องจากในชั้นดินอาจมี O_2 น้อยมากหรือไม่มี O_2 ปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปในดินอาจไม่เกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันของ NH_4^+ กลายเป็น NO_3^- จึงถูกสะสมอยู่ในดินในรูปของ NH_4^+ เพื่อให้ข้าวดูดตั้งไปใช้ประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโต ในขณะที่เดียวกัน NH_4^+ ที่เปลี่ยนรูปมาจากปุ๋ยเคมีมีประจุบวกจึงถูกดูดซับในดินได้มาก เนื่องจากในดินส่วนใหญ่จะมีประจุลบ จึงพบว่าทั้ง 3 ช่วงระยะของอายุข้าวหลังการใส่ปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะวิธีฝังกลบปุ๋ยเคมีมีการสะสมของ NH_4^+ สูงกว่าในชุดทดลองที่ 1 (ฝัง 0 cm/วิธีหว่าน) ในทำนองเดียวกันวิธีหว่านปุ๋ยลงไปในดินโดยเฉพาะปุ๋ยยูเรียที่ใส่ลงไปในระยะข้าวอายุ 60 และ 90 วันตามลำดับ ซึ่งปุ๋ยยูเรียที่ละลายน้ำได้ง่ายและมีค่าคงที่การเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสสูง ($K = 0.36 - 0.80 \text{ วัน}^{-1}$) [11] ส่วนหนึ่งจะถูกรากข้าวหอมสุพรรณบุรีดูดไปใช้ได้โดยตรงจากสารละลายดิน และส่วนหนึ่งจะถูกเอนไซม์ urease ที่อยู่ในดินแปรสภาพให้กลายเป็น $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ แต่เนื่องจาก $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ เป็นเกลือที่ไม่มีเสถียรภาพจึงสลายตัวต่อไปอีก ผลผลิตสุดท้ายจากการสลายตัวของ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ คือ NH_3 และ CO_2 ซึ่งมีสถานะเป็นก๊าซจึงระเหยออกไปจากดินได้ง่าย [12] และทำให้ N สูญหายไปจากดินมากขึ้น ส่งผลให้ NH_4^+ ที่วัดค่าได้ในดินชุดทดลองที่ใช้วิธีหว่านมีค่าน้อยตามไปด้วย ซึ่งน้อยกว่าชุดทดลองที่ใช้วิธีฝังกลบ สอดคล้องกับ Gaihre et al. [13] พบว่าวิธีฝังปุ๋ยที่ระดับความลึกของดิน 7 - 10 cm ในนาข้าว ปุ๋ยไนโตรเจนจะคงอยู่ในรูปของ NH_4^+ เนื่องจากเป็นบริเวณที่เรียกว่า ริตซ์โซน และการแพร่กระจายของ NH_4^+ จะช้ากว่าบริเวณผิวดินหรือในน้ำ

3.1.4 ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^-)

ผลการศึกษาปริมาณ NO_3^- ในดิน พบว่ามีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยชุดทดลองที่ 1 พบว่าปริมาณ NO_3^- ในวันที่ 60 ของอายุข้าวมีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 11.09 mg/kg และชุดทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำที่สุด 9.31 mg/kg (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณ NO_3^- (mg/kg) ของดิน ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดการทดลอง	NO_3^- (mg/kg)			
	ก่อนปลูกข้าว	ข้าวอายุ 30 วัน	ข้าวอายุ 60 วัน	ข้าวอายุ 90 วัน
1. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	0.28	9.59	11.09 ^a	8.40 ^a
2. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	0.36	9.50	10.50 ^b	7.80 ^b
3. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	0.45	9.41	9.90 ^c	7.20 ^c
4. ฝังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	0.54	9.31	9.31 ^d	6.60 ^d

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 7 สรุปได้ว่าชุดทดลองที่ 1 โดยวิธีฝังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm มีปริมาณ NO_3^- สูงที่สุด เพราะ NH_4^+ ถูกออกซิไดส์ได้ง่าย นอกจากนี้พบว่าวิธีการฝังกลบปุ๋ยเคมีในระดับความลึกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณ NO_3^- ในดินมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการฝังกลบที่ความลึกที่เพิ่มขึ้น โอกาสในการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันจะน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ฝังกลบปุ๋ยเคมีที่ระดับความลึกที่น้อยกว่า NH_4^+ ที่ได้จากการแปรสภาพของปุ๋ยเคมีที่ใส่ในดินสภาพน้ำขังจึงไม่ถูกเปลี่ยนเป็น NO_3^- โดยกระบวนการไนตริฟิเคชันในดินนาข้าวภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว ในขณะที่เดียวกันชุดทดลองที่ 1 โอกาสที่จะทำให้เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันของ NH_4^+ มีมากกว่า จึงทำให้ปริมาณ NO_3^- จากชุดทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาปริมาณ NH_4^+ ของดินที่ตาราง 6 กับปริมาณ NO_3^- ของดิน พบว่า NH_4^+ ในดินมีปริมาณสูง แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของ NH_4^+ ในดินไปเป็น NO_3^- มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่

ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือแปรสภาพ โดยเฉพาะกระบวนการไนตริฟิเคชัน และภายในระยะเวลา 2 วัน NH_4^+ ยังแปรสภาพไปเป็น NO_3^- ได้น้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Yang et al. [14] ที่พบว่าในชุดทดลองที่ใช้ปุ๋ยยูเรียในนาข้าว ปริมาณ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในวันที่ 4 หลังจากมีการใส่ปุ๋ยและมีน้ำท่วมขัง เนื่องจากการเปลี่ยนรูปของยูเรียไปเป็น NH_4^+ และ NO_3^- อย่างสมบูรณ์ในดินใช้เวลาประมาณ 7 – 14 วัน [15]

3.1.5 ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-})

ผลการศึกษาปริมาณ PO_4^{3-} ในดิน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพบปริมาณ PO_4^{3-} จากชุดทดลองที่ 4 ในวันที่ 30 ของอายุข้าวมีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 51.16 mg/kg และชุดทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 35.04 mg/kg (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณ PO_4^{3-} (mg/kg) ของดิน ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลอง	PO_4^{3-} (mg/kg)			
	ก่อนปลูกข้าว	ข้าวอายุ 30 วัน	ข้าวอายุ 60 วัน	ข้าวอายุ 90 วัน
1. ฝั่งกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	0.86	35.04 ^d	19.74 ^d	11.90 ^d
2. ฝั่งกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	1.11	42.41 ^c	27.37 ^c	16.68 ^c
3. ฝั่งกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	1.35	49.78 ^b	35.00 ^b	21.47 ^b
4. ฝั่งกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	1.60	57.16 ^a	42.62 ^a	26.25 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 8 สรุปได้ว่าทั้ง 3 ระยะของอายุข้าว การใส่ปุ๋ยเคมีโดยวิธีฝั่งกลบ ปริมาณ PO_4^{3-} ในดินมีปริมาณสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ไม่ฝั่งกลบ อาจเนื่องจากปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 ที่ใส่ลงไปในดิน เม็ดปุ๋ยมีการดูดซับน้ำและเกิดการละลายทำให้เกิดกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) ที่มีอยู่ในเม็ดปุ๋ย ซึ่ง H_3PO_4 จากปุ๋ยเคมีทำให้เกิดการละลายของ Fe, Al และ Mn ในดิน และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ PO_4^{3-} ทั้ง 3 ระยะของอายุข้าว พบว่าข้าวอายุ 30 วัน มีปริมาณ PO_4^{3-} ในดินโดยเฉลี่ยสูงที่สุด และสูงกว่าทุกระยะของอายุข้าว เนื่องจากในระยะข้าวอายุ 30 วัน มีการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 16-16-8 เป็นปุ๋ยผสมที่ได้ P จากแม่ปุ๋ยแคป (DAP) ซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุ P ในรูปของ P_2O_5 46% จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ในระยะต้นข้าวอายุ 30 วัน ปริมาณ PO_4^{3-} ในดินมีค่าสูงสุด ซึ่งต่างจากในระยะต้นข้าวอายุ 60 และ 90 วัน ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (ยูเรีย) เพียงอย่างเดียว เพื่อเร่งการแตกกอ การสร้างรวง และเมล็ด ซึ่งไม่มี PO_4^{3-} เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยยูเรีย ส่งผลให้ปริมาณ PO_4^{3-} ในดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับในระยะข้าวอายุ 30 วัน

3.2 ความสูงและผลผลิตข้าวเปลือกของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรี

3.2.1 ความสูง

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อความสูงของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรี 4 ชุดทดลอง พบว่าชุดทดลองที่ 3 ซึ่งใช้วิธีฝั่งกลบปุ๋ยเคมีที่ความลึก 10 cm ให้ความสูงของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรีสูงที่สุดเท่ากับ 100.00 cm รองลงมา ได้แก่ ชุดทดลองที่ 2, 4 และ 1 ที่ให้ความสูงของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรีเท่ากับ 99.75, 99.75 และ 99.00 cm ตามลำดับ โดยความสูงข้าวหอมสุพรรณบุรีที่ได้ทั้ง 4 ชุดทดลองแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ความสูง (cm) ของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลอง	ความสูง (cm)			
	ข้าวอายุ	ข้าวอายุ	ข้าวอายุ	ข้าวอายุ
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
1. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	29.03 ^a	62.97 ^a	95.32 ^a	99.00 ^b
2. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	28.88 ^a	60.97 ^b	94.14 ^b	99.75 ^a
3. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	28.73 ^a	58.97 ^c	92.97 ^c	100.00 ^a
4. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	28.58 ^a	56.97 ^d	91.79 ^d	99.75 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 9 ในวันที่ 120 ของอายุข้าว ความสูงของต้นข้าวมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยชุดทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าวต่ำที่สุด 99.00 cm ต่ำกว่าทุกชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่ชุดทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าวสูงที่สุด 100.00 cm แต่ไม่สูงกว่าทุกชุดทดลองที่ 1 และ 4 ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การศึกษาครั้งนี้พบว่าก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวความสูงของต้นข้าวในทุกชุดทดลองมีความสูงของต้นข้าวไม่เกินอายุต้นข้าว เนื่องจากต้นข้าวได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีเพื่อนำไปใช้ในการสร้างรวงและเมล็ด ซึ่งรวงข้าวเป็นส่วนหนึ่งของลำต้น ทำหน้าที่ชูช่อดอกข้าวและรับน้ำหนักเมล็ดข้าวที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในช่วงข้าวอายุ 120 วัน เป็นช่วงที่ต้นข้าวสร้างรวงและเมล็ดแล้ว อาจเป็นเหตุผลให้ความสูงของต้นข้าวไม่เพิ่มขึ้นไปกว่าอายุของต้นข้าว เนื่องจากความสูงของต้นข้าวจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าว คือช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ สอดคล้องกับการศึกษาของ นันทนา ซีนอิม และคณะ [16] ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อความแตกต่างในการเพิ่มความสูงของต้นข้าว แต่จะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าว

3.2.2 ผลผลิตข้าวเปลือก

การศึกษามูลของปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวหอมสุพรรณบุรี 4 ชุดทดลอง พบว่าชุดทดลองที่ 2 ซึ่งใช้วิธีฟังกลบปุ๋ยเคมีที่ความลึก 5 cm ให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 241.96 kg/ไร่ รองลงมา ได้แก่ ชุดทดลองที่ 3, 1 และ 4 ที่ให้ผลผลิตข้าวเท่ากับ 240.68, 236.31 และ 232.46 kg/ไร่ ตามลำดับ โดยผลผลิตข้าวที่ได้ทั้ง 4 ชุดทดลองแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 4.10 ผลผลิตข้าวเปลือก (kg/ไร่) ของข้าวหอมสุพรรณบุรีของแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลอง	ผลผลิตข้าวเปลือก (kg/ไร่)
1. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 0 cm	236.31
2. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 5 cm	241.96
3. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 10 cm	240.68
4. ฟังกลบปุ๋ยเคมี 15 cm	232.46

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.10 สรุปได้ว่าการฝังกลบปุ๋ยเคมีที่ความลึก 5 - 10 cm ทำให้ข้าวได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว เนื่องจากรากข้าวสามารถดูดดึงธาตุอาหารที่มาจากปุ๋ยเคมีไปใช้ได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Huda et al. [17] ที่ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย N ต่อผลผลิตข้าวจากการใช้วิธีฝังปุ๋ยในนาข้าวเปรียบเทียบกับวิธีการหว่าน พบว่าได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ย N ในนาข้าวเพิ่มขึ้นจาก 35% เป็น 63 – 67% เปรียบเทียบกับวิธีการหว่าน และจากการศึกษาของ Liu et al. [18] พบว่าการฝังกลบปุ๋ยเคมีลึกลงไปในดินเป็นวิธีที่ช่วยลดการระเหยของ NH_3 และเพิ่มการดูดใช้ปุ๋ย N ของข้าว ส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ดังนั้นการศึกษานี้พบว่าการฝังกลบปุ๋ยที่ความลึก 5 – 10 cm ส่งผลให้ได้ผลผลิตข้าวเปลือกมากกว่าวิธีหว่านปุ๋ยเคมีและฝังกลบปุ๋ยเคมีที่ความลึก 15 cm

4. สรุปผลการศึกษา

การศึกษามลของปุ๋ยเคมีต่อสมบัติดินตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวหอมสุพรรณบุรีและวิธีใส่ปุ๋ยเคมี พบว่า pH ของดินสูงสุดในชุดทดลองที่ 4 (6.95) และมีค่าต่ำสุดในชุดทดลองที่ 1 (6.65) ปริมาณ OM ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีแนวโน้มลดลง พบว่าชุดทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำที่สุดและต่ำกว่าชุดทดลองอื่นๆ คือ 0.85% ปริมาณ NH_4^+ ในดินชุดทดลองที่ 4 ใช้วิธีฝังกลบที่ความลึก 15 cm พบปริมาณ NH_4^+ สะสมในดินสูงสุดในวันที่ 90 ของอายุข้าว มีปริมาณเท่ากับ 268.53 mg/kg และชุดทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 111.26 mg/kg แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ปริมาณ NO_3^- ในดิน พบว่ามีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยชุดทดลองที่ 1 พบว่าปริมาณ NO_3^- ในอายุข้าว 60 วัน มีปริมาณสูงที่สุด 11.09 mg/kg และชุดทดลองที่ 4 มีปริมาณต่ำที่สุด 9.31 mg/kg ปริมาณ PO_4^{3-} ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพบปริมาณ PO_4^{3-} จากชุดทดลองที่ 4 ในวันที่ 30 ของอายุข้าวมีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 51.16 mg/kg และชุดทดลองที่ 1 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 35.04 mg/kg

การศึกษากิจกรรมของปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อความสูงของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรี 4 ชุดทดลอง พบว่าชุดทดลองที่ 3 ซึ่งใช้วิธีฝังกลบปุ๋ยเคมีที่ความลึก 10 cm ให้ความสูงของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรีสูงที่สุดเท่ากับ 100.00 cm รองลงมา ได้แก่ ชุดทดลองที่ 2, 4 และ 1 ที่ให้ความสูงของต้นข้าวหอมสุพรรณบุรีเท่ากับ 99.75, 99.75 และ 99.00 cm ตามลำดับ โดยความสูงข้าวหอมสุพรรณบุรีที่ได้ทั้ง 4 ชุดทดลองแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การศึกษากิจกรรมของปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตข้าว 4 ชุดทดลอง พบว่าชุดทดลองที่ 2 ซึ่งใช้วิธีฝังกลบปุ๋ยเคมีที่ความลึก 5 cm ให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 241.96 kg/ไร่ รองลงมา ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 3, 1 และ 4 ที่ให้ผลผลิตข้าวเท่ากับ 240.68, 236.31 และ 232.46 kg/ไร่ ตามลำดับ โดยผลผลิตข้าวที่ได้ทั้ง 4 ชุดการทดลองแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการดำเนินการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] วรรณลดา สุนันท์พงศ์ศักดิ์. (2551). เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย. สืบค้นจาก <http://www.budmgt.com/agri01/org-agri3thai.html>.

- [2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577.
- [3] สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ. (2554). รายงานสถานการณ์มลพิษจากนาข้าวและการจัดการ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- [4] Zhang, Z., Rengel, Z. and Meney, K. (2008). Interactive effects of nitrogen and phosphorus loadings on nutrient removal from simulated wastewater using *Schoenoplectus validus* in wetland microcosms. *Chemosphere*. 72: 1823-1828.
- [5] Kornnerup, D., Koottatep, T, and Brix, H. (2009). Treatment of domestic wastewater in tropical, subsurface flow constructed wetlands planted with *Canna* and *Heliconia*. *Ecological engineering*. 35: 248-257.
- [6] Xu, J., Liao, L., Tan, J., and Shao, X. (2013). Ammonia volatilization in gemmiparous and early seedling from direct seeding rice fields with difference nitrogen management strategies: A pots experiment. *Soil & Tillage Research*. 126: 169-176.
- [7] กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. (2564). องค์ความรู้เรื่องข้าว (Rice Knowledge Bank). สืบค้นจาก <http://www.brrd.in.th/rkb/management/index.php-file=content.php&id=1.htm>.
- [8] จำเป็น อ่อนทอง. (2547). คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- [9] He, Y., Chen, J., Huang, Q. and Wang, H. (2015). Ammonia volatilization from a Chinese cabbage field under different nitrogen treatments in the Taihu Lake Basin, China. *J Environ Sci (China)*. 38:14-23.
- [10] Smith, J.L., Paapendick, R.I., Bezdicsek, D.F. and Lynch, J.M. (1992). Soil organic matter dynamics and crop residue management. *Soil Microbial Ecology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- [11] Chowdary, V.M., Rao, N.H. and Sarma P.B. (2004). A coupled soil water and nitrogen balance model for flooded rice fields in India. *Agric Ecosyst Environ*. 103(3):425-41.
- [12] ยงยุทธ โอสดสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต องประยูร. (2556). ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [13] Gaihre, Y.K, Singh, U., Islam, S.M.M., Huda, A., Islam, M.R., Satter, M.A., et al. (2015). Impacts of urea deep placement on nitrous oxide and nitric oxide emissions from rice fields in Bangladesh. *Geoderma*. 259:370-9.
- [14] Yang, J., Gang, L., Jing, M., Bin, Z.G. and Hua, X. (2014). Effects of urea and controlled release urea fertilizers on methane emission from paddy fields: A multi-year field study. *Pedosphere*. 24(5):662-73.
- [15] คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2544). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [16] นันทนา ชื่นอิม, วิวัฒน์ อังคะประดิษฐ์, สมชาย กรีธาภิรมณ์ และนุชรา สิบบัวทอง. (2553). การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าการวิเคราะห์ดิน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [17] Huda, A., Gaihre, Y.K., Islam, M.R., Singh, U., Islam, M.R., Sanabria, J., et al. (2016). Floodwater ammonium, nitrogen use efficiency and rice yields with fertilizer deep placement and alternate wetting and drying under triple rice cropping systems. *Nutr Cycl Agroecosys*. 1-14.
- [18] Liu, T.Q., Fan, D.J., Zhang, X.X., Chen, J., Li, C.F. and Cao, C.G. (2015). Deep placement of nitrogen fertilizers reduces ammonia volatilization and increases nitrogen utilization efficiency in no-tillage paddy fields in central China. *Field Crops Res*. 184:80-90.

การพัฒนาเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบชั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

Development of A Cascade Aerator Machine by Solar Energy

อภิชาติ กระจำงเอย่า¹ ชนาธิป พรหมเพต^{2*} วีรพงษ์ ชัยทนต์³ วุฒิชัย เจริญผล⁴ อนุศิษฐ์ สุขพิ⁵

^{1,2*,3,4,5} สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: apichit@aru.ac.th; ²Email: pchanatip@aru.ac.th ³Email: wiraphong36170@gmail.com

⁴Email: wutthichai026@gmail.com ⁵Email: goom4637@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบชั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง และวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนและหลังเครื่องทำงาน การทำงานของเครื่องทำการตั้งเวลาในการทำงาน 9.00 น. – 18.00 น. โดยผลการทดลองพบว่าเครื่องจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเมื่อมีแสงแดดที่เพียงพอ โดยเครื่องจะเก็บแรงดันไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 13.00 V แผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดได้ที่ 250 W และทำการเก็บคุณภาพน้ำโดยทำการออกแบบการทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์เพื่อศึกษาระยะห่างที่ต่างกันในการเก็บตัวอย่างน้ำจากตัวเครื่อง 1, 2, 3 และ 4 เมตร พบว่าระยะห่างที่ต่างกันไม่ส่งผลกระทบต่อค่าออกซิเจนละลายในน้ำ โดยผลคุณภาพน้ำก่อนเครื่องทำงาน พบว่าค่าออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ย 4.65 mg/L และหลังจากเครื่องทำงานออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ย 7.17 mg/L หรือเพิ่มคิดเป็นร้อยละ 54.84

คำสำคัญ: เครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบชั้นบันได, ออกซิเจนละลายในน้ำ, พลังงานแสงอาทิตย์, การทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์

Abstract

This research aims to design and develop a Cascade Aerator machine by solar energy. The machine's performance efficiency and water quality before and after operation were analyzed. The machine was programmed to operate from 9:00 am to 6:00 pm. The experimental results showed that the Cascade Aerator machine operates at its maximum efficiency with sufficient sunlight, reaching a maximum electrical voltage of 13.00 V. The solar panel can generate a maximum power of 250 W. Water quality was studied by conducting complete randomized design at different distances for water sampling from the device at 1, 2, 3, and 4 meters. The varying distances did not significantly impact the dissolved oxygen. Before operation, the average dissolved oxygen was 4.65 mg/L, and after operation, it increased to an average of 7.17 mg/L, representing a 54.84% increase.

Keywords: Cascade Aerator Machine, Dissolved Oxygen, Solar Energy, Complete Randomized Design

*Corresponding Author

1. บทนำ

น้ำเสียเป็นน้ำที่ผ่านการใช้งานจากแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ แหล่งเพาะปลูก แหล่งเลี้ยงสัตว์ การอุตสาหกรรม จากชุมชนทั่วไป ซึ่งลักษณะของน้ำเสียที่มาจากแหล่งต่างๆ จะมีความแตกต่างกัน น้ำเสียบางประเภทมีพวกสารอินทรีย์ต่างๆ มากมาย แต่บางประเภทจะมีสารโลหะหนักหรือสารพิษอื่นๆ ทำให้การบำบัดน้ำเสียให้ได้น้ำสะอาดจึงต้องทราบวิธีบำบัดน้ำเสียที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพนั้นๆ ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียจึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้หลายๆ ด้าน [1] ซึ่งปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมักเกิดขึ้นจากหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะมีปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียที่แตกต่างกันก่อให้เกิดผลกระทบที่แตกต่างกันและระบายลงสู่ท่อระบายน้ำแหล่งรองรับน้ำเสียหรือแหล่งรองรับน้ำธรรมชาติ โดยไม่ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะที่ดีขึ้นก่อนซึ่งทำให้แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเน่าเสียในที่สุด และปัจจุบันมีหลายวิธีที่ใช้ในการบำบัดน้ำ ซึ่งวิธีที่นิยม เช่น กังหันชัยพัฒนา "สิทธิบัตรในพระปรมาภิไธย" เพื่อพัฒนาแหล่งน้ำแก่ปวงชนทำงานโดยการหมุนปั่นเพื่อเติมอากาศให้น้ำเสียกลายเป็นน้ำดีสามารถประยุกต์ใช้บำบัดน้ำเสียทั้งเพิ่มออกซิเจนให้กับบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางการเกษตร และวิธีหลากหลายในการแก้ปัญหาน้ำโดยการผลิตเครื่องเติมอากาศ การพัฒนากังหันน้ำ และมีการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ [2] การพัฒนาระบบการบำบัดน้ำโดยการควบคุมทางไกลโดยควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย [3-6] การบำบัดน้ำเสียโดยการเติมอากาศน้ำตกแบบขั้นบันไดเป็นการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการให้น้ำในแหล่งน้ำไหลผ่านขั้นบันไดให้น้ำได้สัมผัสอากาศ เป็นรูปแบบการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งการบำบัดน้ำเสียโดยการใช้ปั้มน้ำดึงน้ำขึ้นมาบำบัดจำเป็นต้องใช้พลังงานขับเคลื่อนการทำงานของปั้มเพื่อให้กังหันสามารถดูดน้ำเพื่อเติมอากาศได้ ดังนั้นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาติดตั้งเป็นการใช้พลังงานสะอาดและเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงออกแบบการบำบัดน้ำเสียโดยให้น้ำได้สัมผัสกับอากาศเพื่อเป็นการเติมปริมาณออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำในรูปแบบน้ำตกขั้นบันได โดยมาตรฐานระดับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำ โดยคุณภาพน้ำที่ดีต้องมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ Dissolved Oxygen (DO) มากกว่า 6.0 mg/L ขึ้นไป ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ต่ำกว่า 2.0 mg/L ถือว่าเสื่อมโทรมมาก [7]

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.3 เพื่อหาคุณภาพของน้ำก่อนและหลังการทำงานของเครื่อง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

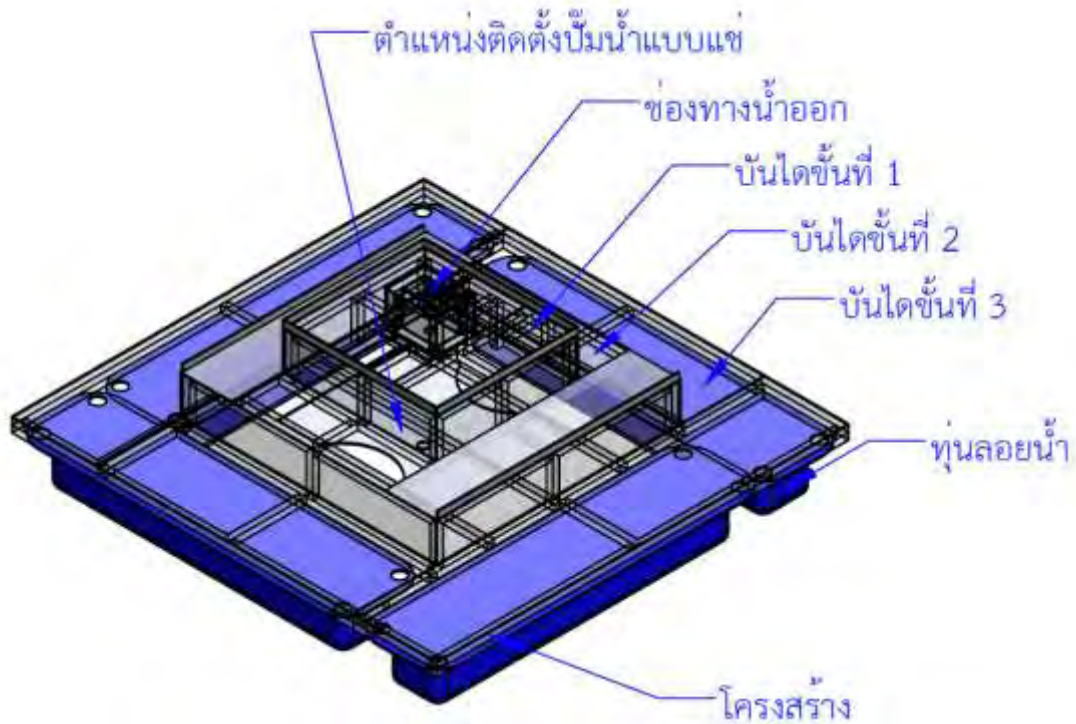
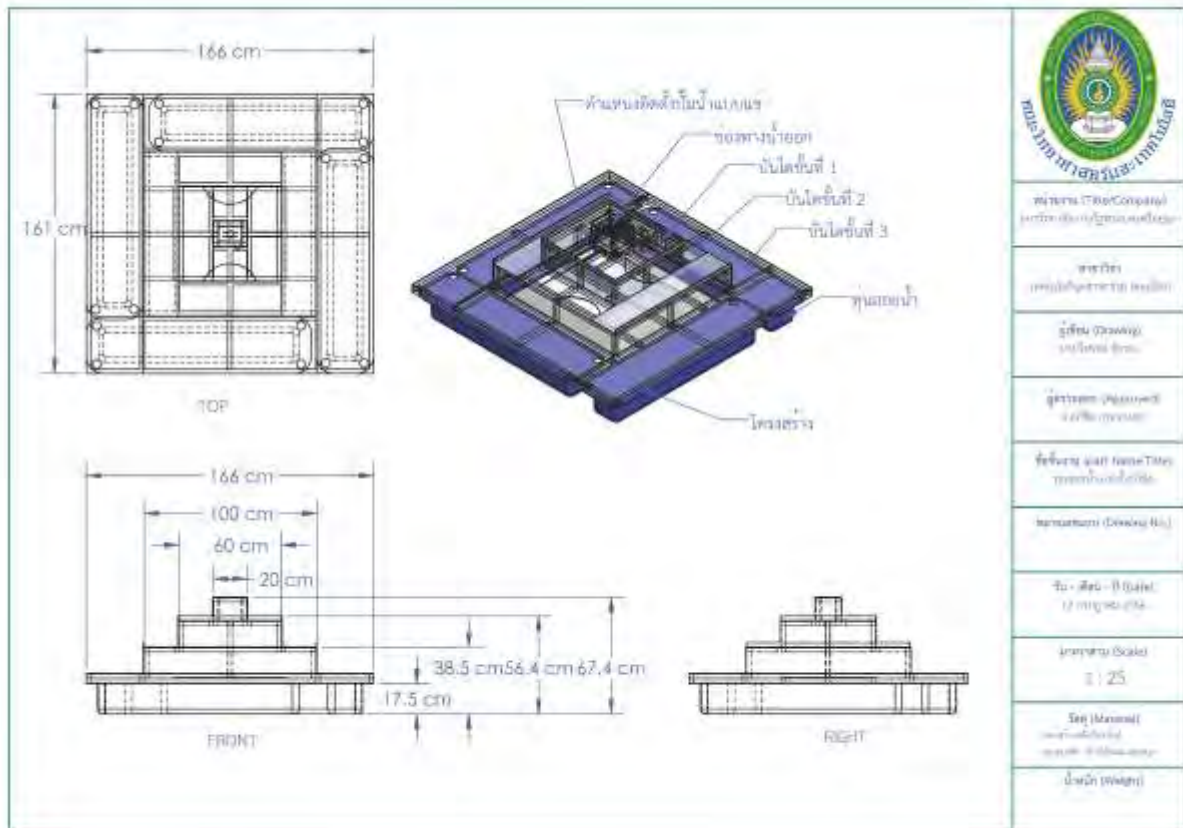
การบำบัดน้ำเสียโดยให้น้ำได้สัมผัสกับอากาศเป็นการเติมปริมาณออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำในรูปแบบน้ำตกขั้นบันไดเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

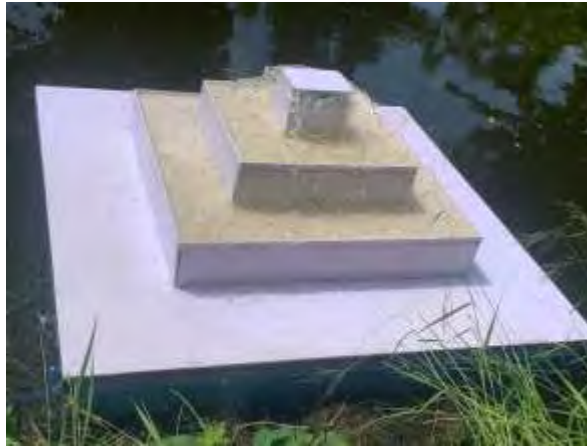
ในการออกแบบและสร้างเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จะพิจารณาโครงสร้างการรับน้ำหนัก ความสมดุลของทุ่นลอยน้ำเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ โดยการออกแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.1.1 ส่วนของโครงสร้าง

เครื่องเพิ่มออกซิเจนบนทุ่นลอยน้ำ จะประกอบไปด้วย แผ่นพลาสติก หลักร่องกัลวาไนซ์ ท่อพีวีซี ปั้มน้ำ ทุ่นลอยน้ำสำเร็จรูป โดยทำการออกแบบเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขั้นบันได ดังภาพที่ 1 ทำการสร้างเครื่องตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แบบเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 2 แบบเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบชั้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.2 ระบบโซลาร์เซลล์

จะประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ 30.5 VDC กำลังไฟ 250 W โดยติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ทำมุม 15 องศา และหันแผงโซลาร์เซลล์ไปทางทิศใต้เพื่อให้แผงโซลาร์เซลล์รับแสงอาทิตย์ได้ดี ต่อเข้ากับเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าที่มาจากแผงโซลาร์เซลล์ให้ไปเก็บที่แบตเตอรี่และจ่ายไฟให้กับโหลด พร้อมกับควบคุมการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ โดยตั้งเวลาให้ตัดการทำงานของโหลดเมื่อแรงดันไฟฟ้าในแบตเตอรี่ต่ำที่แรงดันไฟฟ้า 10.4 V และทำงานได้อีกครั้งเมื่อแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 10.4 V และถ้าแรงดันไฟถึง 13.7 V จะตัดการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ทำหน้าที่เก็บไฟฟ้าสำรองไว้จ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดด และจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ตั้งเวลาซึ่งจะตั้งเวลาการทำงานของเครื่องไว้ที่เวลา 9.00 – 18.00 น. โดยการทำงานของเครื่องจะทำงาน 1 ชม. และหยุดอีก 1 ชม. เช่น เริ่มทำงาน 9.00 น. จะหยุดพักเครื่อง 10.00 น. และเริ่มทำงานอีกครั้ง 11.00 น. เพื่อเป็นการถนอมอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ในส่วนของบิมน้ำทำหน้าที่ดูดน้ำขึ้นมาเพื่อให้น้ำสัมผัสกับอากาศและตกลงตามชั้นของบันได เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้น้ำสัมผัสอากาศได้นานขึ้น โดยวงจรการทำงานของเครื่อง ดังภาพที่ 3



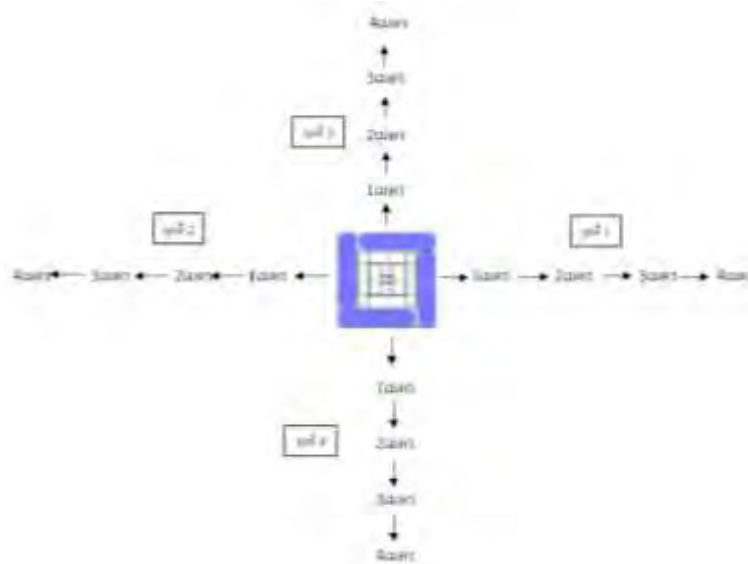
ภาพที่ 3 วงจรการทำงานของระบบ

3.2 การเก็บผลประสิทธิภาพของเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบชั้นบันไดพลังงานแสงอาทิตย์

โดยจะทำการเก็บผลเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง โดยทำการเก็บผล ค่ากระแสไฟฟ้า(A) แรงดันไฟฟ้า(V) และกำลังไฟฟ้า (W) เป็นระยะเวลา 8 วัน ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 2 ชม.

