

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณ ครั้งที่ 18
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ทรบ 120 ปี
วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมทางสังคม



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณ ครั้งที่ 18
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ทรบ 120 ปี

PROCEEDINGS

วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาส
และความเท่าเทียมทางสังคม

19 ธันวาคม 2567

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณ
41 หมู่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000



0-3931-9111 ต่อ 10800



research_rbru2010@rbru.ac.th



http://www.research.rbru.ac.th



9 789743 813009 >

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

“วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมทางสังคม”

วันที่ 19 ธันวาคม 2567

ณ ห้องประชุมชั้น 2 อาคารเฉลิมพระเกียรติ ฯ (อาคาร 35)
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

PROCEEDINGS “วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมทางสังคม”

บรรณาธิการ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกสิ

ISBN (e-book): 978-974-381-300-9

จัดทำโดย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พ.ศ. 2568

คำนำ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จัดงานประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18 เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี “วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมทางสังคม” ในวันที่ 19 ธันวาคม 2567 เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในรัชกาลที่ 7 ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีเป็นเจ้าภาพหลัก ร่วมกับมหาวิทยาลัยเครือข่ายและสมาคมวิชาชีพ ดังนี้ 1) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา 2) มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ 3) มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี 4) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ 5) มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี 6) มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง 7) มหาวิทยาลัยบูรพา 8) วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 9) สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย ซึ่งถือเป็นความร่วมมือทางวิชาการระหว่างเครือข่ายมหาวิทยาลัยและสมาคมพัฒนาวิชาชีพ ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักวิจัยเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างเครือข่ายการวิจัยและการวิจัยเชิงบูรณาการ ตลอดจนการเผยแพร่ผลงานสู่วิจัยสาธารณะ โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นภายในงาน ประกอบด้วย การบรรยายพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ การนำเสนอผลงานวิจัยแบบบรรยายในรูปแบบออนไลน์ ผ่านระบบ Zoom Cloud Meetings ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้จะสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ ผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิจัยและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสู่สาธารณะ พร้อมส่งเสริมผลักดันผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สามารถพัฒนาสังคมไทยไปสู่การเป็นสังคมคุณภาพเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาต่อไป

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18
เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

“วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมทางสังคม”

วันที่ 19 ธันวาคม 2567

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการ
รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18
หน่วยงานร่วมจัดประชุมวิชาการ

เจ้าภาพหลัก

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เจ้าภาพร่วม ประกอบด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

มหาวิทยาลัยบูรพา

วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการ

งานประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18

(มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี)

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวภูณท์ ทองอร่าม

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณาธิการ/ กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกลี

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กรรมการและกองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา กุลกัลยา

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยฯ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวัลรัตน์ สมนึก

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยฯ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ รุจิรานุกูล

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยฯ

นางสาวกรรณิกา สุขสมัย

นางสาวปิยาภรณ์ กระจ่างศรี

นางสาวชุลีรัตน์ ผดุงสิน
นางสาวปองรัตน์ บุญลาภ
นางภรณ์ทิพย์ สุภาภรณ์

กรรมการและเลขานุการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ รุจิรานุกูล รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยฯ

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวนิตยา ต้นสาย
นางสาวณัฐฐานี ดีชื้อ

คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

รองศาสตราจารย์ ดร.นาคนิมิตร อรรถศรีวรร

รองศาสตราจารย์วัชรินทร์ อรรถศรีวรร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชาวุฒิ วานิชสรรพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ รุจิรานุกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภดล แสงแห

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ โปธิพัฒน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรภัทร จันทมาลี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูวดล บัวบางพลู

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลพร พุทธิมี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษรา บรรจงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล

อาจารย์ ดร.ณัฐจินุช จุยกำวงศ์

อาจารย์ ดร.เดือนเต็ม ทองเผือก

อาจารย์ ดร.วิญญู ภัคดี

อาจารย์ ดร.กรรณา สีชมภู

อาจารย์ ดร.สิตางค์ เจริญวงศ์

คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา เตชะชั้นหมาก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา กรัญยาธิกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิญญาพัชญ์ นาคภิบาล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศพร ชูศักดิ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

รองศาสตราจารย์ ดร.กุลวดี โจรณีไพศาลกิจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายฝน เสกขุนทด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ กุลนภาดล
อาจารย์ ดร.ณัฐพล บัวเปลี่ยนสี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

อาจารย์ ดร.ดวงพร ไม้ประเสริฐ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลวรรณ สีนะกุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

อาจารย์ ดร.วาสนา ศรีนวลใย

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล อีระรังสิกุล

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระพีพัฒน์ เตือนเพ็ญศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนะวัฒน์ วรรณประภา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพพร มังธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วารี กังใจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชมณี ยืนยงพุทธกาล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ศรีมันตะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชามญช์ อินทะพุด
อาจารย์ ดร.ศานิตา ต่ายเมือง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชา บุญยวานิชกุล

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เยาวพา จิระเกียรติกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มีนนภา รักษ์หิรัญ

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ

คณะกรรมการผู้พิจารณาตรวจสอบภาษาอังกฤษ (Abstract) ในกองบรรณาธิการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ อยู่ใส

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรอยฝน ทวีชัย

อาจารย์วกุล จุลจาจันทร์

อาจารย์วินิชา วงศ์ชัย

อาจารย์หทัยชนก อินลบบ

อาจารย์เอื้อมพร รุ่งศิริ

อาจารย์ระวิสุตา บุญครอง

อาจารย์ทาทรินทร์ ปิ่นทอง

อาจารย์สิริพร โอบารจันทรไทย์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรพงษ์ แจ่มประจักษ์

อาจารย์ ดร.ณัฐภัทร พัฒนา

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ (Commentators) ภายในงาน

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภูจินดา

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพพร มังธานี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวุฒิ เฟ็งพันธ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรศรี ใจจิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิภา แพงศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ วรรณธำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

รองศาสตราจารย์ ดร.กุลวดี โรจน์ไพศาลกิจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รองศาสตราจารย์ ดร.สนธิ ปิ่นสกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจตน์จรรย์ อางไรสง



กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี
“วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมทางสังคม”
วันที่ 19 ธันวาคม 2567

ณ ห้องประชุมชั้น 2 อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ (อาคาร 35) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

08.00 - 08.30 น.	ลงทะเบียน
08.30 - 09.00 น.	พิธีเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 18 ณ ห้องประชุมชั้น 2 อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ (อาคาร 35) กล่าวรายงาน โดย รองศาสตราจารย์ ดร.สุรียมาศ สุขกสิ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี กล่าวเปิดประชุม โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวภูมย์ ท่องอร่าม อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
10.00 - 12.00 น.	การบรรยายเรื่อง “วิจัยและพัฒนาสู่การสร้างโอกาส และความเท่าเทียมทางสังคม” โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ ชัดชุ่มแสง ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แพร ศิริศักดิ์ดำเกิง ผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยศิลปากร ณ ห้องประชุมชั้น 2 อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ (อาคาร 35)
13.00 - 17.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัย (ระบบเครือข่าย) ณ ชั้น 1 อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ (อาคาร 35) ห้องนำเสนอ 1 สาขาการศึกษา (1) ห้องนำเสนอ 2 สาขาการศึกษา (2) และสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (1) ห้องนำเสนอ 3 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (2) ห้องนำเสนอ 4 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ (1) ห้องนำเสนอ 5 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) ห้องนำเสนอ 6 สาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

สารบัญ

ห้องนำเสนอ 1.....บทความวิจัยสาขาการศึกษา (1)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
1	การศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครู ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 <i>ปัทมาภรณ์ ทองแก้ว*, เอกรัตน์ ทานาค</i>	3
2	การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ <i>ณัฐฉิรินทร์ จันทร์แก้ว, จิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์*</i>	11
3	ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 <i>ปรัชญา เจริญทรัพย์*</i>	21
4	ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 <i>ปณิธาน พรหมชัยชนะ*</i>	30
5	การพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับ โมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (บีซีจีโมเดล) <i>อภิรัตน์ พลันการ*, ชาตรี ฝ่ายคำตา</i>	39
6	การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน <i>วิลาวัลย์ สถาพรพานิช*, เอกรัตน์ ทานาค</i>	49
7	การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 <i>ศศิกันต์ สุขสำราญ*, ทศนีย์ รอดมันคง, จิราภรณ์ พจนารีย์วงศ์, มนัสนันท์ สมประสงค์</i>	60

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
8	ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 <i>ศศิธร ศีตีสาร*</i>	73
9	หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษา ด้านดนตรีไทย ในจังหวัดฉะเชิงเทรา <i>ไชยสิทธิ์ พุ่มสุข*</i>	83

ห้องนำเสนอ 2.....บทความวิจัยสาขาการศึกษา (2) และสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (1)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
10	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทย ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล <i>จารุวรรณ ทับทิมเทศ, ภูริณัฐ ยมกนิษฐ์*, ดวงพร พุทธวงศ์</i>	93
11	คุณภาพการให้บริการและแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงาน ด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี <i>กรรณิกา สุขสมัย*, ชุติรัตน์ ผดุงสิน, ภาณทิพย์ สุภาภรณ์, ปองรัตน์ บุญลาภ</i>	103
12	การศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี <i>ธนพร รักสกุล*, ศรีัญญา สวัสดิ์มงคล</i>	112
13	การศึกษาปัจจัยการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟ ในจังหวัดราชบุรี <i>จามีกร คำเทียน*, ศรีไพส อิ่มสำราญ</i>	119
14	ผลกระทบต่อการเปิดตลาดน้ำจันทิมิตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม <i>ธนกร ภิบาลรักษ์*, ฐิติรัตน์ อธิมิชัย</i>	126
15	กระบวนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรชุมชนนางอ่างเอ็ด ตำบลตกรพรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี <i>เชษฐพันธ์ อรชุน*, นักรบ เถียรอ่ำ, จุตินันท์ ขวัญเนตร, ลิตางค์ เจริญวงศ์, อัศวิน แก้วพิทักษ์, ณ์ฐฎกฤต ชัยอริยมณี</i>	133
16	การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายรับ-รายจ่าย งบประมาณเงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 <i>รสสุคนธ์ เกษามูล*</i>	142

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
17	กลยุทธ์การสื่อสารทางออนไลน์ธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี <i>วิริศรา กัณหเนตร, วิญญู วีรยางกูร*</i>	153
18	การรีวิวออนไลน์ คำแนะนำผ่านออนไลน์ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้ำปลีก ออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล <i>ศศิประภา พันธนาเสวี*, ชลวิทย์ โกเมนกุล, สืบสาย อสุนีย์ ณ อยุธยา, กิตติภูมิ ศุภมนตรี</i>	162