3.3 การเก็บผลคุณภาพของน้ำก่อนและหลังเครื่องทำงาน

การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำ โดยทำการการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) พื้นที่ในการทดลองเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขึ้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยวางเครื่องในบ่อน้ำภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นบ่อน้ำผิวดินที่เป็นแหล่งน้ำนิ่ง และบ่อน้ำลึก 140 เซนติเมตร ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 28 เมตร โดยจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับกึ่งกลางของความลึก และทำการเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเครื่องทำงานเวลา 08:30 น. ระหว่างเครื่องทำงานเวลา 14:30 น. และหลังเครื่องทำงานเวลา 18:00 น. เป็นระยะเวลา 8 วัน โดยทำการออกแบบการทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาระยะห่างในการเก็บตัวอย่างน้ำจากตัวเครื่อง 1, 2, 3 และ 4 เมตร รอบๆตัวเครื่องหลังเครื่องทำงาน เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องเติมออกซิเจนละลายในน้ำในระยะต่างๆ โดยจะทำการเก็บผลในแต่ละระยะซ้ำ 3 ครั้ง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 พื้นที่ในการเก็บผลคุณภาพน้ำ

4. ผลการวิจัย

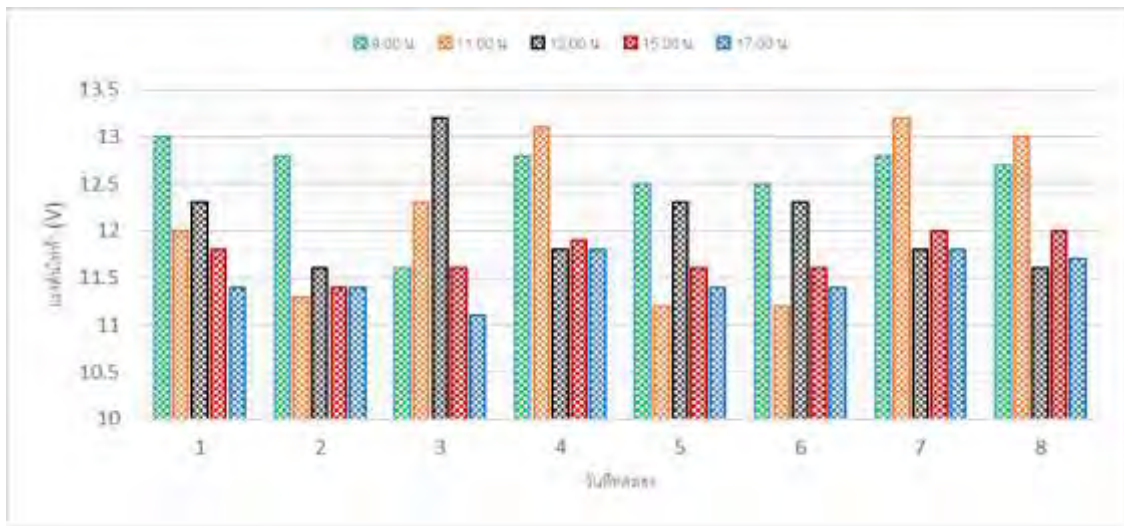
จากการเก็บผลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง และการเก็บผลคุณภาพของน้ำก่อนและหลังเครื่องทำงาน โดยมีข้อมูลดังนี้

4.1 ผลประสิทธิภาพของเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขึ้นบันไดพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยการเก็บผลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องในแต่ละช่วงเวลา

วันที่	แรงดันไฟฟ้า (V)			กระแสไฟฟ้า (A)			กำลังไฟฟ้า (W)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
1	11.40	13.00	12.1	10.10	10.80	10.52	115.10	140.40	127.4
2	11.30	12.80	11.7	10.10	10.70	10.30	114.10	136.90	120.56
3	11.10	13.20	11.96	10.10	10.90	10.46	112.10	143.90	125.32
4	11.80	13.10	12.28	10.40	10.90	10.6	122.70	142.80	129.36
5	11.20	12.50	11.8	10.20	10.70	10.4	114.20	132.50	122.82
6	11.50	13.50	12.32	10.20	11.40	10.68	117.30	154.00	131.88
7	11.80	13.20	12.32	10.50	11.00	10.66	124.00	145.00	131.44
8	11.60	13.00	12.2	10.00	11.40	10.8	127.20	134.60	131.48

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการหาค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่ำสุด 11.10 V สูงสุด 13.50 V ค่ากระแสไฟฟ้าต่ำสุด 10.00 A สูงสุด 11.40 A และกำลังไฟฟ้าต่ำสุด 112.10 W สูงสุด 154.00 W การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตแรงดันไฟฟ้าช่วงเวลาต่างๆ ในแต่ละวัน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การผลิตแรงดันไฟฟ้าช่วงเวลาต่างๆ

4.2 ผลคุณภาพของน้ำก่อนและหลังเครื่องทำงาน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยการเก็บผลคุณภาพน้ำวันที่ 1- 8

วันที่	ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ mg/L		
	08.30 น.	14.30 น.	18.00
	ก่อนเครื่องทำงาน	ระหว่างเครื่องทำงาน	หลังเครื่องหยุดทำงาน
1	4.40	5.70	6.20
2	4.40	4.50	5.40
3	4.30	5.50	7.40
4	4.40	5.60	7.40
5	4.90	5.80	9.00
6	3.30	11.40	7.80
7	6.80	7.80	7.50
8	4.70	6.20	6.90
ค่าเฉลี่ย	4.65	6.56	7.20

จากตารางที่ 2 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ก่อนเครื่องทำงานเฉลี่ยในการวัดแต่ละวันแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ที่ 4.65 mg/L คุณภาพน้ำอยู่ในระดับพอใช้ และช่วงการทำงานของเครื่องเพิ่มออกซิเจนระหว่างวันเฉลี่ย 6.56 mg/L คุณภาพน้ำอยู่ในระดับดี เพราะมีการสังเคราะห์แสงจากพืชทำให้เกิดออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) และช่วงเย็นหลังจากเครื่องทำงานเสร็จมีค่าเฉลี่ยของออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) อยู่ที่ 7.20 mg/L คุณภาพน้ำอยู่ในระดับดี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำก่อนเครื่องทำงานและหลังเครื่องทำงานค่าออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น 2.55 mg/L หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 54.84

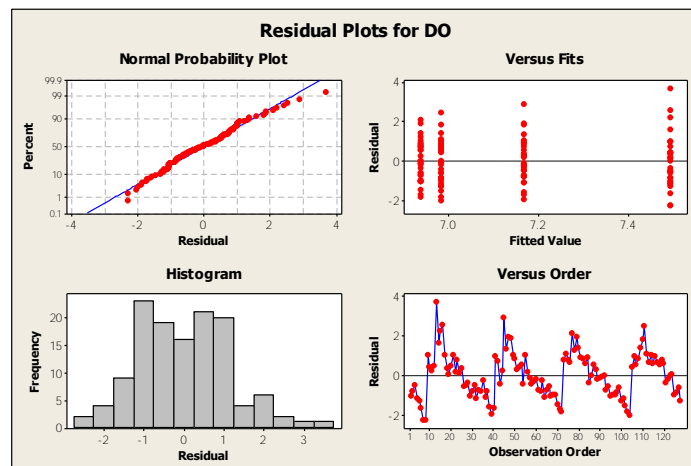
4.2.1 วิเคราะห์ผลคุณภาพของน้ำในระยะห่าง 1-4 เมตร รอบตัวเครื่อง

โดยทำการออกแบบการทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) เพื่อศึกษาระยะห่างที่ต่างกันในการเก็บตัวอย่างน้ำ จากตัวเครื่อง 1, 2, 3 และ 4 เมตร ทั้ง 4 จุดรอบเครื่อง หลังเครื่องทำงาน เพื่อศึกษาว่าระยะห่างจากเครื่องส่งผลต่อคุณภาพของน้ำหรือไม่ โดยทำการเก็บข้อมูลซ้ำ 3 ครั้งในแต่ละจุด

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (mg/L) ในระยะห่าง 1- 4 เมตรจากตัวเครื่อง วันที่ 1- 8

วันที่	ระยะห่างจากตัวเครื่อง (m)			
	1	2	3	4
1	6.45	6.40	6.20	5.97
2	6.65	6.37	6.33	6.10
3	6.95	6.90	5.87	6.37
4	6.30	6.07	5.90	5.70
5	6.20	6.33	5.93	5.80
6	5.80	5.57	5.47	5.43
7	5.20	5.17	5.20	5.10
8	5.20	5.47	5.07	4.93

โดยทำการทดสอบความถูกต้องของค่าความผิดพลาด ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวน



ภาพที่ 6 การตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐาน

จากภาพที่ 6 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของค่าความผิดพลาด ตรวจสอบการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) ของค่าความผิดพลาด (Residuals) โดยพิจารณาการกระจายของค่าความผิดพลาด (Residuals) พบว่า ค่าความผิดพลาด(Residuals) มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง สรุปได้ว่าค่าความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบปกติ

ตรวจสอบความแปรปรวนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจาย พบว่าของค่าความผิดพลาด (Residuals) มีการกระจายตัวแบบสุ่ม มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดเท่ากับ 0

ตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independent) ของค่าความผิดพลาด (Residuals) โดยใช้แผนภูมิการกระจาย (Scatter Plot) พบว่า การกระจายตัวของค่าความผิดพลาด(Residuals) มีรูปแบบที่เป็นอิสระ มีการกระจายตัวสม่ำเสมอ ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

จากการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการทดลองพบว่า ไม่มีความผิดปกติของการทดลองเกิดขึ้น และข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($\alpha=0.05$)

โดยการตั้งสมมติฐานในช่วงความเชื่อมั่น 95% ดังนี้

H_0 : ระยะห่างที่แตกต่างกันไม่ส่งผลกระทบต่อค่าออกซิเจนละลายในน้ำ

H_1 : ระยะห่างที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อค่าออกซิเจนละลายในน้ำ

การวิเคราะห์ผล ANOVA โดยการอ่านค่า P-Value หากค่า P-Value ของปัจจัยหลักมีค่าน้อยกว่า ค่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปัจจัย มีอิทธิพลต่อค่าออกซิเจนละลายในน้ำ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าออกซิเจนละลายในน้ำ

Source	DF	SS	MS	F	P
Distance	3	6.15	2.05	1.55	0.205
Error	124	164.20	1.32		
Total	127	170.35			

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวจากตารางที่ 4 พบว่า ระยะห่างที่แตกต่างกันรอบๆตัวเครื่อง ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าออกซิเจนละลายในน้ำ ที่ความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากค่า P-Value มีค่ามากกว่ากว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

5.อภิปรายผล

การพัฒนาการเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขึ้นบันไดโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องและคุณภาพน้ำ โดยคุณภาพน้ำพิจารณาจากค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) โดยเก็บผลจากบ่อน้ำนิ่งและเป็นบ่อน้ำที่ไม่ผ่านการบำบัด โดยทำการทดลอง 8 วันพบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำงานได้ในช่วงอากาศโปร่งและมีแสงแดดส่องถึงตลอดทั้งวัน และในช่วงที่ไม่มีแสงแดดจะใช้แบตเตอรี่ไปจนแรงดันไฟฟ้าถึง 10.4V ก็จะหยุดจ่ายไฟไปที่โหลดและเมื่อโซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ ถึง 12.2V โหลดก็สามารถดึงไฟไปใช้งานต่อโดยการทำงานของเครื่องจะตั้งเวลาผ่านไทมเมอร์ตั้งแต่ 09:00 - 18:00 น.

การทำงานของเครื่องนั้นจำเป็นต้องใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จากการทดลองใช้แบตเตอรี่ที่มีความจุ 50 Ah ทำให้เครื่องทำงาน 5 – 6 ชม. เก็บผลคุณภาพน้ำโดยหาค่าออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยก่อนเครื่องทำงานได้ 4.65 mg/L คุณภาพน้ำอยู่ในระดับพอใช้ และหลังจากเครื่องทำงานเสร็จมีค่าเฉลี่ยของออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) อยู่ที่ 7.20 mg/L คุณภาพน้ำอยู่ในระดับดี หรือเพิ่มขึ้น 2.52 mg/L คิดเป็นร้อยละ 54.84 และจากการออกแบบการทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์เพื่อศึกษาระยะห่างที่ต่างกันในการเก็บตัวอย่างน้ำจากตัวเครื่อง 1, 2, 3 และ 4 เมตร รอบเครื่อง หลังเครื่องทำงานพบว่าระยะห่างที่แตกต่างกันรอบๆตัวเครื่อง ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าออกซิเจนละลายในน้ำ ที่ความเชื่อมั่น 95% นั่นคือเครื่องเพิ่มออกซิเจนแบบขึ้นบันไดด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการเพิ่มออกซิเจนรอบตัวเครื่องในระยะ 4 เมตร โดยมีคุณภาพของน้ำไม่แตกต่างกัน

6. เอกสารอ้างอิง

[1] โชพิณา เบญจเมธา, “ศึกษาการจัดการปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลา โดยวิธีที่เหมาะสมศึกษาการจัดการปัญหาน้ำเสียในเขตเทศบาลนครยะลา” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาโยธา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

[2] สุเมธ ตันติเวชกุล, “น้ำชัชพัฒนานวัตกรรมตามพระราชดำริ”, วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 21, ฉบับที่ 2, หน้า 7-12, 2560.

[3] ชัยยงค์ เสริมผล, จิระเดช สังคะโท และพลวัฒน์ ศรีโยหะ, การพัฒนากังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย, วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 14, ฉบับที่ 2, หน้า 173 – 189, 2562.

[4] เทพนิกร แก้วสุวรรณ, วีระยุทธ สุดสมบูรณ์, “การออกแบบและพัฒนากังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์”, วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ครั้งที่ 5, 2558.

[5] เรวัตน์ เต็มกล้า และคณะ, “การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์”, วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, ปีที่ 4 ฉบับที่ 3, หน้า 1-7, 2562.

[6] พัชรินทร์ อินทมาศ และคณะ, “การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์, ปีที่ 3, ฉบับที่ 4, หน้า 43-53, 2564

[7] มาตรฐานคุณภาพน้ำ, กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2562.

การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่นด้วยระบบนิวเมติกส์

The design and development of a pneumatic odor absorbing charcoal compressor.

ชนาธิป แข็งเขตกิจ^{1*} มณฑล จิระปาน¹ ฐานพร มุกดาผล¹ อนุสรณ์ สิ้นสะอาด¹ และนัฐพันธ์ พูนวิวัฒน์¹

¹สาขา ไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 60000

*E-mail: aemchanatip2000@gmail.com

บทคัดย่อ

เครื่องอัดถ่านดูดกลิ่นด้วยระบบนิวเมติกส์มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตถ่านดูดกลิ่นที่มีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยในการลดกลิ่นอับ และยังสามารถนำถ่านมาแปรรูปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยเพิ่มมูลค่าของถ่าน ซึ่งถ่าน 1 กระสอบมีมูลค่า 350 บาท สามารถนำมาแปรรูปเป็นถ่านดูดกลิ่น ถ่าน 1 กิโลกรัมผลิตได้ 92 ก้อน มีมูลค่าก้อนละ 3 บาท ซึ่งคิดเป็นกิโลกรัมละ 276 บาท ดังนั้น จึงออกแบบเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่นมาเพื่อลดเวลาในการอัด หลักการทำงานของเครื่องเบื้องต้น โดยการนำระบบนิวเมติกส์อัดด้วยแรงลมขนาด 6 บาร์ เข้าแม่พิมพ์ให้มีรูปทรงและความแน่นที่ต้องการ

จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่น ด้วยแรงดันกระบอกลม 6 บาร์ โดยการใช้ไทม์เมอร์หน่วงเวลาในการกดลง 4 วินาที เท่ากันทั้ง 5 การทดลอง ด้วยการทดลองอัดถ่านหาเวลาและจำนวนถ่าน โดยการใช้ถ่านบด 1 กิโลกรัม ได้รับผลผลิตครั้งละ 92 ก้อน ใช้เวลา 13.13 นาที การอัดถ่าน 1 คู่ ใช้เวลา 10 วินาทีต่อครั้ง จึงประหยัดเวลา การทดลองใช้เวลาห่างกัน 12 วินาที และน้ำหนักถ่าน 1 ก้อน มีน้ำหนัก 23 กรัม หลังนำมาตากให้แห้งน้ำหนักเหลือ 14 กรัม ซึ่งมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการนำมาใช้อัดถ่านดูดกลิ่น จากการส่งผลตรวจโดยห้องปฏิบัติการโครงการพัฒนาวิชาการดิน ปุ๋ย และสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสำคัญ: เครื่องอัดถ่าน, ถ่านดูดกลิ่น

Abstract

The pneumatic odor absorbing charcoal press aims to produce efficient odor absorbing charcoal. To help reduce musty smell. You can also process charcoal to be more efficient. Helps increase the value of charcoal. 1 bag of charcoal is worth 350 baht. It can be processed into odor-absorbing charcoal. 1 kilogram of charcoal can produce 92 blocks, worth 3 baht each, which is equivalent to 276 baht per kilogram. Therefore, a charcoal-absorbing machine was designed. Came to reduce recording time. Basic working principle of the machine By using a pneumatic system to compress with 6 bar air pressure into the mold to have the desired shape and tightness.

From the results of an experiment comparing the efficiency of odor absorbing charcoal compressors. With an air cylinder pressure of 6 bars, by using a timer to delay the pressing time by 4 seconds, the same for all 5 experiments, by experimenting with compressing batteries to determine the time and number of batteries. By using 1 kilogram of crushed charcoal, the output is 92 pieces per time, taking 13.13 minutes. Pressing 1 pair of charcoal takes 10 seconds per time. thus saving time The experiment took 12 seconds apart and the weight of one lump of charcoal was 23 grams. After drying, the remaining weight was 14 grams, which is the most effective for use in compressed charcoal to absorb odors. From the submission of inspection results by the Soil, Fertilizer and Environmental Development Project Laboratory of Kasetsart University.

Keywords: Charcoal compressor, odor absorbing charcoal

บทนำ

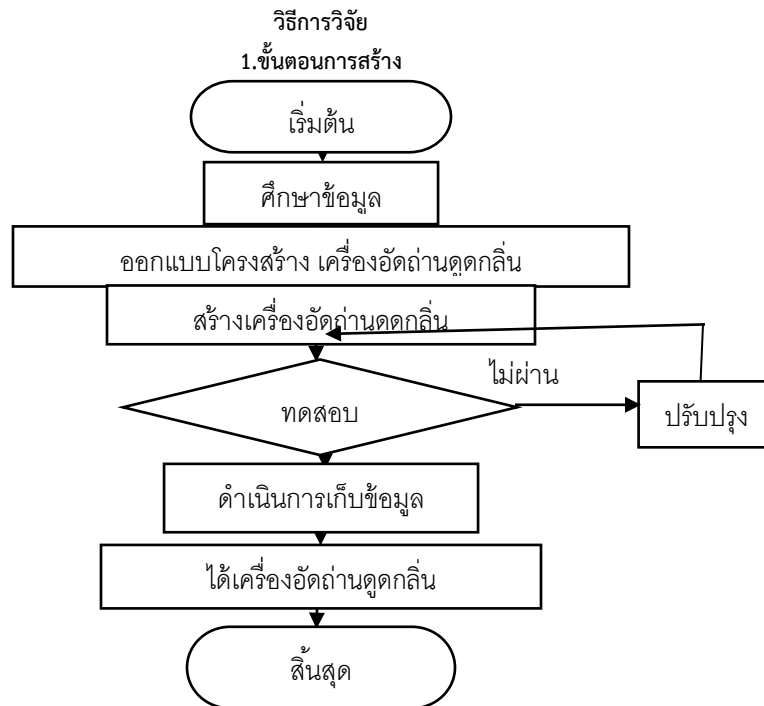
ปัจจุบันถ่านเป็นที่รู้จักกันในทุกครอบครัว สามารถผลิตเองได้ เตาถ่านในอดีตเป็นเตาหลุมดิน จึงต้องใช้ถ่านไม้ใหญ่ และเลือกไม้มาทำการเผาถ่าน ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเตาเผาถ่านหลายรูปแบบ ทั้งยังสามารถใช้ไม้กิ่งเล็ก ไม้แห้ง เศษไม้ ผลไม้ และยังสามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ ถ่านไม้มีประโยชน์หลายอย่างทั้งในทางอุตสาหกรรม ทางการเกษตร [1] อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ในครัวเรือน นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยเฉพาะการหุงต้มเพื่อประกอบอาหารตามครัวเรือน ปัจจุบันมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกมากขึ้น จึงทำให้การนำถ่านมาบริโภคน้อยลง จึงนำมาแปรรูปเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มยิ่งขึ้น โดยการนำถ่านหรือเศษถ่านมาบดให้ละเอียด แล้วจึงอัดให้เป็นรูปทรงเพื่อทำถ่านดูดกลิ่นเพื่อเพิ่มมูลค่าของถ่านไม้

จากการลงพื้นที่กลุ่มชุมชนผู้ผลิตถ่านไม้ ณ บ้านหนองไม้ ต.อุทัยเก่า อ.หนองฉาง จ.อุทัยธานี ที่ประกอบอาชีพเผาถ่านขาย พบว่า ถ่านที่ละเอียดมีจำนวนมากและไม่สามารถนำมาบริโภคให้ประโยชน์ จึงนำถ่านป่นที่เหลือมาอัดในแบบท่อพีวีซีหรือฝาโหลแก้วต่างๆเป็นถ่านดูดกลิ่น ซึ่งทำให้ถ่านที่อัดนั้นไม่แน่น เกิดการแตกง่ายไม่สามารถนำมาจำหน่ายได้ ซึ่งวิธีการนี้ซ้ำและยังเปลืองแรง ผลผลิตที่ได้ไม่มีคุณภาพเพราะแรงที่อัดนั้นน้อยเกินไป

จากปัญหาที่พบคณะผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะพัฒนาเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่นด้วยระบบนิวเมติกส์ ควบคุมผ่านตู้คอนโทรลเลอร์ สั่งงานกระบอกลมทั้ง 3 ชั้น ชั้นบนมีหน้าที่อัดถ่านลงแม่พิมพ์ ชั้นล่างมีหน้าที่ดันขึ้นจากแม่พิมพ์และชั้นกลางมีหน้าที่ผลักถ่านออกจากแม่พิมพ์ โดยใช้กระบอกลม SC 32 x 100 ทำงานกึ่งอัตโนมัติ โดยมีเป็นสวิทซ์เท้าเหยียบสั่งการทำงานของกระบอกลมและมีลิ้มิตสวิทซ์ทำงานเป็นตัวตัดเมื่อทำงานเสร็จ เพื่อช่วยป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบเดิมที่ควบคุมคำสั่งด้วยการกดปุ่มตลอดเวลาและอัดถ่านได้ช้ากว่าและประสิทธิภาพที่ได้ก็ต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่นที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อได้ถ่านดูดกลิ่นที่มีประสิทธิภาพ

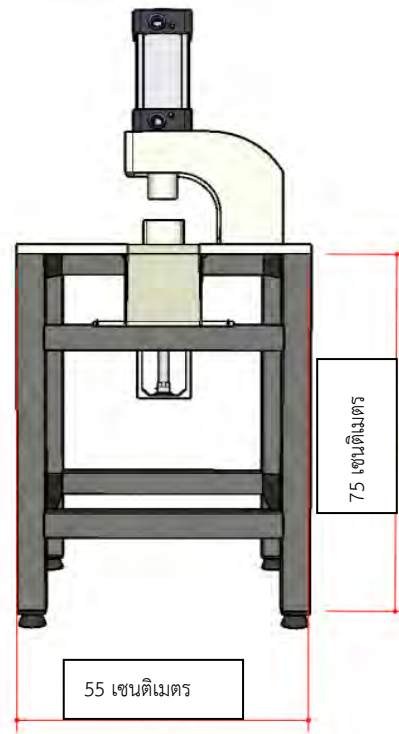


แนวคิดในการออกแบบ

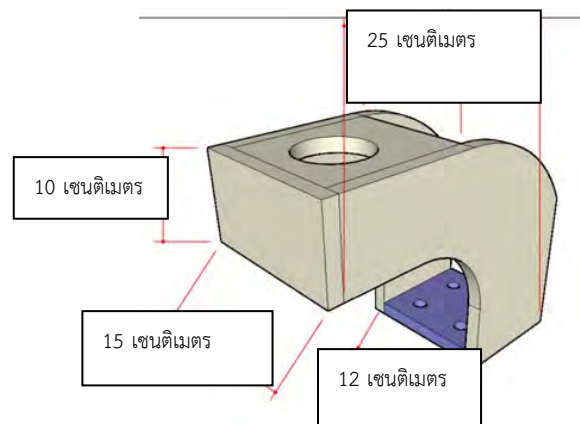
จากการศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างอุปกรณ์และส่วนประกอบโครงสร้างในการศึกษา คือ การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่น มีขั้นตอนดังนี้

เครื่องอัดถ่านตุ๊กตกลินโดยใช้ระบบนิวแมติกส์ในการควบคุมผ่านตู้คอนโทรลเลอร์ สั่งงานกระบอกลมทั้ง 3 ชั้น ชั้นบนมีหน้าที่อัดถ่านลงแม่พิมพ์ ชั้นล่างมีหน้าที่ดันขึ้นจากแม่พิมพ์และชั้นกลางทำหน้าที่ผลักถ่านออกจากแม่พิมพ์ขนาด $3 \times 3 \times 2$ เซนติเมตร ลักษณะของแม่พิมพ์เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทรงกระบอก ลึก 2 เซนติเมตร กว้าง 3 เซนติเมตรและยาว 3 เซนติเมตร

การออกแบบและสร้างเครื่องอัดถ่านตุ๊กตกลินด้วยระบบนิวแมติกส์



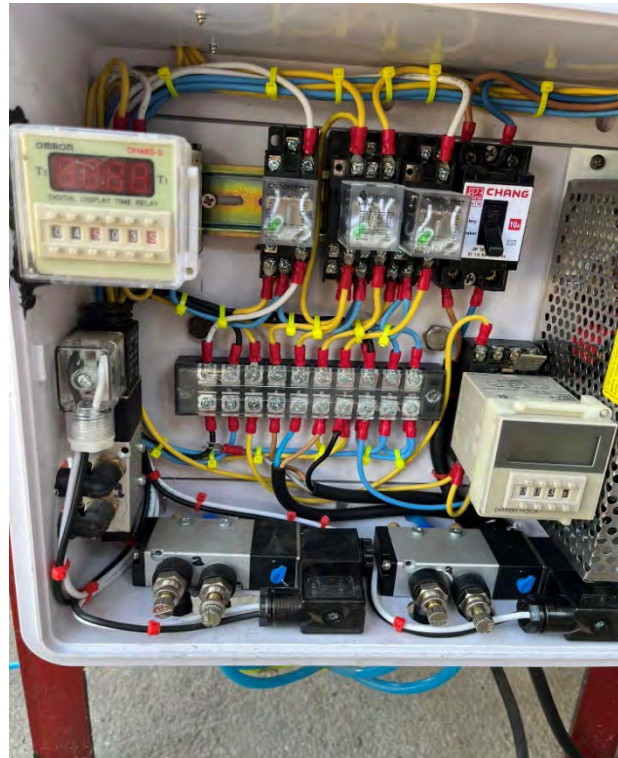
ภาพที่ 1 ออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดและขนาดเครื่องอัด



ภาพที่ 2 ฐานตั้งกระบอกลม



ภาพที่ 3 เครื่องอัดถ่านตุคกลิน



ภาพที่ 4 การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านตุคกลิน

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านตุ๊กตกลั่น

การหาประสิทธิภาพในการทำงานของการออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดถ่านตุ๊กตกลั่น โดยใช้ระบบนิวเมติกส์ควบคุมกระบอกลม เป็นตัวอัดถ่านลงแม่พิมพ์ โดยการทดลองมีดังนี้ นำถ่านมาผสมตามสูตรจาก บ้านหนองไม้ ต.อุทัยเก่า อ.หนองฉาง จ.อุทัยธานี และนำมาใส่แม่พิมพ์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมถ่านบด 1 กิโลกรัม ใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้
2. นำน้ำ 1 ลิตรผสมกับแป้ง 400 กรัม และผสมถ่านบดที่เตรียมไว้

สูตรคำนวณหาค่าแรงอัดกระบอกลม

จากสมการ $F = P \times A$

วิธีทำ $F = 6\text{bar} \times 3.14\text{cm}^2$

$F = 6 \times 1.05\text{kg./cm}^2 \times 3.14\text{cm}^2$

$F = 19.78\text{kg.}$

หรือ $19.78 \times 2.24 = 44.30$ ปอนด์

ตารางที่ 1 การทดลองหาเวลาและจำนวนถ่านที่ได้ด้วยถ่านบด 1 กิโลกรัม แบบนำถ่านบดมาอัดลงแม่พิมพ์

ครั้งที่	เวลา (นาที)	จำนวนถ่านที่ได้ (ก้อน)
1	12.43	92
2	12.42	92
3	12.28	91
4	13.17	92
5	13.25	93
ค่าเฉลี่ย	13.13	92

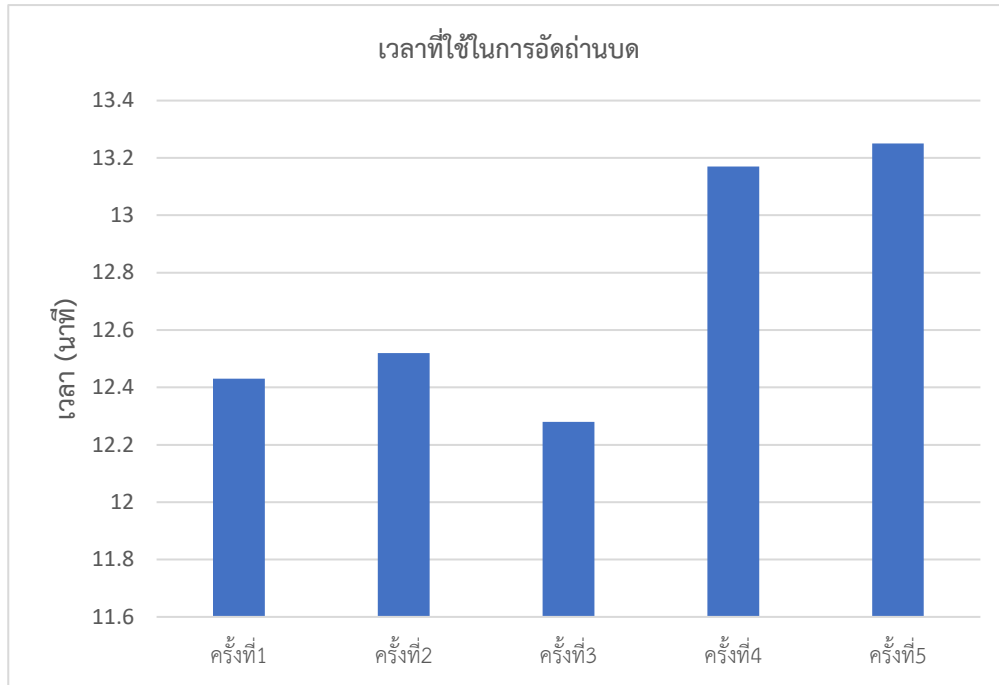
จากการทดลอง ครั้งที่ 3 ใช้เวลาน้อยที่สุด ซึ่งจำนวนก้อนเท่ากับครั้งที่ 2 โดยใช้เวลาห่างกัน 24 วินาที ส่วนการทดลองอัดถ่านบด ที่ใช้เวลามากที่สุดคือ ครั้งที่ 5 ใช้เวลาดังสิ้น 13.25 นาที ได้ถ่านจำนวน 93 ก้อน ค่าเฉลี่ยในการอัดถ่านบดในการทดลองทั้ง 5 ใช้เวลาโดยประมาณ 13.13 นาที และได้ค่าเฉลี่ยจำนวนก้อนอยู่ที่ประมาณ 92 ก้อน การอัดแต่ละครั้งที่ไม่เท่ากัน เกิดจากตอนเติมเศษถ่านร่วงหล่น

ตารางที่ 2 การทดลองชั่งน้ำหนักก่อนตากและหลังตาก

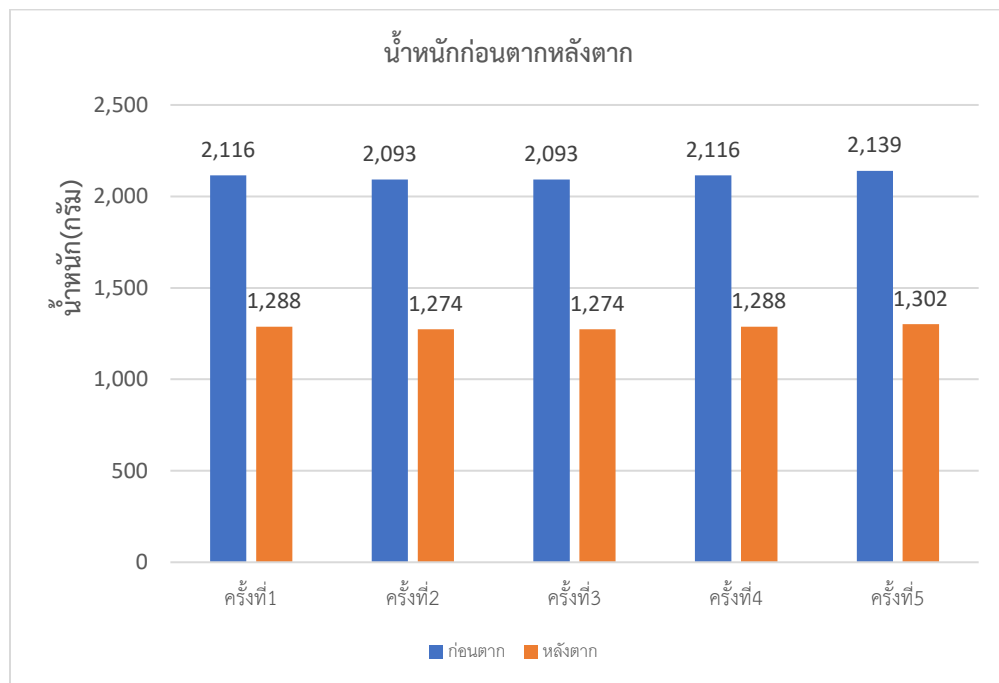
ครั้งที่	จำนวนถ่านอัด (ก้อน)	น้ำหนักก่อนตาก (กรัม)	น้ำหนักหลังตาก (กรัม)
1	92	2,116	1,288
2	92	2,116	1,288
3	91	2,093	1,274
4	92	2,116	1,288
5	93	2,139	1,302
ค่าเฉลี่ย	92	2,116	1,288

จากการทดลองชั่งน้ำหนักก่อนตากและหลังตากทั้ง 5 ครั้ง ได้น้ำหนักก่อนตากเฉลี่ยอยู่ที่ 2,111 กรัม จากน้ำหนักของถ่านบดกับแป้งมัน และน้ำที่ใช้ผสมกัน หลังจากตากแห้งน้ำหนักของถ่านอัดแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 1,285 กรัม ถ่าน 1 ก้อนมีน้ำหนักก่อนตากอยู่ที่ 23 กรัม หลังตากแห้งแล้วน้ำหนักอยู่ที่ 14 กรัม

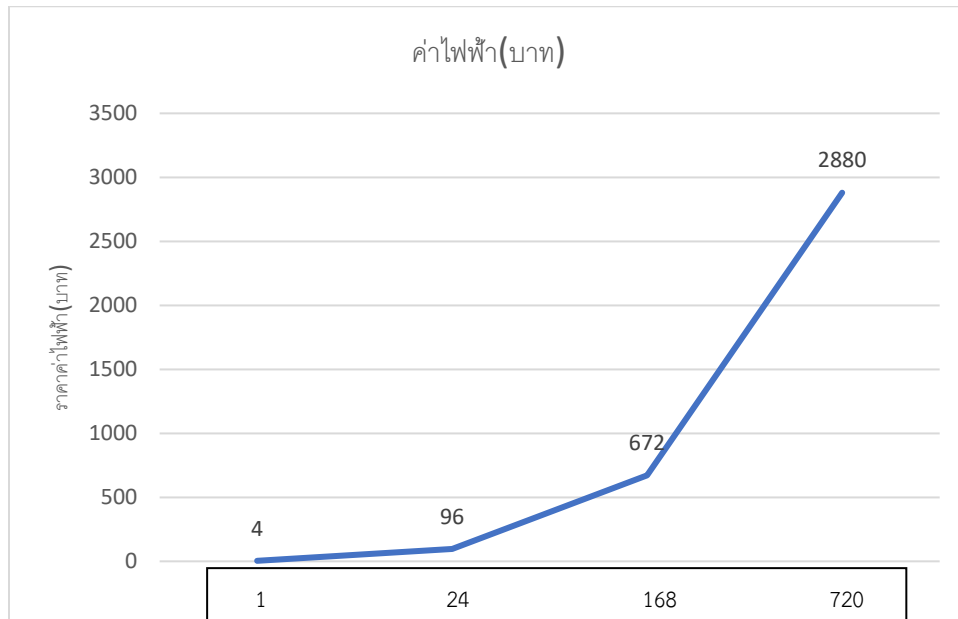
กราฟที่ 1 แสดงเวลาในการอัดถ่านแต่ละครั้ง



กราฟที่ 2 แสดงน้ำหนักถ่านก่อนตากและหลังตาก



กราฟที่ 3 แสดงค่าไฟที่ใช้ (ค่าไฟหน่วยละ 5 บาท)



จากกราฟที่ 3 แสดงค่าไฟที่ใช้ 1 ชั่วโมง 1 วัน 1 สัปดาห์ 1 เดือน จากกราฟแสดงค่าไฟของเครื่องอัดถ่านดูดกลิ่น เวลา 1 ชั่วโมง กำลังไฟ 800 วัตต์ คิดค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงได้ 0.8 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงหรือ 0.8 หน่วย (หน่วยไฟฟ้าหน่วยละ 5 บาท) คิดเป็นชั่วโมงละ 4 บาท

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าไฟกับค่าแรงคนงาน

วัน	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าแรงคนงาน (บาท)
1	8	32	300
1 สัปดาห์	56	224	2100
1 เดือน	240	960	9000

จากตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าไฟที่ใช้กับค่าแรงงาน สรุปได้ว่า 1 วัน ใช้ค่าไฟ 32 บาท ถ้าเปรียบเทียบกับคนงาน 1 คน ค่าแรง 300 บาทต่อวัน เป็นการลดแรงงานคนเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต



ภาพที่ 5 น้ำหนักถ่านอัด 1 ก้อนก่อนตาก



ภาพที่ 6 น้ำหนักถ่านอัด 1 ก้อนหลังตาก

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพแรงการอัดผ่านดุดกลิ้น ด้วยแรงดันกระบอกลม 6 บาร์ ได้ค่าเฉลี่ยเวลาที่อยู่ที่ 14.29 นาที โดยการใช้ไหมเมอร์ช่วงเวลาในการทดลอง 4 วินาที เท่ากันทั้ง 5 การทดลองและน้ำหนักถ่าน 1 ก้อน ที่ได้มีน้ำหนัก 23 กรัม หลังนำมาตากให้แห้งน้ำหนักเหลือ 14 กรัม

จึงสรุปได้ว่าการทดลองอัดถ่านเพื่อหาเวลาและจำนวนถ่านโดยการใช้ถ่านบดนั้น ถ่าน 1 กิโลกรัม สามารถผลิตถ่านดุดชั้บกลิ้นได้รวมทั้งสิ้น 92 ก้อน โดยต้นทุนค่าไฟในการผลิตถ่านเฉลี่ยที่ 1 บาท ใช้เวลาในการผลิต 13 นาที

ใช้เวลาในการอัดถ่าน 1 คู่ 10 วินาทีต่อครั้ง ทำให้ประหยัดเวลาและทำงานได้อย่างรวดเร็ว โดยแต่ละการทดลองใช้เวลาห่างกันประมาณ 12 วินาที ซึ่งดีและมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการนำไปใช้อัดถ่านดุดกลิ้น

ข้อเสนอแนะ

1.สามารถนำถ่านมาต่อยอดเพื่อเพิ่มมูลค่า

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำเกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษ และให้ความช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่ตลอดการทดลอง ทั้งยังตรวจแก้ไขเล่มปัญหาพิเศษกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์สาขาวิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรมที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำปัญหาพิเศษตลอดจนเพื่อนๆ ที่ได้เอย่ยนามถึง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ที่ได้อบรมสั่งสอนและให้กำลังใจผู้วิจัยตลอดจนทุกเรื่อง

เอกสารอ้างอิง

[1] วีระชัยจันทร์เสนา “การผลิตถ่านและคุณภาพของถ่านจากป่าไม้ป่าชายเลนโดยใช้เตาอิฐขนาดเล็ก.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ภาควิชาวิทยาศาสตร์คณวณศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

สุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ Psychological well-being of the Elderly living in Residential care in Southern border area

อุบลทิพย์ ไชยแสง^{1*} นวัตกรรม ไชยแสง² และอุไรวรรณ ศิริธรรมพันธ์³

^{1,2,3}วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา, คณะสาธารณสุขศาสตร์ และสหเวชศาสตร์, สถาบันพระบรมราชชนก

¹Email: ubontip.chaisang@yala.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้สูงอายุจำนวน 10 ราย จากการเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์เชิงลึก เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษาพบว่าสุขภาวะทางจิต 6 ประเด็น ได้แก่ 1) การยอมรับตนเอง และพึงพอใจในปัจจุบัน 2) การมีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น 3) ความเป็นตัวของตัวเอง 4) ความสามารถในการจัดการกับชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อมรอบตัว 5) การมีคุณค่า และมีจุดมุ่งหมายในชีวิต และ 6) ความสามารถในการพัฒนาตนเอง ผู้สูงอายุมีแนวคิด และทัศนคติที่ดีต่อสุขภาวะทางจิตของตนเอง แสดงถึงการมีทัศนคติ ความเข้าใจ ความรู้สึกทางบวก และพอใจกับชีวิตกับชีวิตในปัจจุบัน และการเป็นตัวของตัวเองจากความรู้สึกเท่าเทียมกันของทุกคน ส่งผลให้สามารถไว้วางใจผู้อื่น สามารถจัดการกับสิ่งแวดล้อม และปรับใช้ในชีวิตประจำวันของตัวเองได้ แม้จะอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์

คำสำคัญ: สุขภาวะทางจิต, ผู้สูงอายุ, สถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้

Abstract

This qualitative research aimed to study psychological well-being of the Elderly living in Residential care in Southern border area. The participants were 10 elderly persons with specified characteristics. They were selected using purposive sampling and the data were collected using focus groups and in-depth interviews for content analysis.

The results revealed that there were 6 psychological well-being issues, namely; 1) self-acceptance and satisfaction with their current lives 2) Positive relationships among others 3) Autonomy 4) Ability to deal with their daily lives and environment mastery 5) Self-esteem and purpose in life, and 6) Self-efficacy and skill development ability. The participants have positive perceptions and attitudes towards their own psychological well-being, indicating understanding, feeling and satisfaction with their daily and current lives, and being themselves from the equal sense of everyone resulting in being able to trust others, deal with the environment and adapt themselves to their own daily lives even they are in adverse situations.

Keywords: Psychological Well-Being, Elderly, Southern Border Elderly Residential care

*Corresponding Author

บทนำ

ปี 2565 ประเทศไทยเข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ โดยมีประชากรอายุมากกว่า 60 ปี กว่า 12.9 ล้านคน หรือร้อยละ 20 จากประชากรทั้งหมด [1] และมีการคาดประมาณว่าในอีกไม่เกิน 15 ปีข้างหน้า ประเทศไทยจะกลายเป็นสังคมสูงอายุระดับสุดยอด เมื่อสัดส่วนของประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปีสูงถึงร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด [2] สัดส่วนผู้สูงอายุในประเทศไทยมีเกินกว่า ร้อยละ 17 กล่าวคือ มีผู้สูงอายุมากกว่า 10 ล้านคน จากประชากรของประเทศราว 65 ล้านคน การเพิ่มของประชากรสูงอายุทำให้เกิดปัญหาตามมา จากความเสื่อมถอยของกำลังร่างกายทำให้ศักยภาพในการทำงานลดลงผู้สูงอายุจึงไม่มีรายได้ และจำเป็นต้องพึ่งพาผู้อื่นการต้องลดบทบาทในครอบครัวและสังคมทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกด้อยค่าขาดความภาคภูมิใจในตนเอง อีกทั้งในปัจจุบันยังมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสังคมจากลักษณะครอบครัวขยายเป็นครอบครัวเดี่ยวมากขึ้น ซึ่งมีค่านิยมด้านการให้ความเคารพนับถือผู้สูงอายุลดลง ผู้สูงอายุต้องกลายเป็นภาระในการดูแลของครอบครัว และถูกทอดทิ้งให้อยู่ตามลำพังมากขึ้น

รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาเหล่านี้จึงได้จัดสวัสดิการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุที่ประสบปัญหา โดยให้ความช่วยเหลือในรูปแบบของสถานสงเคราะห์คนชราเพื่อรองรับและบริการผู้สูงอายุที่ประสบปัญหาดังกล่าว จากการที่ผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตโดยสิ้นเชิง ต้องจากบ้านของตัวเองมาอาศัยที่สถานสงเคราะห์คนชรา ซึ่งมีความแตกต่างในทุกด้าน ทั้งวิถีชีวิต สังคม และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ข้อจำกัดต่าง ๆ ภายใต้กฎระเบียบของสถานสงเคราะห์คนชรา ทำให้ขาดอิสระภาพ สูญเสียบทบาท และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมลดลง จึงทำให้ผู้สูงอายุต้องมีการปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อความสุขในการดำเนินชีวิตในช่วงบั้นปลายในสถานสงเคราะห์คนชราทั้งสิ้นซึ่งผู้สูงอายุส่วนใหญ่ที่เข้าไปอยู่ในความอุปการะของสถานสงเคราะห์ จะมีปัญหาทั้งด้านร่างกายอันเสื่อมไปตามสภาพของวัย เจ็บป่วย และโรคประจำตัว สำหรับปัญหาทางด้านจิตใจมีความรู้สึกหดหู่ เศร้า เสียใจ หรือวิตกกังวล ซึ่งมีสาเหตุมาจากการถูกทอดทิ้งของบุตรหลาน ญาติมิตรและขาดผู้ดูแลให้การเลี้ยงดู [3]

สุขภาวะทางจิตเป็นคุณลักษณะเชิงบวกทางจิตใจของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ต่อตนเอง สิ่งแวดล้อม และแสดงถึงพัฒนาการของบุคคล [4] ดังนั้นการพัฒนาสุขภาวะทางจิตที่ยั่งยืนของบุคคลจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรศึกษาโดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งเกิดความรู้สึกไม่มั่นคงปลอดภัย จากการกลายเป็นคนที่ต้องอาศัยผู้อื่นมากขึ้น อย่างไรก็ตามภาวะเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สูงอายุแต่ละรายในการเผชิญปัญหา ซึ่งในรายที่ได้รับแรงกดดันมาก ๆ และไม่สามารถปรับตัวได้ บุคลิกภาพจะเสียไป กลายเป็นภาระต่อสังคม ก่อให้เกิดปัญหาทางจิต อาจทำร้ายตนเอง และผู้อื่น [5] ความรู้สึกเหล่านี้หากไม่ได้รับการสนใจ และการช่วยเหลือจากบุคคลที่เกี่ยวข้องจะทำให้เกิดปัญหาทางจิต ได้แก่ การรับรู้ต่อตนเอง สิ่งแวดล้อมและแสดงถึงพัฒนาการของบุคคล ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาที่รุนแรงตามมา โดยเฉพาะผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา ซึ่งเป็นผู้สูงอายุที่มีลักษณะเฉพาะ สอดคล้องกับการศึกษาของ สุนนททิพย์ บุญเกิด, ปวีณา ระบำโพธิ์, สมฤดี ตีนวนพะเนา, ศรีธัญญา นาคระน้อย และกัลยา ไม้เกาะ [6] ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนทางสังคมกับภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุของสถานสงเคราะห์คนชราองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาพบภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราถึงร้อยละ 28.57

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา เช่น การศึกษาประสบการณ์ความสุขของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราในเขตภาคใต้ของนุราชิธา เจ๊ะมานะ [7] พบว่า ความสุขของผู้สูงอายุขณะอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราเป็นความสุขที่เน้นความสุขด้านจิตใจ และสะท้อนความหมายของความสุขใน 6 ลักษณะ ได้แก่ เป็นความสุขภายใต้ข้อแม้ของกฎเกณฑ์ กฎระเบียบ ปลอดภัย หลุดพ้นจากความเครียด มีความสุขใจ ใจสงบ ไม่มีความทุกข์ และพึงพอใจกับชีวิตที่เป็นอยู่ และการศึกษาที่เกี่ยวข้องของของสุจิตรา สมพงษ์ และนงนุช โรจนเลิศ [3] ทำการศึกษาความสุขของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราในจังหวัดนครปฐม พบว่าผู้สูงอายุมีความสุขอยู่ในระดับมาก และมีความคิดเห็นต่อความสุขว่าเกิดจากการช่วยเหลือตนเองได้ยอมรับต่อการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพร่างกาย การมีศาสนาเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวทางจิตใจ การได้รับการยอมรับจากเพื่อนร่วมสถานสงเคราะห์ ยิ้มแย้มแจ่มใส การแบ่งปันทุกข์และสุขได้เห็นความสำเร็จของลูกหลาน และการได้ร่วมกิจกรรมในสถานสงเคราะห์

ด้วยความตระหนักในปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่เฉพาะนอกจากการต้องประสบปัญหาทั่วไป ยังต้องประสบกับเหตุการณ์ความไม่สงบต่าง ๆ และอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ปลอดภัยอาจส่งผลให้ภาวะสุขภาพ และคุณภาพชีวิต มีความแตกต่างกับผู้สูงอายุพื้นที่อื่น [8] บริบทเหล่านี้ ล้วนนำไปสู่ความไม่สมดุลของสุขภาวะทางจิตตามมา ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นข้อมูล และแนวทางในการวางแผนและพัฒนาารูปแบบการดูแลและส่งเสริมสุขภาวะจิตของผู้สูงอายุ และการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ตรงกับสภาพปัญหาและความต้องการ ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับผู้ดูแลผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์ และผู้เกี่ยวข้อง เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้

ผู้ให้ข้อมูล และการเลือกผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็น ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ที่พักในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักซิณ จังหวัดยะลา จำนวน 10 ราย ใช้การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจงที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติดังนี้

1. มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชาย และเพศหญิง
2. ไม่มีปัญหาสุขภาพทางกาย และสุขภาพจิตที่เป็นอุปสรรคต่อการสัมภาษณ์ ได้แก่ การสื่อสาร และการรับรู้
3. ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้ที่ได้รับการประเมินระดับคะแนนเฉลี่ยสภาวะทางจิตมากกว่า 3.5 คะแนน (เต็ม 6 คะแนน)

โดยใช้แบบประเมินสภาวะทางจิตสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยอาศัยแนวคิดสภาวะทางจิตของริฟฟ์ และเคเยส [4]

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เจาะลึก (In-depth interview) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ และเตรียมเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา สาเหตุของการเข้าพักอาศัย ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักซิณ จังหวัดยะลา ระยะเวลาของการพักอาศัย ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักซิณ จังหวัดยะลา โรคประจำตัว และการรับรู้ภาวะสุขภาพในปัจจุบัน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบให้เลือกตอบ หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง
2. แนวคำถามเกี่ยวกับสภาวะทางจิต ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ให้

ข้อมูลบรรยายรายละเอียดของสภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ ได้แสดงความรู้สึกรู้สึก และแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ซึ่งจะมีแนวคำถามจำนวน 6 ประเด็น ได้แก่

- 1) การยอมรับตนเอง (Self - acceptance)
- 2) การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น (Positive relationship with others)
- 3) ความเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy)
- 4) ความสามารถในการจัดการกับสิ่งแวดล้อม (Environmental mastery)
- 5) การมีจุดมุ่งหมายในชีวิต (Purpose in Life)
- 6) การเจริญเติบโตของความเป็นบุคคล (Personal Growth)

3. อุปกรณ์สนาม ประกอบด้วย เครื่องบันทึกเสียง เพื่อใช้บันทึกในการสัมภาษณ์ เชิงลึก โดยทำการขออนุญาต และบันทึกอย่างเปิดเผย พร้อมรับรองว่าจะไม่มีการเปิดเผยชื่อของผู้ให้ข้อมูล โดยจะเริ่มทำการบันทึกเสียงเมื่อได้รับอนุญาต และสิ้นสุดการบันทึกเสียงเมื่อการสัมภาษณ์เสร็จสิ้น หรือผู้ให้ข้อมูลขอให้หยุดการบันทึกเสียงไว้ชั่วคราว

การพัฒนาเครื่องมือ

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะทางจิตของผู้สูงอายุ และนำข้อมูลมาสังเคราะห์นิยามปฏิบัติการของสภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา
2. กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) (โดยคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการศึกษาสำรวจ (Pilot Study) ในกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้จำนวน 2 ราย เพื่อทดลองใช้ และปรับปรุงแนวคำถามก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง โดยกำหนดแนวคำถามตามประเด็นของสภาวะทางจิต จำนวน 6 ประเด็น ได้แก่ 1) การยอมรับตนเอง 2) การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น 3) ความเป็นตัวของตัวเอง 4) ความสามารถในการจัดการกับสิ่งแวดล้อม 5) การมีจุดมุ่งหมายในชีวิต และ 6) การเจริญเติบโตของความเป็นบุคคล โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และนิยามศัพท์ในการกำหนดประเด็นสัมภาษณ์

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยเป็นเครื่องมือสำคัญที่สุดในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จึงได้มีการเตรียมตัวเกี่ยวกับเนื้อหา และระเบียบวิธีการวิจัย สร้างแนวคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับของสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา จากการศึกษานำร่อง (Pilot Study) ในกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้จำนวน 2 ราย เพื่อทดลองใช้ และปรับปรุงแนวคำถามก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง และให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ ผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนด้านการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ จำนวน 1 ท่าน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการวิจัยเชิงคุณภาพ จำนวน และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพจิต จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความสอดคล้องของเนื้อหากับความครอบคลุมกรอบแนวคิดและความชัดเจนของภาษาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนไปใช้จริง

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูล โดยประสานงานกับผู้ดูแลผู้สูงอายุของสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ (ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทับศิริน จังหวัดยะลา) เพื่อค้นหาผู้ให้ข้อมูลตามคุณสมบัติที่กำหนด เพื่อให้สามารถให้ข้อมูลเชิงลึกได้โดยมีความหลากหลายของผู้ให้ข้อมูล
2. ผู้วิจัย แนะนำตนเองให้กับผู้ให้ข้อมูล พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย และประเมินระดับสุขภาวะทางจิตเพื่อคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลที่ประเมินระดับคะแนนมากกว่า 3.5 คะแนนขึ้นไป หลังจากนั้นจึงขอความร่วมมือในการวิจัย
3. เมื่อผู้ให้ข้อมูลยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการสร้างสัมพันธภาพกับผู้ให้ข้อมูล และเลือกสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการสัมภาษณ์ต่อไป
4. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth - interview) ใช้เวลาประมาณ 30 – 60 นาทีต่อครั้ง และทำการบันทึกเทปการสนทนาจากการสัมภาษณ์ ร่วมกับการสังเกต การจดบันทึกภาคสนาม การแปลข้อมูล และจัดการข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) สถิติเชิงพรรณนาที่ใช้ ได้แก่ จำนวนร้อยละ ความถี่ ในการอธิบายลักษณะส่วนบุคคลของผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ แหล่งรายได้ที่สำคัญ ความเพียงพอของรายได้ จำนวนสมาชิกในครอบครัว ลักษณะโครงสร้างของครอบครัว กลุ่มบุคคลที่ไปมาหาสู่เป็นประจำ โรคประจำตัว และการรับรู้ภาวะสุขภาพในปัจจุบัน และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยสำหรับการประเมินสุขภาวะทางจิตของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

2) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกที่ได้จากการบันทึกเสียง โดยผู้วิจัยทำการถอดคำพูดอย่างละเอียด และแยกข้อมูลตามหัวข้อแนวคำถาม โดยแยกเป็นรายบุคคล ใส่ชื่อ และลำดับการสัมภาษณ์กำกับ ส่วนข้อมูลที่ได้จากการบันทึก จะสรุปเป็นประเด็นสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์เท่านั้น เพื่อนำไปสนับสนุนการวิเคราะห์ขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลรวม ผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์ทั้ง 10 คน มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาสุขภาวะทางจิต โดยผู้วิจัยทำการจัดหมวดหมู่ที่พิจารณาจากรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างสิ่งที่ได้จากการสัมภาษณ์ และจากประสบการณ์การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอแบบบรรยาย ตามลำดับดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คน และหญิง 5 คน มีอายุระหว่าง 63 –86 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 73 ปี นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 90 ทั้งหมดสถานภาพหม้าย มีระดับการศึกษาส่วนใหญ่ระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 70 ระยะเวลาที่พักอาศัยในสถานสงเคราะห์คนชราเฉลี่ย 4 ปีสาเหตุที่เข้ามาพักในสถานสงเคราะห์คนชราเนื่องจากขาดผู้ดูแลหรือร้อยละ 70 ซึ่งการรับรู้ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในปัจจุบันส่วนใหญ่รับรู้ว่ามีภาวะสุขภาพแข็งแรงปานกลาง ร้อยละ 50

ส่วนที่ 2 สุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้

ผลการสนทนากลุ่มกับกลุ่มผู้สูงอายุจำนวน 10 คน เรื่องสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ ที่ประกอบด้วยแนวสัมภาษณ์ 6 ประเด็นหลักที่ครอบคลุมเกี่ยวกับสุขภาวะทางจิต ซึ่งผู้ให้ข้อมูลให้ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุไว้ 6 ประเด็นหลัก ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การยอมรับตนเอง และพึงพอใจในปัจจุบัน

จากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุมีความคิดเห็น และการรับรู้เกี่ยวกับการยอมรับตนเองในความคิดเห็นที่ส่งเสริมให้ตนเองเกิดสุขภาวะทางจิตที่ดี เกิดการยอมรับตนเอง และพึงพอใจในปัจจุบัน โดยมีประเด็นหลักได้แก่ 1) พอใจในปัจจุบัน ขึ้นชมตนเอง ถึงความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ได้ แม้ต้องอยู่ในสภาพที่ไม่มีผู้ปกครองดูแล 2) เชื่อว่าแม้ว่าจะเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในชีวิต ก็ล้วนแต่เกิดจากสิ่งที่ตนเองได้กระทำ หรืออาจเกิดจากเวรกรรมที่ตามมา ดังตัวอย่างข้อมูล

“พอใจกับที่เป็นอยู่นะ มีเพื่อน มีพี่เลี้ยงคอยดูแล ถึงแม้ที่ผ่านมาจะถือว่าไม่ได้ประสบความสำเร็จในชีวิต แต่ก็ถือว่าเราผ่านมาได้ ก็ดีที่สุดในแล้ว น่าจะดีกว่าคนแก่อีกหลาย ๆ คน (ผู้สูงอายุคนที่ 7)

ประเด็นที่ 2 การมีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น

จากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุมีความคิดเห็น และการรับรู้เกี่ยวกับการมีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น โดยมีประเด็นหลักของการให้ความหมายของความคิดเห็นในเรื่องการมีสัมพันธภาพกับบุคคลอื่นที่สร้างเสริมสุขภาวะทางจิตที่แสดงถึงการมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นในความคิดเห็นของ 1) การอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราทำให้สามารถเข้าใจห่วงใยความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น ซึ่งการสร้างความตระหนักถึงประโยชน์ของการไว้วางใจผู้อื่น 2) การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เข้าใจทั้งการเป็นผู้ให้เป็นผู้รับที่ดี เพราะเมื่อเข้าสู่ผู้สูงอายุจำเป็นจะต้องมีการพึ่งพาอาศัยผู้อื่นโดยเฉพาะการอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราที่ต้องมีการพึ่งพาอาศัยกัน ดังตัวอย่างข้อมูล

“คือคิดว่าบางที่อยู่บ้านคนเดียวมันก็เหงานะ มาอยู่ในนี้มีเพื่อนวัยเดียวกัน ทำให้รู้จัก และเข้าใจคนอื่น พอได้คุยกัน ได้ฟังเรื่องราวคนอื่น ก็เข้าใจเห็นใจเขามากขึ้น อย่างว่าคนเราแก่แล้วมันต้องพึ่งพาผู้อื่นโดยเฉพาะอยู่ในนี้ก็พึ่งพากัน เป็นธรรมดา” (ผู้สูงอายุคนที่ 2)

ประเด็นที่ 3 ความเป็นตัวของตัวเอง

จากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสุขภาวะทางจิตด้านความเป็นตัวของตัวเอง โดยมีประเด็นของการตีความ และให้ความหมายของความเป็นตัวของตัวเอง ได้แก่ 1) การกล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ 2) ไม่กังวลต่อความคิดเห็นคนอื่นมากเกินไป 3) การสามารถที่จะเปิดเผยตนเองต่อผู้อื่นมากขึ้น ความสามารถแสดงออกซึ่งการเป็นตัวของตัวเองตลอดจนเรียนรู้วิธีการแสดงออก รู้จัก และทำความเข้าใจกับตนเอง เพราะการพักอาศัยที่สถานสงเคราะห์คนชราทุกคนมีสิทธิ์มีเสียง และเท่าเทียมกัน ดังตัวอย่างข้อมูล

“ผมว่าการเป็นตัวของตัวเอง หรือความมั่นใจ สำหรับผมเป็นเรื่องที่ดิ้น เราอยู่ในนี้ทุกคนเท่าเทียมกัน เพราะฉะนั้นทุกคนก็มีสิทธิ์มีเสียง” (ผู้สูงอายุคนที่ 6)

ประเด็นที่ 4 ความสามารถในการจัดการกับชีวิตประจำวัน และสิ่งแวดล้อมรอบตัว

จากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุมีความคิดเห็นในสุขภาวะทางจิตของตนเองด้านความสามารถในการจัดการกับสิ่งแวดล้อม เมื่อนำมาจัดเป็นประเด็นหลัก เพื่อตีความความหมายความคิดเห็น พบว่าประเด็นหลักได้แก่ 1) การต้องมีการจัดการที่ดีเกี่ยวกับสิ่งรอบตัวไม่ว่าจะเป็นความรับผิดชอบ กิจกรรมต่าง ๆ หรือสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันต่าง ๆ 2) แม้จะมีอายุมาก หากต้องการเป็นผู้มีสุขภาวะทางจิตที่ดี ต้องรู้จักการจัดการที่ดี โดยเฉพาะกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เช่น ชีวิตประจำวัน หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีให้ผู้สูงอายุที่เกี่ยวข้อง ดังตัวอย่างข้อมูล

“ป้ามองว่าถ้าต้องการแก่แล้ว มีความสุข สุขภาพจิตดี ที่สำคัญต้องจัดการเรื่องรอบตัวได้ดี เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อน ๆ ถ้าจัดการอะไรไม่ได้ก็จะเป็นภาระของพี่เลี้ยงที่ต้องดูแลเพิ่มอีก” (ผู้สูงอายุคนที่ 5)

ประเด็นที่ 5 การมีคุณค่า และมีจุดมุ่งหมายในชีวิต

จากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุมีความคิดเห็นในการดำเนินชีวิตที่ครอบคลุม สุขภาวะทางจิตการมีคุณค่า และจุดมุ่งหมายในชีวิต โดยให้ค่า และมองประเด็นหลักของการให้ความหมายว่า 1) แม้เป็นวัยสูงอายุ ชีวิตก็ยังมีคุณค่าอยากคิดถึงวันที่ต้องเสียชีวิตเพียงอย่างเดียว 2) อายอยู่โดยไม่มีจุดมุ่งหมายใด ๆ ในชีวิต มิฉะนั้นก็จะไม่มีสุขภาวะทางจิตที่ดี ดังตัวอย่างข้อมูล

“ถึงจะอยู่แต่ในนี้ ก็ต้องมีการวางแผนชีวิตไว้เหมือนกันนะ เวลาที่มีจุดมุ่งหมาย เราก็สามารถจัดการกับชีวิตได้ง่ายขึ้น” (ผู้สูงอายุคนที่ 7)

ประเด็นที่ 6 ความสามารถในการพัฒนาตนเอง

จากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุมีความคิดเห็น โดยผู้สูงอายุให้ข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นหลักของความคิดเห็นในการดำเนินชีวิตเพื่อสร้างเสริมสุขภาพทางจิตการเจริญเติบโตของความเป็นบุคคล และความสามารถในการพัฒนาตนเองนั้นจะต้องมีความคิดเห็นหรือความคิดที่สอดคล้องกับการพัฒนาตนเอง ได้แก่ 1) แม้เป็นวัยสูงอายุ ก็ควรที่จะมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง 2) ควรกล้าทำในสิ่งที่ท้าทาย เพื่อการเติบโตของงานในความเป็นมนุษย์ เช่น การเปิดกว้างต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก มีความท้าทายกับสิ่งใหม่ ๆ หรืองานที่ตนทำในแต่ละช่วงเวลาของชีวิตที่ต่าง ๆ ไป ดังตัวอย่างข้อมูล

“แก่แล้ว ต้องมีการพัฒนาแล้วคิดว่าการทำงานที่มีความสุขกาย สุขใจ อย่างหนึ่งก็ต้องพัฒนาตัวเอง เรียนรู้โลกกว้างบ้าง เดียวนี้บ้านเมืองมันเปลี่ยนไปเยอะ” (ผู้สูงอายุคนที่ 5)

อภิปรายผล

จากการศึกษาสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ พบว่าโดยรวมแล้วผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้มีความคิดเห็นกับตนเองในทิศทางที่เป็นบวกถึงแม้จะอยู่ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่กับครอบครัวตามปกติ ผู้สูงอายุยังคงมีการยอมรับตนเองพอใจในปัจจุบัน ซึ่งขมตนเองถึงความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ได้ แม้ต้องอยู่ในสภาพที่ไม่มีผู้ดูแล หรือเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในชีวิต ก็ล้วนแต่เกิดจากสิ่งที่ตนเองได้กระทำ หรือมีความเชื่อว่าเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เหล่านั้นเกิดจากเวรกรรมที่เข้ามา อาจหมายถึงการที่ผู้สูงอายุมีทัศนคติทางบวกต่อตนเอง การเข้าใจยอมรับแง่มุมที่มีความหลากหลายของตนเอง ซึ่งพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้มีบริบทวัฒนธรรมที่เฉพาะ มีความเชื่อความศรัทธาที่แตกต่างจากพื้นที่อื่น อาจส่งผลต่อแนวคิดของผู้สูงอายุ สอดคล้องกับการศึกษาของ กิ่งแก้ว ทรัพย์พะวง [9] ศึกษาสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุไทย พบว่า สุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุในมิติด้านการยอมรับตนเองของแต่ละภูมิภาคแตกต่างกัน โดยผู้สูงอายุภาคใต้ มีสุขภาพทางจิตด้านนี้สูงกว่าภาคอื่น ๆ จากลักษณะจำเพาะทางด้านบริบทวัฒนธรรม และศาสนาที่นับถือ