ห้องนำเสนอ 3.....บทความวิจัยสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (2)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
19	ความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาอักษรธรรมอีสาน วัดโคกหม้อ อ.ทัพทัน จ.อุทัยธานี <i>สิทธิพัฒน์ สมบูรณ์ทวีโชค*, กังวล คัชขิมา</i>	173
20	วิเคราะห์การบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์ <i>วงศธร กลกิจวสุนธรา*, บุญรอด บุญเกิด, สกุล อันมา</i>	180
21	รัฐเวชกรรมกับการขับเคลื่อนสุขภาพอนามัยแม่และเด็ก: กรณีศึกษาโครงการ มหัศจรรย์ 1,000 วันแรกของชีวิต <i>ภัทรวดี อบอุ่น*</i>	191
22	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 – 2566 <i>หนึ่งฤทัย แก้วดวงเล็ก*</i>	198
23	อิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมือง : กรณีศึกษาเมือง ศาลายา <i>ศมวรรณ เปลี่ยนเที่ยงธรรม*</i>	213
24	การประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหาร อาคารชุดอย่างยั่งยืน <i>พิชญา สุวรรณ*, ภัทรวดี สมยานะ, กมลทิพย์ คำใจ, ชุติวลัยุชน์ เสมมหาคักดี</i>	224
25	ความเมตตากรุณาและการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ <i>วิสมา ยูโซะ*, ปริณาภา ชูรัตน์, ฐปรัตน์ รักษาณุลิทธิ</i>	231

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
26	สุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี <i>ณัฐฐวุฒิ ทรัพย์อุปถัมภ์*, ธนกร ภิบาลรักษ์, เกียรติศักดิ์ จิระพงศ์</i>	241
27	การสลายกองกำลังทหารเขมรหลายฝ่ายในข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991: การวิเคราะห์ข้อความจากข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 ฉบับภาษาเขมร <i>วิริยา สืบสวน*</i>	251

ห้องนำเสนอ 4.....บทความวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ (1)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
28	การพัฒนาแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพเพื่อระงับกลิ่นปากและช่องปากจากคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหย <i>อัญชิสรา แก้วพริ้งเดชากุล, จรวยพร สมทรัพย์*, ศิริประภา อำนวย, สมิตา เอี่ยมสอาด</i>	261
29	ประสิทธิผลของการพอกเข้าสมุนไพรมุขโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต่อระดับอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม <i>บดินทร์ ชาดะเวที*, สมพร ชาญวณิชย์สกุล, นงลักษณ์ กุลวรรรัตน์, จุฬาลักษณ์ โชคไพศาล, โสภณ จันทร์ศรีสว่างวงศ์</i>	270
30	ผลของตำรับยาน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบของผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง ในโรงพยาบาลหาดสำราญ เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา จ.ตรัง <i>จันทร์ทิพย์ สุวรรณมาศ*, จุฬา วิริยะบุบผา</i>	278
31	การศึกษาประสิทธิผลและผลข้างเคียงของตำรับยาพระศรีรัตนไตรต่อระดับกำลังของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง <i>ศรีสุภักดิ์ นันทา, ชุติวัต ใหญ่ทองอินทร์*, พรรณัน จันทร์ศรี, เจนจิรา สุขเจริญจิต</i>	287
32	ประสิทธิผลการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูกเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตสัมผัสของผู้ป่วยกลุ่มปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรังในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย <i>เกษภา แซ่หย่ง*, จุฬาลักษณ์ โชคไพศาล, วริศรา ปันธิโป, พรรณนารา ขาวเต็มดี, อภิสร บัญสุนิห, มาเรียม หะยีแวสะแลแม</i>	295

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
33	ผลของโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดต่อการลดลงของขนาดรอบเอวและน้ำหนักตัวในมารดาหลังคลอด โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: การศึกษาทางคลินิกแบบย้อนหลัง <i>สุพรรณิภา สมคุณ*, จุฬาลักษณ์ โชคไพศาล, โสภิตา พูลภักดี</i>	301
34	การพัฒนาแผ่นมาสก์ตาจากตำรับยาสมุนไพร ในกลุ่มอาการที่เกิดจากการใช้สายตากับคอมพิวเตอร์ <i>ยัสมีน หะยืออาแว*, ภัทรศศิ์ เหล่าจันทวงศ์, สุรศักดิ์ ลิ้มสุวรรณ</i>	309
35	ประสิทธิผลการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มไคโตซานและคอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้น <i>อนันตญา อินทะชูบ, จรวยพร สมทรัพย์*, สุธาฉิณี ลับแล, พลอยพรรณ พิณนุวัตร</i>	316

ห้องนำเสนอ 5.....บทความวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ (2)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
36	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น <i>อังศิญา ตันหยงรัชชัย, สายน้ำผึ้ง ทองใส, วรรณารัตน์ ลีสุขสวัสดิ์*</i>	327
37	การศึกษาการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี <i>ถาวร ฉิมเลี้ยง*, สมชัย สุขเสถียร, ทรงศักดิ์ มีมกระโทก</i>	340
38	ความหลากหลายชนิดของปลาทะเลในแนวปะการัง และคุณภาพของน้ำทะเลบริเวณเกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด <i>ชุตานา คุณสุข*, ประสาน แสงไพบูลย์, เอกนรินทร์ ธนะกิจไพรินทร์</i>	351
39	การตรวจคราบโลหิตบนถุงกระสอบพลาสติกที่ถูกแช่น้ำด้วยวิธี Luminol <i>เฉลิมพร มหาติลภรณ์*, ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี, ศิริรัตน์ ชุสกุลเกรียง</i>	366
40	การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการขออนุญาตก่อสร้างแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กูเกิลแอปชีท <i>ภูเวียง โปธิตา*, กุลวลัญช์ วรณสิน, นันทวรรณ อ่ำเอี่ยม</i>	377
41	ผลของสารสกัดใบมะไฟต่อแบคทีเรียสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ <i>พงศธร กล่อมสกุล, สุกานดา โภคพิณิจ, พรชนก ขโลปกรณ์*</i>	387

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
42	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา สำนักงานอุตสาหกรรม จังหวัดเพชรบุรี <i>ธนานันต์ แก้วฉวี, พงศกร พรหมสวัสดิ์, เสรีย์ ตู้อู่ประกาย*, โกวิท สุวรรณหงษ์</i>	392
43	ผลของการใช้หัวฉีดในการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตที่แตกต่างกันต่อความหนา และรูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใยนาโน <i>ภัทร์ธีรา ฤทธิคุปต์, สุรพัศ พันธสำโรง, เกรียงไกร วันทอง, พัชรินทร์ แนมจันทร์, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์*</i>	402
44	การศึกษาปริมาณน้ำในการสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ สำหรับการขึ้นรูป โครงสร้างเซลลูล์กระดุก <i>ณัฐมน เทวรังษี, สุรพงษ์ เนตรประสม, สิริกร พงศ์ธรรกุลพานิช, ธนาภรณ์ วงษ์ธานี, วีรนุช แก้ววิเศษ, พัชรินทร์ แนมจันทร์, เอกภพ เกตุสมบุญ, แสงกฤษ กลั่นบุศย์, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์*</i>	410

ห้องนำเสนอ 6.....บทความวิจัยสาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
45	อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุด สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี <i>สำราญ ชำโลม*, กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยลี</i>	421
46	การพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโต ด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี <i>อาทิตย์ คำต่าย*, กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยลี, ศราวุธ จิตรพัฒนากุล</i>	433
47	การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์โดยใช้แคลเซียมออกไซด์ จากเปลือกไข่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา <i>ณาวดี ศรีศิริวัฒน์*, ปรียาภรณ์ ประทุมเทศ, เพียงพิศ กลิ่นหรั่ง, ปวีณา เดือนฉาย, ณัฐญา คุ่มทรัพย์, ธงชัย กลิ่นหรั่ง, ชรรชนก ประภาสวัสดิ์, พสุพัฒน์ ลัมมากลิพงษ์</i>	446
48	การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำผ่านระบบ IoT บริเวณบ่อน้ำพุ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและ กลุ่มประเทศ GMS <i>ประจักษ์ วันดี*, กุลวลัญช์ วรณสิน, นันทวรรณ อ่าเอี่ยม</i>	456

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
49	ปัจจัยที่มีผลกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล <i>สุภาพ สิงคลีประภา*, สุรินทร์ วงษ์ตา, ศรัณยา สุจริตกุล</i>	469
50	การพัฒนาสารเคลือบผิวจากเปลือกมังคุดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ <i>วิศชนม์ นิลนนท์*, สุพร สังข์สุวรรณ, เดือนรุ่ง เบญจมาศ, กุลพร พุทธิมี, จิรพร สวัสดิ์การ, ขนิษฐา รัตน์ประโคน, จิราพร นำระนะ</i>	479
51	การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในกลุ่มเกษตรกรพื้นที่ตำบลหนองตาแต้ม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ <i>ศิวะพร วิวัฒน์ภิญโญ*, อาทิตย์ อยู่เย็น, พรประสิทธิ์ บุญทอง, วรุตม์ บุญเยี่ยม, ศิริเรือง พัฒน์ช่วย</i>	488
52	พัฒนาระบบปรับปรุงภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ <i>เอกสิทธิ์ ไชยบุรณย์*, ราเมศร์ สัพโส, ทัดชน โดมทอง, ธีรชิต แซ่จิว, วิทยา บุญสุข</i>	497
53	พัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ <i>มูทิตา มาทมูล*, เอกชัย เนาวนิช</i>	507

บทความวิจัยสาขาการศึกษา (1)

(ห้องนำเสนอ 1)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครู ระหว่างการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

The Study of Teacher's Questioning during the 5E Instructional Model
Usage to Promote Grade 3 Students' Critical Thinking Competency

ปัทมาภรณ์ ทองแก้ว*, เอกรัตน์ ทานาค
Pattamaporn Thongkaew, Akarat Tanak
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
*Corresponding Author E-mail: pattamaporn.thon@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครูในการส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยกลุ่มที่ใช้ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการ
เรียนรู้ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 3 แผน ระยะเวลา 11 ชั่วโมง บันทึกเทปและ
ถอดบทสนทนาในชั้นเรียน เพื่อวิเคราะห์การถามตอบที่กระตุ้นสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน วิเคราะห์
ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการตั้งคำถามของครูที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ 1. ถามให้วิพากษ์แนวทางเลือกแหล่งข้อมูลที่สืบค้นทางอินเทอร์เน็ตสำหรับ
สนับสนุนจุดยืนของตนเองต่อประเด็นโต้แย้งที่สถานการณ์กำหนด 2. ถามให้ตัดสินใจเลือกข้างหรือเลือกแนวทางที่
เหมาะสมจากสถานการณ์ที่ต้องพิจารณาหลายด้านคำตอบไม่ตายตัว และอธิบายเหตุผลหรือหลักฐานที่สอดคล้องกับ
หลักการทางวิทยาศาสตร์ 3. ถามให้วิพากษ์แนวทางแก้ปัญหาของผู้อื่นโดยแสดงความเห็นบนพื้นฐานหลักการทาง
วิทยาศาสตร์ 4. ถามให้ประเมินความเหมาะสมของแนวทางการแก้ปัญหาของผู้อื่น โดยระบุหลักฐานอิงหลักการทาง
วิทยาศาสตร์สนับสนุน

คำสำคัญ: คำถามของครู; การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Abstract

The purpose of this study was to examine the teacher's questioning to foster critical thinking
competency during the 5E instructional model usage. The participants were seven Grade 3 students
selected through purposive sampling. Research tools included three lesson plans designed to promote
critical thinking competency, totaling 11 instructional hours. Classroom dialogues were videotaped and
transcribed for analysis, with a focus on questions that fostered Critical Thinking competency.