องค์ประกอบทางด้านสุขภาพทางจิตที่เป็นจุดเด่นอีกประการของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์ชายแดนใต้ ได้แก่ ผลของการพักอาศัยร่วมกันในสถานสงเคราะห์คนชรา นั่นคือการมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น ซึ่งจากการสนทนากลุ่มพบว่าผู้สูงอายุมีความคิดเห็นและการรับรู้เกี่ยวกับการมีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น โดยมีประเด็นหลักของการให้ความหมายของความคิดเห็นการมีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นที่สร้างเสริมสุขภาพทางจิต ในความคิดเห็นของผู้สูงอายุ ถึงการอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราทำให้สามารถเข้าใจห่วงใย ความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น ซึ่งการสร้างคุณธรรมอันถึงประโยชน์ของการไว้วางใจผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เข้าใจทั้งการเป็นผู้ให้เป็นผู้รับสิ่งที่ดี เพราะเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุจำเป็นต้องมีการพึ่งพาอาศัยผู้อื่นโดยเฉพาะการอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชรา ซึ่งจะมีรูปแบบกิจกรรม หรือโครงการที่จัดให้ผู้สูงอายุ มีกิจกรรมบ้านแห่งความสุข เช่น กิจกรรมกีฬา เล่นเปตอง ร้องคาราโอเกะ กายภาพบำบัด ปลูกพืชผักสวนครัว สวดมนต์ ศิลปะบำบัด บันดินน้ำมัน กิจกรรมฟื้นฟูสมรรถภาพเป็นรายบุคคลสำหรับผู้สูงอายุที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ เช่น เกมทายภาพ ทายสี ทายสิ่งของ เป็นต้น [10]

กิจกรรมเหล่านี้ล้วนช่วยสร้างเสริมสุขภาพทางจิตที่ดีด้านการมีสัมพันธภาพที่ดีแก่ผู้สูงอายุ นอกจากนี้มีกิจกรรมพบปะ ยามบ่ายที่จัดตั้งขึ้นเพื่อให้ผู้สูงอายุทุกท่านได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการจัดบริการต่าง ๆ เป็นต้น กิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริมสุขภาพทางจิตด้านความเป็นตัวของตัวเอง จากการที่ต้องมีการพึ่งพาอาศัยกันนั่นเอง เนื่องจากสถานสงเคราะห์คนชรามีการกำหนดการให้บริการ การได้ทำกิจกรรมร่วมกันซึ่งที่มีการจัดกิจกรรมทางสังคมยังส่งผลให้เกิดความคิดเห็นในการดำเนินชีวิตที่ดี เพราะได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมมีโอกาสพบปะ ติดต่อกัน พูดคุยแลกเปลี่ยนเรื่องราวของตนเอง มีความเชื่อมั่น กล้าที่จะไว้วางใจผู้อื่น การสร้างเสริมความสามารถในการจัดการสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ Akashi [11] ศึกษาสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุชาวอเมริกันสามกลุ่มที่อาศัยอยู่ในชุมชน พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุ มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องที่ไม่เหมือนกันในแต่ละกลุ่ม ผู้สูงอายุที่สามารถรักษาและส่งเสริมสุขภาพทางจิตเชิงบวก ต้องอาศัยนโยบาย รูปแบบการส่งเสริมสุขภาพทางจิต รวมถึงการสนับสนุนทางสังคม เพื่อส่งเสริมสุขภาพทางจิตที่ดี

สุขภาพทางจิตด้านความเป็นตัวของตัวเองค่อนข้างเด่นชัดในกลุ่มผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา ซึ่งเห็นได้ว่ามีการกล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ ไม่กังวลต่อความคิดเห็นคนอื่นมากเกินไป สามารถที่จะเปิดเผยตนเองต่อผู้อื่นมากขึ้น ความสามารถแสดงออกซึ่งการเป็นตัวของตัวเองตลอดจนเรียนรู้วิธีการแสดงออก รู้จัก และทำความเข้าใจกับตนเอง จากการให้ข้อมูลของผู้ให้ข้อมูลจะสังเกตได้ว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่คิดว่าการทำงานที่สถานสงเคราะห์คนชราทุกคนมีสิทธิ์มีเสียง และเท่าเทียมกัน จึงสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างไม่กังวล รวมถึงการได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้สูงอายุ ซึ่งมีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมมีโอกาสพบปะ ติดต่อกัน พูดคุยแลกเปลี่ยนเรื่องราวของตนเอง มีความเชื่อมั่น กล้าที่จะไว้วางใจผู้อื่น ดังที่ อัจฉรา ประเสริฐสิน, พัชรา สุริโย และปพน ญัฐเมธาวิณ [12] ได้กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพที่ดีของผู้สูงอายุ ประกอบไปด้วยปัจจัยภายใน ได้แก่ การทำงานของร่างกาย ความสามารถทางกาย ความสามารถ ทางจิต การมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี รวมถึงการเห็นคุณค่าในตนเอง

การมองโลกในแง่ดีแม้ในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ การทำกิจกรรมทางกาย ความปลอดภัย ลักษณะการดำเนินชีวิต การสนับสนุนทางสังคม เครือข่ายในสังคม และกิจกรรมทางสังคม

การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุมีความเข้าใจ ยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ มีเป้าหมายในชีวิต ภูมิใจในสิ่งที่ทำอยู่ ใฝ่ฝันใฝ่ใจผู้อื่น สามารถถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ให้กับผู้อื่น และนำไปประยุกต์ใช้กับการดำเนินชีวิตได้ดี เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เลือกผู้สูงอายุที่มีระดับคะแนนสุขภาพทางจิตที่ดีผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จึงน่าจะส่งผลให้เกิดความคิดเห็นในการดำเนินชีวิตที่ดี มีความภูมิใจ การไว้วางใจ และการสามารถที่จะถ่ายทอดไปถึงผู้อื่นได้ดีแม้อยู่ในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ อาจเกิดจากปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งเสริมสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุ ซึ่งพบว่ากลุ่มผู้สูงอายุให้ข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตที่เป็นปกติ ร่างกายที่สุขภาพแข็งแรง มีศักยภาพสามารถช่วยเหลือตนเองในการดำเนินชีวิตประจำวัน และช่วยเหลือผู้อื่นได้ รวมถึงมีการพัฒนาตนเอง มีมุมมองที่มองว่าตนเองมีคุณค่าต่อตนเอง และสังคม มองโลกในแง่ดี รวมถึงการยังสามารถพัฒนาตนเองด้านการเรียนรู้อยู่เสมอ เช่นเดียวกับ อัจฉรา ประเสริฐสิน, ทักษิณี สุริโย และปพน ณ์ฐเมธาวิณ [12] ได้กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพที่ดีของผู้สูงอายุ ประกอบไปด้วยปัจจัยภายใน ได้แก่ การทำงานของร่างกาย ความสามารถทางกาย ความสามารถทางจิต การมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี รวมถึงการเห็นคุณค่าในตนเอง การมองโลกในแง่ดี และมีความหมายในชีวิต

การเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มาจากสถานสงเคราะห์คนชรา หรือศูนย์การจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักซิณ ที่มีการจัดกิจกรรมทางสังคมยังส่งผลให้เกิดความคิดเห็นในการดำเนินชีวิตที่ดี นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุเกิดความคิดเห็น และการรับรู้ที่ดี รวมถึงเป็นผู้อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่คล้ายคลึงกันในบริบทของจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งส่งผลให้สามารถสร้างสัมพันธภาพ ความไว้วางใจ เชื่อใจ ร่วมแบ่งปันประสบการณ์ และพูดคุยแนะนำส่งเสริมให้กำลังใจซึ่งกันและกันได้และเป็นการส่งเสริมกิจกรรมทางสังคม [13]

บทสรุป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ศึกษาสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ จากการศึกษาระดับจิตของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ กำหนดสุขภาพทางจิตไว้ 6 ประเด็น ได้แก่ 1) การยอมรับตนเอง และพึงพอใจในปัจจุบัน 2) การมีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น 3) ความเป็นตัวของตัวเอง 4) ความสามารถในการจัดการกับชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อมรอบตัว 5) การมีคุณค่า และมีจุดมุ่งหมายในชีวิต และ 6) ความสามารถในการพัฒนาตนเอง พบว่าโดยรวมผู้สูงอายุมีแนวคิด และทัศนคติที่ดีต่อสุขภาพทางจิตทั้ง 6 ประเด็น แสดงถึงการมีทัศนคติ ความเข้าใจ ยอมรับแง่มุมที่มีความหลากหลาย ความรู้สึกทางบวก และพอใจกับชีวิตกับชีวิตในปัจจุบัน มีความเข้าใจ ยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ มีเป้าหมายในชีวิต ภูมิใจในสิ่งที่ทำอยู่ เป็นตัวของตัวเอง ประเด็นสำคัญคือการได้มีสัมพันธภาพที่ดี กับผู้อื่นจากโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ของสถานสงเคราะห์คนชราชายแดนใต้ และการเป็นตัวของตัวเองจากความรู้สึกเท่าเทียมกันของทุกคน ส่งผลให้สามารถไว้วางใจผู้อื่น สามารถจัดการกับสิ่งแวดล้อม และปรับใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้แม้จะอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์

การนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำผลการวิเคราะห์ จากงานวิจัยเสนอเป็นแนวทางต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ศูนย์การจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุ สำนักการสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม และศูนย์สาธารณสุข เพื่อเป็นแนวทางเพื่อการกำหนดนโยบาย และแผนปฏิบัติการของสถานบริการสาธารณสุขในกำกับ และหน่วยงานอื่น ๆ เช่น เทศบาลนครยะลา เพื่อวางแผนการส่งเสริมสุขภาพทางจิตของผู้สูงอายุ โดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุที่อยู่โอกาส เช่น กิจกรรมที่ส่งเสริมการทำกิจกรรมร่วมกัน กิจกรรมสร้างการมีส่วนร่วมของผู้สูงอายุ เป็นต้น
2. นำผลการศึกษา มาประยุกต์เป็นรูปแบบการส่งเสริมสุขภาพทางจิต เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมแสดงออกซึ่งสุขภาพทางจิตที่ดีของผู้สูงอายุตามลักษณะของผู้สูงอายุ และบริบทของพื้นที่

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการขยายผลการศึกษาไปยังผู้สูงอายุกลุ่มอื่น ๆ เช่น กลุ่มผู้สูงอายุที่มีลักษณะเฉพาะ หรือกลุ่มโรคเรื้อรัง กลุ่มติดบ้าน ติดเตียง กลุ่มเปราะบาง ในพื้นที่ที่แตกต่างกัน เช่น ผู้สูงอายุในชุมชนเมือง ชนบท หรือภูมิภาคอื่น ๆ เพื่อสร้างเสริมสุขภาพทางจิตในผู้สูงอายุที่เหมาะสมตามบริบทของพื้นที่
2. ควรนำข้อมูลที่ได้จากการทำการศึกษาไปประยุกต์เป็นรูปแบบวิจัยกึ่งทดลองโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางจิตวิทยา หรือศึกษาโดยใช้กลุ่มเปรียบเทียบ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบการสร้างเสริมสุขภาพทางจิตในผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, Research Brief การเข้าถึงระบบบริการทางสังคมของประชากรในครัวเรือนก่อนวัยสูงอายุและผู้สูงอายุที่มีรูปแบบการอยู่อาศัยต่างกันเพื่อนำไปสู่แนวทางการสนับสนุนการบริการที่เหมาะสม, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2565.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562.
- [3] สุจิตรา สมพงษ์ และนางนุช โรจนเลิศ, "ความสุขของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา," วารสารพยาบาลตำรวจ, ปีที่ 6, ฉบับที่ 1, หน้า 204 – 218, 2557.
- [4] Ryff, C. D., & Keyes, C. L. M, "The structure of psychological well-being Revisited," Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 69, No.4, pp.719-727, 1995.
- [5] กรมสุขภาพจิต, คู่มือความสุข 5 มิติ สำหรับผู้สูงอายุ. กรุงเทพฯ, บียอนด์พับลิชชิ่ง, 2555.
- [6] สมุนทิพย์ บุญเกิด, ปวีณา ระบำโพธิ์, สมฤดี ดิโนวนพะเนา, ศรีัญญา นาคสระน้อย และกัลยา ไผ่เกาะ, "ความสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนทางสังคมกับภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุของสถานสงเคราะห์คนชรา,วารสารพยาบาลทหารบก, ปีที่ 19, ฉบับที่ 1, หน้า 182 – 190, 2561.
- [7] นูรฮาอีดา เจ็มานะ, "ประสบการณ์ความสุขของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราในเขตภาคใต้," วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, .มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2559.
- [8] จีราพรทองดี, ดาราวรรณรองเมือง, และฉันทนานาคฉัตรีย์, "ภาวะสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในจังหวัดชายแดนภาคใต้," วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข, ปีที่ 22, ฉบับที่ 3, หน้า 88 – 99, 2555.
- [9] กิ่งแก้ว ทรัพย์พระวงศ์, "สุขภาวะทางจิตผู้สูงอายุไทย," วารสาร BU Academic Review, ปีที่ 11, ฉบับที่ 2, หน้า 99 – 110, 2555.
- [10] ศูนย์การจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักซิณ, รายงานประจำปีงบประมาณ 2563, 2563.
- [11] Akashi, R., "Psychological Well-being among Three Age Groups of Older Americans Living in the Community," Unpublished Doctor of Philosophy, Graduate School of Arts and Sciences. Columbia University, 2012.
- [12] อัจฉรา ประเสริฐสิน, ทักษา สุริโย และปพน ญัฐเมธาวิณ, "สุขภาวะของผู้สูงอายุ : แนวคิดและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง," วารสารสุศึกษา. ปีที่ 41, ฉบับที่ 1, หน้า 1-15, 2561.
- [13] ทักษิภา ชัชวรัตน์ และสุภาภรณ์ อุดมลักษณ์, "การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่าของผู้สูงอายุ, "วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาล และวิทยาลัยการสาธารณสุขภาคใต้, ปีที่ 4, ฉบับที่ 3, หน้า 176-188, 2560.

เครื่องวัดค่าไฟอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน

Automatic electricity meter via application

กมลัญญ์ หน่อโทะ๊ะ¹ บุญรัตน์ เตียวโล๊ะ² วรธน พลพันธ์³ และ วัชรระ วัชรามร^{4*}

¹²³⁴สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมา

¹Email: overtime43210@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบ สร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารบ้านพักที่อยู่อาศัยขนาด 220 V โดยคณะผู้จัดทำได้ออกแบบเครื่องวัดให้มีขนาดที่ 12X10 นิ้ว ภายในประกอบไปด้วยชุดวงจรที่สามารถคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าและคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน โดยใช้บอร์ด ESP8266 โปรแกรม Arduino IDE ร่วมกับ PZEM004 ในการคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ออกมาและนำค่าเหล่านั้นมาเปลี่ยนเป็น UNIT และคำนวณออกมาเป็นค่าไฟที่ใช้ในแต่ละวัน โดยอาศัยหลักการการทำงานของ CT ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบค่ากระแสสูงสุดที่ 100 A ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องเช็คค่าไฟฟ้า พบว่า เครื่องสามารถวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปจำนวนหน่วยที่ต้องใช้ จำนวนเงินที่ต้องจ่ายค่าบริการรายเดือน และค่าไฟรวมที่ต้องจ่ายทั้งหมดในรอบเดือนเมื่อนำไปเทียบกับค่าไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้วมีความใกล้เคียงถึง 99%

คำสำคัญ: เครื่องวัดค่าไฟ, อัตโนมัติ, แอปพลิเคชัน

Abstract

This article is intended to design The team designed the meter to be 12X10 inches in size, consisting of a series of circuits that can calculate the amount of electrical energy and calculate the daily energy consumption. By using the Arduino IDE ESP8266 board together with PZEM004 to calculate the energy consumption and convert those values into UNIT and calculate the electricity bill used each day. It is based on the principle of CT, which checks the maximum current value of 100 A. The results of the experiment to determine the efficiency of the electricity check machine showed that the machine can measure electricity consumption in the form of the number of units required. Amount to be paid The monthly service fee and total electricity bill payable in the monthly period, when compared with the electricity bill of the Provincial Electricity Authority, are close to 99%

Keywords: Electricity Meter, automatic, application

1. บทนำ

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญมากต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทั้งในชีวิตประจำวันการติดต่อสื่อสาร การประกอบธุรกิจ และภายในครัวเรือน โดยสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานไปเป็นรูปแบบอื่น ๆ ได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน สำหรับการบริโภคไฟฟ้าภายในครัวเรือนของประเทศไทยประชาชนสามารถซื้อไฟฟ้าได้จากการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยคิดค่าใช้จ่ายจากปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในแต่ละครัวเรือนด้วยมาตรวัดไฟฟ้าที่ไม่มีระบบคำนวณค่าไฟฟ้าให้โดยตรง ผู้ขายไฟฟ้าจึงต้องไปจดบันทึกปริมาณ

หน่วยไฟฟ้า ทำให้ต้องใช้เวลามากอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นระหว่างการทำงานได้ ทั้งจากการจัดบันทึกปริมาณหน่วยไฟฟ้า [1]

ไฟฟ้า อาจเป็นปัจจัยที่ 5 ของมนุษย์เลยทีเดียว สิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันหลาย ๆ อย่างมักใช้ไฟฟ้าเป็นตัวให้พลังงาน ไฟฟ้าจึงได้เข้าไปอยู่ในทุกส่วนของชีวิตเรา ทั้งการเดินทาง ที่ต้องใช้บริการรถไฟฟ้า การติดต่อสื่อสาร ที่ต้องใช้โทรศัพท์มือถือ การลดภาระการใช้พลังงานอย่างการใช้บันไดเลื่อน การเผยแพร่สื่อ สินค้า บริการ ผ่านป้ายไฟ จอภาพขนาดใหญ่ การรับความบันเทิงภายในบ้านอย่างการดูโทรทัศน์ ฟังเพลง หรือเล่นเกมส์ ทุกสิ่ง ทุกอุปกรณ์รอบตัวเราล้วนใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยกันทั้งสิ้น

บทความนี้เราจะมาลงสร้างโครงการที่ใช้วัดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า ชื่อว่า เครื่องตรวจเช็คค่าไฟอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบถึงพลังงานที่สูญเสียไปกับอุปกรณ์เหล่านั้น และช่วยประเมินผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเช็คค่าไฟอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของตัวเครื่องเช็คค่าไฟอัตโนมัติ

3. ขอบเขตงานวิจัย

1. เป็นเครื่องที่จำเป็นต้องใช้กระแสไฟในการให้พลังงาน กับอุปกรณ์
2. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถตรวจเช็คในโทรศัพท์ได้
3. เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดพอดี สามารถนำไปติดตั้ง ใกล้ตู้คอนซูเมอร์ได้

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ESP8266 คือ ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิพของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน wifi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสต่ำกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาสั้นน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส รายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ผลิตอ้างอิงตามลิงค์นี้ ESP8266 Datasheet

เมื่อนำชิพ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01 , ESP-03 , ESP-07 , ESP-12E ESP8266 ติดต่อกับ WI-FI แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิพ โดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและใช้งานเป็นเรื่องง่าย คล้ายกับการใช้ Arduino แน่แน่นอนว่าสามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เช่นเซอร์ ต่าง ๆ แบบสไตล์ Arduino ถ้ามีพื้นฐาน Arduino อยู่แล้ว ก็เข้าใจและใช้งานได้รวดเร็ว [2]

Netpie คือ NETPIE 2020 คือแพลตฟอร์มที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ เช่น ผู้ผลิตอุปกรณ์ IoT, อุตสาหกรรม , โรงงาน และองค์กรที่พัฒนาสู่ยุค Digital Transformation 4.0 ซึ่งจะช่วยธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเทคโนโลยีการเชื่อมต่อทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT) โดยแพลตฟอร์มจะช่วยให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถสื่อสารกันได้ เกิดการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์แบบ real-time ทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงข้อมูลของอุปกรณ์ ณ เวลานั้นๆ ไม่ว่าผู้ใช้งานจะอยู่ที่ไหนเวลาใดก็ตาม ทั้งยังรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT ได้จำนวนมหาศาล ทำให้ตอบโจทย์กลุ่มผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ที่มีอุปกรณ์ IoT จำนวนมากอย่างแน่นอน [3]

PZEM-004T V3.0 0-100 A สำหรับการวัดค่าเพื่อบันทึกการใช้งานไฟฟ้า เพื่อการตรวจสอบ วัดค่าการใช้พลังงาน ควบคุมค่าไฟฟ้าแล้ว อุปกรณ์วัดจำเป็นต้องให้ข้อมูลหลายๆ ค่า ได้แก่ แรงดัน (VAC) กระแส (IAC) กำลังไฟฟ้าจริง (Active power) ค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy) เพื่อมาใช้ในการคำนวณ หรือควบคุมต่อ ถ้าเป็นสมัยก่อนที่ยังไม่มีโมดูล PZEM ออกมา การพัฒนาอุปกรณ์เพื่อวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (กระแสสลับ) ดังกล่าว อาจจะต้องใช้ Sensor เพื่อวัดกระแส และแรงดัน จากนั้นก็นำค่ามาคำนวณต่อกันเอง แต่ในปัจจุบันโมดูล PZEM รับหน้าที่การคำนวณค่าต่างๆ ไปเรียบร้อยแล้ว และส่งผลการคำนวณต่างๆ

ออกมาจากโมดูลผ่านการสื่อสารแบบ serial (TX, RX) ซึ่งสามารถใช้เพื่อควบคุมสั่งการต่อยับอร์ด Arduino หรือ ส่งค่าต่อไปที่คอมพิวเตอร์ ก็ได้ การต่อก็ไม่ได้ซับซ้อน [4]

5. วิธีการวิจัย

ในการทำโครงการเรื่อง เครื่องเช็คค่าไฟอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน ของนักศึกษาสาขา เทคโนโลยีไฟฟ้า มีหลักการและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

5.1 หาข้อมูลเบื้องต้น

การหาข้อมูลเพื่อที่จะให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาต่างๆ และมีแนวคิดที่จะทำสิ่งให้อำนวยความสะดวกแก่ประชากรในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น และค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง การสร้างเครื่องเช็คค่าไฟขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้ได้รู้จักเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในแต่ละวันได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่มากเกินไป

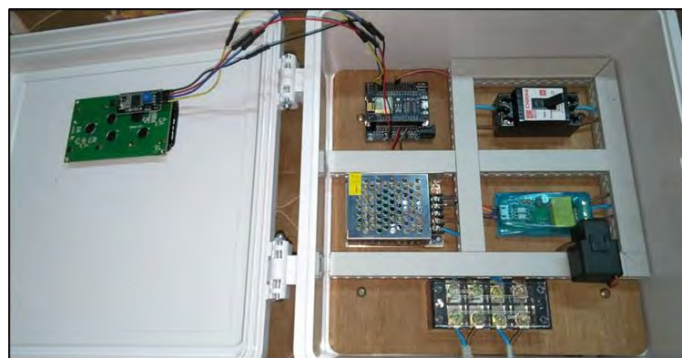
ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ และเครื่องคิดค่าไฟมีส่วนประกอบที่ไม่เยอะจนเกินไปและมีราคาไม่สูงนัก สามารถคิดค่าไฟที่ใกล้เคียงกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคถึง 99 % [5]

5.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

5.2.1 นำสายไฟมาต่อที่เทอร์มินอลช่องอินพุต จากนั้นต่อไปที่ CB 10 A แล้วกลับมาที่เทอร์มินอลต่อในช่องเอาต์พุต ดังภาพที่ 1

5.2.2 นำสายไฟจิ้มจากช่องเอาต์พุตไปต่อที่ตัว Switching และ PZEM004 V30 เพื่อให้ไฟเลี้ยงกับอุปกรณ์ 2 ตัว ดังภาพที่ 1

5.2.3 นำตัว CT มาคล้องเส้นใดเส้นหนึ่งกับสายที่ออกจากเอาต์พุต เพื่อให้จอ LCD แสดงค่าออกมา ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ต่อสายในตู้และนำตัว CT มาคล้องสายไฟ



ภาพที่ 2 ต่อสายในตู้และนำตัว CT มาคล้องสายไฟ

5.2.4 จากนั้นเข้าโปรแกรม NETPIE และเช็คค่าผ่านออนไลน์ สามารถ Reset ค่า UNIT ได้และในโปรแกรม NETPIE สามารถเช็คค่าพลังงานย้อนหลังได้

6. ผลการทดลอง

ผลการทดลองของเครื่องเช็คค่าไฟ ได้มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการทดสอบเพื่อหาค่าพลังไฟฟ้าและคำนวณค่า UNIT เพื่อใช้ในการคิดคำนวณค่าไฟ ดังนี้

6.1 ผลการทดลองที่ 1 ใช้พัดลม 16 นิ้ว ปรับ Speed ระดับ 1 ใช้ Watt ที่ 40 W เป็นเวลา 3 วัน ค่า UNIT อยู่ที่ประมาณ 0.20 KWH

6.2 ผลการทดลองที่ 2 ทดสอบโดยใช้เครื่องดูดฝุ่น ใช้ Watt ที่ 1000 W ค่า UNIT เพิ่มขึ้น 0.29 KWH

6.3 ผลการทดลองที่ 3 ทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ใช้ Watt 0 - 150 W ระยะเวลาในการใช้ 12 ชม./วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ค่า UNIT อยู่ที่ประมาณ 2.5 KWH

6.4 ผลการทดลอง เมื่อครบเดือน สามารถกดปุ่ม Reset E ในโปรแกรม NETPIE เพื่อ Reset ค่าพลังงานทั้งหมดกลับเป็น 0

ตารางที่ 1 ผลการทดลองอุปกรณ์ไฟฟ้า

โหลด	Watt(W)	Amp(A)	ระยะเวลา	Unit(KWH)
1. พัดลม 16 นิ้ว	0 - 50	0 - 0.22	3 วัน	0.20
2. เครื่องดูดฝุ่น	0 - 1500	0 - 6.9	10 นาที	0.25
3. โน้ตบุ๊ก	0 - 150	0 - 0.68	14 วัน	2.5

6.5 ผลการทดลองการบันทึกค่าและสามารถดูข้อมูลย้อนหลังจากโปรแกรม NETPIE ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การแสดงผลในโปรแกรม NETPIE

ตารางที่ 2 การแสดงผลข้อมูลที่บันทึก

Time	E	I	P	T	V
24/2/2023 7:00	0.55	0.24	53.32	43.36	229.56
25/2/2023 7:00	1.01	0.16	34.41	45.43	230.7
26/2/2023 7:00	1.5	0.19	42.96	47.62	230.01
27/2/2023 7:00	1.82	0.26	55.67	49.06	230.66
28/2/2023 7:00	2.08	0.16	34.20	50.23	23.11
1/3/2023 7:00	1.92	0.19	42.31	49.49	230.66
10/3/2023 7:00	0.16	0.18	40.55	41.64	231.51

7. สรุปและอภิปราย

จากการออกแบบเครื่องเซ็คค่าไฟอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน ภายในประกอบด้วยชุดวงจรที่ออกแบบให้สามารถทราบถึงหน่วยทางไฟฟ้าและทำการคิดคำนวณออกมาเป็นค่าไฟฟ้า และเก็บบันทึกค่าพลังงานทั้งหมดไว้ใน NETPIE

ผลการทดลองพบว่าเครื่องเซ็คค่าไฟอัตโนมัติ สามารถแสดงค่าพลังงานไฟฟ้าต่างๆ ได้และยังสามารถคำนวณออกมาเป็น UNIT เพื่อคำนวณออกมาเป็นค่าไฟแบบ Real time เมื่อครบเดือนสามารถกดปุ่ม Reset E ในโปรแกรม NETPIE เพื่อรีเซ็ตค่า UNIT ให้เป็น 0 ได้ สามารถที่จะทราบข้อมูลย้อนหลังได้ในโปรแกรม NETPIE ซึ่งจะเป็นโปรแกรมที่บันทึกค่าทั้งหมด [6]

8. ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ สามารถวัดได้กับไฟฟ้ามากกว่า 1 เฟส
2. พัฒนาเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ สามารถแสดงผลและคำนวณจำนวนหน่วยและจำนวนเงินได้โดยไม่ต้องใช้ร่วมกับ

โปรแกรมประมวลผล

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ญาณพล กลับเจริญ, “พัฒนาระบบตรวจสอบปริมาณไฟฟ้าสำหรับอพาร์ทเมนท์ขนาดเล็ก,” 2017.
- [2] “AllNewStep,” 2023. [ออนไลน์]. Available: <https://www.allnewstep.com/article>. [ที่เข้าถึง 9 11 2023].
- [3] สวทช., “สวทช.(NSTDA),” 15 3 2020. [ออนไลน์]. Available: <https://www.nstda.or.th/>. [ที่เข้าถึง 9 11 2023].
- [4] ArduitrionicS, “เทพSHOP,” 8 4 2019. [ออนไลน์]. Available: <https://www.arduitronics.com>. [ที่เข้าถึง 9 11 2023].
- [5] มาโนช เปี้ยฉ่ำ ธวัชชัย และ นรธธร ขจรฤทธิ์, “ระบบบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับห้องเช่า,” มหาวิทยาลัยสยาม, 2017.
- [6] รัชพันธุ์ เขยจิตร, “ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ากับค่าไฟฟ้าของครัวเรือนในประเทศไทย,” วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 24, 12.

การออกแบบวงจรและสร้างเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน
ในรูปแบบเสียงเรียกเข้าและแสดงผลเป็นข้อความ SMS
Design circuits and build a power failure monitor via smartphone.
in ringtone format and display as SMS messages.

บุญรัตน์ เตียวโล¹ เจริญศักดิ์ เขียวเล่ง² กาลัญญู หน่อโทะ๊ะ³ และ ศุภเชษฐ์ เป้าวิวัฒน์^{4*}

¹²³⁴สาขาวิชาช่างไฟฟ้า คณะวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์

¹Email: jackwave1995@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ยังมีบางกรณีที่มีการเกิดฟลลต์ในระบบและอุปกรณ์ป้องกันไม่ปลดวงจรเช่นเกิดฟลลต์ทำให้สายขาดด้านโหลด ทำให้เกิดไฟฟ้าดับบริเวณกว้างและเกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ไฟ จึงทำให้มีแนวคิดที่จะทำอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันที่ปลายสายซึ่งเมื่อเกิดความบกพร่องในระบบจำหน่ายแรงสูงทำให้ช่างผู้ปฏิบัติงานสามารถรู้ได้ทันที วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ เพื่อศึกษา ออกแบบวงจรและสร้างเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องในระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคชนิด 3 เฟสที่แรงดัน 33 เควี โดยต่อผ่านหม้อแปลงแรงต่ำและ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพิ่มความสะดวกในการวิเคราะห์และรวดเร็วในการให้บริการสร้างประสิทธิภาพในการให้บริการแก่หน่วยงาน จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาโดยสร้างเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟนของช่างผู้ปฏิบัติงานเพื่อแสดงผลเฟสที่ไฟฟ้าขัดข้องให้ช่างผู้ปฏิบัติงานรับทราบทันที โดยใช้ฮอปโต (pc817 sharp) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันและส่งสัญญาณลอจิกไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 16F877 เพื่อประมวลผลแล้วส่งสัญญาณภาษาแอสกีไปยังโมดูล (GSM Module) แล้วส่งข้อมูลไปยังสมาร์ทโฟน ที่ได้กำหนดเบอร์โทรศัพท์ไว้ในโปรแกรมจากการดำเนินงานในการจัดทำโครงการเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน จนแล้วเสร็จและได้นำโครงการมาทำการทดสอบแล้วนั้น ผลปรากฏว่า สามารถนำเอาชุดโครงการมาใช้ติดตั้งในระบบจำหน่ายการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้จริง สามารถแจ้งเตือนรายงานผลรายละเอียดเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าขัดข้องได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

คำสำคัญ: ฟลลต์, สัญญาณลอจิก, สมาร์ทโฟน

Abstract

At present, the high-voltage distribution system of the Provincial Electricity Authority, there are still cases where there is a fault in the system and the protection device does not disconnect the circuit such as a fault causing the line to break the load side. This led to the idea of making a voltage detection device at the end of the line which when there is a fault in the high-voltage distribution system, it allows technicians know in time. The objectives of the project are to study, design circuits and build a power failure monitor in the high-voltage distribution system of the Provincial Electricity Authority of the 3-phase type at a voltage of 33 kV through a low-voltage transformer for increasing the efficiency of the service of the Provincial Electricity Authority. Therefore, in order to solve the above problems for increasing the convenience of analysis and the speed of services, and create efficiency to provide the service for agencies, the researchers had the idea to solve the problem by creating a power failure monitor through the operator's smartphone to display the phase of the power failure to the operator immediately by using Opto (PC817 Sharp) as a pressure sensing device and sending a logic signal to the 16F877 family microcontroller board to process and send Askey language signals to the GSM Module. Then, send the data to the smartphone that has assigned a phone number in the program from the operation of the

smartphone power failure monitoring project until the completion and testing of the project. The results show that the project kit can actually be installed in the Provincial Electricity Distribution System. It can be alerted to report details about power outages according to specified conditions.

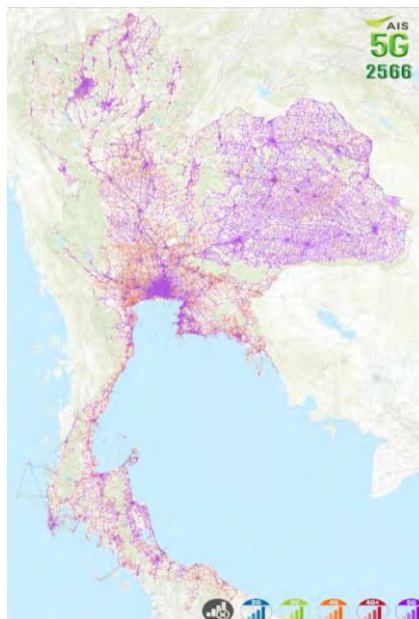
Keywords: Fault, Logic Signal, Smartphone

1. บทนำ

ปัจจุบันระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ยังมีบางกรณีที่มีการเกิดฟลัดในระบบและอุปกรณ์ป้องกันไม่ปลดวงจร เช่นเกิดฟลัดทำให้สายขาดด้านโหลด เหตุการณ์เช่นนี้ทำให้เกิดไฟฟ้าดับบริเวณกว้างและเกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ไฟเป็นอย่างมาก [1] จึงทำให้มีแนวคิดที่จะทำอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันที่ปลายสายซึ่งเมื่อเกิดความบกพร่องในระบบจำหน่ายแรงสูงทำให้ช่างผู้ปฏิบัติงานสามารถทราบได้ทันทีที่เหตุในปัจจุบันระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รีโคสเซอร์เป็นอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอนเพื่อป้องกันสายส่งชำรุดอาร์กขาด เมื่อเกิดฟลัดในระบบจำหน่าย แต่บางเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นยังมีจุดที่อุปกรณ์ป้องกันไม่สามารถทำงานหรือแสดงผลได้ เช่นหากมีการขาดของสายส่งในระบบจำหน่ายแรงสูงเฟสใดเฟสหนึ่งทางด้านโหลด อุปกรณ์ป้องกันของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะไม่ทำงาน [2] (รีโคสเซอร์จะไม่ทริปล็อคเอาท์) จึงอาจเกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ อีกทั้งทำให้แรงดันไฟฟ้าในเฟสนั้นหายไป ส่งผลกระทบต่อไลน์แยกหรือหม้อแปลงที่เชื่อมเฟสนั้นซึ่งทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าในเฟสนั้นไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้ ถ้าเกิดเหตุการณ์ในกรณีเช่นนี้ทำให้ไฟฟ้าดับบางส่วนโอกาสที่ผู้ใช้ไฟฟ้าจะแจ้งไฟฟ้าขัดข้องมายังหน่วยงานผู้ให้บริการล่าช้า ก็เลยทำให้ช่วงระยะเวลาไฟฟ้าขัดข้องนั้นหลายชั่วโมง เนื่องจากทางหน่วยงานผู้ให้บริการไม่ได้รับแจ้งจากผู้ใช้ไฟฟ้า

ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพิ่มความสะดวกในการวิเคราะห์และรวดเร็วในการให้บริการสร้างประสิทธิภาพในการให้บริการแก่หน่วยงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงได้คิดค้นสร้างเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ตโฟนของช่างผู้ปฏิบัติงานเพื่อแสดงผลเฟสที่ไฟฟ้าขัดข้องให้ช่างผู้ปฏิบัติงานรับทราบทันที

โดยใช้บอร์ด (pc817 sharp) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันและส่งสัญญาณลจิกไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 16F877 เพื่อประมวลผลแล้วส่งสัญญาณภาษาแอสกีไปยังโมดูล (GSM Module) แล้วส่งข้อมูลไปยังสมาร์ตโฟน ที่ได้กำหนดเบอร์โทรศัพท์ไว้ในโปรแกรม



ภาพที่ 1 แสดงแผนที่ที่เครือข่ายของ GSM ครอบคลุมในประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษา ออกแบบวงจรและสร้างเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องในระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคชนิด 3 เฟสที่แรงดัน 33 เควี โดยต่อผ่านหม้อแปลงแรงต่ำ
- 2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเกิดฟอลต์ในระบบจำหน่ายแรงสูง

3.1.1 ประเภทของการฟอลต์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายแรงสูงสามารถจำแนกออก ได้ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

1) จำแนกตามลักษณะสมมาตร

Symmetrical Fault

- Three Phase Fault
- Three Phase To Ground Fault

Unsymmetrical Fault

- Single Line To Ground Fault
- Line To Line Fault
- Double Line To Ground Fault

2) จำแนกตามระยะเวลาการเกิดฟอลต์

Permanent Fault ได้แก่ ฉนวนชำรุด, ฉนวนหมดอายุ, สายส่งขาด จะเกิดกับหม้อ-แปลง, เครื่องจักร, Underground cable, ส่วนสายส่งมี 2 อย่างคือสายส่งขาด และ ลูกถ้วยชำรุด เป็นต้น

Temporary Fault แบ่งเป็น Transient fault [4] เกิดจากการที่ลูกถ้วยเกิด flashover อันเนื่องมาจาก Transient overvoltage (switching และ ฟ้าม่า) เมื่อเกิดและ clear fault แล้วสามารถนำอุปกรณ์กลับเข้าสู่ระบบในเวลารวดเร็ว Semi-permanent fault เป็น fault ที่ clear ได้นานกว่าแบบแรก เช่นกิ่งไม้หักหรือโน้มหาสายส่ง, เกลือ, เขมาหรือฝุ่นละอองเกาะลูกถ้วย

3.1.2 ลักษณะการเกิดฟอลต์การช็อตตรง (Direct Short) กับกราวด์ฟอลต์ (Ground Fault) การฟอลต์ในลักษณะการช็อตตรง (Direct Short) จะหมายถึง การต่อถึงกันระหว่างเฟสถึงเฟส และการต่อถึงกันระหว่างเฟสกับนิวทรัล อุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการช็อตถึงกันระหว่างเฟสกับเฟสและเฟสกับนิวทรัล สามารถเกิดขึ้นได้เสมอ ผลของการต่อถึงกันในลักษณะนี้ จะเป็นผลให้มีกระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลผ่านจุดที่เกิดการฟอลต์ ดังเช่นตัวอย่างกรณีศึกษาที่เคยเกิดขึ้นกับสถานีทวนญาโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยจงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการช็อตขึ้นระหว่างเฟสกับเฟสบนเสาส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าก่อนจ่ายเข้าสู่สถานีฯ ส่งผลให้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในส่วนงานกำลังไฟฟ้าได้รับความเสียหาย (PowerConditioner) เป็นต้นการฟอลต์ในลักษณะกราวด์ฟอลต์ (Ground Fault) จะหมายถึง การต่อถึงกันระหว่างเฟสกับกราวด์ อุบัติเหตุในลักษณะนี้สามารถเกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง ตัวอย่างง่ายๆ [4] เช่น ตู้เครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างที่มีโครงสร้างเป็นโลหะ สาเหตุที่ทำให้เกิดการต่อถึงกันระหว่างเฟสกับกราวด์ตัวอย่างเช่นเกิดจากการเสื่อมสภาพของฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น เมื่อเกิดการฟอลต์ขึ้นในระบบงาน ไม่ว่าจะเป็นการฟอลต์ในลักษณะช็อตตรง (Direct Short) หรือกราวด์ฟอลต์ (Ground Fault) ย่อมทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจำนวนมาก (high current short circuit) ไหลผ่านจุดที่เกิดฟอลต์ วัสดุที่มีหน้าที่ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลเกิน (overcurrent) ได้แก่ ฟิวส์เบรกเกอร์ จะทำหน้าที่ของมันเพื่อตัดวงจรวงจรไฟฟ้า ระบบกราวด์จะมีบทบาทสำคัญสำหรับปัญหาการฟอลต์ในลักษณะกราวด์ฟอลต์ (Ground Fault) ซึ่งอยู่ในช่วงก่อนที่ฟิวส์หรือเบรกเกอร์จะเริ่มต้นคุณภาพกำลังไฟฟ้าตัดวงจร (open circuit) และผลของการทริปของเบรกเกอร์หรือการขาดลงของฟิวส์ ย่อมก่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะปรากฏขึ้นในระบบงาน (Transient Recovery Voltage) ซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อระบบงานตามาอีก เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในลักษณะที่เกี่ยวข้องกันในลักษณะเช่นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องวางมาตรการป้องกันในเชิงบูรณาการ

(ก) การฟอลต์ในลักษณะช็อตตรง (Direct Short)

(ข) การฟอลต์ในลักษณะกราวด์ฟอลต์ (Ground Fault)

ตัวอย่างการเกิดฟอลต์อีกรูปแบบหนึ่งที่จะกล่าวถึง นั่นก็คือ การอาร์ก (Arc) ผ่านระหว่างตัวนำสู่ตัวนำโดยมีฉนวนไฟฟ้าที่คั่นกลางเป็นอากาศ [5] โดยปกติแล้วเรามักจะคิดว่าอากาศมีคุณสมบัติของความเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี และได้รับความไว้วางใจให้เป็นฉนวนของบาร์ตัวนำต่างๆ ตัวอย่าง เช่นในตู้ MDB แต่ทว่าเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบไฟฟ้า หรือสืบเนื่องมาจากกระแสฟ้าม่า กระแสไฟ

กระโชก (Surge) ไหลผ่าน สามารถส่งผลให้เกิดการอาร์กระหว่างบาร์ตัวนำต่างๆ ขึ้นได้ ผลของความร้อนซึ่งสืบเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าค่าสูงที่ไหลผ่านบาร์ตัวนำ จะทำให้อากาศรอบๆ เกิดกระบวนการไอออไนเซชัน แล้วกลายเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านอากาศในช่วงเวลานั้นได้เพราะฉะนั้นการระงับเหตุโดยเบื้องต้น เราไม่ควรจะพึ่งพาอากาศในการทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเพียงลำพัง แต่ควรอย่างยิ่งที่บาร์ตัวนำต่างๆ จะต้องมีการหุ้มฉนวนไฟฟ้าเอาไว้

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับโทรศัพท์ไร้สาย

โทรศัพท์ไร้สาย หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (และมีการเรียก วิทย์โทรศัพท์) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสื่อสารสองทางผ่าน โทรศัพท์ไร้สายใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์ ไร้สายโดยผ่านสถานีฐาน โดยเครือข่ายของโทรศัพท์ไร้สายแต่ละผู้ให้บริการจะเชื่อมต่อกับเครือข่ายของโทรศัพท์บ้านและเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายของผู้ให้บริการอื่น โทรศัพท์ไร้สายที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นในลักษณะคอมพิวเตอร์พกพาจะถูกกล่าวถึงในชื่อสมาร์ตโฟน [6]

โทรศัพท์ไร้สายในปัจจุบันนอกจากจากความสามารถพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังมีคุณสมบัติพื้นฐานของโทรศัพท์ไร้สายที่เพิ่มขึ้นมา เช่น การส่งข้อความสั้นเอสเอ็มเอส ปฏิทิน นาฬิกาปลุก ตารางนัดหมาย เกม การใช้งานอินเทอร์เน็ต บลูทูธ อินฟราเรด กล้องถ่ายภาพ เอ็มเอ็มเอส วิทย์ เครื่องเล่นเพลง และ จีพีเอส

โทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องแรกถูกผลิตและออกแสดงในปี พ.ศ. 2516 โดย มาร์ติน คูเปอร์ (Martin Cooper) นักประดิษฐ์จากบริษัทโมโตโรลา เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักประมาณ 1.1 กิโลกรัม ปัจจุบันจำนวนผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลกเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ที่มีจำนวน 12.4 ล้านคนมาเป็น 4,600 ล้านคน

3.2.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์ไร้สาย

1G ระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบ analog ระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้เช่น NMT, AMPS, DataTac

2G ระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบ digital ระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้เช่น GSM, cdmaOne, PDC

2.5G ระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบ digital ที่เริ่มนำระบบ packet switching มาใช้ ระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้เช่น GPRS

2.75G ระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้เช่น CDMA2000 1xRTT, EDGE

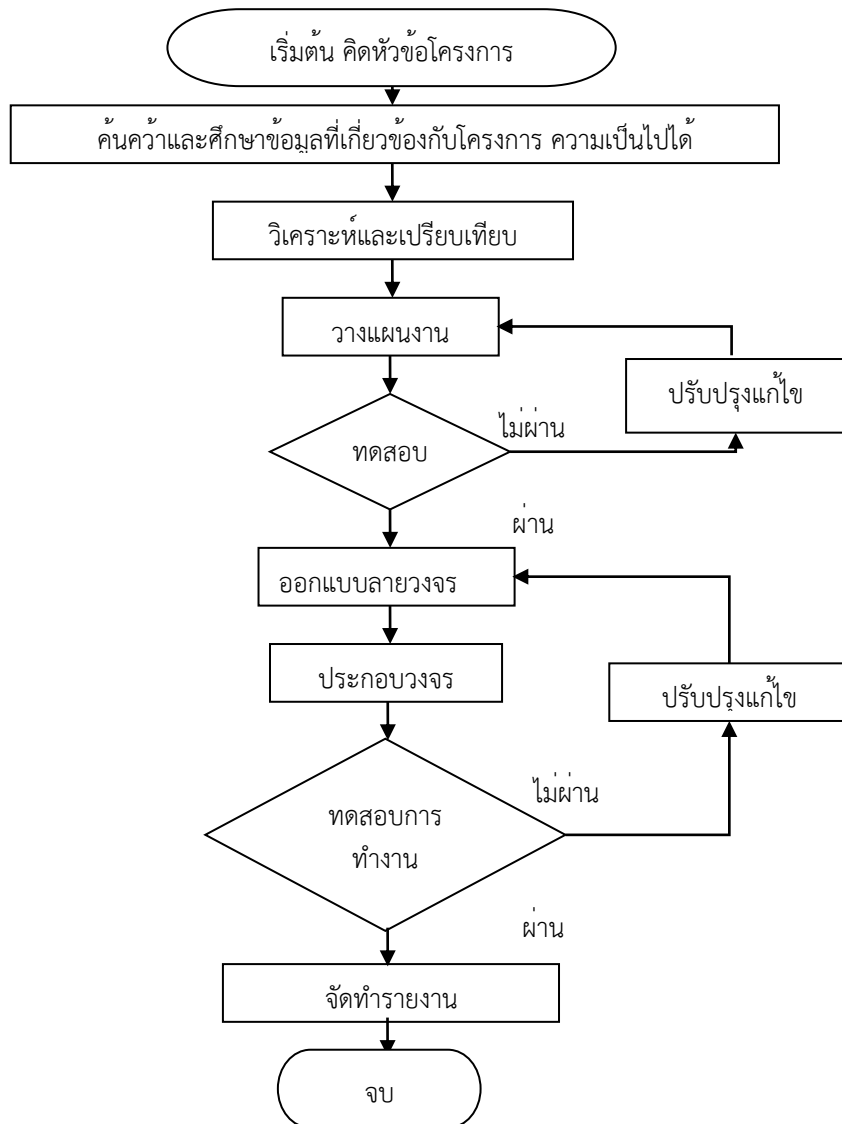
3G ระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบ digital ที่มีความสามารถครบทั้งการสื่อสารด้วยเสียงและข้อมูลรวมถึงวีดีโอ ระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้เช่น W-CDMA, TD-SCDMA, CDMA2000 1x-EVDO

3.5G ระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบ digital ที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงเกินกว่า 3G เช่น HSDPA ใน W-CDMA

4G ระบบโทรศัพท์ไร้สายที่กำลังอยู่ระหว่างการพัฒนาและทดสอบ เชื่อกันว่าโทรศัพท์ไร้สายในยุคนี้จะสามารถสนับสนุน แอปพลิเคชันที่ต้องการแบนด์วิธสูงเช่น ความจริงเสมือน 3 มิติ (3D virtual reality) หรือ ระบบวิดีโอที่โต้ตอบได้ (interactive video) เป็นต้น

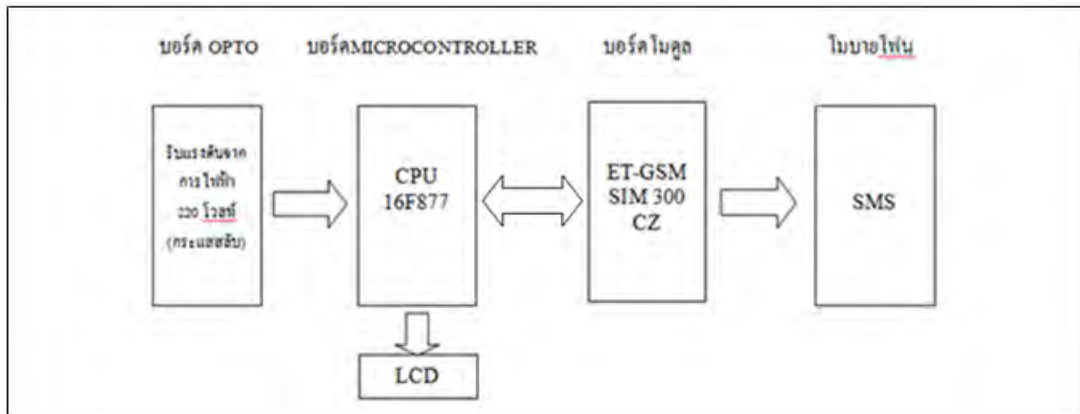
4. วิธีการวิจัย

หลังจากรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงเริ่มทำการออกแบบวงจรไฟฟ้าโดยในการทำงานส่วนนี้ได้ทำการออกแบบวงจรเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ตโฟน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล PIC 16F877 เป็นตัวประมวลผล เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ด ET-GSM SIM300CZ แล้วส่งข้อมูลในรูปแบบข้อความไปยังสมาร์ตโฟนต่อไปเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบทันที เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ดังภาพที่ 2

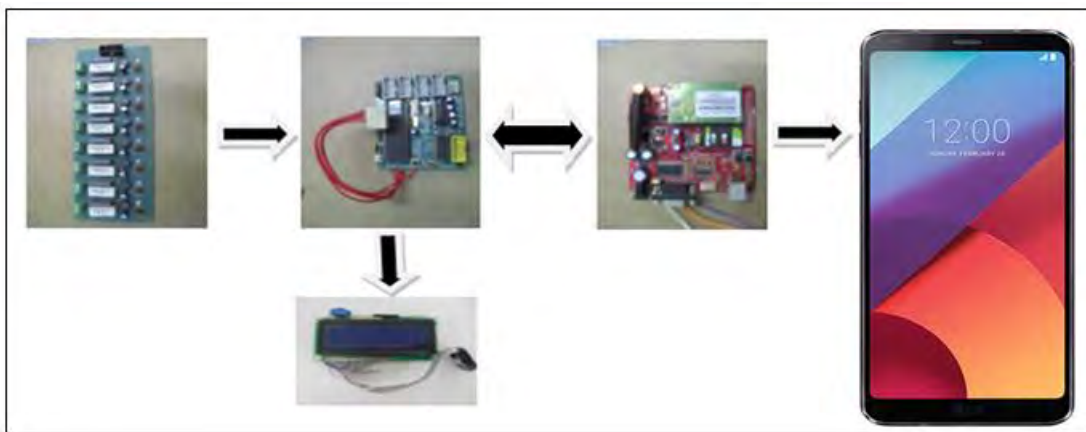


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การออกแบบวงจรของเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 3 เครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน ในรูปแบบบล็อกไดอะแกรม



ภาพที่ 4 การทำงานของเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟนในรูปแบบภาพจริง



ภาพที่ 5 เครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน

5. ผลการวิจัย

หลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลจึงทำการออกแบบวงจรของโครงการแล้วจัดหาอุปกรณ์นำมาประกอบแสดงดังภาพ 1 แล้วจึงทำการทดลองการทำงานของโครงการตามรายการตามตาราง 5.1 โดยจำลองเหตุการณ์ทั้งหมด 14 เหตุการณ์ดังรายการนี้

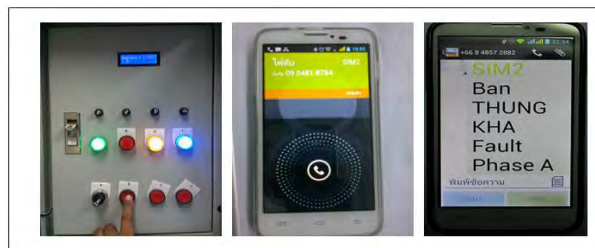
ทดสอบผลการทำงาน

เมื่อประกอบวงจรโครงการแล้ว จึงนำมาเข้าตู้เพื่อที่จะนำไปทดสอบการทำงานและนำไปติดตั้งใช้ในโรงงานจริง

ตาราง 5.1 แสดงผลการทดสอบโครงการ

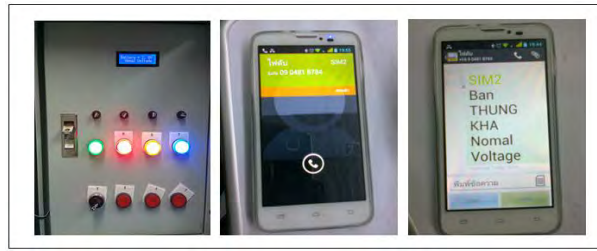
จำลองเหตุการณ์ที่	ตัดกระแสไฟฟ้าเฟส	เสียงเรียกเข้าสมาร์ตโฟนจำนวน	แสดงข้อความบนสมาร์ตโฟน
1	A	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase A
2	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage
3	B	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase B
4	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage
5	C	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase C
6	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage
7	AB	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase AB
8	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage
9	AC	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase AC
10	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage
11	BC	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase BC
12	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage
13	ABC	30 วินาที	Ban THUNG KHA Fault Phase ABC
14	จ่ายปกติ	30 วินาที	Ban THUNG KHA Normal Voltage

จากตารางที่แสดงไว้ด้านล่างนี้เป็นการจำลองเหตุการณ์สมมติว่ามีการเกิดฟอลต์ที่แต่ละเฟส เครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องนี้ก็จะแจ้งเตือนไปยังสมาร์ตโฟน ตามที่ได้กำหนดเบอร์ไว้ในโปรแกรม คือมีเสียงเรียกเข้า 30 วินาที พร้อมมีข้อความแสดง” Ban THUNG KHA Fault Phase” ที่ได้จำลอง คือที่บ้านทุ่งคา มีกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่เฟสที่ได้จำลอง เนื่องจากโครงการนี้ได้ทดลองติดตั้งที่โรงงานจริง ที่บ้านทุ่งคา



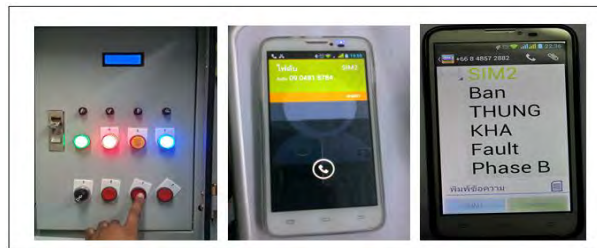
ภาพที่ 6 การจำลองเหตุการณ์ที่ 1 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส A จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์



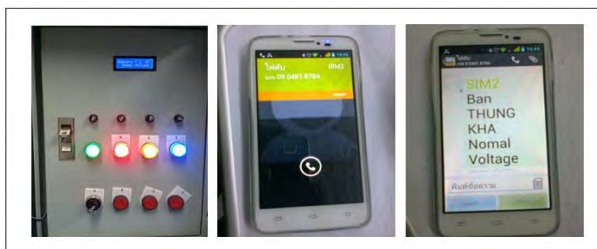
ภาพที่ 7 การจำลองเหตุการณ์ที่ 2 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า



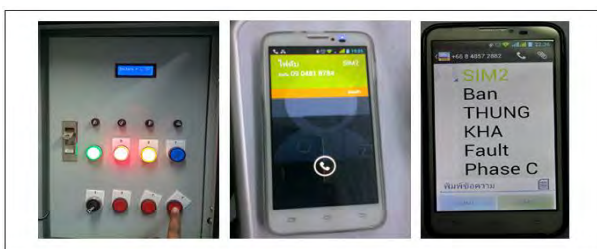
ภาพที่ 8 การจำลองเหตุการณ์ที่ 3 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส B จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์



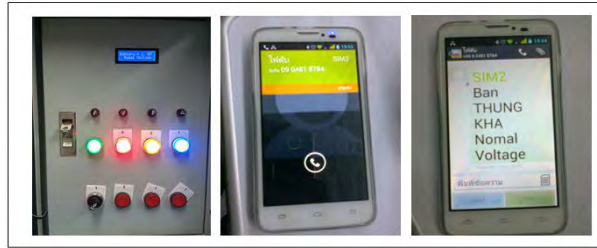
ภาพที่ 9 การจำลองเหตุการณ์ที่ 4 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า



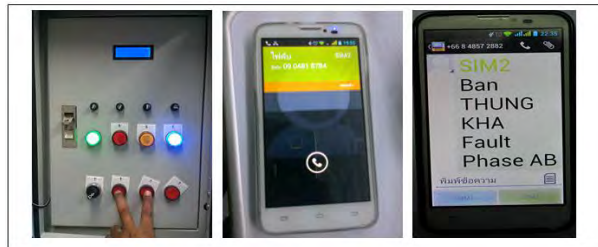
ภาพที่ 10 การจำลองเหตุการณ์ที่ 5 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส C จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์



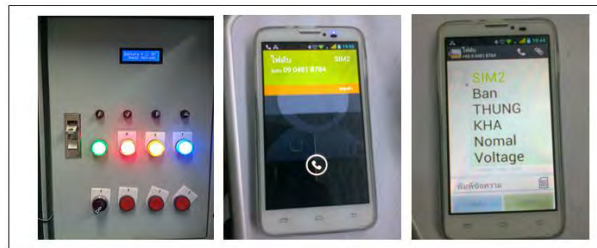
ภาพที่ 11 การจำลองเหตุการณ์ที่ 6 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า



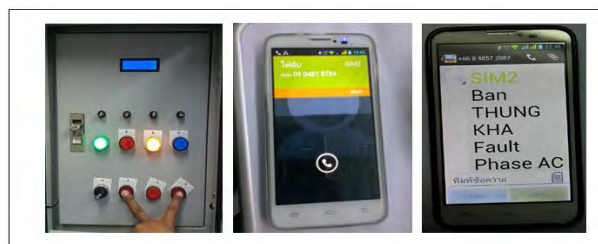
ภาพที่ 12 การจำลองเหตุการณ์ที่ 7 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส AB จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์การจำลองเหตุการณ์



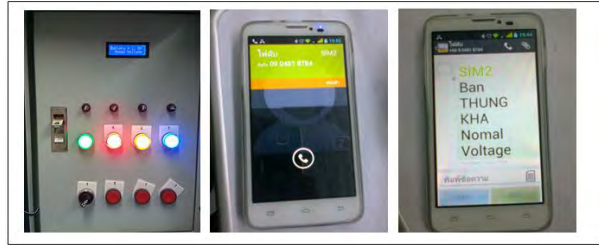
ภาพที่ 13 การจำลองเหตุการณ์ที่ 8 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า



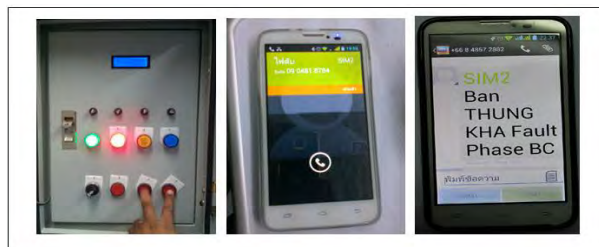
ภาพที่ 14 การจำลองเหตุการณ์ที่ 9 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส AC จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์



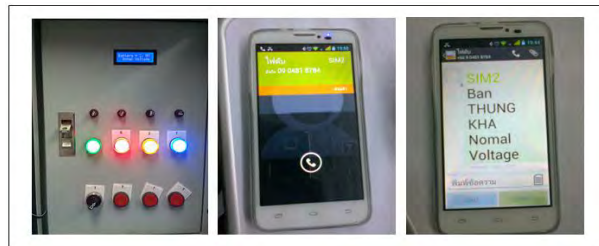
ภาพที่ 15 การจำลองเหตุการณ์ที่ 10 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า



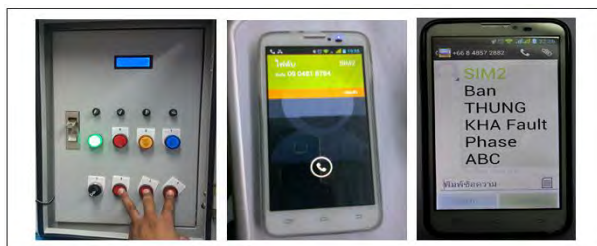
ภาพที่ 16 การจำลองเหตุการณ์ที่ 11 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส BC จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์



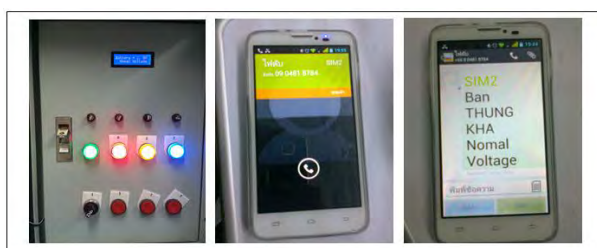
ภาพที่ 17 การจำลองเหตุการณ์ที่ 12 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 18 การจำลองเหตุการณ์ที่ 13 จากตาราง 5.1

การจำลองเหตุการณ์เมื่อเกิดฟอลต์ที่ เฟส ABC จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดฟอลต์



ภาพที่ 19 การจำลองเหตุการณ์ที่ 14 จากตาราง 5.1

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ปกติแล้ว จะมีเสียงเรียกเข้าแจ้งเตือน 30 วินาทีมายังหมายเลขโทรศัพท์ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม พร้อมส่งข้อความแสดงรายละเอียดข้อมูลสถานการณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินงานในการจัดทำโครงการเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน จนแล้วเสร็จและได้นำโครงการมาทำการทดสอบแล้วนั้น ผลปรากฏว่า สามารถนำเอาชุดโครงการมาใช้ติดตั้งในระบบจำหน่ายการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้จริง สามารถแจ้งเตือนรายงานผลรายละเอียดเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าขัดข้องได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

ในการทดลองโครงการเครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้าขัดข้องผ่านสมาร์ทโฟน สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ ซึ่งโครงการเมื่อนำไปติดตั้งใช้งานในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้วนั้นปรากฏว่าใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพ เพราะโครงการชิ้นนี้จะให้หลักการแค่ตรวจจับแรงดันไฟฟ้าแล้วส่งข้อมูลกระแสไฟฟ้าเตือนขัดข้องมายังผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น ไม่สามารถที่จะสั่งการปลด หรือสับอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น

7. ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาขั้นตอนต่อไปคณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะให้กับผู้ที่สนใจและต้องการนำโครงการนี้ไปพัฒนาให้สามารถรายงานผลค่าเตอร์ของรีโกลสเซอร์ได้โดยการพัฒนาให้สามารถรายงานผลการเกิดฟลลต์หลังอุปกรณ์ได้และพัฒนาให้สามารถรายงานผลผ่านแอปพลิเคชันต่างๆ ได้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] จิตติพงษ์ กล่อมจิตต์ และ อรรถพล เก้าพิทักษ์, “การเปรียบเทียบวิธีการแยกฟลลต์ภายในและภายนอกหม้อแปลงด้วยการแปลงเวฟเล็ต,” วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), ปีที่ 6, ฉบับ 11, 2557.
- [2] ประภาพรณ เคลือบวินรัตน์, “การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคำนวณค่าความเข้มสนามแม่เหล็กของสายส่งและสายจำหน่ายแรงสูง,” วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, 2558.
- [3] ธนัท บุญโสภณ และ ดุลพิเชษฐ์ ฤกษ์ปรีดาพงศ์, “การตรวจจับภาวะจ่ายไฟแบบอิสระของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายแบบเรเดียลโดยใช้วิธีแพสซีฟ,” วิศวกรรมสาร มก, ปีที่ 29 ฉบับที่ 96, 2559.
- [4] ชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล และ เฉลิมชาติ มานพ, “การวินิจฉัยฟลลต์สเตเตอร์ในมอเตอร์เหนี่ยวนำบนพื้นฐานการแยกแยะด้วย SVM,” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 21, ฉบับที่ 3, 2554.
- [5] คู่มือการฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558. [ออนไลน์].
- [6] คุณากร สีหนู, ธัญญวรัช บุษยา, ธานิล ม่วงพลู และ อวยชัย อินทรสมบัติ, “ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่,” วารสารโครงการงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, 2560.

การจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากการปลูกต้นถั่วเหลืองโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

Clustering of soil quality data obtained from planting yellow beans using machine learning techniques

ธวัชชัย พรหมรัตน์¹ และ ดุษฎี คำบุญเรือง^{2*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช 60000

¹Email: Thawatchai@aru.ac.th; ²Email: Dusadee.k@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

ดินเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับทั้งการเกษตรแบบเปิดและแบบปิดงานวิจัยนี้นำเสนอการจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากการทดลองปลูกถั่วเหลืองใน 4 สภาพแวดล้อม ได้แก่ สภาพแวดล้อมแรกคือการรดน้ำและปุ๋ยเคมี สภาพแวดล้อมที่สองคือการรดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ สภาพแวดล้อมที่สามคือการรดน้ำเพียงอย่างเดียว สภาพแวดล้อมที่สี่คือการไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย และได้พัฒนาระบบ Internet of Things เพื่อเก็บข้อมูลคุณภาพดินทั้ง 4 สภาพแวดล้อม สำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดิน สำหรับการจัดการข้อมูลคุณภาพดินใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและใช้อัลกอริทึม k-means ผลจากการนำข้อมูลจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อมมาจัดกลุ่มรวมกันพบว่า จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดคือ 3 กลุ่ม และความหมายของกลุ่มคือ ดินคุณภาพดี ดินคุณภาพปานกลาง ดินที่ต้องปรับปรุง

คำสำคัญ: จัดกลุ่ม, เค-มีน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, คุณภาพดิน, ถั่วเหลือง

Abstract

Soil is an important factor for both open and closed agriculture. This research presents a grouping of soil quality data obtained from soybean cultivation experiments in 4 environments: The first environment is watering and chemical fertilizer. The second environment is watered and fertilized with organic fertilizer. The third environment is watering alone. The fourth environment is no watering and no fertilizer and has developed the Internet of Things system for collecting soil quality data in all 4 environments. For clustering soil quality data, machine learning techniques and k-means algorithm was used. The results from using data from all 4 environments to group together found that the most appropriate number of groups is 3 and the meaning of the groups is good quality soil, medium quality soil. Soil that needs to be improved.