The results identified four types of teachers' questions that effectively promoted critical
thinking competency including as follows: 1) asking students to critique the approach to selecting internet
sources to support their claim, 2) asking students to make a decision by selecting a side or approach
from a multifaceted situation, explaining scientific reasoning, or providing scientific evidence, 3) asking
students to critique others' problem-solving approaches by offering their opinions based on scientific
principles, and 4) asking students to evaluate the appropriateness of others' solutions by providing
scientific evidence.

Keywords: Teacher Questions; Critical Thinking competency

บทนำ

สมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณถือเป็นหนึ่งในสมรรถนะการคิดขั้นสูงที่มีความสำคัญ การที่นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้พวกเขามีทักษะในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาและตัดสินใจโดยใช้หลักเหตุผล ตลอดจนมีความสามารถในการสะท้อนคิด ด้วยเหตุนี้การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นภารกิจสำคัญของครูผู้สอน (Paul & Elder, 2006; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559) ผลการวิจัยในปัจจุบันชี้ให้เห็นว่า ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนยังคงต่ำกว่ามาตรฐานที่คาดหวัง ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Asrizal, Yumetti & Usman, 2022; พิไลวรรณ พรณขาม, 2560; พิชาณิกา เพชรสังข์ และ อัมพร ม้าคนอง, 2557)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดโดยช่วยให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งการที่นักเรียนได้สืบค้น อธิบาย ไตร่ตรองและตัดสินใจอย่างรอบคอบโดยใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ (Kawalkar & Vijapurkar, 2013; Madhuri, Kantamreddi, & Prakash Goteti, 2012; พิไลวรรณ พรณขาม, 2560)

ทั้งนี้จากการศึกษาวิจัยแสดงให้เห็นว่า การตั้งคำถามของครูมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน เนื่องจากคำถามสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีระบบ สามารถประเมินและเลือกรับข้อมูลที่น่าเชื่อถือ นำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Kawalkar & Vijapurkar, 2013; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ [สสวท.], 2553) นอกจากนี้ การใช้คำถามของครูสามารถสร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ไขปัญหา สังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะ ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ (Chin, 2007; Erdogan & Campbell, 2008; Kira, Komba, Kafanabo, & Tilya, 2013) การที่ครูมีความสามารถในการใช้คำถามที่ดี นอกจากจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจและฝึกสะท้อนการคิดของตนเองแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาจากการคิดระดับต่ำไปสู่การคิดระดับสูงได้ (Benedict-Chambers, Kademian, Davis, & Palincsar, 2017; Ernst-Slavit & Pratt, 2017)

ถึงแม้คำถามจะมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ของครู แต่อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาของ Oliveira (2010) ได้ระบุว่า มีงานวิจัยส่วนน้อยที่ศึกษาถึงการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมกระบวนการทางปัญญาแบบจริงจัง ทั้ง ๆ ที่คำถามถือได้ว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Furman Shaharabani & Yarden, 2019) จากการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามของครู ผู้วิจัยพบว่า รูปแบบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถาม มักใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจที่ดำเนินการวิจัยโดยนักการศึกษา (Ernst-Slavit & Pratt, 2017; Van Booven, 2015) ซึ่งข้อค้นพบที่ได้ อาจไม่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชั้นเรียนได้ตรงประเด็น ดังนั้นในการดำเนินงานวิจัยควรดำเนินการโดยครูผู้สอนควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาตลอดจนพัฒนาผู้เรียนได้เต็มประสิทธิภาพ (Soysal, 2020) นอกจากนี้ ผลการศึกษาคำถามเพื่อพัฒนาการคิดในประเทศไทยพบว่า คำถามถูกนำมาใช้ในรูปแบบการสอนต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน โดยผลการศึกษาจะยืนยันว่าการถามคำถามของครูเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างจริงจัง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครูในการส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าผลการศึกษาจะช่วยเพิ่มความเข้าใจในกระบวนการตั้งคำถามของครูและสร้างความตระหนักรู้แก่ครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้แสดงความคิดของตน นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการตั้งคำถามในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครูในการส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยเป็นการศึกษาลักษณะคำถามที่ครูใช้ระหว่างจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ใช้ศึกษาในงานวิจัย ได้แก่ ผู้วิจัยที่ปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาไม่ต่ำกว่า 3 ปี มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นเป็นอย่างดี และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งพิจารณาจากนักเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนเอง และเป็นห้องที่มีปฏิสัมพันธ์ในการถามตอบค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับห้องเรียนอื่นที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยเก็บข้อมูล จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ได้แก่ แผนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงพลังงานเวลา 4 ชั่วโมง แผนที่ 2 แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า เวลา 4 ชั่วโมง และแผนที่ 3 การประหยัดไฟ เวลา 3 ชั่วโมง

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยเลือกแผนการเรียนรู้สำหรับใช้เก็บข้อมูลในงานวิจัย จำนวน 3 แผน ประกอบไปด้วย แผนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงพลังงาน เวลา 4 ชั่วโมง แผนที่ 2 แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า เวลา 4 ชั่วโมง และแผนที่ 3 การประหยัดไฟเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งเครื่องมือที่สร้างขึ้น ผ่านการตรวจคุณภาพจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเรียบร้อยแล้ว โดยมีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 3 แผน เฉลี่ยเท่ากับ 0.50

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีการติดตั้งกล้องวิดีโอและเครื่องบันทึกเสียงไว้กับผู้วิจัย เพื่อใช้สำหรับบันทึกการใช้คำถามของครูและการตอบสนองของผู้เรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการถอดเทปบันทึกเสียงการสนทนาภายในชั้นเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์แบบอุปมัย (Inductive Analysis) เพื่อหารูปแบบคำถามที่ครูใช้ส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น โดยมีกรอบที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์คำถามคือรูปแบบของคำถามที่ครูใช้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละองค์ประกอบอย่างไร ซึ่งในงานวิจัยได้แบ่งองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 4 องค์ประกอบ โดยปรับจากสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (CBE Thailand) (2564) ดังนี้ 1. การประเมินคุณภาพหรือความน่าเชื่อถือของหลักฐาน ข้อมูลพร้อมระบุเหตุผล 2. การตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง โดยระบุเหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความคิด 3. การอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน 4. การประเมินความเหมาะสมของการตัดสินใจโดยระบุหลักฐานสนับสนุน ซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะถูกจัดระดับสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่แสดงความคิดเห็นนอกประเด็นหรือแสดงความคิดเห็น กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่สามารถประเมินคุณภาพหรือความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือประเมินความเหมาะสมในการตัดสินใจ การตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง การอธิบายการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยระบุเหตุผลจากประสบการณ์เดิมหรือความรู้สึก หรือใช้หลักฐานจากแหล่งข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือและกลุ่มที่ 3 กลุ่มที่สามารถประเมินคุณภาพหรือความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือประเมินความเหมาะสมในการตัดสินใจ การตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง การอธิบายการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยระบุเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์หรือใช้หลักฐานที่มาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

ผลการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครูในการส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้แนวปฏิบัติที่ดีในการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ดังนี้

1. ถามให้วิพากษ์แนวทางเลือกแหล่งข้อมูลที่สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต สำหรับสนับสนุนจุดยืนของตนเองต่อประเด็นโต้แย้งที่สถานการณ์กำหนด

ผลการวิจัยพบว่า การถามคำถามเพื่อให้นักเรียนประเมินคุณภาพหรือความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือข้อมูลทำได้โดยการถามให้นักเรียนวิพากษ์แนวทางการเลือกแหล่งข้อมูลที่สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้สนับสนุนจุดยืนของตนเองในประเด็นข้อโต้แย้งจากสถานการณ์ที่กำหนดของกระบวนการสืบเสาะในชั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (E3) ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้เรื่องแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า ที่เริ่มจากการที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบค้นหลักฐานที่ใช้สนับสนุนข้อโต้แย้งของตนเองเกี่ยวกับประเด็นการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมที่ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติและวิถีชีวิตของชาวบ้าน โดยได้แบ่งกลุ่มการนำเสนอจำนวน 2 กลุ่ม ตามการแสดงความคิดเห็นในประเด็นโต้แย้งดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้า นักเรียนให้เหตุผลว่าในการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมจะได้พลังงานสะอาดไว้ใช้ในระยะเวลา รวมถึงเป็นแหล่งท่องเที่ยวในอนาคต โดยใช้หลักฐานเป็นงานวิจัยที่แสดงว่ากังหันลมสามารถเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ ที่มาจากเว็บไซต์การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และคลิปวิดีโอชาวกังหันลมในการผลิตไฟฟ้าที่แสดงให้เห็นว่าการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาด ที่มาจากสำนักข่าวสปริงนิวส์ และกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้า โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าการสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมจะทำให้มีกลิ่นเหม็นและทำลายสิ่งแวดล้อม หลักฐานที่นักเรียนใช้ประกอบการแสดงเหตุผลคือข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตที่แสดงว่าพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนกำลังทำลายธรรมชาติ ที่มาจากมูลนิธิสืบ นาคะเสถียร และหลักฐานที่สองเป็นข่าวเกี่ยวกับชาวमुกดาหารที่เคียดแค้นการสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมที่แสดงให้เห็นว่าการสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมเกิดผลเสียที่มาจากสำนักข่าวผู้จัดการออนไลน์ ซึ่งภายหลังจากการนำเสนอครูมีการตั้งคำถามให้นักเรียนกลุ่มที่ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังร่วมกันวิพากษ์ดังนี้ “จากการที่เพื่อนนำเสนอไป เราลองมาช่วยกันดูนะคะ ว่าเราจะรู้ได้ยังไงว่าข้อมูลที่เรานำมานั้นมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหรือไม่ เราดูจากอะไรดีคะ” เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการเลือกข้อมูลตามความคิดของตน ครูได้ถามคำถามปลายเปิดแบบซิกไซส์เรียงเพื่อให้นักเรียนอธิบายขยายความแนวทางที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปในการตัดสินใจว่า หลักฐานที่เพื่อนสืบค้นมาใช้ประกอบการให้เหตุผลสนับสนุนข้อโต้แย้งของตนเองมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ โดยจากรูปแบบคำถามดังกล่าวพบว่า สามารถกระตุ้นสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินคุณภาพหรือความน่าเชื่อถือของหลักฐานของนักเรียนอยู่ในกลุ่มที่ 3 โดยนักเรียน 3 ใน 7 คน สามารถลงข้อสรุปได้ว่าหลักฐานของเพื่อนมีความน่าเชื่อถือ