Keywords: Clustering, k-mean, Internet of things, Soil Health, Soybean

*ดุษฎี คำบุญเรือง

1. บทนำ

ในการทำการเกษตรของเกษตรกรนั้น การที่ผลผลิตทางการเกษตรที่เกษตรกรผลิตได้จะมีคุณภาพดีหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของดินที่ใช้ปลูก เนื่องจากดินที่ใช้ปลูกจะต้องมีคุณภาพดีและมีความเหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ดินมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่างคือ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ อากาศ และน้ำ [1] องค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของดินเป็นอย่างมาก การประเมินคุณภาพของดินนั้นเราสามารถประเมินได้จากการตรวจวัดค่าต่าง ๆ ในดิน [2] ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ (Temperature) ค่าความชื้น (RH) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความเค็ม (Salinity) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity : EC) และค่าธาตุอาหารหลักในดิน (NPK) คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) ทั้งนี้หากในการทำการเกษตรนั้นเกษตรกรสามารถทราบถึงคุณภาพของดินในที่ดินของตนเองว่าเหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดใด หรือหาพบว่าดินในที่ดินของตนเองมีคุณภาพที่ไม่ดีก็สามารถหาวิธีปรับปรุงคุณภาพดินได้อย่างตรงจุดจะเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์กับเกษตรกรเป็นอย่างยิ่ง

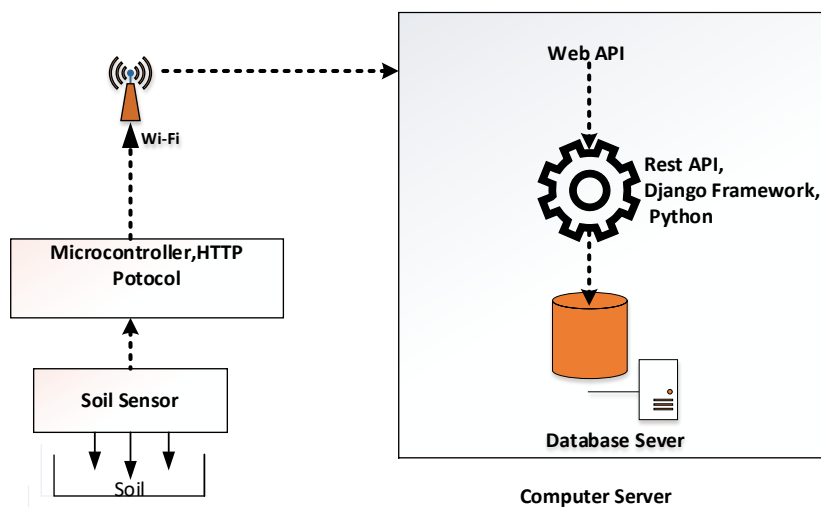
การตรวจสอบคุณภาพดินนั้นสามารถทำได้โดยการนำอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพดินไปปักลงบนดินที่ปลูกต้นพืชแล้วทำการตรวจค่าต่าง ๆ ในดิน กระบวนการตรวจสอบดังกล่าวจะต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก หากมีการทำการเกษตรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น การทำการเกษตรเป็นรูปแบบฟาร์มเป็นต้น ทำให้เกิดความล่าช้าและใช้เวลานานกว่าจะตรวจวัดค่าต่าง ๆ ของพืชในฟาร์มได้ทั้งหมด การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะสามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ได้ และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์กำลังได้รับความนิยม งานวิจัยนี้จะทำการจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และใช้อัลกอริทึม k-means เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด [3-4] และระบุชื่อและให้ความหมายให้กับแต่ละกลุ่ม ตลอดจนระบุชื่อให้กับข้อมูลคุณภาพดินแต่ละเดต้าพอยต์ เพื่อนำข้อมูลไปสร้างโมเดลการทำนายข้อมูลคุณภาพดินและพัฒนาระบบรายงานคุณภาพดินผ่านแอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับตรวจจับคุณภาพดิน
2. เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินโดยใช้อัลกอริทึม k-means

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับตรวจจับและเก็บข้อมูลคุณภาพดิน



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมแนวความคิดระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับตรวจจับข้อมูลคุณภาพดิน

จากภาพที่ 1 งานวิจัยได้พัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อใช้ในการตรวจจับข้อมูลคุณภาพดินและส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีองค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบดังนี้ จากภาพที่ 1 องค์ประกอบที่หนึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) งานวิจัยนี้ได้ใช้ ESP32WROOM และเซนเซอร์ตรวจจับคุณภาพดิน (Soil Sensor) ทำหน้าที่ตรวจจับข้อมูลคุณภาพดินโดยใช้เซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ไปยังเว็บแอปพลิเคชันที่สองเครือข่าย (Network) ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกเชื่อมต่อเครือข่ายโดยใช้ไวไฟ (Wi-Fi) และใช้โปรโตคอล HTTP สำหรับส่งข้อมูลคุณภาพดินไปให้กับเว็บแอปพลิเคชัน องค์ประกอบที่สามเว็บแอปพลิเคชัน (Web API) ทำหน้าที่ในการให้บริการรับข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์บันทึกไว้ในฐานข้อมูล องค์ประกอบที่สี่ฐานข้อมูล (Database) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลคุณภาพดิน [5]

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ตัวอย่างข้อมูลคุณภาพดิน							
PH	N	P	K	EC	Salt	RH	Temp
5.1	86	245	239	5.97	3.28	50	33
7.1	89	252	246	6.13	3.37	35	31
7.1	22	97	89	2.9	1.59	35	30
7.8	27	109	101	3.15	1.73	37	29
7	6	60	53	2.15	1.18	16	30

จากตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการนำระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาเก็บข้อมูลคุณภาพดินแสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งเป็นข้อมูลตัวเลขและจะถูกนำไปจัดกลุ่มเพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกับข้อมูลคุณภาพดิน

3.2 การเก็บข้อมูลคุณภาพดิน

งานวิจัยได้ออกแบบวิธีการเก็บตัวอย่างข้อมูลคุณภาพดินที่ปลูกถั่วเหลืองเพื่อนำข้อมูลคุณภาพดินมาใช้ในการจัดกลุ่ม ข้อมูลคุณภาพดินจะประกอบด้วย ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำสัญญาณไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และ ค่าโพแทสเซียม ซึ่งงานวิจัยได้เตรียมดินใช้สำหรับปลูกต้นถั่วเหลืองทั้งหมด 12 กระถางเหมือน ๆ กัน โดยขนาดของกระถาง 17 นิ้วและแบ่งสภาพแวดล้อมการดูแลต้นถั่วเหลืองออกเป็น 4 สภาพแวดล้อม ๆ ละ 3 กระถางคือ สภาพแวดล้อมที่หนึ่งรดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี สภาพแวดล้อมที่สองรดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ สภาพแวดล้อมที่สามรดน้ำเพียงอย่างเดียว สภาพแวดล้อมที่สี่ไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย ทุกสภาพแวดล้อมจะเป็นสภาพแวดล้อมแบบเปิด ช่วงเดือนแรกของการปลูกต้นถั่วเหลืองจะได้รับการดูแลเหมือนกันเพื่อให้ต้นถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันมากที่สุด จากนั้นเมื่อต้นถั่วเหลืองมีอายุครบ 1 เดือนได้ทำการปรับสภาพของต้นถั่วทั้งสี่สภาพแวดล้อมดังที่ได้กล่าวข้างต้น และนำระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้เก็บข้อมูลคุณภาพดินวันละหนึ่งครั้งช่วงเย็นของแต่ละวัน ช่วงเวลา 16.00 – 18.00 น. เป็นระยะเวลา 2 เดือนทำให้ได้ข้อมูลทั้งหมด 476 ข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากทั้งสี่สภาพแวดล้อมของต้นถั่วเหลือง

จำนวนข้อมูลแบ่งตามสภาพแวดล้อม	
สภาพแวดล้อม	จำนวนข้อมูล
สภาพแวดล้อมที่หนึ่งรดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี	119 เดต้าพอยต์
สภาพแวดล้อมที่สองรดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์	119 เดต้าพอยต์
สภาพแวดล้อมที่สามรดน้ำเพียงอย่างเดียว	119 เดต้าพอยต์

สภาพแวดล้อมที่สีไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย

119 เต้าพอยด์

3.3 การจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินโดยใช้อัลกอริทึม k-means

งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) แบบไม่มีการกำหนดผลลัพธ์ของข้อมูล (Unsupervised Learning) และใช้อัลกอริทึม k-means เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับความนิยมสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลและเป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับข้อมูลของงานวิจัยนี้ [5] ในการจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากทั้ง 4 สภาพแวดล้อม โดยได้การทดลองการจัดกลุ่มที่จำนวน 2 กลุ่ม 3 กลุ่ม และ 4 กลุ่มเพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้ข้อมูลคุณภาพดิน 4 ชุดข้อมูลคือชุดข้อมูลที่ 1 ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าความเป็น กรด-ด่าง ค่าการนำสัญญาณไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และ ค่าโพแทสเซียม ชุดข้อมูลที่ 2 ค่าความเป็น กรด-ด่าง ค่าการนำสัญญาณไฟฟ้า ค่าความเค็ม ชุดข้อมูลที่ 3 ค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และ ค่าโพแทสเซียม และชุดข้อมูลที่ 4 ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น

3.4 การวัดคุณภาพการจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดิน

สำหรับการวัดการจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินด้วยวิธีการตารางไขว้ (Crosstab) เพื่อตรวจสอบการแจกแจงความถี่ของเต้าพอยด์การจัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดิน [6-11]

4. ผลการวิจัย

4.1. การเก็บข้อมูลคุณภาพดินโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง



ภาพที่ 2 การเก็บข้อมูลคุณภาพดินด้วยระบบอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

จากภาพที่ 2 แสดงการการนำระบบอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งมาใช้ในการเก็บข้อมูลของต้นถั่วเหลืองทั้ง 12 กระถางโดยแบ่งสภาพแวดล้อมละ 3 กระถาง สภาพแวดล้อมที่หนึ่งรดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี สภาพแวดล้อมที่สองรดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ สภาพแวดล้อมที่สามารถรดน้ำเพียงอย่างเดียว สภาพแวดล้อมที่สีไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย

4.2. ผลการจัดกลุ่มและตัวอย่างข้อมูลของแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลคุณภาพดินที่ได้จากระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและถูกจัดกลุ่มโดยใช้อัลกอริทึม k-means

ข้อมูลคุณภาพดินเหมาะสม							
กรด-ด่าง	ค่าไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	นำสัญญาณไฟฟ้า	ความเค็ม	ความชื้น	อุณหภูมิ
5.1	86	245	239	5.97	3.28	50	33
7.1	89	252	246	6.13	3.37	35	31
6.7	76	222	216	5.5	3.02	46	31
ข้อมูลคุณภาพดินปานกลาง							
กรด-ด่าง	ค่าไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	นำสัญญาณไฟฟ้า	ความเค็ม	ความชื้น	อุณหภูมิ
7.1	22	97	89	2.9	1.59	35	30
7.8	27	109	101	3.15	1.73	37	29
7.1	21	95	88	2.87	1.57	36	31
ข้อมูลคุณภาพดินจำเป็นต้องปรับปรุง							
กรด-ด่าง	ค่าไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	นำสัญญาณไฟฟ้า	ความเค็ม	ความชื้น	อุณหภูมิ
5.2	6	60	52	2.14	1.17	16	33
7	6	60	53	2.15	1.18	16	30
8.3	31	7	0	1.05	0.57	16	33

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองจากการนำข้อมูลชุดที่ 1 มาจัดกลุ่มแบบ 2 กลุ่ม 3 กลุ่ม และ 4 กลุ่ม ด้วยอัลกอริทึม K-means พบว่าจำนวนกลุ่มที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลคุณภาพดินของต้นถั่วเหลืองคือจำนวน 3 กลุ่ม และได้ให้ความหมายของกลุ่มข้อมูลคือ คุณภาพดินเหมาะสม คุณภาพดินปานกลาง คุณภาพดินจำเป็นต้องปรับปรุง ซึ่งจากตัวอย่างข้อมูลคุณภาพดินแสดงให้เห็นว่า ค่าไนโตรเจนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม นำสัญญาณไฟฟ้า ความเค็ม ความชื้น ของคุณภาพดินที่เหมาะสมจะสูงกว่าคุณภาพดินปานกลาง และคุณภาพดินที่ต้องปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้จากการทดลองกับข้อมูลอีก 3 ชุดข้อมูลจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกับข้อมูลคุณภาพดินของต้นถั่วเหลืองมีจำนวน 3 กลุ่มเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4 การแจกแจงจำนวนข้อมูลคุณภาพดินจากชุดทดลองที่ 1 ที่ได้จากตารางไขว้

สภาพแวดล้อม กลุ่ม	รดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี (%)	รดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (%)	รดน้ำเพียงอย่างเดียว (%)	ไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย (%)
คุณภาพดินจำเป็นต้องปรับปรุง	39.49	42.37	58.82	93.27
คุณภาพดินเหมาะสม	28.57	0.00	0.00	0.00
คุณภาพดินปานกลาง	31.93	57.46	1.17	5.04

ตารางที่ 5 การแจกแจงจำนวนข้อมูลคุณภาพดินจากชุดทดลองที่ 2 ที่ได้จากตารางไขว้

สภาพแวดล้อม กลุ่ม	รดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี (%)	รดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (%)	รดน้ำเพียงอย่างเดียว (%)	ไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย (%)
0	37.81	73.94	50.42	85.71
1	34.45	4.2	0.00	0.00
2	27.73	22.68	19.32	12.60

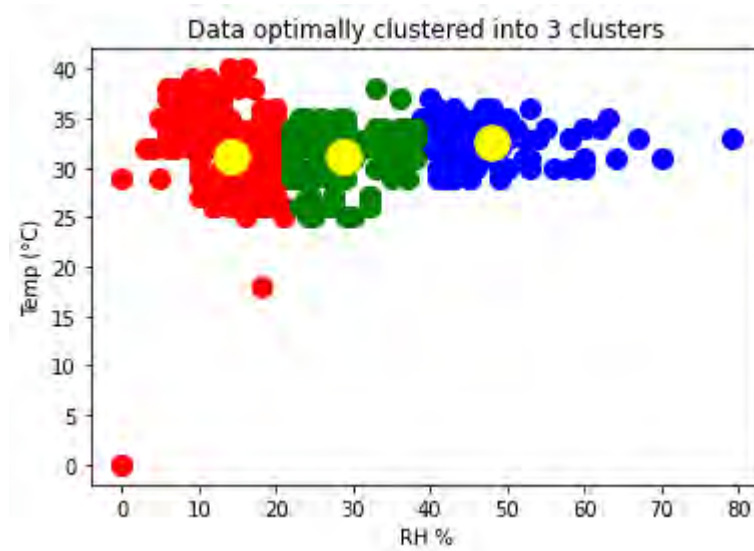
ตารางที่ 6 การแจกแจงจำนวนข้อมูลคุณภาพดินจากชุดทดลองที่ 3 ชุด ที่ได้จากตารางไขว้

สภาพแวดล้อม กลุ่ม	รดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี (%)	รดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (%)	รดน้ำเพียงอย่างเดียว (%)	ไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย (%)
0	40.33	44.53	59.66	93.27
1	28.57	0.00	0.00	0.00
2	31.09	53.30	40.33	6.04

ตารางที่ 7 การแจกแจงจำนวนข้อมูลคุณภาพดินจากชุดทดลองที่ 4 ที่ได้จากตารางไขว้

สภาพแวดล้อม กลุ่ม	รดน้ำและใส่ปุ๋ยเคมี (%)	รดน้ำและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (%)	รดน้ำเพียงอย่างเดียว (%)	ไม่รดน้ำและไม่ใส่ปุ๋ย (%)
0	31.93	37.81	38.65	94.95
1	38.65	26.05	15.12	0.00
2	29.41	36.70	46.21	5.05

จากตารางที่ 4 -7 เป็นเปอร์เซ็นต์การแจกแจงข้อมูลการจัดกลุ่มของคุณภาพดินของแต่ละชุดข้อมูลยกตัวอย่างตารางที่ 4 ชุดข้อมูล
ที่ 1 จะมีค่าค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำสัญญาณไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และ ค่า
โพแทสเซียม แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่เก็บจากสภาพแวดล้อมรดน้ำใส่ปุ๋ยเคมีทั้งหมด 119 เดต้าพอยต์ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดิน
เหมาะสมร้อยละ 28.57 คุณภาพดินปานกลางร้อยละ 31.95 และคุณภาพดินจำเป็นต้องปรับปรุงร้อยละ 39.49 ในส่วนของ
สภาพแวดล้อมไม่รดน้ำไม่ใส่ปุ๋ยทั้งหมด 119 เดต้าพอยต์แสดงให้เห็นว่าข้อมูลร้อยละ 93.27 จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินจำเป็นต้อง
ปรับปรุงและที่เหลืออีกร้อยละ 5.04 ถูกจัดอยู่ในกลุ่มคุณภาพดินปานกลางแสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มของอัลกอริทึม K-means มีการ
จัดกลุ่มข้อมูลได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3 กราฟตัวอย่างแสดงการจัดกลุ่มของข้อมูลคุณภาพดิน

จากภาพที่ 3 แสดงการจัดกลุ่มของข้อมูลคุณภาพดินแต่ละกลุ่มกับเซนทรอยด์ ซึ่งจุดวงกลมสีเหลือง 3 คือจุดเซนทรอยด์ของที่อัลกอริทึม K-means ได้ค้นหาตำแหน่งที่ดีที่สุดในแต่ละกลุ่ม ส่วนแกน X คือค่าความชื้นและแกน Y คือค่าอุณหภูมิ จุดสีแดงเป็นกลุ่มของข้อมูลที่มีคุณภาพดินที่จำเป็นต้องปรับปรุง จุดสีเขียวเป็นกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินมีคุณภาพดินปานกลาง และจุดสีน้ำเงินเป็นกลุ่มข้อมูลที่เหมาะสมกับต้นถั่วเหลือง

5. อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลคุณภาพดินทดลองปลูกถั่วเหลือง และใช้เทคนิคแมตชีนเลิร์นนิ่งแบบการเรียนรู้แบบไม่ต้องสอน (Unsupervised Learning) ด้วยการใช้อัลกอริทึม k-means จัดกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ชุดข้อมูลคือชุดข้อมูลที่ 1 ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าความเป็น กรด-ด่าง ค่าการนำสัญญาณไฟฟ้า ค่าความเค็ม ค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และ ค่าโพแทสเซียม ชุดข้อมูลที่ 2 ค่าความเป็น กรด-ด่าง ค่าการนำสัญญาณไฟฟ้า ค่าความเค็ม ชุดข้อมูลที่ 3 ค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส และ ค่าโพแทสเซียม และชุดข้อมูลที่ 4 ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น จากนั้นนำข้อมูลแต่ละชุดมาสอนให้กับอัลกอริทึม K-means เพื่อทำการจัดกลุ่มข้อมูลต่อไปเนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อนและเข้าใจง่าย จากการทดลองพบว่าข้อมูลชุดที่ 1 2 3 และ 4 จะมีจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 กลุ่ม ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ให้ความหมายของกลุ่มข้อมูลคุณภาพดินคือ คุณภาพดินเหมาะสมกับต้นถั่วเหลือง คุณภาพดินปานกลาง คุณภาพดินต้องปรับปรุงดิน และชื่อหรือการให้ความหมายของทั้ง 3 กลุ่มมาใช้สำหรับ

6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แต่ละพื้นที่จะมีลักษณะดินแตกต่างกันพืช แต่ละชนิดมีความต้องการคุณภาพของดินแตกต่างกันไปดังนั้นการหาคุณภาพดินที่เหมาะสมกับพืชนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญก่อนทำการปลูกพืชนอกจากนี้ก็ยังมียุทธศาสตร์อื่นที่จะทำให้พืชเจริญเติบโต ในส่วนของการจัดกลุ่มยังมีอัลกอริทึมอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละอัลกอริทึม

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมทรัพยากรธรณี. (ม.ป.ป.). ดิน. สืบค้นจาก <https://www.dmr.go.th/ด้านธรณีวิทยา/ธรณีวิทยาพื้นฐาน/ดิน/>
- [2] พวงพิศ พันธุ์สำโรง. (2565). สรุปบทเรียนการใช้ผลวิเคราะห์ดินเพื่องานพัฒนาที่ดิน. สืบค้นจาก www1.ldd.go.th > Lddwebsite > web_adg
- [3] แดเนี่ยล เนลสัน. (2564). K-Mean Clustering คืออะไร?. สืบค้นจาก <https://www.unite.ai/th/what-is-k-means-clustering/>
- [4] Clustering Introduction, Different Methods, and Applications (Updated 2023). สืบค้นจาก <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2016/11/an-introduction-to-clustering-and-different-methods-of-clustering/>
- [5] Srisanga, S., Pahuncharoen, A., Wonghong, N., Hinthaw, K., & Sukprasert, A. (2023). Using K-means Techniques for Clustering Depressed Patients in Mahasarakham Province. วารสาร วิชาการ การจัดการ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏ มหาสารคาม, 10(2), 7-16.
- [6] Malkawi, A., Ervin, S., Han, X., Chen, E. X., Lim, S., Ampanavos, S., & Howard, P. (2023). Design and Applications of an IoT Architecture for Data-Driven Smart Building Operations and Experimentation. Energy and Buildings, 113291.
- [7] Omran, M. G., Engelbrecht, A. P., & Salman, A. (2007). An overview of clustering methods. Intelligent Data Analysis, 11(6), 583-605.
- [8] Pham, D. T., Dimov, S. S., & Nguyen, C. D. (2005). Selection of K in K-means clustering. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 219(1), 103-119.
- [9] Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. Journal of Computer and Communications, 3(05), 164.
- [10] Qian, Z. H., & Wang, Y. J. (2012). IoT technology and application. Acta Electronica Sinica, 40(5), 1023.
- [11] Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhajja, B., & Heming, J. (2022). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. Information Sciences.

การพัฒนาเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง

Development of charcoal kiln size 200 liters self-heating type

อภิชาติ กระจ่างเย่า¹ และ ชะกาแก้ว สุดลีซัง^{2*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email : apichit@aru.ac.th; ²Email: schakakaew@aru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาเตาผลิตถ่านคุณภาพสูงโดยใช้แก๊สไพโรไลซิสหมุนเวียนพร้อมทั้งมีการทดสอบสมรรถนะของเตาเผาถ่านประกอบด้วยการกระจายตัวของอุณหภูมิ และคุณภาพการใช้งานของถ่านไม้ โดยใช้วัตถุดิบในการผลิตถ่าน คือ ไม้ยูคาลิปตัส ผลการวิจัยพบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่าน ประกอบด้วยอุณหภูมิด้านหน้าล่าง 624.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางเตา 683.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางฝั่งซ้าย 526.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางฝั่งขวา 480.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางด้านหลังของเตา 640.2 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการผลิต 4 ชั่วโมง และสามารถเผาถ่านไม้ได้ วันต่อวัน คุณภาพของถ่านไม้สามารถติดไฟได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ไม่มีเขม่าและไม่มีควัน ขณะใช้งาน

คำสำคัญ: เตาเผาถ่าน, ไม้ยูคาลิปตัส, ถ่านไม้

Abstract

This research aims to study the temperature changes within a self-heating 200-liter biomass charcoal kiln. The kiln is designed to produce high-quality charcoal using pyrolysis gas circulation. The performance of the kiln is tested, including temperature distribution and the quality of wood charcoal produced using eucalyptus wood as the raw material. The research findings reveal that the temperature distribution inside the charcoal kiln consists of the following temperatures: the lower front side at 624.4 degrees Celsius, the middle of the kiln at 683.1 degrees Celsius, the left middle side at 526.2 degrees Celsius, the right middle side at 480.9 degrees Celsius, and the rear center of the kiln at 640.2 degrees Celsius. The production time is 4 hours, and the wood charcoal produced exhibits good ignition properties, with no cracking, fissures, or smoke during usage.

Keywords: charcoal kilns, eucalyptus, charcoal

*Corresponding Author

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศและเมื่อประเทศไทย และนานาประเทศทั่วโลกต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ด้านน้ำมัน เชื้อเพลิงที่นับวันก็มีแต่จะปรับราคาเพิ่มสูงขึ้นแนวทางแก้ไขปัญหาคือการเร่งดำเนินนโยบายด้านการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานในประเทศพร้อมไปกับการดำเนินรอยตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานซึ่งเป็นหน่วยงานหลักมีหน้าที่รับผิดชอบต่อการส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้พลังงานกำกับการอนุรักษ์พลังงานจัดหาแหล่งพลังงานพัฒนาทางเลือกการใช้พลังงานแบบผสมผสานรวมทั้งการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีด้านพลังงานอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องจึงเห็นควรให้มีการจัดทำโครงการถ่ายทอดและเผยแพร่การผลิตและการใช้เตาเผาผลิตถ่านแบบถ้ำ เพื่อเผยแพร่ความรู้ถ่ายทอดวิธีการผลิตซึ่งมุ่งเน้นในเรื่องศักยภาพและความต้องการของชุมชนหรือหมู่บ้านของแต่ละพื้นที่ที่ทุกภูมิภาคให้สมาชิกในแต่ละชุมชนสามารถประกอบอาชีพที่สอดคล้องและเหมาะสมกับชุมชนของตนได้อย่างยั่งยืนทั้งยังนำไปสู่การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานทั้งต่อครัวเรือนและประเทศชาติอีกด้วย

จากการศึกษาได้พบว่าเตาเผาถ่านในชุมชน ไม่มีรูปแบบเตาเผาถ่านที่ชัดเจน เพราะอาศัยภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นเตาเผาที่สร้างขึ้นมาจากดินเผาถ่านอย่างเดียว ไม่สามารถนำควันจากการเผาแต่ละครั้ง ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านมลพิษ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดการพัฒนาเตาเผาถ่านจากเดิม และออกแบบเป็นเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูงที่สามารถผลิตถ่านที่มีคุณภาพ ให้ค่าความร้อนที่สูง ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่าเตาเผาแบบปัจจุบัน ลดขั้นตอนการผลิต และสามารถผลิตได้ในชุมชน ด้วยการพัฒนาเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นเทคนิคและกระบวนการที่จะลดเวลาการผลิต ช่วยเพิ่มความร้อนภายในเตาให้มีอุณหภูมิสูงโดยใช้กระบวนการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เพื่อให้ได้ถ่านไม้ที่มีคุณภาพ และให้ค่าความร้อนที่สูง เพื่อการขยายผลและส่งเสริมในการผลิตในระดับชุมชนเกษตรกร และผู้ประกอบการ สามารถสร้างรายได้ให้ชุมชน เพื่อเพิ่มมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น และลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลให้น้อยลงและอยู่อย่างพอเพียงตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงที่ยั่งยืน นอกจากเทคนิคการใช้แก๊สซิฟิเคชันในเตาเผาแล้ว ยังได้มีการศึกษาเกี่ยวกับถ่านในเตาเผา พบว่าเตาที่มีถ่านความชื้น จะมีความร้อนที่ต่ำกว่าเตาไม่มีถ่าน เพราะถ่านจะช่วยให้ประสิทธิภาพของเตาให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้นและยังประหยัดเชื้อเพลิงอีกด้วย [1] ซึ่งจะเป็นโจทย์ของการพัฒนาในขั้นตอนต่อไป โดยใช้วัสดุที่หาง่ายภายในชุมชนมาใช้เป็นถ่านของเตาเผาถ่าน และยังช่วยลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มคุณภาพถ่านที่จะผลิตต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง

2.1 ทฤษฎี และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การแปรรูปเชื้อเพลิงให้เป็นพลังงานมีอยู่หลายวิธีในชั้นศึกษาจะเป็นการแปรสภาพทางเคมีความร้อน ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) [2]

เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในที่ซึ่งมีอากาศ เพื่อให้เกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์การสันดาปเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวกันของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วพร้อมเกิดการลุกไหม้และคายความร้อน ในการเผาไหม้ส่วนใหญ่จะไม่ใช้ออกซิเจน แต่จะใช้อากาศแทนเนื่องจากอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยปริมาตรหรือ 23% โดยน้ำหนักเชื้อเพลิงชีวมวลประกอบด้วยธาตุต่างๆ ดังนี้คือ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน และธาตุอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจนและซัลเฟอร์ เนื่องจากจะทำให้เกิดแก๊สไนโตรเจนออกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดการเผาไหม้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม

2.2 กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวล

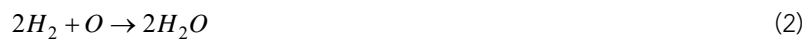
แก๊สชีวมวลได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งในที่ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนจำกัด เชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไม้ ถ่านหิน แกลบ ชี้อ้อย หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แก๊สชีวมวลที่ผลิตได้จะมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน

ปฏิกิริยาเคมีทางความร้อนของการเกิดแก๊สชีวมวล[3]

ในกระบวนการเกิดแก๊สชีวมวลภายในเตาเผาเราสามารถแบ่งโซนการเกิดแก๊สตามปฏิกิริยาทางเคมีและความแตกต่างของอุณหภูมิได้เป็น 4 โซน ดังนี้

1. โซนสันดาป (Combustion Zone) หรือ ออกซิเดชันโซน (Oxidation Zone)

อากาศจะถูกส่งเข้ามาในโซนนี้ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อากาศ และเชื้อเพลิงสัมผัสกันเกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนในอากาศกับคาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งอยู่ในเชื้อเพลิง ผลของปฏิกิริยาดังกล่าวก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ดังสมการ



ปฏิกิริยาในสมการเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนและความร้อนที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาคูดความร้อนในโซนรีดักชันและโซนไพโรไลซิสอุณหภูมิในโซนสันดาปจะมีค่าระหว่าง 1,100 - 1,500 องศาเซลเซียส

2. รีดักชัน (Reduction Zone)

แก๊สร้อนที่ผ่านมาจากกระบวนการแรกจะไหลผ่านมายังโซนรีดักชันซึ่งมีปฏิกิริยาหลักคือ รีดักชัน อุณหภูมิในโซนนี้จะมีค่าระหว่าง 500 -900 องศาเซลเซียส ในโซนนี้จะเป็นเขตของการสังเคราะห์แก๊สดีไฟท์ทั้งหมด เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ไฮโดรเจน และมีเทน และมีการเปลี่ยนแก๊สบางส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ ซึ่งก็คือ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และน้ำในโซนสันดาปให้กลายเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านคาร์บอนที่กำลังลุกไหม้อยู่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาได้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจนดังสมการ

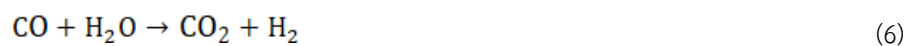
Boudouard reaction



Water gas reaction



Water shift reaction

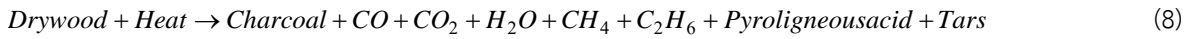


Methane reaction

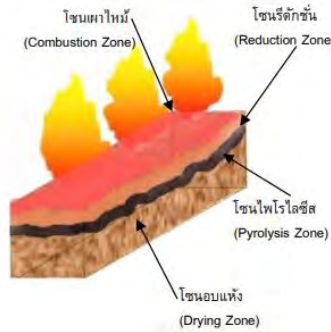


ปฏิกิริยาในสมการเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส แก๊สที่ได้จากทั้งสมการทั้งสองเป็นแก๊สที่เผาไหม้ได้ และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในแก๊สชีวมวลนี้จะขึ้นอยู่กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ว่าจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนได้มากน้อยเพียงใด ในโซน รีดักชันนี้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะดีเพียงใดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความเร็วระหว่างแก๊สที่สัมผัสกับเชื้อเพลิงแข็งและพื้นที่ที่แก๊สสัมผัสกับผิวของเชื้อเพลิงแข็ง ดังนั้นขนาดและปริมาณของเชื้อเพลิงแข็งที่ป้อนเข้าไปยังเตาเผาจึงมีผลต่อการผลิตแก๊สชีวมวล เชื้อเพลิงขนาดใหญ่จะมีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่ำ จะยากต่อการจุดเผาภายในเตา และจะทำให้เกิดปริมาณของช่องว่างระหว่างเชื้อเพลิงด้วยกันมาก เป็นผลทำให้มีออกซิเจนไหลผ่านเข้าไปในระบบมาก ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลงตามไปด้วย ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สชีวมวลต่ำ แต่ถ้าขนาดของเชื้อเพลิงมีขนาดเล็กก็จะทำให้เกิดการสูญเสียของความดันภายในเตามาก จึงต้องใช้พัดลมขนาดใหญ่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้นและแก๊สชีวมวลที่ผลิตได้จะมีปริมาณของฝุ่นมากขึ้น จากปฏิกิริยา Boudouard reaction ถ้าอุณหภูมิในโซนรีดักชันสูงกว่า 900 องศาเซลเซียส แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 90% จะถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 1,100 องศาเซลเซียสจะทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ นั่นคือประสิทธิภาพของเตาเผาจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิในโซนของรีดักชันในขณะที่แก๊สร้อนจากการเผาไหม้ไหลเคลื่อนที่เข้าสู่โซนรีดักชัน จะทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาในสมการ(3) และ(4) เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ดังนั้นไอน้ำกับคาร์บอนจะทำปฏิกิริยากันเพื่อก่อให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ดังปฏิกิริยาในสมการ(5) ซึ่งจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 500 –600 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยานี้จะมีความสำคัญเพราะทำให้ส่วนผสมของไฮโดรเจนในแก๊สชีวมวลมีค่ามากขึ้น ซึ่งมีผลต่อค่าความร้อนที่ได้ในกระบวนการแต่ถ้ากระบวนการมีไอน้ำมากเกินไปอาจทำปฏิกิริยากับคาร์บอนมอนอกไซด์ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนดังปฏิกิริยา (6) ปฏิกิริยานี้เรียกว่าปฏิกิริยาชิฟท์ (Water Shift Reduction) ทำให้ค่าความร้อนของแก๊สชีวมวลที่ได้มีค่าลดลง ดังนั้นเชื้อเพลิงแข็งที่ใช้จะต้องมีความชื้นไม่มากเกินไป ในกระบวนการแก๊สไฮโดรเจนบางส่วนอาจจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนทำให้เกิดแก๊สมิเทนขึ้นได้เล็กน้อยดังปฏิกิริยา (7) ซึ่งเรียกว่า แก๊สมิเทน (Methane Production)

3. ไพโรไลซิส (Pyrolysis) ความร้อนจากโซนรีดักชันจะแพร่เข้าสู่โซนนี้ เพื่อที่จะเผาไหม้สารอินทรีย์ ซึ่งก็คือเชื้อเพลิงแข็งนั่นเอง ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสส่วนใหญ่เป็นของเหลว เช่น เมทธานอลกรดน้ำส้ม และน้ำมันดิน อุณหภูมิในโซนนี้จะมีค่า 200 – 500 องศาเซลเซียส ของแข็งที่เหลืออยู่ภายหลังจากผ่านกระบวนการนี้แล้ว คือคาร์บอนในรูปของถ่าน ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อในโซน รีดักชัน และโซนสันดาปปฏิกิริยาที่ได้ในโซนนี้อาจเขียนอยู่ในรูปของสมการทางเคมีดังนี้