2. ถามให้ตัดสินใจเลือกข้างหรือเลือกแนวทางที่เหมาะสม จากสถานการณ์ที่ต้องพิจารณาหลายด้านคำตอบไม่ตายตัว และอธิบายเหตุผลหรือหลักฐานที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า การถามคำถามเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง โดยระบุเหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความคิด ควรถามคำถามให้นักเรียนตัดสินใจเลือกข้างหรือเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่งจากสถานการณ์ที่ต้องพิจารณาหลายด้านไม่มีคำตอบแน่นอน โดยให้นักเรียนอธิบายเหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความคิดที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากการจัดการเรียนรู้เรื่องแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า ของกระบวนการสืบเสาะในขั้นสร้างความสนใจ (E1) และในขั้นขยายความรู้ (E4) โดยจากข้อมูลการสนทนาระหว่างครูและนักเรียนในขั้นสร้างความสนใจ (E1) พบว่าเมื่อครูตั้งคำถามว่า “ถ้าเป็นนักเรียน นักเรียนจะเห็นด้วยหรือไม่กับการสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมเพราะอะไรหรือคะ” เพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกข้างว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประเด็นโต้แย้งเกี่ยวกับการสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมเกิดผลกระทบต่อชาวบ้านและธรรมชาติหรือไม่ และอธิบายเหตุผลในการตัดสินใจที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือคำตอบของ S1 ที่เห็นด้วยกับการสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า โดยให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานลมเป็นพลังงานสะอาด และมีความยั่งยืน และคำตอบของ S2 ที่ไม่เห็นด้วยกับการสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า โดยให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลกระทบของการสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจากการพิจารณาประเด็นโต้แย้งที่ครูใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนพบว่า เป็นสถานการณ์ที่มีหลายแง่มุมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นรวมถึงเป็นประเด็นที่ไม่มีถูกหรือผิด โดยนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้ว่าเห็น

ด้วยหรือไม่เห็นด้วยเพราะอะไร และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามได้ สังเกตจากการตอบคำถามของ S1 ที่ว่า “ของผมนครีบ ผมเห็นด้วยครับ เพราะว่าในการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม มันได้พลังงานสะอาดไว้ใช้ในระยะเวลายาวครับ” และของ S2 ที่ว่า “ของผมนไม่เห็นด้วยครับ เพราะถ้าสร้างโรงไฟฟ้าจะต้องตัดต้นไม้เยอะ เพราะมันจะต้องใช้พื้นที่ในการสร้างเยอะครับ แล้วตอนใบพัดหมุนมันก็จะเกิดเสียงดังด้วยครับ ” แสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อดีของแหล่งพลังงานหมุนเวียนและผลกระทบของการสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมต่อสิ่งแวดล้อมเข้ามาร่วมอธิบาย

นอกจากนี้ในแนวทางที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า ครูสามารถถามคำถามเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด ตัวอย่างเช่น จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าในชั้นขยายความรู้ (E4) ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากโปสเตอร์มีลติมีเดียเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่น ๆ เพื่อร่วมกันจัดประเภทกลุ่มแหล่งพลังงานเป็นกลุ่มที่ใช้แล้วหมดไปและใช้แล้วไม่หมดไป จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าที่มีลักษณะคล้ายกับแหล่งพลังงานที่สถานการณ์กำหนด และใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนแสดงเหตุผลเกี่ยวกับข้อดีของแหล่งพลังงานที่เลือก เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปในการตัดสินใจว่าจะเลือกแหล่งพลังงานอะไรทดแทนพลังงานลม โดยใช้คำถามดังนี้ “ถ้านักเรียนจะเลือกแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าแทนพลังงานลม นักเรียนจะเลือกผลิตไฟฟ้าจากแหล่งไหนคะ ทำไมถึงเลือกแหล่งพลังงานนั้นคะ ” ซึ่งจากการตั้งคำถามของครูพบว่า นักเรียนจำนวน 1 ใน 7 คน จัดอยู่ในกลุ่มที่ 3 สามารถตัดสินใจเลือกแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าแทนพลังงานลม พร้อมระบุเหตุผลที่แสดงถึงข้อดีของแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่เลือกโดยสอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

3. ถามให้วิพากษ์แนวทางแก้ปัญหาของผู้อื่นโดยแสดงความเห็นบนพื้นฐานหลักการทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า การถามคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันทำได้โดยการถามให้นักเรียนวิพากษ์แนวทางการแก้ปัญหาของเพื่อน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการแสดงความคิดเห็น ของกระบวนการสืบเสาะในชั้นขยายความรู้ (E4) ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการประหยัดไฟ โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสุ่มจับภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย S2 S4 S6 ได้โทรทัศน์ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย S3 S5 ได้โทรศัพท์ และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย S1 S7 ได้พัดลม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเห็นแนวทางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาแนวทางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยของเพื่อนว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์จริงหรือไม่ ดังนี้ “จากที่เราฟังเพื่อนนำเสนอไป นักเรียนว่าวิธีการของเพื่อนสามารถนำมาใช้ได้จริงมั๊ยคะ เพราะอะไรหรือคะ” จากรูปแบบคำถามดังกล่าว พบว่า สามารถกระตุ้นสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ โดยนักเรียน 4 ใน 7 คน จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 สามารถแสดงความคิดเห็นว่าแนวทางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยของเพื่อนสามารถนำมาใช้ได้จริง แต่ไม่สามารถระบุเหตุผลที่เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องการประหยัดและปลอดภัยได้ โดยเมื่อพิจารณาการลงความเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนยังใช้อารมณ์และความรู้สึกประกอบการตัดสินใจ เช่น S7 ที่แสดงความคิดเห็นว่า “เห็นด้วยครับ ถ้าเราซื้ไปเล่นไปก็อาจจะชื้อตแบบที่เพื่อนบอกครับ” เป็นการแสดงความคิดเห็นตามเพื่อน ขาดการระบุหลักฐานประกอบ หรือ S4 ที่แสดงความคิดเห็นว่า “มันประหยัดดีครับ เพราะว่าวิธีการของเพื่อนมันลดไฟฟ้างครับ ก็เลยคิดว่าประหยัดครับ น่าจะเอามาใช้ได้จริงครับ ” แสดงให้เห็นว่าการที่นักเรียนมองว่าแนวทางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยของเพื่อนเป็นแนวทางที่ดี นักเรียนเลือกจากการคาดเดาว่าการลดระยะเวลาการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าน่าจะเป็นแนวทางการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดได้

4. ถามให้ประเมินความเหมาะสมแนวทางแก้ปัญหาของผู้อื่น โดยระบุหลักฐานอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน

ผลการวิจัยพบว่า การถามคำถามเพื่อให้นักเรียนประเมินความเหมาะสมของการตัดสินใจโดยระบุหลักฐานสนับสนุน ทำได้โดยการถามให้นักเรียนประเมินความเหมาะสมของวิธีการแก้ปัญหาของผู้อื่น โดยระบุหลักฐานที่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าไฟสนับสนุนได้ ของกระบวนการสืบเสาะในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (E3) ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการประหยัดไฟ เริ่มจากครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาค่าไฟแพงของครอบครัวหนึ่งในเดือนเมษายน จากนั้นครูได้ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนที่เหลือร่วมแสดงความคิดเห็น ดังนี้ “อีกสองกลุ่มที่เหลือนักเรียนเห็นด้วยกับแนวทางการลดค่าไฟของเพื่อนกลุ่มนี้มั๊ยคะ และเพราะ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

อะไรคะ” เพื่อให้ให้นักเรียนใช้องค์ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าไฟ เช่น การลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือการลดระยะเวลาการใช้งาน ในขั้นสำรวจและค้นหา (E2) มาประกอบการแสดงความคิดเห็น ซึ่งจากรูปแบบคำถามดังกล่าว พบว่าสามารถกระตุ้นสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านประเมินความเหมาะสมของการตัดสินใจโดยระบุหลักฐานสนับสนุนได้ อยู่ในกลุ่มที่ 2 โดยนักเรียน 4 ใน 7 คน สามารถแสดงจุดยืนของตนเองเกี่ยวกับแนวทางการลดค่าไฟที่เพื่อนนำเสนอ แต่ยังไม่สามารถระบุหลักฐานที่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าไฟได้ ดังตัวอย่างคำตอบของ S5 ที่ว่า “มันดูประหยัดนะคะแต่มันไม่เหมาะกับเดือนเมษายนค่ะ แบบเครื่องปรับอากาศใช้แค่ 1 ชั่วโมง มันไม่พอค่ะ เพราะเดือนเมษายนร้อนมาก ๆ เลยค่ะ” แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เห็นด้วยกับแนวทางการลดค่าไฟของเพื่อน โดยนักเรียนมองว่าแนวทางการแก้ปัญหาค่าไฟแพงของเพื่อนยังไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศ แต่ยังไม่สามารถระบุเหตุผลที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการใช้คำถามของครูระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง ซึ่งผลการวิจัยในภาพรวมแสดงให้เห็นว่า การตั้งคำถามในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สามารถส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ครูควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น พร้อมระบุเหตุผลของการตัดสินใจเลือกหรือสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับประเด็นในสถานการณ์ที่มีมุมมองหลากหลาย ไม่มีคำตอบตายตัว โดยระหว่างจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนข้อโต้แย้ง และฝึกประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานที่ใช้ประกอบข้อโต้แย้งของผู้อื่น ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลบนพื้นฐานข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งยังสามารถประเมินตัวเลือกต่าง ๆ นำไปสู่การตัดสินใจเลือกที่ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Yefang, Sereerat, Songsiangchai และ Thongkumsuk (2024) ที่พบว่า การสนับสนุนให้นักเรียนได้ตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูลและความน่าเชื่อถือของแหล่งที่ใช้ในการโต้แย้งและลงข้อสรุป ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้ฝึกตัดสินใจด้วยตนเองจะช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ (พีชานิกา เพชรสังข์ และอัมพร ม้าคนอง, 2557)

นอกจากนี้ หากครูใช้แนวทางการเรียนรู้แบบร่วมมือมาจัดการเรียนรู้ โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันและช่วยกันแก้ไขปัญหาจะช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิไลวรรณ พรหมขาม (2560) และพีชานิกา เพชรสังข์ และอัมพร ม้าคนอง (2557) ที่พบว่า การตั้งคำถามและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนทำให้ได้รับมุมมองที่หลากหลาย การที่นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับสมาชิกในกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจร่วมกันอย่างมีเหตุผลได้

2. ลักษณะการตั้งคำถาม

การตั้งคำถามที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจำเป็นต้องถามเชิงวิพากษ์ให้นักเรียนประเมินหลักฐานหรือข้อมูล นอกจากนี้ ครูควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนเลือกแนวทางที่เหมาะสมผ่านการพิจารณาหลายทางเลือก โดยเปิดใจกว้างต่อทัศนคติของผู้อื่น และไม่จำกัดเพียงมุมมองของตนเอง อีกทั้งคำถามควรเน้นการอธิบายเหตุผลที่อิงกับหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เร่งตัดสินใจแต่ใช้เหตุผลที่เพียงพอ ซึ่งช่วยนำไปสู่การพิจารณาทางเลือกที่สมเหตุสมผล (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559) โดยคำถามที่พบในงานวิจัยคือคำถามปลายเปิดประเภททำไม (Why) ซึ่งเน้นถามถึงเหตุผลและที่มาของการตัดสินใจเช่น “ถ้านักเรียนจะเลือกแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าแทนพลังงานลม นักเรียนจะเลือกผลิตไฟฟ้าจากแหล่งไหนคะ ทำไมถึงเลือกแหล่งพลังงานนั้นคะ” “จากที่เราฟังเพื่อนนำเสนอไป นักเรียนว่าแนวทางการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยของเพื่อนสามารถนำมาใช้ได้จริงมั๊ยคะ เพราะอะไรหรือคะ” “นักเรียนเห็นด้วยกับแนวทางการลดค่าไฟของเพื่อนกลุ่มนี้มั๊ยคะ และเพราะอะไรคะ” โดยเมื่อนักเรียนถูกถามด้วยคำถามประเภททำไม นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้พวกเขาคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้ นำไปสู่การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ

Newton (2013) ที่ระบุว่า การตอบคำถามของนักเรียนขึ้นอยู่กับประเภทคำถามที่ครูใช้ โดยคำถามประเภททำไม่สามารรถช่วยกระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

3. สถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ในการตั้งคำถามของครูควรใช้สถานการณ์ที่ท้าทาย ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนพิจารณาได้หลากหลายมุมมองและไม่มีความตายตัว โดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือประเด็นทางสังคม เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าจากกังหันลมหรือแนวทางการประหยัดไฟฟ้าในบ้าน สถานการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามและข้อโต้แย้งที่หลากหลายทำให้พวกเขาต้องพิจารณาข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือก เพื่อนำไปสู่การค้นหาลักษณะและข้อมูลสนับสนุนความคิดเห็นของตน นอกจากนี้การตั้งคำถามในบริบทที่มีหลายมุมมองยังส่งเสริมการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากมุมมองที่หลากหลาย สอดคล้องกับการศึกษาของ Mahmud et al. (2021) ที่แสดงให้เห็นว่าการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยว่าคำตอบที่ให้ถูกต้องหรือไม่ สามารถนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อไป

โดยสรุปแล้วการใช้คำถามของครูระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สามารถจำแนกรูปแบบคำถามได้ 4 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบคำถามที่ 1 และ 3 จะเน้นการวิพากษ์ต่อสิ่งที่ผู้อื่นเลือกหรือแก้ปัญหา รูปแบบคำถามที่ 2 จะเน้นการตัดสินใจและให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนการเลือกของตนเอง และรูปแบบคำถามที่ 4 จะเน้นถามเพื่อประเมิน ตรวจสอบความเหมาะสมของแนวทางแก้ปัญหา โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามทั้ง 4 รูปแบบอยู่ 3 ประเด็น ได้แก่ ลักษณะการจัดกิจกรรม การตั้งคำถามของครู และสถานการณ์ที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผลลัพธ์จากการศึกษานี้ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับครู ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยช่วยให้เข้าใจสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นมากขึ้น และสามารถนำรูปแบบคำถามไปใช้เป็นกรอบในการพัฒนาคำถามและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า 1. การที่นักเรียนสามารถประเมินความเหมาะสมของการตัดสินใจพร้อมระบุหลักฐานได้จะต้องเข้าใจถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ ครูควรถามให้นักเรียนวิเคราะห์สาเหตุของประเด็นที่ต้องพิจารณาและเปรียบเทียบแนวทางการตัดสินใจเพื่อให้สามารถพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของแนวทางการตัดสินใจ 2. ครูควรเลือกประเด็นที่เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เดิมในการวิเคราะห์และวิพากษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: วีพริ้นท์ (1991) จำกัด.
- พิไลวรรณ พรรณงาม. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา
- พีชานิกา เพชรสังข์ และอัมพร ม้าคอง. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 9(3): 16-30.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ [สสวท.]. (2553). **มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพมหานคร: ครุสภา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ [CBE Thailand]. (2564). สมรรถนะการคิดขั้นสูง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <https://cbethailand.com>. 28 กันยายน 2566.
- Asrizal, A., Yurnetti, Y., & Usman, E. A. (2022). ICT thematic science teaching material with 5e learning cycle model to develop students' 21st-century skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 61-72.

- Benedict-Chambers, A., Kademian, S. M., Davis, E. A., & Palincsar, A. S. (2017). Guiding students towards sensemaking: teacher questions focused on integrating scientific practices with science content. *International Journal of Science Education*. 39(15): 1977-2001. doi:10.1080/09500693.2017.1366674.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*. 44(6): 815-843.
- Erdogan, I., & Campbell, T. (2008). Teacher Questioning and Interaction Patterns in Classrooms Facilitated with Differing Levels of Constructivist Teaching Practices. *International Journal of Science Education*. 30(14): 1891-1914. doi:10.1080/09500690701587028.
- Ernst-Slavit, G., & Pratt, K. L. (2017). Teacher questions: Learning the discourse of science in a linguistically diverse elementary classroom. *Linguistics and Education*. 40: 1-10. doi: https://doi.org/10.1016/j.linged.2017.05.005.
- Furman Shaharabani, Y., & Yarden, A. (2019). Toward narrowing the theory–practice gap: characterizing evidence from in-service biology teachers’ questions asked during an academic course. *International Journal of STEM Education*. 6(1): 21. doi:10.1186/s40594-019-0174-3.
- Kawalkar, A., & Vijapurkar, J. (2013). Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*. 35(12): 2004-2027. doi:10.1080/09500693.2011.604684.
- Kira, E., Komba, S., Kafanabo, E., & Tilya, F. (2013). Teachers’ Questioning Techniques in Advanced Level Chemistry Lessons: A Tanzanian Perspective. *Australian Journal of Teacher Education*. 38(2). doi:10.14221/ajte.2013v38n12.7.
- Madhuri, G. V., Kantamreddi, V. S. S. N., & Prakash Goteti, L. N. S. (2012). Promoting higher order thinking skills using inquiry-based learning. *European Journal of Engineering Education*. 37(2): 117-123. doi:10.1080/03043797.2012.661701.
- Mahmud, M. S. et al. (2021). Improving students’ critical thinking through oral questioning in mathematics teaching. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 20(11): 407-421.
- Newton, L. D. (2013). Teachers' Questions: can they support understanding and higher-level thinking?. *Journal de recherches*, 1: 6-17.
- Oliveira, A. W. (2010). Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*. 47(4): 422-453.
- Paul, R., & Elder, L. (2006). *Critical thinking competency standards*. Dillon Beach: Foundation for critical thinking.
- Soysal, Y. (2020). Investigating discursive functions and potential cognitive demands of teacher questioning in the science classroom. *Learning: Research and Practice*. 6(2): 167-194. doi:10.1080/23735082.2019.1575458.
- Van Booven, C. D. (2015). Revisiting the Authoritative–Dialogic Tension in Inquiry-Based Elementary Science Teacher Questioning. *International Journal of Science Education*. 37(8): 1182-1201. doi:10.1080/09500693.2015.1023868.
- Yefang, W., Sereerat, B. O., Songsiengchai, S., & Thongkumsuk, P. (2024). The Development of an Instructional Model Based on Experiential Learning Theory and Six Thinking Hats to Improve the Critical Thinking Ability of Undergraduate Students. *World Journal of Education*, 14(1), 66-78.

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
The Development of a Mobile Application with Problem-based Learning to
Enhance Computational Thinking Skills for First Year Students in the
Computer Education Program, Faculty of Education,
Rajabhat Rajanagarindra University

ณัฐนันท์ จันทร์แก้ว¹, จิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์^{*2}

Nattinan Jankaeo, Jittima Panyapisit

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

*Corresponding Author E-mail: jittima.pan@rru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ 2) เพื่อหาคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ และ 4) เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 21 คน ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดคำนวณ ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 โมบายแอปพลิเคชันประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา คำชี้แจง คู่มือการใช้งาน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหา 4 หน่วย ได้แก่ การแยกย่อย จดจำรูปแบบ เชิงนามธรรม อัลกอริทึม การมอบหมายงาน 3 งาน การส่งงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ส่วนที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 6 ขั้นตอน 2) ผลการประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในภาพรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.94, $S.D.$ = 0.24) 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่เรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณจากกิจกรรมการเรียนรู้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ 4) ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.88, $S.D.$ = 0.33)

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชัน; การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน; ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Abstract

The objectives of this research were: 1) to develop a mobile application with problem-based learning to enhance computational thinking skills for first year students in Computer Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Rajanagarindra University, 2) to assess the quality of the mobile application 3) to compare the learning achievement of students and computational thinking skills before and after learning with the mobile application, and 4) to find user satisfaction with the mobile application. The sample used in this research consisted of 21 first-year students from the Computer Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Rajanagarindra University, in the first semester of the academic year 2024, selected through purposive sampling.

The research findings revealed that: 1) the development of the mobile application, integrated with problem-based learning to enhance computational thinking skills, comprised two main parts. Part 1 included the mobile application itself, which contained course descriptions, instructions, user manuals, pre- and post-tests, and four learning units: decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithms. Additionally, it featured three assignments, submission procedures, and a satisfaction survey. Part 2 outlined the six-step process for conducting problem-based learning activities to foster computational thinking, 2) the evaluation of the quality of the mobile application with problem-based learning to enhance computational thinking skills received the highest overall rating from experts (\bar{X} = 4.94, S.D. = 0.24), 3) the learning achievement after learning with the mobile application showed that the post-test scores were statistical significance higher than the pre-test scores at the .05 level and the learning achievement in computational thinking skills from the learning activities exceeded the set criteria, and 4) the analysis of the learners' satisfaction level with the mobile application combined revealed that the overall satisfaction of the learners was at the highest level (\bar{X} = 4.88, S.D. = 0.33)

Keywords: Mobile Applications; Problem-based Learning; Computational Thinking Skills

บทนำ

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ควรมีการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน เน้นกระบวนการคิด การจัดการ ฝึกทักษะ จำลองสถานการณ์และสร้างประสบการณ์จริงในการฝึกปฏิบัติ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น รู้จักป้องกัน และแก้ปัญหาได้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและเปิดโอกาสให้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือ Problem-based Learning : PBL คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน มีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้สามารถชี้แนะและส่งเสริม ให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการยกระดับคุณภาพการศึกษา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียน การสอนและพัฒนาครูได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังช่วยแก้ไขปัญหาคาดแคลนครู ลดความไม่เท่าเทียมทางการศึกษา ในโรงเรียนที่ห่างไกลอีกด้วย (ศรีณยู หมั่นเดช, 2561) กระทรวงศึกษาธิการได้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้เน้นการส่งเสริมทักษะพื้นฐานที่จำเป็นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ ด้วยตนเองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือการศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้แนวคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะการคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบเพื่อการคิดเชิงวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหามิใช่เฉพาะในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ เห็นความสำคัญของการเตรียมนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ ควรมีทักษะการคิดเชิงคำนวณและ มีนโยบายปรับพื้นฐาน ให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ให้ความพร้อมก่อนออกไปปฏิบัติหน้าที่ในสถานศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมี

แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ กำลังเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนเนื่องจากเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายบนระบบปฏิบัติการสมาร์ตโฟน เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้การใช้งานครั้งต่อไปผู้ใช้สามารถศึกษาเนื้อหาได้โดยไม่ต้องทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสมนั้น ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างง่ายและสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น (ศรัณยู หมั่นเดช, 2561) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ตอบสนองทุกช่วงเวลาในชีวิตประจำวัน มีความเป็นส่วนตัว และเป็นที่ต้องการของสังคม