4. ไตริ่ง โซน (Drying Zone) ในโซนนี้ความร้อนจะลดลงมากทำให้อุณหภูมิไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดการสลายตัวของสารระเหย แต่ความชื้นในเชื้อเพลิงจะถูกความร้อนทำให้ระเหยตัวออกมาในรูปของไอน้ำโซนนี้จะมีอุณหภูมิประมาณ 100 - 200 องศาเซลเซียส



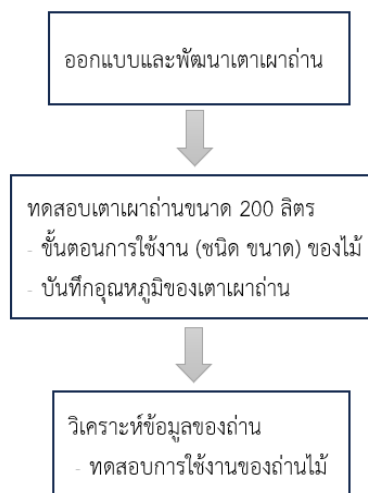
รูปที่ 1 โซนการเผาไหม้ของฟืน

2.3 การเผาไหม้ของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล [4]

ลักษณะการเผาไหม้ของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลในระยะแรกจะเป็นการเผาไหม้บริเวณผิวของแท่งเชื้อเพลิง เป็น ลักษณะการเผาไหม้แบบตรง (Direct Combustion) จนกระทั่งผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง อุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 1,000-1,200 องศาเซลเซียส จะเกิดกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ในแท่งเชื้อเพลิง ดังรูปที่ 1 โดยบริเวณด้านนอกเป็นโซนการเผาไหม้ ถัดเข้าไปเป็นโซนรีดักชัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากโซนนี้เป็นแก๊ส CO, H₂ และ CH₄ ในโซนถัดไปความร้อนที่เหลือจากกระบวนการรีดักชันผลทำให้อุณหภูมิลดลงอยู่ในโซนไพโรไลซิสซึ่งเป็นโซนที่ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน (คาร์บอน) และโซนในสุดเป็นโซนอบแห้งอุณหภูมิที่เกิดจากความร้อนที่เหลือจากกระบวนการไพโรไลซิส เป็นโซนที่ทำให้ชีวมวลแห้งโดยการระเหยไอน้ำออก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

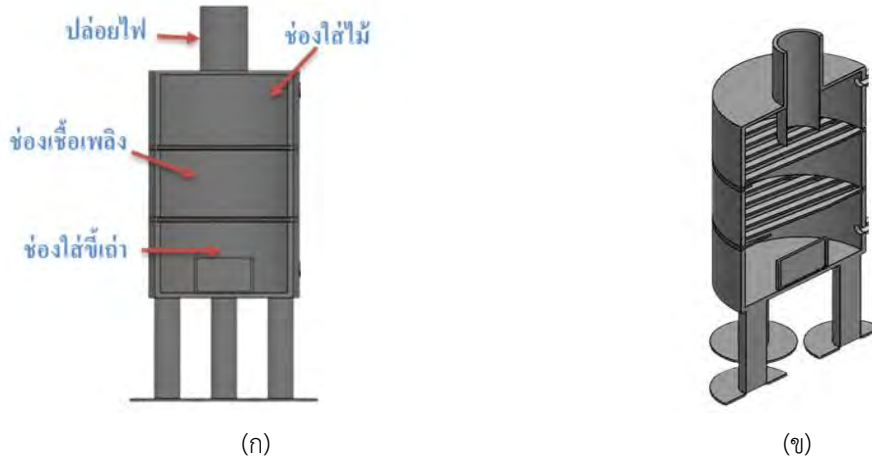
ในการพัฒนาเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง มีขั้นตอนการดำเนินงานและวิธีการทดลองดังต่อไปนี้



รูปที่ 2 แผนผังแสดงการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบและพัฒนาเตาเผาถ่าน

แนวคิดในการออกแบบเตาเผาถ่าน โดยพัฒนาจากเตาเผาภูมิปัญญาชาวบ้านมาเป็นถังสแตนเลสเกรด 304 ความหนา 1.2 มิลลิเมตร ที่มีขนาด 200 ลิตร มีส่วนประกอบโครงสร้างมูมมอด ดังรูปที่ 3 (ก) (ข) โดยรวมของเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง มีส่วนประกอบของถัง สแตนเลส เป็นโครงสร้างหลัก โดยใช้วิธีการเชื่อมในการประกอบ ด้านในเตาเผาถ่านมีท่อกระจายความร้อนและท่อในการดึงแก๊ส ที่เกิดจากกระบวนการคายแก๊สของไม้ หมุนเวียนกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงภายในเตา



รูปที่ 3 (ก) แบบเตาเผาถ่าน (ข) ภายในเตาเผาถ่าน

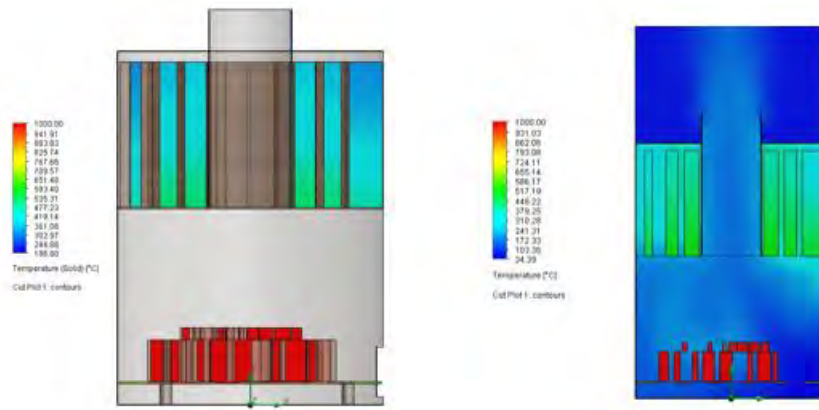
3.3 ทดสอบเตาเผาถ่านชีวมวล

ขั้นตอนการใช้งาน

1. การเตรียมไม้ที่จะนำมาทำการเผาเป็นถ่านก่อน โดยใช้ไม้ที่ตัดไว้ไม่น้อยกว่า 3 สัปดาห์ ขนาดที่เหมาะสมสำหรับเตาขนาดนี้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 นิ้ว ความยาวที่เหมาะสม เช่นติเมตร และแยกเป็น 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง ใหญ่
2. การจัดเรียงไม้ ในการจัดเรียงไม้เพื่อเตรียมเผานั้น จะใช้ไม้ทั้ง 3 ขนาด โดยนำไม้ขนาดเล็กเข้าเริ่มเรียงในแนวตั้ง ดังรูปที่ 4 (ข) และให้ส่วนปลายไม้ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าหันไปทางท้ายเตา เพราะอุณหภูมิในเตาจะไม่เท่ากัน ด้านหน้าอุณหภูมิจะสูงกว่าด้านหลัง การจัดเรียงวิธีนี้จะทำให้ไม้เป็นถ่านพร้อมกันทั้งท่อน เมื่อจัดเรียงไม้ขนาดเล็กได้ประมาณ 1/3 ของเตาแล้วจึงเปลี่ยนเป็นจัดเรียงไม้ขนาดกลางต่อ จัดเรียงในลักษณะเดียวกันได้ประมาณ 1/3 ของเตาแล้วจึงเปลี่ยนเป็นจัดเรียงไม้ขนาดใหญ่ต่อ สาเหตุที่ต้องจัดเรียงไม้ขนาดใหญ่ไว้ส่วนบนของเตานั้น เป็นเพราะว่าอุณหภูมิส่วนบนของเตาจะสูงกว่า ส่วนกลางเตาและส่วนล่างของเตา จะทำให้ไม้เป็นถ่านได้พร้อมกันทั้ง 3 ขนาด เมื่อจัดเรียงไม้เต็มเตาแล้วจึงปิดฝาเตา และปิดล๊อคฝาเตาให้แน่น
3. การจุดเตา เริ่มจุดไฟที่ห้องเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งเชื้อเพลิงหน้าเตา ใช้เชื้อเพลิงที่มีอยู่ในพื้นที่ เช่น ไม้แห้ง ไม้ไผ่ โดยการป้อนเชื้อเพลิงทีละน้อยเพื่อให้ความร้อนสะสมในเตาและค่อยๆ ไล่ความชื้นออกจากเตา ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง แต่ก็ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และความชื้นของไม้ ดังรูปที่ 4 (ค)
4. การปล่อยให้ภายในเตาเผาถ่านเย็น ต้องปิดวาล์วของช่องปล่อยควันออกและช่องเผาให้ความร้อนไม่ให้เกิดการรั่วและอากาศเข้าไปข้างในได้ เพื่อให้อุณหภูมิในเตาลดลงต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส เพราะถ่านไม้ที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส สามารถถูกจุดไฟได้ หากได้รับออกซิเจนจากอากาศ จากนั้นปล่อยให้ถ่านไม้เย็นตัวเป็นระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง



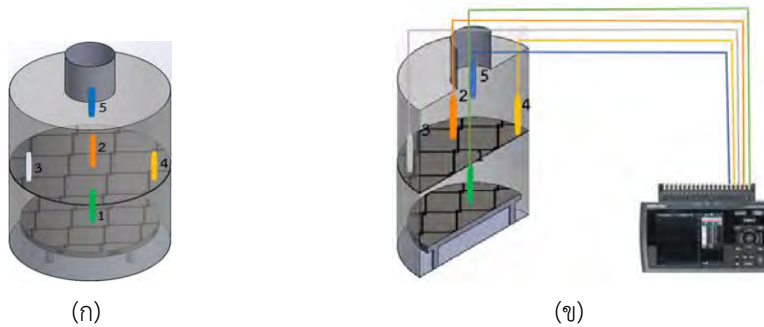
รูปที่ 4 (ก) จัดเตรียมไม้ (ข) จัดเรียงไม้เข้าเตาเผา (ค)จุดเตาเผา (ง)ถ่านไม้



รูปที่ 5 การจำลองการเผาไหม้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.4 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิของเตาถ่านชีวมวล

การบันทึกอุณหภูมิสำหรับงานวิจัยนี้ จะบันทึกอุณหภูมิเตาเผาถ่าน 5 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 1 รอบเตาเผาถ่าน โดยได้มีการติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิลที่เตาเผาถ่านทั้ง 5 ตำแหน่งดังกล่าวประกอบด้วย ตำแหน่งที่ 1 อยู่บริเวณด้านหน้าล่าง ตำแหน่งที่ 2 อยู่บริเวณตรงกลางเตา ตำแหน่งที่ 3 อยู่บริเวณตรงกลางเตาฝั่งซ้าย ตำแหน่งที่ 4 อยู่บริเวณตรงกลางข้างเตาฝั่งขวา ตำแหน่งที่ 5 อยู่บริเวณตรงกลางด้านหลังของเตา และทำการอ่านค่าอุณหภูมิจากเครื่องวัดและบันทึกค่าอุณหภูมิ (Data Logger)

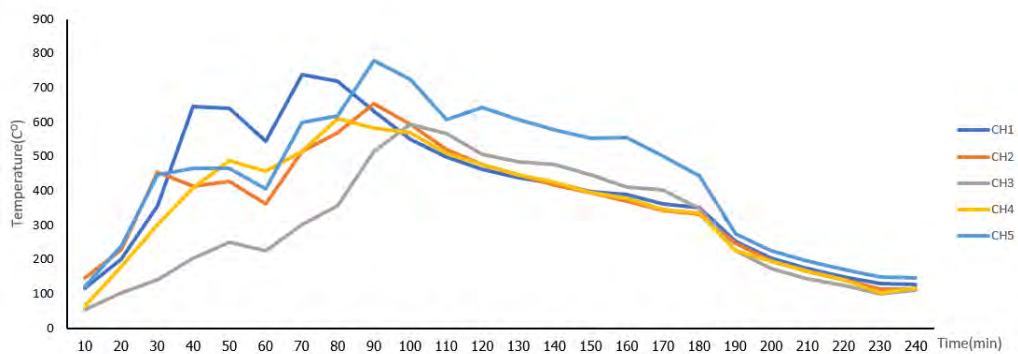


รูปที่ 6 (ก) มุมมองด้านหน้าเตาเผาถ่าน (ข) มุมมองด้านตัดของเตาเผาถ่าน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน

ในการทดสอบการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง เพื่อจะช่วยลดระยะเวลาการผลิต ได้พลังงานความร้อนภายในเตาที่สูงขึ้น คุณภาพถ่านที่มีคุณภาพกว่าเผาแบบปกติ ลดขั้นตอนความยุ่งยากในการผลิต จากผลการทดสอบสามารถแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ สามารถแสดงดังกราฟที่ปรากฏทางด้านล่าง



รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่าน

หมายเหตุ ; CH1 = อุณหภูมิด้านหน้าล่าง CH2 = อุณหภูมิกลางเตา CH3 = อุณหภูมิตรงกลางฝั่งซ้าย CH4 = อุณหภูมิตรงกลางฝั่งขวา
CH5 = อุณหภูมิตรงกลางด้านหลังเตา

จากกราฟสามารถอธิบายได้ว่าการศึกษาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านชีวมวลขนาด 200 ลิตร ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง โดยใช้วัตถุบิในการผลิตถ่าน คือ ไม้ยูคาลิปตัส จากการทดสอบพบว่า อุณหภูมิด้านหน้าล่าง 624.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางเตา 683.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางฝั่งซ้าย 526.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางฝั่งขวา 480.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางด้านหลังของเตา 640.2 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการผลิต 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของเตาฟืนจากการทดลองและจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิ	ค่าที่วัดได้จากการทดลอง (องศาเซลเซียส)	ค่าที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (องศาเซลเซียส)	%ความคลาดเคลื่อน
จุดที่ 1	624	645	3.37
จุดที่ 2	683	723	5.86
จุดที่ 3	526	512	2.66
จุดที่ 4	481	498	3.53
จุดที่ 5	640	613	4.22
ค่าเฉลี่ย	591	598	1.25

ผลของการจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดลองจริงดังรูปที่ 5 โดยวัดค่าของอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้โดยใช้เทอร์โมคัปเปิล type K ผลของการวัดในการทดลองและในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกนำมาแสดงไว้ดังตารางที่ 1 โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการคำนวณโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.25%

4.2 ผลการทดสอบการใช้งานของถ่านไม้หุงต้ม

สำหรับการใช้งานถ่านจากไม้ยูคาลิปตัส ทำให้น้ำเดือดในเวลาเฉลี่ย 10.33 ± 1.29 นาที สามารถติดไฟได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ไม่มีเขม่าและไม่มีควัน ขณะใช้งาน

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษารูปแบบการใช้เตาเผาถ่านของชุมชนตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สรุปได้ว่า เตาเผาถ่านที่ชาวบ้านใช้เป็นเตาเผาถ่านแบบดั้งเดิมคือใช้ดินปั้นขึ้นมา ใช้วิธีการขุดดินเป็นหลุมวางไม้ฟืนในหลุมจนเต็มแล้วพอกดินขึ้นเป็นเหมือนหลังเต่า เปิดรูให้ควันออก 2 – 3 รู มีความแข็งแรงไม่มาก การเผาแต่ละครั้งใช้เวลาหลายวันขึ้นอยู่กับจำนวนไม้ฟืน และขนาดของเตา โดยลักษณะของเตาเผาถ่านมีขนาดใหญ่หรือเล็กต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานของเจ้าของเตา การทำเตาเผาถ่านแบบเดิมจะใช้แรงงานคนเป็นหลักเพื่อปั้นเตาขึ้นมาให้ใช้เวลาในการทำเตาค่อนข้างนาน ถ้าเตาดินอยู่กลางแจ้งจะถูกน้ำฝนชะล้างและพังลงถ้าไม่มีตัวบังหรือคลุมไว้ ข้อดีไม่ต้องลงทุนในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ทำให้ไม่สิ้นเปลือง จึงได้มีการพัฒนารูปแบบเตาเผาถ่าน โดยออกแบบ ใช้โครงสร้างเป็นเหล็กถึงสแตนเลสสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกมากขึ้นและมีความเหมาะสม รวมทั้งได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่าน ที่เหมาะกับชุมชน ชนิดให้ความร้อนด้วยตนเอง โดยใช้วัตถุบิในการผลิตถ่าน คือ ไม้ยูคาลิปตัส จากการทดสอบพบว่า อุณหภูมิด้านหน้าล่าง 624.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางเตา 683.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางฝั่งซ้าย 526.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางฝั่งขวา 480.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิตรงกลางด้านหลังของเตา 640.2 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการผลิต 4 ชั่วโมง จากค่าอุณหภูมิที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของเตาเผาถ่านนั้น จะเห็นว่าค่าของอุณหภูมิบริเวณตรงกลางเตา มีค่าสูงที่สุด เพราะเนื่องจากตรงกลางเตาจะมีลักษณะเป็นท่อ/ปล่องระบายความร้อนจากห้องจุดเชื้อเพลิงโดยตรง จึงเป็นรวมของอุณหภูมิภายในเตาเผาชีวมวล ซึ่งจากระบบสามารถตอบโจทย์ ทั้งจะช่วยลดระยะเวลาการผลิต ได้พลังงานความร้อนภายในเตาที่สูงขึ้น ลดขั้นตอนความยุ่งยากในการผลิต

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณคุณวิรัช ปันท์ศิริโรจน์ ผู้อำนวยการฝ่ายสถาบันการศึกษาบริษัท แอปพลิเคชัน จำกัด (มหาชน) เจ้าของลิขสิทธิ์โปรแกรม Solidworks ที่อนุญาตให้ใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์รูปแบบการไหลของอากาศภายในเตาเผาถ่านที่ใช้ทำแบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์วิจัยพลังงานมหาวิทยาลัยแม่โจ้. (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 กันยายน 2560). สืบค้นจาก: www.clinictech.most.go.th.
- [2] ประเสริฐ เทียนนิมิตร, ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์ และ ปานเพชร ชินินทร. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2544.
- [3] McKendry & Peter. (2002). Energy production from biomass (part2): conversion technologies. Bioresource Technology, 2002(83): 47-54.
- [4] รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและการใช้เตาชีวมวลทรงกระบอกในครัวเรือนและกลุ่มอุตสาหกรรมครัวเรือน. (ตุลาคม 2554). สืบค้นจาก <http://e-lib.dede.go.th>.
- [5] Kanit Manatura, “Novel performance study of recirculated pyro-gas carbonizer for charcoal production,” Energy for Sustainable Development Magazine, pp. 8-14, July. 2021.
- [6] เสาวนีย์ วิจิตรโกสม, ทวีวงศ์ ศรีบุรี. (2564). ถ่านชีวภาพและการประยุกต์ใช้เพื่อเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศยานไร้คนขับ กรณีตรวจสอบพื้นที่การเกษตร

ตำบลท่าหิน อำเภอสังขละ จังหวัดสงขลา

Application of unmanned aerial vehicle photography in the case of agricultural area inspection, Tha Hin Subdistrict, Sathing Phra District, Songkhla Province

อัครอม อาแว¹ กรรณดาพี ตีอรอนิง² อาดีล นียมเดช³ ไชนุเต็น สะแลแม⁴ และ ต่อลาภ การปลื้มจิตร์^{5*}

^{1,2,3,4}สาขาวิชาการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสดา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

⁵สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

¹Email: akrom.a@pnu.ac.th

บทคัดย่อ

อำเภอสังขละเป็นอำเภอที่มีพื้นที่ทั้งหมด 120 ตารางกิโลเมตร เป็นอีกหนึ่งอำเภอที่มีคลองชลประทานเป็นคลองสายหลัก คือ คลองพลเอกอาทิตย์ฯ ซึ่งเป็นคลองขนาดใหญ่ที่ใช้กักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝนไว้ใช้ในหน้าแล้งสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมของคาบสมุทรสังขละ ผ่านพื้นที่ทั้ง 4 อำเภอ ตั้งแต่อำเภอระโนด อำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอสังขละ ไปจนถึงอำเภอสิงหนคร มีความยาวประมาณ 70 กิโลเมตร อำเภอสังขละจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การทำการเกษตร ประชากรในพื้นที่ประกอบอาชีพการเกษตรกรรมต่าง ๆ มาเป็นเวลา 30 กว่าปี โดยพื้นที่ดังกล่าวมีขนาดพื้นที่กว้าง ส่งผลต่อระยะเวลาในการตรวจสอบจัดเก็บข้อมูลพื้นที่การเกษตร ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินการทำการเกษตรจากภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ 2) เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Erdas imagine และโปรแกรม Arc Map 10 จากภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ รุ่น dji Phantom 4 Pro ในการเก็บข้อมูลพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ทำการเกษตร ริมคลองพลเอกอาทิตย์ฯ ตำบลท่าหิน อำเภอสังขละ จังหวัดสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 3 ตารางกิโลเมตร พบว่า พื้นที่การเกษตรที่ยังไม่มีการเพาะปลูก ร้อยละ 66.10 พื้นที่การเกษตรที่มีการเพาะปลูกนา ร้อยละ 0.00 และทำการเกษตรอื่นๆ ร้อยละ 44.90 เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Erdas imagine ระหว่างโปรแกรม Arc Map 10 ค่าความแตกต่างพื้นที่การเกษตรที่ยังไม่มีการเพาะปลูกที่ร้อยละ 2.17 พื้นที่การเกษตรที่มีการเพาะปลูกนา ร้อยละ 0.00 และทำการเกษตรอื่นๆ ร้อยละ 8.83

คำสำคัญ: พื้นที่ประกอบอาชีพการเกษตรกรรม อากาศยานไร้คนขับ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstract

Sathing Phra District is a district with a total area of 120 square kilometers. It is an another district that has an irrigation canal as the main canal, namely Aek Athit Canal. This is a large canal used to catchment during the rainy season to use in dry season for the agricultural areas of the Sathing Phra Peninsula passing through all 4 districts, starting from Ranot District, Krasae Sin District, Sathing Phra District, to Singhanakhon District. With a length of approximately 70 kilometers so, Sathing Phra District is an area suitable for agriculture. The people in the area have been engaged in various agricultural activities for more than 30 years. The area has a wide area that affects the time taken to inspect and collect the data of agricultural area. The objectives of this research are 1) to classify agricultural land use from aerial photographs from unmanned aerial vehicles 2) to compare the accuracy of the analysis using the Erdas imagine program and the Arc Map 10 program from aerial photographs from the DJI Phantom 4 Pro unmanned aerial vehicle model. In order to collect the data from a study area in an agricultural area, by the Aek Athit Canal, Tha Hin Subdistrict, Sathing Phra District, Songkhla Province has an area of

approximately 3 square kilometers. It was found that 66.10 percent of agricultural land has not been cultivated, 0.00 percent of the agricultural area has rice cultivation, and 44.90 percent of other agricultural activities. Comparing the accuracy of the analysis with the Erdas imagine program between the Arc Map 10 program, the difference in agricultural area that has not been cultivated is 2.17 percent, agricultural areas with cultivation 0.00 percent, and other agricultural activities are 8.83 percent.

Keywords: Agricultural occupation area, Unmanned Aerial Vehicle, geographic information system

1. บทนำ

อำเภอสีทิงพระเป็นอำเภอที่มีพื้นที่ทั้งหมด 120 ตารางกิโลเมตร เป็นอีกหนึ่งอำเภอที่มีคลองชลประทานเป็นคลองสายหลัก คือ คลองพลเอกอาทิตย์กำลังเอกซึ่งเป็นคลองขนาดใหญ่ที่ใช้งักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝนไว้ใช้ในหน้าแล้งสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมของคาบสมุทรสีทิงพระ ผ่านพื้นที่ทั้ง 4 อำเภอ ตั้งแต่อำเภอระโนด อำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอสีทิงพระ ไปจนถึงอำเภอสิงหนคร มีความยาวประมาณ 70 กิโลเมตร อำเภอสีทิงพระจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การทำการเกษตร ประชากรในพื้นที่ประกอบอาชีพการเกษตรกรรมต่าง ๆ เป็นอาชีพหลัก เช่น นาข้าว สวนกล้วย สวนปาล์ม เป็นต้น โดยส่วนใหญ่เกษตรกรในพื้นที่ได้ทำการปลูกข้าวเป็นหลัก [1] สลับกับการขึ้นตาลโตตามมาเป็นเวลา 30 กว่าปี โดยการทำเกษตรในพื้นที่ส่วนมากน้ำจากคลอง ตั้งแต่คลองห้วยลาด คลองท่าหิน คลองมิไร คลองพรวน คลองพลเอกเปรม และคลองพลเอกอาทิตย์ฯ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งคลองที่มีไว้รับน้ำในช่วงฤดูฝนเพื่อกักเก็บไว้ใช้ในหน้าแล้ง เกษตรกรในตำบลท่าหินส่วนมากใช้ในการทำประโยชน์ด้านการเกษตรต่าง ๆ โดยคลองพลเอกอาทิตย์ฯ จะผ่านพื้นที่ตำบลท่าหินเป็นระยะทาง 4 กิโลเมตร ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ผลผลิตข้าวจากเกษตรกรมีประสิทธิภาพลดน้อยลง การปลูกข้าวเริ่มลดลง เนื่องด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น ราคาปุ๋ยที่สูงขึ้น ความเสื่อมของสภาพดิน ปัญหาสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้ปริมาณน้ำฝนลดลง ค่าสถิติความเค็มของน้ำทะเลสาบสงขลาที่เข้ามายังคลองพลเอกอาทิตย์ฯมีค่าคุณภาพน้ำที่สูง ค่าความเค็มจะอยู่ที่ 2.5 กรัมต่อลิตร ซึ่งมีความมากกว่าเกณฑ์คุณภาพของน้ำต่อการทำการเกษตร [2] เป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวเป็นอย่างมาก จึงทำให้พื้นที่แปลงนาบางแปลงเกษตรกรได้ปล่อยทิ้งร้าง และไม่ได้ทำประโยชน์ทางการเกษตรต่อไป

ด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกษตรกรรม ได้มีโครงการวิจัยจากหน่วยงานต่างๆเข้ามาช่วยเหลือเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างหลายโครงการ เช่น โครงการการวิจัยเพื่อยกระดับความสามารถในการบริหารจัดการน้ำของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่อำเภอสีทิงพระ และอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยี IoT โครงการนวัตกรรมการแจ้งเตือนค่าความเค็มในแหล่งน้ำใต้ดิน พื้นที่คาบสมุทรสีทิงพระ จังหวัดสงขลา โครงการวิเคราะห์ศักยภาพน้ำใต้ดินสำหรับการอุปโภคบริโภคและการเกษตรในพื้นที่คาบสมุทรสีทิงพระ จังหวัดสงขลา โครงการการติดตามดัชนีความแห้งแล้งของพื้นที่คาบสมุทรสีทิงพระ จังหวัดสงขลา จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และ

โครงการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในคาบสมุทรสีทิงพระด้วยอากาศยานไร้คนขับงบประมาณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ปี 2565 ได้เข้าไปช่วยเหลือเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวเพื่อไม่ให้เกิดการทิ้งที่ดินรกร้าง ซึ่งเทคโนโลยีหนึ่งที่เป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับวิเคราะห์และติดตามปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือเทคโนโลยีของอากาศยานไร้คนขับ สามารถที่จะสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สำคัญ เช่น แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข ภาพตัดแก้มเชิงเลขจะเป็นการนำภาพถ่ายหลายๆภาพมาต่อกันเป็นผืนใหญ่ ทำให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็ว มีความละเอียดสูงและมีค่าพิกัดของตำแหน่งที่ถูกต้อง เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากเทคโนโลยีของอากาศยานไร้คนขับจะช่วยให้การติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงฤดูเพาะปลูกได้ว่ามีการปล่อยทิ้งที่ดินให้รกร้างในช่วงฤดูเพาะปลูกมากน้อยเพียงใด

โครงการนี้จะจำแนกภาพที่มีรายละเอียดสูง เป็นการจำแนกในระดับที่ 3 ตามมาตรฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศแห่งชาติ [3] ด้วยศักยภาพของความละเอียดของภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ จำแนกรายละเอียดข้อมูล รายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 3 ซึ่งเป็นการจำแนกอย่างละเอียด และนำไปประยุกต์กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system) ที่มีศักยภาพเพื่อตีความและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการจัดการด้านการเกษตรกรรมให้ข้อมูลที่รวดเร็วและทันสมัย ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปสนับสนุนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่น เกษตรอำเภอสีทิงพระ องค์การบริหารส่วนตำบลในพื้นที่ตำบลท่าหิน อำเภอสีทิงพระ จังหวัดสงขลา หน่วยงานและงานวิจัยในพื้นที่คาบสมุทรสีทิงพระได้จัดการบริหารพื้นที่ทำการเกษตรให้เหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำเกษตรในฤดูเพาะปลูกของเกษตรกรบริเวณริมคลองพลเอกอาทิตย์ฯ ตำบลท่าหิน อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

2. เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องการแปลแบบกำกับดูแลด้วยเทคนิควิธี Maximum Likelihood และการแปลด้วยสายตา จากภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ

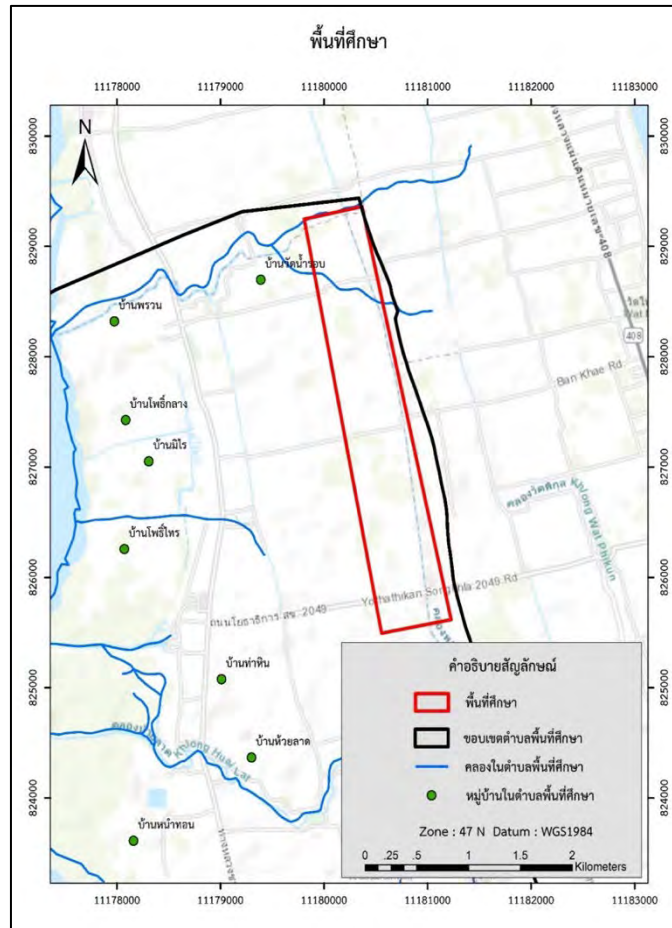
3. ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 พื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ทำการเกษตร ริมคลองพลเอกอาทิตย์ ฯ จุดเริ่มต้นโครงการพิกัดที่ N 818249.764, E 659011.449 จุดสิ้นสุดโครงการพิกัดที่ N 820792.728,E658228.906 ความยาวของพื้นที่ 2 กิโลเมตร กว้าง 0.5 กิโลเมตร ของ ตำบลท่าหิน อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา ดังในรูปที่ 1.1

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา

1) สํารวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ 3 ครั้ง คือ เดือนมิถุนายนกรกฎาคม และกันยายน ปี พ.ศ. 2564

2) จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นการแบ่งระดับการใช้ที่ดินตามประโยชน์การใช้ที่ดินซึ่งจำแนกในระดับที่ 3 เป็นการจำแนกละเอียดลงถึงชนิดพืชหรือพื้นที่เจาะจงชัดเจน แยกจากระดับที่ 2 [3] โดยจะจำแนกรายละเอียดของพื้นที่ในแต่ละประเภทดังนี้ นาข้าว นาไร่ นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก สวนกล้วย สวนปาล์ม สวนมะพร้าว สวนฝรั่ง สวนพื้กทอง สวนแก้วมังกร สวนพริก สวนไม้ผสม สวนไม้ สวนสั้ปะรด บ่อน้ำ ที่อยู่อาศัย ที่เลี้ยงสัตว์ คลอง ถนน ต้นไม้ยืนต้นแต่ละประเภท พื้นที่เบ็ดเตล็ด