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
2. เพื่อหาคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
4. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 21 คน ประจําภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อเป็นการปรับพื้นฐานความรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนไปปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการหาคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้งานงานวิจัยและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. โมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมเนื้อหาและโมบายแอปพลิเคชัน
2. แบบประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ
3. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) นักวิจัยได้สังเคราะห์เนื้อหาและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 4 คน กำหนดกิจกรรม 3 ปัญหาใหญ่ ได้แก่ 1) ศึกษาโครงสร้างของโมบายแอปพลิเคชันที่สนใจ 2) ออกแบบหน้าจอ และ 3) ออกแบบอัลกอริทึม และเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ แบบอัตนัย 4 ตัวเลือก และเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับข้อคำถาม พบว่า มีค่า IOC อยู่ในระดับ 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณจากกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ใบงาน คะแนนเต็ม 20 คะแนน นำไปหาคุณภาพโดยสอบถามความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00

6. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งาน ด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบ

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียน เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) เพื่อออกแบบแผนและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาตัวแพลตฟอร์มโมบายแอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ และออกแบบรายละเอียดหน้าจอและการทำงานภายในตัวแอปพลิเคชัน โดยใช้กระบวนการ ADDIE Model

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์

ขั้นตอนที่ 4 นำโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน และได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหาภายในตัวโมบายแอปพลิเคชัน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์ ตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากใช้โมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ ทั้งด้านความรู้จากแบบทดสอบแบบปรนัย 20 ข้อ และประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อสร้างชิ้นงานในการออกแบบโครงสร้าง หน้าจอ และอัลกอริทึมของแอปพลิเคชันที่สนใจ จำนวน 3 ใบงาน และให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจหลังจากทดลองใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ โมบายแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ องค์ประกอบของโมบายแอปพลิเคชันการทำงานหลัก ได้แก่ คำอธิบายรายวิชา คำชี้แจง คู่มือการใช้งาน แบบทดสอบ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้โดยมอบหมายงานและให้ส่งงาน และแบบทดสอบความพึงพอใจ ดังภาพที่ 1 ผู้เรียนสามารถติดตั้งผ่านคิวอาร์โค้ด และส่วนที่ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน

1. โมบายแอปพลิเคชันจะประกอบไปเมนูการทำงาน 5 เมนูหลัก ได้แก่ 1) แบบทดสอบ 2) เนื้อหา 3) มอบหมายงาน 4) ส่งงาน 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ และมีเพลงที่สามารถกดเล่นเพื่อประกอบการใช้โมบายแอปพลิเคชัน หน้าเมนูหลักดังรายละเอียดภาพที่ 2 หน้าเมนูเนื้อหาภายในโมบายแอปพลิเคชัน ประกอบไปด้วย เอกสารเนื้อหา สไลด์เนื้อหาและวิดีโอเนื้อหาในรูปแบบที่หลากหลาย รายละเอียดดังภาพที่ 3 หน้าเมนูมอบหมายงานภายในโมบายแอปพลิเคชัน รายละเอียดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 1 การทำงานของนโยบายแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 2 รายละเอียดหน้าจอหลัก



ภาพที่ 3 รายละเอียดหน้าเนื้อหา



ภาพที่ 4 ใบกิจกรรม

2. ผลการประเมินคุณภาพของนโยบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนอย่างน้อย 5 ปีขึ้นไป และการศึกษาระดับปริญญาเอก จำนวน 3 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของนโยบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ

รายการประเมิน	n = 3			อันดับที่
	\bar{x}	S.D.	ระดับ	
1. ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา	4.93	0.26	มากที่สุด	2
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	1
1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด	2
1.3 เนื้อหาไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด	1
1.4 ความเหมาะสมของใบงานเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5.00	0.00	มากที่สุด	1
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหาภาคทฤษฎีและตัวอย่าง	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2. ด้านความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.1 ความเหมาะสมของขั้นตอนการกำหนดปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.2 ความเหมาะสมของขั้นตอนการทำความเข้าใจกับปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.3 ความเหมาะสมของขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	5.00	0.00	มากที่สุด	1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 3			
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับ ที่
2. ด้านความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.4 ความเหมาะสมของขั้นตอนการสังเคราะห์ความรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.5 ความเหมาะสมของขั้นตอนการสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.6 ความเหมาะสมของขั้นตอนการนำเสนอและประเมินผลงาน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
3. ด้านความถูกต้องในการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน	4.83	0.39	มากที่สุด	4
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในภาพรวม	4.67	0.58	มากที่สุด	2
3.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรในภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด	1
3.3 ความเหมาะสมของการจัดองค์ประกอบภาพในโมบายแอปพลิเคชัน	4.67	0.58	มากที่สุด	2
3.4 ความน่าสนใจในการออกแบบโมบายแอปพลิเคชัน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
4. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
4.1 ความง่ายต่อการใช้งานของโมบายแอปพลิเคชัน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
4.2 มีคำอธิบายระหว่างการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
4.3 สามารถใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน ได้อย่างไม่ติดขัด	5.00	0.00	มากที่สุด	1
5. ด้านความรวดเร็วในการทำงานของโมบายพลิเคชัน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
5.1 สามารถเลื่อนดูเมนูภายในโมบายแอปพลิเคชันได้อย่างลื่นไหล	5.00	0.00	มากที่สุด	1
5.2 สามารถเข้าถึงเนื้อหาภายในโมบายแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว	5.00	0.00	มากที่สุด	1
6. ด้านความปลอดภัยของโมบายแอปพลิเคชัน	4.89	0.33	มากที่สุด	3
6.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด	1
6.2 ความชัดเจนของคำอธิบายเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด	1
6.3 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ สี เสียง ไอคอน	4.67	0.58	มากที่สุด	2
ค่าเฉลี่ยรวม	4.94	0.24	มากที่สุด	

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.94, S.D. = 0.24$) พิจารณาตามลำดับรายด้าน อันดับที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00, S.D. = 0.00$) มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 2 ด้านความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านที่ 4 ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันและ ด้านที่ 5 ด้านความรวดเร็วในการทำงานของโมบายพลิเคชัน อันดับที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93, S.D. = 0.26$) ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา อันดับที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89, S.D. = 0.33$) ได้แก่ ด้านที่ 6 ด้านความปลอดภัยของโมบายแอปพลิเคชันและ อันดับที่ 4 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83, S.D. = 0.39$) ได้แก่ ด้านที่ 3 ด้านความถูกต้องในการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์ ดังแสดงในตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

กลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน และตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งข้อคำถามผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
ก่อนเรียน	21	20	11.24	4.49	20	5.55*	0.00
หลังเรียน	21	20	16.05	1.69			

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ พบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.49 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.69 เมื่อพิจารณาทางสถิติ (Dependent sample t-test) พบว่า ค่าสถิติการแจกแจง เท่ากับ 5.55 และเมื่อพิจารณานัยสำคัญทางสถิติพบว่า น้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
หลังเรียน	21	20	18.19	2.23	20	43.39	0.00

จากตารางที่ 3 คะแนนหลังเรียนทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการทำกิจกรรมออกแบบโครงสร้าง หน้าจอและอัลกอริทึมของโมบายแอปพลิเคชันที่สนใจ จำนวน 3 ชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.19 คิดเป็นร้อยละ 90.95 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 21 คน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ

รายการประเมิน	n = 21			
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
1. ด้านการใช้งาน	4.91	0.28	มากที่สุด	1
1.1 ความง่ายต่อการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
1.2 โมบายแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ	4.81	0.40	มากที่สุด	4
1.3 ความน่าสนใจของบทเรียน	4.86	0.36	มากที่สุด	3
1.4 สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว	4.95	0.22	มากที่สุด	2
1.5 หมวดย่อยมีความชัดเจน	4.95	0.22	มากที่สุด	2
2. ด้านเนื้อหา	4.81	0.39	มากที่สุด	3
2.1 เนื้อหาที่มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน	4.71	0.46	มากที่สุด	3
2.2 เนื้อหาที่มีความถูกต้อง	4.95	0.22	มากที่สุด	1
2.3 เนื้อหาที่มีความกะทัดรัด เข้าใจง่าย	4.90	0.30	มากที่สุด	2

เรื่องในวารสารศาสตร์วันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 21			
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
2. ด้านเนื้อหา	4.81	0.39	มากที่สุด	3
2.4 เนื้อหาที่มีภาพประกอบตามความเหมาะสม	4.90	0.30	มากที่สุด	2
2.5 รูปแบบเนื้อหามีความหลากหลาย	4.57	0.51	มากที่สุด	4
3. ด้านการออกแบบ	4.90	0.29	มากที่สุด	2
3.1 ตัวอักษรอ่านง่าย และเหมาะสม	4.90	0.30	มากที่สุด	2
3.2 ภาพประกอบสื่อความหมายได้ตรงกับจุดประสงค์	4.95	0.22	มากที่สุด	1
3.3 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ สี ตัวอักษร	4.81	0.40	มากที่สุด	3
3.4 ความน่าสนใจขององค์ประกอบแอปพลิเคชัน	4.90	0.30	มากที่สุด	2
3.5 ความเหมาะสมง่ายต่อการมองเห็นของไอคอน	4.95	0.22	มากที่สุด	1
ค่าเฉลี่ยรวม	4.88	0.33	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.88, S.D. = 0.33$) พิจารณาตามลำดับรายด้าน อันดับที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.91, S.D. = 0.28$) ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านการใช้งาน อันดับที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90, S.D. = 0.29$) ได้แก่ ด้านที่ 3 ด้านการออกแบบ และ อันดับที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81, S.D. = 0.39$) ได้แก่ ด้านที่ 2 ด้านเนื้อหา

สรุปผลและอภิปรายผล

1. การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเป็น 4 หัวข้อ ใบบางประกอบด้วย 3 ใบบางและการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันใช้กระบวนการ ADDIE Model ซึ่งเป็นกระบวนการที่นิยมนำมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการออกแบบให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย โดยกระบวนการออกแบบตาม 5 ขั้นตอน ซึ่งได้แก่ 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ 2) ขั้นตอนการออกแบบ 3) ขั้นตอนการพัฒนา 4) ขั้นตอนนำไปใช้ 5) ขั้นตอนประเมินผล ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 โมบายแอปพลิเคชันมีเมนูการทำงาน 5 เมนู ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบ 2) เนื้อหา 3) มอบหมายงาน 4) ส่งงาน 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ ส่วนที่ 2 ขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ โดยนักวิจัยเลือกใช้ตามรูปแบบของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) และทำการสังเคราะห์เนื้อหาแนวคิดเชิงคำนวณร่วมกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา โดยให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อการออกแบบโครงสร้าง หน้าจอ และอัลกอริทึมของโมบายแอปพลิเคชันที่สนใจ 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ แนวคิดการแยกย่อย แนวคิดการพิจารณารูปแบบ แนวคิดเชิงนามธรรม และแนวคิดการออกแบบ 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามแนวคิดเชิงคำนวณ 4) สังเคราะห์ความรู้จากการทำกิจกรรม 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบจากชิ้นงานของกลุ่มและปรับปรุงผลงานให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และ 6) นำเสนอและประเมินผลงานในชั้นเรียนร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์ และมนต์ชัย เทียนทอง (2565) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิธีการเรียนเป็นคู่ที่มีระบบเสริมศักยภาพผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ โดยออกแบบเนื้อหาโดยใช้วัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มาเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหา สถานการณ์ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้ การเสริมศักยภาพ ใบบาง เกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบ

2. ผลการประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ผลการประเมินคุณภาพมีความสอดคล้องและเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 เนื่องจากโมบายแอปพลิเคชันมีการใช้งานได้สะดวกซึ่งผู้เรียนในปัจจุบันใช้เวลาที่มีมือถือมากกว่าอุปกรณ์อื่น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้วิจัยได้ให้ความรู้ด้านเนื้อหาโดยสังเคราะห์จากความรู้ที่จำเป็นในการเตรียมตัวออกไปปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ จากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-4 และได้ออกแบบใบงานทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานจริงเกิดการเรียนรู้และได้แลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เรือนขวัญ พลฤทธิ์ และคณะ (2564) พบว่า ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากได้มีการศึกษาแนวทางในการสร้างแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาขึ้นอย่างเป็นระบบโดยมีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา และสัมภาษณ์ความต้องการในการใช้แอปพลิเคชันจากนักเรียนเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาให้มีคุณภาพ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ 4 ตัวเลือก ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.05 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนโดยมีคะแนนเฉลี่ย 11.24 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่า ผลคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนได้ลงมือและมีประสบการณ์ในการนำความรู้แนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโมบายแอปพลิเคชัน มีการระดมสมองร่วมมือกันทำงานชิ้นงาน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ให้เข้าใจได้ง่ายผ่านสื่อการเรียนรู้ทางโมบายแอปพลิเคชัน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาลด้า สุดใจดี และนพดล ผู้มีจรรยา (2564) โดยกล่าวว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .05 และมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 89.56/84.59 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เนื่องจากมีความหลากหลายทางด้านสื่อและเนื้อหาที่เข้ามาง่ายและกระบวนการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสามารถคิดแก้ปัญหาได้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาทิตยา นามมูล และปญญวีร์ ทัทภูมิ (2564) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนบทเรียนออนไลน์ร่วมกับสะเต็มศึกษา เรื่อง การออกแบบเครื่องร่อนน้ำอัจฉริยะ ด้วยบอร์ด Micro:bit สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าแบบทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากเป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ และได้คิดแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ชีวิตประจำวัน

4. ผลระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.88, S.D. = 0.33$) เนื่องจากผู้เรียนรู้สึกสะดวกและใช้งานง่าย มีหมวดหมู่ชัดเจนทำให้เข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว การออกแบบหน้าจอที่มีภาพสื่อความหมาย น่าสนใจและตัวอักษรที่อ่านง่าย และเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ญัฐภูมิ สีดา และสายฝน เสกขุนทด (2566) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย Glide App เรื่อง พลเมืองดิจิทัล รายวิชากฎหมายและจริยธรรมทางคอมพิวเตอร์ ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย Glide App เรื่อง พลเมืองดิจิทัลรายวิชา กฎหมายและจริยธรรมทางคอมพิวเตอร์ พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากผู้เรียนสามารถทดลองใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ได้อย่างราบรื่นไม่มีปัญหาขัดข้องใดๆ ระหว่างการใช้งานทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกและเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น

สรุปได้ว่างานวิจัย มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อปรับพื้นฐานให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการนำโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ ควรวางแผนและบริหารเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละส่วนให้เหมาะสม

2. ควรมีการสำรวจความพร้อมของผู้เรียน หากพบว่าผู้เรียนมีความแตกต่างกันมาก ควรมีการปรับพื้นฐาน เช่น ปรับพื้นฐานการออกแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการนำการวิจัยการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณ ไปใช้ในครั้งต่อไปสามารถที่จะปรับเปลี่ยนเนื้อหาและรายวิชาเป็นเรื่องอื่นได้

2. สามารถพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันด้วยเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีความสามารถหลากหลาย รองรับผู้ใช้งานจำนวนมากและทันสมัย เช่น Katalon, Appium, Espresso, Kotlin, Swift, Flutter, React Native, Xamarin เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

จิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์ และมนต์ชัย เทียนทอง. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิธีการเรียนเป็นคู่ที่มีระบบเสริมศักยภาพผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์.

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 13(2), 56-67.

https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5928/pdf_49.

ณัฐวุฒิ สีดา และสายฝน เสกขุนทด. (2566). การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย Glide App เรื่อง พลเมืองดิจิทัล รายวิชากฎหมายและจริยธรรมทางคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์. วารสารราชชนครินทร์, 21(1), 125-140. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Jrru/article/view/271702/182575>.

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการศึกษา. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL). <http://www.ires.or.th/?p=801>.

เรือนขวัญ พลฤทธิ์, อนิรุทธ์ สติมัน, สมหญิง เจริญดีตรกรรม, และสุรพล บุญลือ. (2564). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษา Python ที่มีต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม และผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 19(1), 345-366.

<https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/251078/169185>.

ศรัณยู หมั่นเดช. (2561). เทคโนโลยีกับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21. <https://hooahz.wordpress.com/2013/11/10/เทคโนโลยีการศึกษากับครู/>

อาทิตยา นามมูล, ปุณยวิทย์ ทัพภูมิจิ, ศิริพร อนุสรา, และจิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์. (2565). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับสะเต็มศึกษา เรื่อง การออกแบบเครื่องรูดน้ำอัจฉริยะด้วยบอร์ด Micro:bit สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 4 “GRADUATE SCHOOL CONFERENCE 2022 iHappiness: ความสุขและคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างยั่งยืนในยุคสังคมดิจิทัล”. (น.1024-1032). กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

อลดา สุดใจดี และนพดล ผู้มีจรรยา. (2564). การพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขางสีวิทยา. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, 10(1), 33-44.

<https://so03.tci-thaijo.org/index.php/KRUjournal/article/view/241995/169212>.

ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
The Effect of Learning Management by using CIPPA-Model on Analytical
Thinking Abilities and Mathematical Achievement of
Mathayomsuksa 1 Student

ปรัชญา เจริญทรัพย์*

Pratya Charoensap

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*Corresponding Author E-mail: pratya.ch@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม จำนวน 31 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ มีคุณภาพในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.56) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความยากระหว่าง 0.30-0.70 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.30-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ค่าความยากระหว่าง 0.44-0.60 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44-0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกันและแบบการทดสอบค่าที กรณีกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 6.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.92 หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 10.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 10.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.49 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.86 ซึ่งนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา; ความสามารถในการคิดวิเคราะห์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the analytical thinking abilities of Mathayomsuksa 1 students before and after using the CIPPA-Model learning management, 2) compare the analytical thinking abilities of Mathayomsuksa 1 students who received CIPPA-Model learning management with the criterion of 75% of the full score, 3) compare the mathematics learning achievement of Mathayomsuksa1 students before and after using the CIPPA-Model learning management, and 4) compare the mathematics learning achievement of Mathayomsuksa 1 students who received CIPPA-Model learning management with the criterion of 75% of the full score. The sample group consisted of 31 Mathayomsuksa 1 students from Sawang Arom Wittayakhom School, by using cluster random sampling. The research instruments included: 1) a mathematics lesson plan based on the CIPPA model with a high level of suitability (\bar{X} = 4.38, S.D. = 0.56), 2) a learning achievement test, a 30-item multiple-choice test with difficulty values ranging from 0.30-0.70, discrimination values between 0.30-0.80, and a reliability coefficient of 0.90, and 3) an analytical thinking test, a 3-item subjective test with difficulty values ranging from 0.44-0.60, discrimination values between 0.44-0.70, and a reliability coefficient of 0.81. Data were analyzed using means, standard deviations, and t-tests for paired samples and one-sample t-tests.

The research findings were as follows:

1. The Mathayomsuksa 1 students were received the learning management by using CIPPA-Model had the analytical thinking ability of pretest at 6.23, standard deviation at 0.92 and the analytical thinking ability of posttest at 10.35, standard deviation at 0.95. It was found that students had analytical thinking ability after was higher than before learning with statistically significant at the .05 level.

2. The Mathayomsuksa 1 students were received the learning management by using CIPPA-Model had the analytical thinking ability of posttest at 10.35, standard deviation at 0.95. It was found that higher than the criteria at 75% of total score with statistically significant at the .05 level.

3. The Mathayomsuksa 1 students were received the learning management by using CIPPA-Model had the learning achievement of pretest at 15.00, standard deviation at 2.49 and the learning achievement of posttest at 25.77, standard deviation at 1.86. It was found that students had learning achievement after was higher than before learning with statistically significant at the .05 level.

4. The Mathayomsuksa 1 students were received the learning management by using CIPPA-Model had the learning achievement of posttest at 25.77, standard deviation at 1.86. It was found that higher than the criteria at 75% of total score with statistically significant at the .05 level.

Keywords: CIPPA-Model learning; analytical thinking ability; learning achievement.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน และสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงส่งผลและมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ทั้งยังช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการความคิด การคิดและการให้เหตุผล คณิตศาสตร์สามารถฝึกให้คิดอย่างมีระเบียบ การรู้จักคิด วิเคราะห์ที่ให้เหตุผล รักการเรียนรู้ และได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สามารถทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพ ได้รับการเรียนรู้ที่เหมาะสม สามารถพัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะที่มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์และหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ (สิริพร

ทิพย์คง, 2561: 5) ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถด้านกระบวนการคิด การแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิต สนับสนุนให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล สามารถลำดับความคิดได้อย่างมีระบบและชัดเจน ส่งผลให้สามารถนำความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการเรียนรู้อื่นในชีวิตประจำวัน

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ประเทศไทยได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางในการศึกษาของประเทศ มีจุดมุ่งหมายที่จะมุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 5) คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากที่กล่าวมาในส่วนของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ว่าด้วยการนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การมีเหตุผล การดำเนินชีวิต การศึกษาต่อ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 10) ซึ่งการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้นั้น ครูผู้สอนควรเริ่มจากการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ดีนั้น ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในการสอนที่มีนักเรียนจำนวนมากได้ และยังเป็นส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน พร้อมทั้งทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 47)

แม้ว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่ก็มีนักเรียนจำนวนมากที่ยังขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และจากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562-2564 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคิดเป็นร้อยละ 26.73, 25.46 และ 24.47 ตามลำดับ (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2565) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตสะแกกรัง จังหวัดอุทัยธานี ปีการศึกษา 2562-2564 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษาเพียงร้อยละ 24.15, 31.26 และ 27.63 ตามลำดับ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท, 2565) จากผลการทดสอบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าในรายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว พบว่า เป็นข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ จาก 20 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30 จึงหมายความว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับที่ต่ำด้วย ซึ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย หนึ่งในวิธีนั้นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน มีแนวคิดหลัก 5 แนวคิด ดังนี้ 1) แนวคิดการสร้างความรู้ 2) แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ 4) แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และ 5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความรู้ ได้ใช้แนวคิดเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนอกจากจะสร้างความรู้ด้วยตนเองแล้วยังต้องพึงการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น การเคลื่อนไหวทางกายอย่างเหมาะสม กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะมีความลึกซึ้งอยู่คงทนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ (ทีศนา เขมมณี, 2565: 282) การจัดการกระบวนการเรียนการสอนแบบซิปปา สามารถใช้วิธีและกระบวนการที่หลากหลาย ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นที่ 5