รูปที่ 1 พื้นที่การศึกษา

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

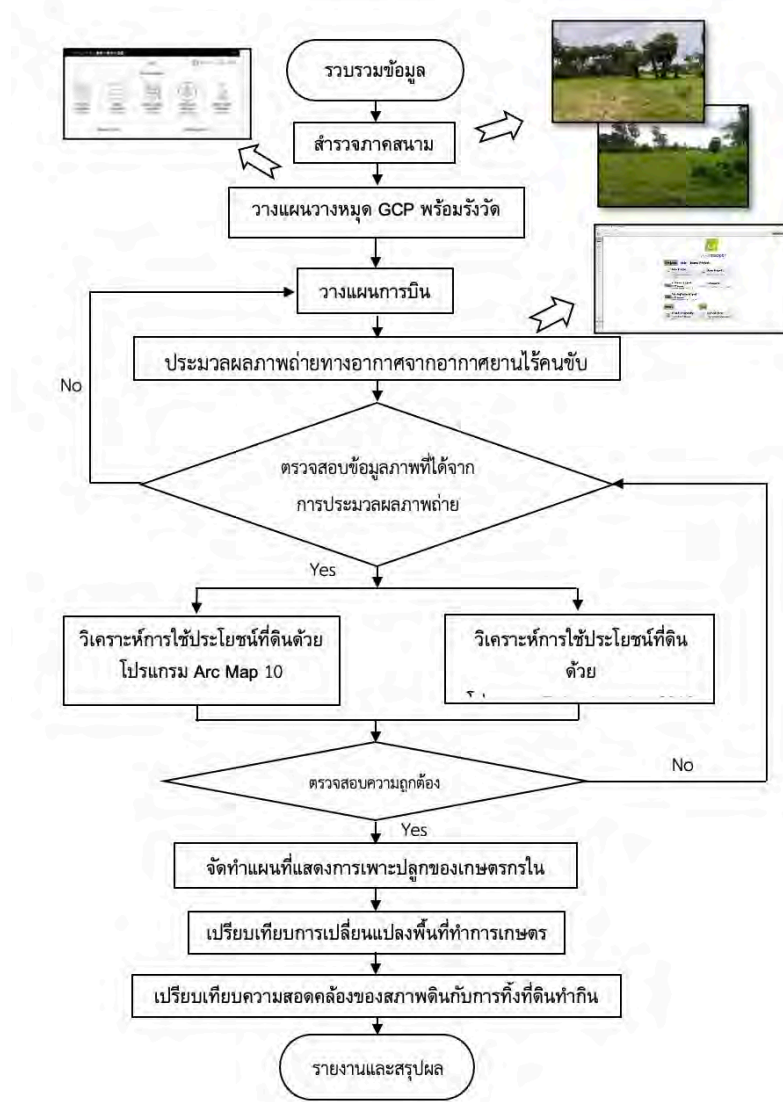
สภาพภูมิศาสตร์ของตำบลท่าหิน อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา ตำบลท่าหิน เป็นตำบลหนึ่งของอำเภอสทิงพระ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของ อำเภอสทิงพระ ตั้งอยู่บนริมฝั่งทะเลสาบสงขลา พื้นที่ตั้งตามแนวเหนือ-ใต้ ขนานไปกับริมทะเลสาบสงขลาอยู่ห่างจากตัวอำเภอจากจุดที่ไกลที่สุด ตำบลท่าหิน มีเนื้อที่โดยประมาณ 17 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อดังนี้ ทิศเหนือมีอาณาเขตติดต่อกับตำบลคูขุด อำเภอสทิงพระ ทิศตะวันออกมีอาณาเขตติดต่อกับ ตำบลบางเขียด อำเภอสทิงพระ ทิศใต้มีอาณาเขตติดต่อกับตำบลบ่อแดง, ตำบลบ่อदान, ตำบลวัดจันทร์ อำเภอสทิงพระ และทิศตะวันตก อาณาเขตติดต่อกับทะเลสาบสงขลา [4]

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประกอบด้วย ข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกจำแนกจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการสำรวจภาคสนามตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นไว้ล่วงหน้าและในการศึกษาครั้งนี้ ได้อาศัยแนวคิดพื้นฐานของระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของ Anderson et al. (1976) ที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการใช้การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจาก ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลของประเทศสหรัฐอเมริกา และระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2555)

5. วิธีการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ทำการเกษตรบริเวณริมคลองพลเอกอาทิตย์ ฯ ตำบลท่าหิน อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ในช่วงฤดูเพาะปลูก ได้มีการวางแผนการดำเนินงาน ดังตาราง 3.1

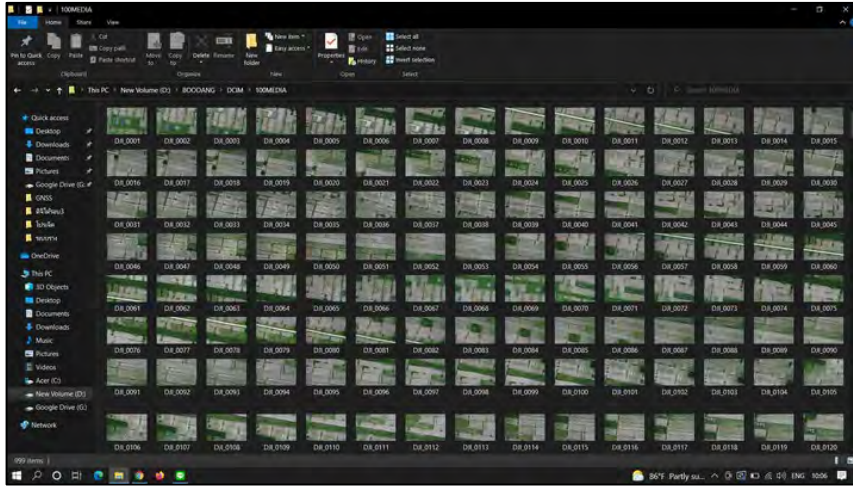


รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ

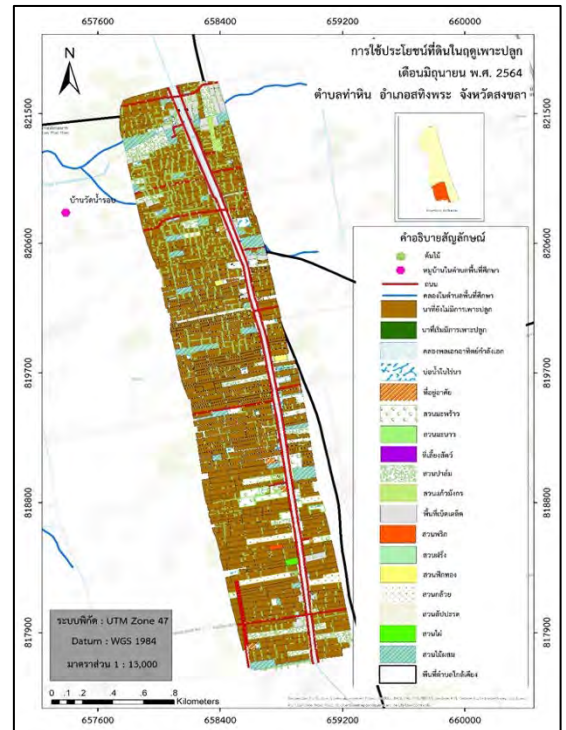
ผู้วิจัยได้ทำการบินถ่ายภาพทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับในพื้นที่การเกษตรบริเวณริมคลองพลเอกอาทิตย์ ฯ ตำบลท่าหิน อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยจะทำการบินทั้งหมด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะได้จำนวนภาพมาครั้งละ 1,245 ภาพ ดังรูปที่ 4.1 และประมวลผลภาพถ่ายออกมาดังรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 โดยในแต่ละครั้งของการบินจะมีผลลัพธ์จากการประมวลผลภาพถ่ายมีค่า Projection Error อยู่ระหว่าง 0.103 – 0.108 ผ่านเกณฑ์ สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในขั้นตอนต่อไปได้



รูปที่ 3 ตัวอย่างภาพถ่ายที่ได้จากการบินถ่ายภาพ



รูปที่ ก.



รูปที่ ข.

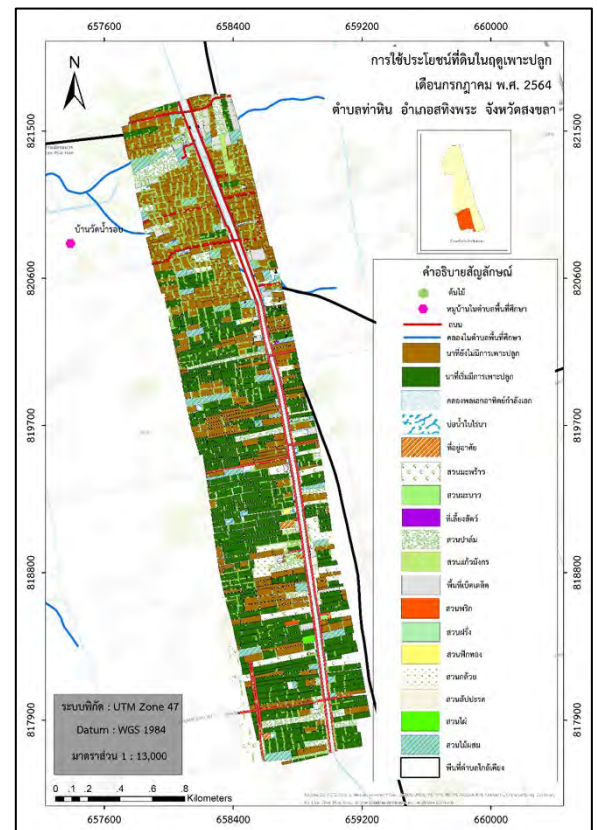
รูปที่ ก.การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 รูป ข.การใช้ประโยชน์ที่ดิน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ตารางกิโลเมตร	พื้นที่ร้อยละ
นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก	0.275	9.17
นาที่เริ่มมีการเพาะปลูก	1.243	41.43
สวนกล้วย	0.050	1.67
สวนมะพร้าว	0.082	2.73
สวนปาล์ม	0.125	4.17
สวนพริก	0.003	0.10
สวนมะนาว	0.001	0.03
สวนแก้วมังกร	0.011	0.37
สวนผสม	0.134	4.47
สวนไม้	0.003	0.10
สวนฝรั่ง	0.002	0.07
สวนพืगतอง	0.003	0.10
สวนสัปะรด	0.003	0.10
บ่อน้ำ	0.017	0.57
ที่อยู่อาศัย	0.009	0.30
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.108	3.60

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564



รูปที่ ค.



รูปที่ ง.

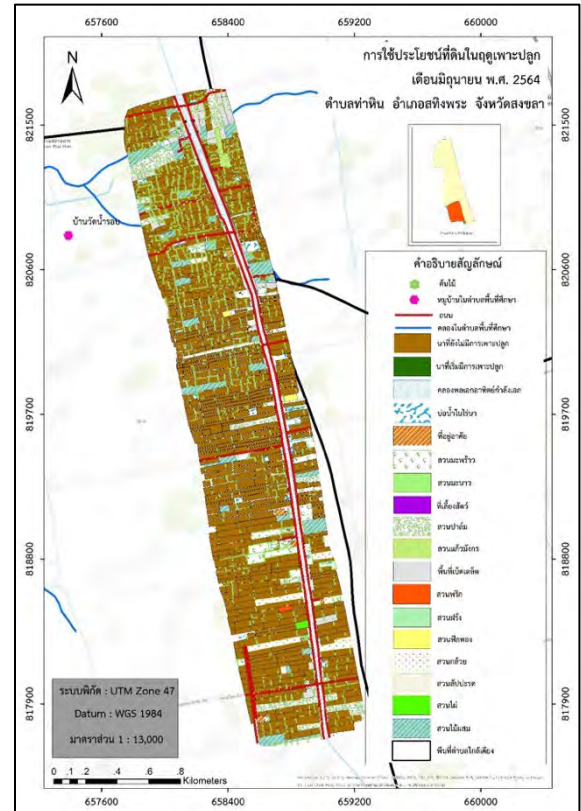
รูปที่ ค. การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 รูปที่ ง. การใช้ประโยชน์ที่ดิน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ตารางกิโลเมตร	พื้นที่ร้อยละ
นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก	0.907	30.23
นาที่เริ่มมีการเพาะปลูก	0.993	33.10
สวนกล้วย	0.047	1.57
สวนมะพร้าว	0.069	2.30
สวนปาล์ม	0.128	4.27
สวนพริก	0.003	0.10
สวนมะนาว	0.001	0.03
สวนแก้วมังกร	0.010	0.33
สวนผสม	0.145	4.84
สวนไม้	0.003	0.10
สวนฝรั่ง	0.002	0.07
สวนพื้กทอง	0.003	0.10
สวนสับปะรด	0.003	0.10
บ่อน้ำ	0.016	0.53
ที่อยู่อาศัย	0.011	0.37
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.108	3.60

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564



รูปที่ จ.

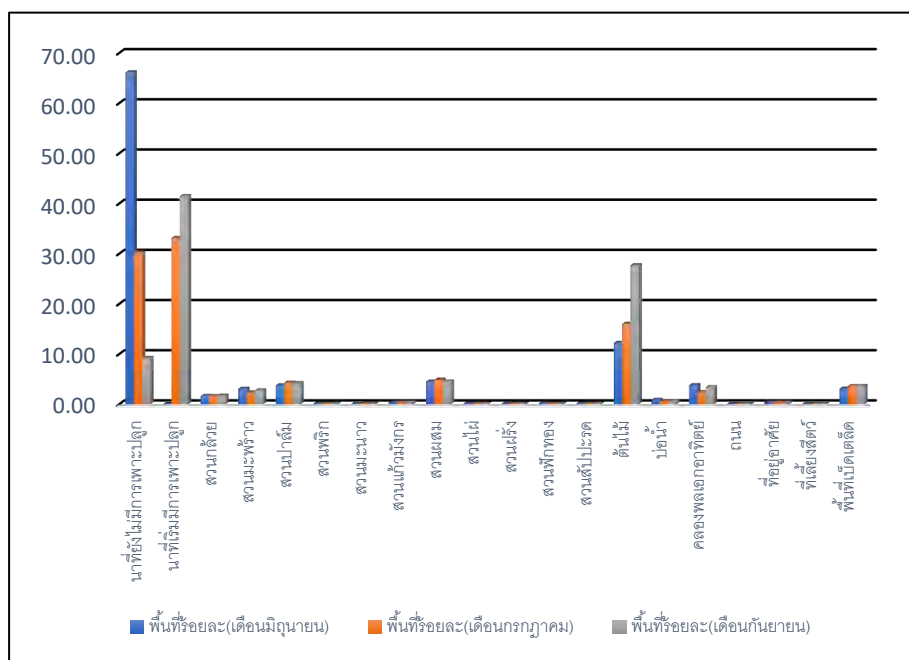


รูปที่ ฉ.

รูปที่ จ. การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ เดือนกันยายน พ.ศ.2564 รูปที่ ฉ. การใช้ประโยชน์ที่ดิน เดือนกันยายน พ.ศ.2564

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ตารางกิโลเมตร	พื้นที่ร้อยละ
นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก	1.983	66.10
นาที่เริ่มมีการเพาะปลูก	0.000	0.00
สวนกล้วย	0.048	1.60
สวนมะพร้าว	0.091	3.03
สวนปาล์ม	0.112	3.73
สวนพริก	0.003	0.10
สวนแก้วมังกร	0.010	0.33
สวนผสม	0.134	4.47
สวนไม้	0.004	0.13
สวนฝรั่ง	0.001	0.03
สวนฟักทอง	0.005	0.17
สวนสับปะรด	0.003	0.10
บ่อน้ำ	0.025	0.83
ที่อยู่อาศัย	0.010	0.33
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.092	3.07

ตารางที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินเดือนกันยายน พ.ศ.2564



รูปที่ 5 กราฟ

เปลี่ยนแปลง

สรุปผลการ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. เปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงฤดูเพาะปลูก กรณีศึกษาตำบลท่าหิน อำเภอเสด็จพระ จังหวัดสงขลาจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ โดยการแปลตีความด้วยโปรแกรม Arc map 10 ทั้ง 3 ช่วงเดือน คือ เดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 พบว่า เดือนมิถุนายนหรือก่อนฤดูเพาะปลูก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก คิดเป็นร้อยละ 66.10 ของพื้นที่ เดือนกรกฎาคมพื้นที่นาเริ่มมีการหว่านต้นกล้าและดำเนินการเพาะปลูกซึ่งใกล้เคียงกับนาที่ยังไม่มีการเพาะปลูกคิดเป็นร้อยละ 30.23 และ 33.10 ของพื้นที่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่มากที่สุดประจำเดือนกรกฎาคม เดือนกันยายนหรือหลังฤดูฝน โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่นาที่เริ่มมีการเพาะปลูก คิดเป็นร้อยละ 41.43 ของพื้นที่ นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูกคิดเป็นร้อยละ 9.17 ของพื้นที่

2. จากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ ในช่วงฤดูเพาะปลูก โดยการแปลแบบกำกับดูแลด้วยเทคนิควิธี Maximum Likelihood เป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Erdas Imagine 2012 ทั้ง 3 ช่วงเดือน คือเดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 พบว่าโดยส่วนใหญ่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จะเป็นพื้นที่แปลงนาคิดเป็นร้อยละ 65.50 ของพื้นที่ พืชสวนคิดเป็นร้อยละ 28.19 ของพื้นที่ และที่อยู่อาศัยคิดเป็นร้อยละ 6.31 ของพื้นที่

จากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการวิเคราะห์ผ่านทั้งสองโปรแกรมข้างต้น ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมีความแตกต่างอย่างชัดเจน พบว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Arc Map 10 เป็นการแปลตีความด้วยสายตา ให้ความสอดคล้องตรงกับสภาพความเป็นจริงและชัดเจนมากที่สุด การวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Erdas Imagine 2012 เป็นการวิเคราะห์การแปลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยเทคนิควิธี Maximum Likelihood ด้วยคอมพิวเตอร์ ให้ข้อมูลที่ไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และไม่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเก็บข้อมูลทุกรอบควรตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทุกครั้ง เพื่อลดความผิดพลาดที่มีผลต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการบินถ่ายภาพถ่ายภาพทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ

5.2.2 การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศควรตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายให้มีค่าความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด หากผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายไม่เป็นไปตามเกณฑ์ควรทำการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศใหม่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

5.2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษา ที่นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ให้เป็นไปตามสภาพความเป็นจริง ในสภาพพื้นที่และภูมิประเทศจริง

บรรณานุกรม

- [1] ปิยะนุช เจริญศรี. วิเชียร จาญพจน์. อภินันท์ กำนัลรัตน์. และสมยศ ทุ่งหว้า. (2545). การประเมินความยั่งยืนของระบบไร่นาสวนผสม บริเวณคาบสมุทรสทิงพระจังหวัดสงขลา. [ออนไลน์]. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (วันที่ค้นข้อมูล : 22 เมษายน 2564)
- [2] คำสถิตีความเค็มกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.facebook.com/Sustainability-Songkhla-Lake-106019858399754 (วันที่สืบค้นข้อมูล : 29 กรกฎาคม 2564)
- [3] ข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน(FGDS). (2556). ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย(องค์การมหาชน). [ออนไลน์]. (วันที่ค้นข้อมูล : 28 สิงหาคม 2564)
- [4] ข้อมูลพื้นฐาน กศน.ตำบลท่าหิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://sk.nfe.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 22 เมษายน 2564)

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการบริการวิชาการเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า STEAM Education Learning Activities for Academic Service in Electric Vehicle.

พิเชฐ ศรีสังข์งาม^{1*} และวัชรวิวรรณ หิรัญพลาวีสถ์²

^{1*}สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาวิชาประยุกต์ศิลป์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹Email: spichet@aru.ac.th; ²Email: aodmomo@hotmail.com

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของบทความนี้ คือ การนำเสนอผลการบริการวิชาการด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 160 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย คือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ใบงาน 3) แบบทดสอบเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า 4) แบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น ทำให้ความรู้เรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้าของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมดีขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ 50.62 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม, การบริการวิชาการ, ยานยนต์ไฟฟ้า

Abstract

This paper aims to present the results of academic service by STEAM Education Learning Activities in Electric Vehicle. The study groups were 160 secondary school students in Phra Nakhon Si Ayutthaya Educational Service Area who were studying in semester 2, academic year 2022. It was selected by purposive sampling method. The research tools were 1) STEAM Education lesson plans, 2) worksheets, 3) Electric Vehicle test and 4) Satisfaction assess form. The research results find the students have post-test average scores higher than pre-test average scores equal to 50.62% and they have the most level in satisfaction.

Keywords: STEAM Education Learning Activities, Academic Service, Electric Vehicle

1. บทนำ

ยานยนต์ไฟฟ้าก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายต่อเศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้กิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าได้รับการสนับสนุนเป็นพิเศษในรูปแบบของเงินอุดหนุน เงินช่วยเหลือจากองค์กรระหว่างประเทศ เช่น สหภาพยุโรปหรือสหประชาชาติ [1 –3]. โดยองค์กรเหล่านี้แนะนำให้นำวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ในด้านนี้อย่างเหมาะสม [4–6] จากมุมมองด้านวิศวกรรมและการจัดการ มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Solution) ที่ใช้งานจริงได้มากมาย เช่น การใช้บริการยานยนต์ไฟฟ้าร่วมกัน การจัดให้มีแคมเปญส่งเสริมการซื้อยานยนต์ไฟฟ้า การยกเว้นภาษีหรือสิทธิพิเศษเพิ่มเติมสำหรับเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้า [7] แต่การเปลี่ยนผ่านไปสู่การสัญจรด้วยพลังงานไฟฟ้าจะประสบความสำเร็จได้มากน้อยเพียงใดนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตรถยนต์หรือผู้ให้บริการเพียงอย่างเดียว การเปลี่ยนผ่านที่ประสานกันระหว่างหน่วยงานรัฐบาล ผู้กำหนดนโยบาย ผู้ให้บริการอุปกรณ์และระบบพลังงานสีเขียว ช่างซ่อมบำรุง สถาบันอุดมศึกษา และผู้บริโภคก็มีความสำคัญเช่นกัน กล่าวคือ นอกเหนือจากการให้ความรู้แก่วิศวกร/ช่างเทคนิครุ่นต่อไปในด้านยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว การขยายการเข้าถึงและขยายผลกระทบเกี่ยวกับเรื่องยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องดำเนินกิจกรรมด้านการศึกษาที่หลากหลาย โดยมุ่งให้ข้อมูลแก่นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและประชาชนทั่วไปเกี่ยวกับพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้า ข้อดีและข้อเสียของยานยนต์ไฟฟ้า การศึกษาและการฝึกอบรมจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการสร้างความร่วมมือและอำนวยความสะดวกร่วมกันจากหลายสาขาวิชาและหลายสถาบัน [8] จึงส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการถูกนำมาใช้ใน เรื่องนี้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษา หรือสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถสร้างผลกระทบเชิงบวกให้กับผู้เรียนได้จริงตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การร่วมมือกันแก้ปัญหา การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และความต้องการประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์ [9] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อพัฒนาผู้เข้าร่วมกิจกรรมให้มีความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้า ข้อดีและข้อเสียของยานยนต์ไฟฟ้า การออกแบบขั้นตอนวิธีและการพัฒนาโปรแกรมควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และความต้องการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการบริการวิชาการเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการบริการวิชาการเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า

3. วิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธีที่ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพอธิบายผลการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อนำเสนอผลที่ได้จากการบริการวิชาการเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้าด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 160 คน

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า มี 1 แผน ซึ่งประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในฝัน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ยานยนต์ไฟฟ้า การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในความเป็นจริง การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า การจำลองระบบยานยนต์ไฟฟ้า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบหาข้อบกพร่องและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขจนได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

3.2.2 แบบทดสอบเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน แบบวัดมีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.15 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.15 ขึ้นไป

3.3 ระยะเวลาทำการวิจัย

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ระยะเวลาดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบเรื่องยานยนต์ไฟฟ้าก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า

คะแนน	ช่วงคะแนน	คะแนนมัธยฐาน	คะแนน เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	5-9	7.0	7.27	1.22
หลังเรียน	7-12	10.0	10.95	0.88

จากตาราง 1 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ร้อยละ 50.62 สำหรับการวิเคราะห์เนื้อหาในใบงานของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมผลการประเมินพบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ดังนี้

4.1 ความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าของผู้เรียนในส่วนของฮาร์ดแวร์จะพิจารณาจากใบงานเรื่อง การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในฝัน และการออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในความเป็นจริง ดังรูปที่ 1





รูปที่ 1 ผู้เข้าร่วมกิจกรรมออกแบบยานยนต์ไฟฟ้า

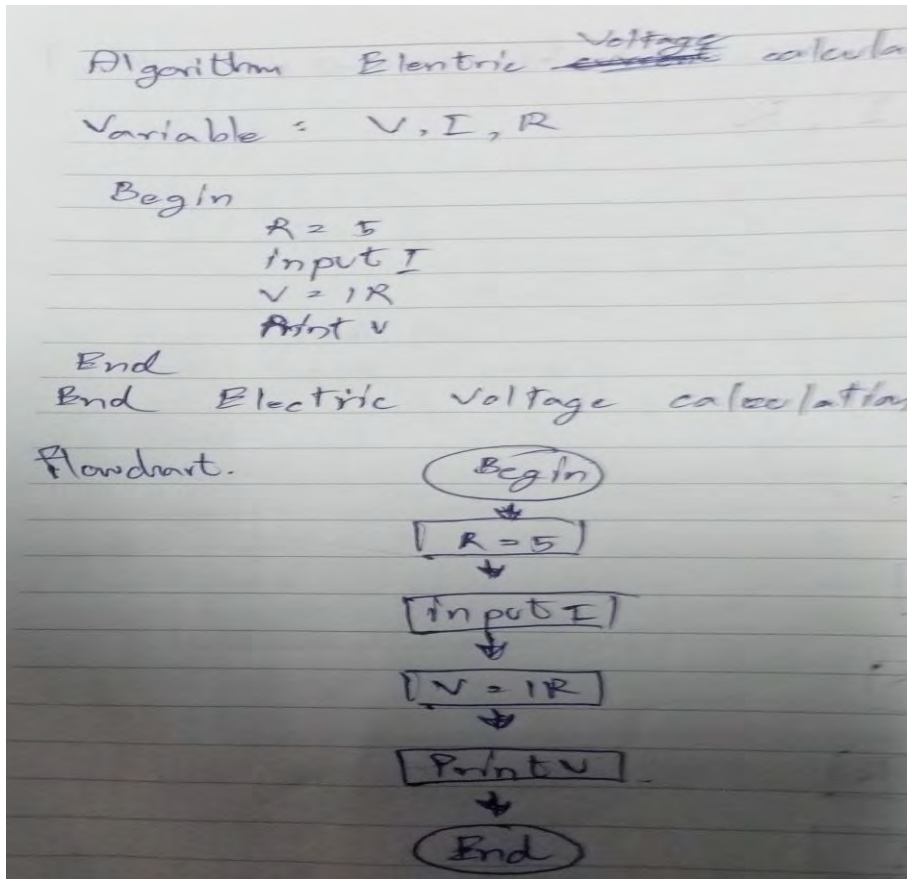
สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณา คือ การระบอบองค์ประกอบหลักของยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมี 5 ส่วน คือ มอเตอร์ (Motor) ตัวลดความเร็วรอบมอเตอร์ (Reducer) แบตเตอรี่ เครื่องประจุไฟฟ้า (On-board charger) หน่วยควบคุมไฟฟ้ากำลัง (Electric Power Control Unit) ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย ๆ อีก 3 ส่วน คือ อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำ (Low voltage DC-DC Converter) หน่วยควบคุมยานยนต์ จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยมาตราวัดประมาณค่า 2 ระดับ แสดงดังตารางที่ 2

ตาราง 2 จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าในส่วนของฮาร์ดแวร์

รายการประเมิน	ระบุ	ไม่ระบุ
มอเตอร์	160	0
ตัวลดความเร็วรอบมอเตอร์	143	17
แบตเตอรี่	160	0
เครื่องประจุไฟฟ้า	120	40
อินเวอร์เตอร์	105	55
เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำ	75	85
หน่วยควบคุมยานยนต์	132	28

จากตารางที่ 2 จะพบว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่มีการระบอบองค์ประกอบของยานยนต์ไฟฟ้า โดยมอเตอร์และแบตเตอรี่เป็นส่วนประกอบของยานยนต์ที่ถูกระบุครบทั้ง 160 คน ส่วนเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำเป็นส่วนประกอบของยานยนต์ไฟฟ้าที่ถูกระบุน้อยที่สุด คือ มีผู้ระบุเพียง 75 คน

4.2 ความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าในส่วนของซอฟต์แวร์จะพิจารณาจากใบงานเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า และการจำลองระบบยานยนต์ไฟฟ้า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผู้เข้าร่วมกิจกรรมออกแบบอัลกอริทึมและพัฒนาโปรแกรมควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณามี 4 เรื่อง คือ อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมไดโอดเปล่งแสง อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมทรานซิสเตอร์ อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์ อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วยไอซี L293D จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยมาตรวัดประมาณค่า 2 ระดับ แสดงดังตารางที่ 3

ตาราง 3 จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าในส่วนของซอฟต์แวร์

รายการประเมิน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมไดโอดเปล่งแสง	158	2
อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมทรานซิสเตอร์	154	6
อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	122	38
อัลกอริทึมและโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วยไอซี L293D	146	14

จากตารางที่ 3 จะพบว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถออกแบบอัลกอริทึมและพัฒนาโปรแกรมควบคุมไดโอดเปล่งแสงได้มากที่สุด คือ 158 คน และออกแบบอัลกอริทึมและพัฒนาโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์ได้น้อยที่สุด คือ 122 คน

4.3 ความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้าของผู้เรียน

การประเมินความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้าของผู้เรียน ทำการประเมินความพึงพอใจใน 8 ประเด็น คือ เนื้อหา รูปแบบกิจกรรม วิทยากร เอกสารประกอบการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ ระยะเวลาในการทำกิจกรรม การประชาสัมพันธ์ และความเหมาะสมของอาหารและเครื่องดื่ม แสดงดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้าของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลความหมาย
เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดโครงการ	4.61	.49	มากที่สุด
เนื้อหาที่มีประโยชน์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	4.25	.54	มาก
รูปแบบกิจกรรมมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาและระยะเวลา	3.62	.35	มาก
วิทยากรมีความรู้ความสามารถในเนื้อหาและการถ่ายทอดความรู้	4.88	.25	มากที่สุด
เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสมและมีคุณภาพ	3.55	.43	มาก
สื่อ อุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสม	4.53	.42	มากที่สุด
ระยะเวลาในการอบรมมีความเหมาะสม	3.67	.57	มาก
การประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร	3.54	.65	มาก
ความเหมาะสมอาหารและเครื่องดื่ม	4.92	.37	มากที่สุด
รวม	4.58	.44	มากที่สุด

5. อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการบริการวิชาการเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า เริ่มต้นโดยการให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มีโอกาสออกแบบอย่างอิสระในใบงาน การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในฝัน ที่มุ่งเน้นด้านศิลป์ (Art) มากกว่าศาสตร์ (Science, Mathematics, Engineering) เพราะต้องการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และความต้องการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hsiao, P.-W.; Su, C.-H. A. [10] ที่ศึกษาผลกระทบของรายวิชาสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและผลกระทบต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วพบว่า การศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ESD.) สำเร็จได้ด้วยการสร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษาสำรวจอย่างต่อเนื่อง ส่วนใบงาน การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในความเป็นจริง มีการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะทางเทคนิคเบื้องต้นของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น องค์ประกอบหลัก (Main components) ของยานยนต์ไฟฟ้า ระยะทางในการวิ่งต่อการประจุหนึ่งครั้ง เป็นต้น ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้า ข้อดีและข้อเสียของยานยนต์ไฟฟ้า สอดคล้องกับการศึกษาของ C. Aravena และ E. Denny ที่ศึกษาผลกระทบของการเรียนรู้และประสบการณ์ระยะสั้นต่อความชอบยานยนต์ไฟฟ้า [10] แล้วพบว่า ผู้คนยินดีที่จะจ่ายมากขึ้นสำหรับคุณลักษณะทางเทคนิคและสิ่งแวดล้อมบางอย่างของยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับใบงานเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า และการจำลองระบบยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของยานยนต์ไฟฟ้าได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Takáč, Ondrej & Kanta, Robert & Takáčová, Andrea. ที่ศึกษาการใช้ Tinkercad เป็นส่วนหนึ่งของการเขียนโปรแกรมในชั้นเรียนวิทยาการคอมพิวเตอร์ระดับประถมศึกษา [12] แล้วพบว่า การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยใช้ Tinkercad ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการดีกว่าการบรรยาย การดำเนินกิจกรรมบริการวิชาการทั้งหมดนี้ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอผลการบริการวิชาการด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในฝัน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า การออกแบบยานยนต์ไฟฟ้าในความเป็นจริง การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า การจำลองระบบยานยนต์ไฟฟ้า ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น ทำให้ความรู้เรื่อง ยานยนต์ไฟฟ้าของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมดีขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเข้าร่วมกิจกรรมและนักเรียนมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมในระดับมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] “European Climate Foundation (ECF).” Annual Report 2012; European Climate Foundation: The Hague, The Netherlands, 2013. Available online: <https://european-climate.org/resources/ecf-annual-report-2012> (accessed on 27 September 2021).
- [2] European Commission. “Clean Power for Transport: A European Alternative Fuels Strategy” Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions; European Commission: Brussels, Belgium, 2013. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=-COM:2013:0017:FIN:EN: PDF> (accessed on 27 September 2021).
- [3] European Commission. “A European Economic Recovery Plan” Communication from the Commission; European Commission: Brussels, Belgium, 2008. Available online: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication13504_en.pdf (accessed on 27 September 2021).
- [4] Cansino, J.M.; Sánchez-Braza, A.; Sanz-Díaz, T. “Policy Instruments to Promote Electro-Mobility in the EU28: A Comprehensive Review.” Sustainability 2018, 10, 2507. [CrossRef]
- [5] Hannan, M.A.; Azidin, F.A.; Mohamed, A. “Hybrid electric vehicles and their challenges: A review” Renew. Sustain. Energy Rev. 2014, 29, 135–150. [CrossRef]
- [6] Van Mierlo, J.; Maggeto, G.; Lataire, P. “Which energy source for road transport in the future? A comparison of battery, hybrid and fuel cell vehicles.” Energy Convers. Manag. 2006, 47, 2748–2760. [CrossRef]
- [7] Turoń, K.; Kubik, A.; Chen, F. “When, What and How to Teach about Electric Mobility? An Innovative Teaching Concept for All Stages of Education: Lessons from Poland” Energies 2021, 14, 6440.
- [8] I. A. Hiskens, H. Peng and H. K. Fathy, "Transportation electrification education for K-12 students," 2011 IEEE Power and Energy Society General Meeting, Detroit, MI, USA, 2011, pp. 1-5.
- [9] N. Charoenganakit and S. . Boonyananta, “STEAM Education Advancement and Teacher Development Abroad : A Literature Review”, jg-mcukk, vol. 10, no. 1, pp. 84–95, Mar. 2023.
- [10] Hsiao, P.-W.; Su, C.-H. A. “Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning.” Sustainability 2021, 13, 3772.
- [11] C. Aravena, E. Denny, “The impact of learning and short-term experience on preferences for electric vehicles”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 152, 2021, 111656.
- [12] Takáč, Ondrej & Kanta, Robert & Takáčová, Andrea. “Use of Tinkercad as part of programming in elementary school computer science classes.” Asian Journal of Education and e-Learning. Volume 11, 2023, 10.24203/ajeel.v11i1.7158.



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
96 หมู่ 2 ตำบลประตูชัย
อำเภอพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
13000



arucon@aru.ac.th
www.aru.ac.th/arucon



0-3527-6577 , 0-3532-2082