การสรุปและจัดระเบียบความรู้ ชั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน ชั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน สามารถอธิบาย ชี้แจง ตอบคำถามได้ดี นอกจากนี้ยังได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นกลุ่ม การสื่อสาร รวมทั้งเกิดความใฝ่รู้ด้วย (ทิตนา แชนมณี, 2565: 283-284)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ พบว่า งานวิจัยจำนวนมากที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย เช่น งานวิจัยของ วราภรณ์ อาทิจวงค์ (2560) ผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ไพลิน หนูเปีย (2563) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ เสฎฐวุฒิ ไกรศรี (2563) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9 และงานวิจัยของ ชนิกานต์ ฉ่ำเมืองปักข์ (2562) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อมูลที่ได้กล่าวไปทั้งหมดผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปามาช่วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ช่วยพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงจัดทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จากนั้นจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน ใช้เวลาที่ทำการสอน รวม 12 ชั่วโมง ซึ่งมีคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 คัดเลือกมาจำนวน 30 ข้อ จาก 39 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบอัตนัยซึ่งได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.44-0.60 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44-0.70

คัดเลือกมาจำนวน 3 ข้อ จาก 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 การวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดสอบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. สุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน
3. ชี้แจงการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
6. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเดิม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม โดยสลับข้อ
7. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	31	12	6.23	0.92	30	25.98	.00*
หลังเรียน	31	12	10.35	0.95			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.92 และมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 10.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 75)	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
หลังเรียน	31	12	9	10.35	0.95	30	7.94	.00*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 10.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	31	30	15.00	2.49	30	32.63	.00*
หลังเรียน	31	30	25.77	1.86			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.49 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.86 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 75)	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
หลังเรียน	31	30	22.5	25.77	1.86	30	9.82	.00*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.86 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ข้อที่ 1 ทั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาทั้งหมด 7 ขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขั้นตอนที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ เพราะขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ โจทย์ปัญหาต่าง ๆ การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในกระบวนการต่าง ๆ นั้น นำไปใช้กับความรู้ที่สามารถต่อยอดหรือประยุกต์ออกไปได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนและยาวนาน สามารถแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบทเรียนได้ เป็นไปตามแนวคิดข้อที่ 5 คือ แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ (ทิตินา แคมมณี, 2563: 283) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวีศา บุญจันทร์ (2563) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ข้อที่ 2 ทั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาทั้งหมด 7 ขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขั้นตอนที่ 6 ขึ้นปฏิบัติหรือแสดงผลงาน เพราะขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ออกมาแสดงความสามารถในการคิด หรือมีปฏิสัมพันธ์หน้าชั้นเรียน โดยผู้เรียนสามารถแสดงผลงานหรือความคิดของตนเองได้อย่าง

เต็มที่ ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้เป็นอย่างดีเป็นไปตามแนวคิดข้อที่ 5 คือ แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ (ทิตนา แคมมณี, 2563: 283) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ อาทิจวงค์ (2560) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ข้อที่ 3 ทั้งนี้ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาทั้งหมด 7 ขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขั้นตอนที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ เพราะผู้วิจัยได้มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวออกมาหาข้อมูลตามจุดต่าง ๆ หน้าชั้นเรียนรวมถึงได้เคลื่อนไหวร่างกายในการเล่นกิจกรรมในการหาข้อมูลความรู้ใหม่และขั้นตอนที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมที่มีอย่างดีเยี่ยมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ผ่านการทำกิจกรรมใบงาน โจทย์ปัญหา รวมถึงการให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีคิดเพื่อทำความเข้าใจข้อมูลเดิมและวความรู้ใหม่ เป็นไปตามแนวคิดข้อที่ 1 คือ ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว และแนวคิดข้อที่ 3 คือ แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งตอบสนองต่อทฤษฎีการรับรู้ (ทิตนา แคมมณี, 2563: 283) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัฒนาพร รังคะราช (2560) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ข้อที่ 4 ทั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาทั้งหมด 7 ขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขั้นตอนที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม เพราะผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม และบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในใบกิจกรรม โดยคิดและออกแบบตารางที่แสดงผลการวิเคราะห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อร่วมกันลงความคิดเห็นและนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เป็นไปตามแนวคิดข้อที่ 4 ของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา คือแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ กระบวนการ เช่น ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการทำงานกลุ่ม (ทิตนา แคมมณี, 2563: 283) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพลิน หนูเปีย (2563) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ในการจัดกิจกรรมขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม พบว่า เมื่อนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่มแล้ว นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียนได้ดี นักเรียนในกลุ่มเก่ง ช่วยนักเรียนในกลุ่มอ่อนให้เข้าใจเนื้อหาได้ มีความสามารถในการระดมความคิดที่แตกต่างกัน จึงควรจัดทำวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อความสามารถในการระดมความคิดในกลุ่ม

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เท่ากันจึงควรจัดทำวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ. (2545). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร:

องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

ชวลิต ชูกำแหง. (2553). **การวิจัยหลักสูตรและการสอน**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชนาธิป พรกุล. (2552). **การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเขียน**.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- (2557). การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนนิกันต์ ฉ่ำเมืองปักข์. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ชั่ววาล บัรริคาน. (2559). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิตินา แชมมณี. (2548). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2552). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2553). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2560). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2565). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- (2548). วิธีสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด และคนอื่น. (2558). การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- ปวีรีสา บุญจันทร์, มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์, และปิยภัทร บุชบาบดินทร์. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 26(2), 161-176.
- พรสิริ เอี่ยมแก้ว. (2562). การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. นครสวรรค์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2554). สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยปฏิบัติการในห้องเรียน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2559). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: เข้า ออฟ เคอร์มิสท์
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2550). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพลิน หนูเปีย. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล (CIPPA MODEL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
- เมษา นวลศรี. (2556). การประเมินผลการเรียนรู้. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- วัฒนาพร รังคะราช. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่ใช้สื่อประสม (Multimedia) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความคล้ายวิชาคณิตศาสตร์ 5 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมหาวิทยาลัย ราชภัฏร้อยเอ็ด, 11(2), 183-194.
- วารารณ์ อาทิจวงค์. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2565). O-NET สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2566, เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท. (2565). **คะแนน O-NET.** สืบค้นเมื่อ 22 มกราคม 2566, เข้าถึงได้จาก <https://spmuncn.obec.go.th>.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2555). **พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: เทคนิคพรินต์ติ้ง
- สิริพร ทิพย์คง. (2561). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). **การวัดและประเมินผล. (พิมพ์ครั้งที่ 6).** กรุงเทพมหานคร: ประสานการพิมพ์.
- เสฏฐวุฒิ ไกรศรี. (2563). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยรามคำแหง.**
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). **หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง).** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2559). **การวัดและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 2).** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Good, C.V. (1973). **Dictionary of Education.** New York: McGraw Hill.
- Carroll, John B. (1963, May). A Model of School Learning. **Teacher College Record.** 64(6): 723 - 733
- Bloom, B. (1956). **Taxonomy of Education Objectives Handbook I: Cognitive Domain.** New York: David McKay Company.
- Zeichner, K., & Liston, D. (1987). Teaching Student Teachers to reflect. **Harvard Educational Review.** 57(1): 23 – 48.
- Lumpkin, C.R. (1991). Effect of Teaching Critical Thinking Skills on the critical thinking Ability, Achievement and Retention Studies Content by Fifth and Sixth Graders. **Dissertation Abstracts International.** 51(2) 1084 – A.

ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
The Effect of Cooperative Learning Management Using TAI Technique
on Analytical Thinking Skill and Mathematics Achievement
for Mathayomsuksa 1 Students

ปณิตาน พรหมชัยชนะ*

Panitan Promchaichana

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*Corresponding Author E-mail: panitan.pr@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ และ 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านป่าอ้อ กลุ่มโรงเรียนลานสัก กลุ่ม 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 21 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ จำนวน 12 ชั่วโมง มีคุณภาพระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.45) 2) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ค่าความยากระหว่าง 0.44-0.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40-0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความยากระหว่าง 0.30-0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 และมีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.86 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.86 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.95 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.67 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ; เทคนิคทีเอไอ; ทักษะการคิดวิเคราะห์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the analytical thinking skill of Mathayomsuksa 1 students between before and after the cooperative learning management using TAI technique, 2) compare the analytical thinking skill of Mathayomsuksa 1 students between after learning by the cooperative learning management using TAI technique and the 75% criteria of total score, 3) compare the mathematics achievement of Mathayomsuksa 1 students between before and after the cooperative learning management using TAI technique, and 4) compare the mathematics achievement of Mathayomsuksa 1 students between after learning by the cooperative learning management using TAI technique and the 75% criteria of total score. The sample group in this research comprised 21 Mathayomsuksa 1 students from Ban Pa-or School within Lansak School Group 3 under the Uthai Thani Primary Educational Service Area Office 2 during the semester 1 of the academic year 2024 using cluster random sampling. The research instruments in this research were 1) the cooperative learning management using TAI technique plan in Mathematics subject of 12 hours with the most appropriate level (\bar{X} = 4.42, S.D. = 0.45), 2) the analytical thinking skill test of a subjective test and a total of 6 questions with the difficulty between 0.44-0.72, the discrimination between 0.40-0.70 and the reliability at 0.95, and 3) the mathematics achievement test of a multiple-choice with four options and a total of 30 questions with the difficulty between 0.30-0.70, the discrimination between 0.30-0.80 and the reliability at 0.72. Data were analyzed using mean, standard deviation, t-test for dependent samples and t-test for one sample.

The research findings were as follows:

1. The Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique that had the analytical thinking skill of pretest at 11.81, standard deviation at 1.12 and the analytical thinking skill of posttest at 19.86, standard deviation at 0.91. It was found that the Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique that had the analytical thinking skill was higher than before learning with statistically significant at the .05 level.

2. The Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique that had the analytical thinking skill posttest at 19.86, standard deviation at 0.91 It was found that the Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique was higher than the criteria at 75% of total score with statistically significant at the .05 level.

3. The Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique that had the mathematics achievement of pretest at 14.95, standard deviation at 2.22 and the mathematics achievement of posttest at 23.67, standard deviation at 2.15. It was found that the Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique

had the mathematics achievement after learning was higher than before learning with statistically significant at the .05 level.

4. The Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique that had the mathematics achievement of posttest at 23.67, standard deviation at 2.15. It was found that the Mathayomsuksa 1 students were received the cooperative learning management using TAI technique was higher than the criteria at 75% of total score with statistically significant at the .05 level.

Keywords: Cooperative Learning Management; TAI Technique; Analytical Thinking Skill; Mathematics Achievement

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1) และคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองที่ดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2550: 7) นอกจากนี้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้โดยไม่รู้ตัว เช่น การดูเวลา การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายล้วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (พิสมัย ศรีอำไพ, 2544: 16) ดังนั้นการสร้างพื้นฐานที่ดีทางคณิตศาสตร์ให้กับเยาวชนถือได้ว่าเป็นการวางรากฐานสำหรับการพัฒนาประเทศอีกวิธีหนึ่ง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะสำคัญด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่สำคัญในชีวิตประจำวัน เพราะเป็นทักษะที่นักเรียนใช้นำไปสู่การตัดสินใจ การประเมินในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องมีการคิดเชิงวิเคราะห์เข้ามาช่วยการคิดเชิงวิเคราะห์จึงครอบคลุมแทบทุกเรื่องที่มาปะทะชีวิตประจำวัน โดยก่อนทำการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเราจำเป็นต้องเข้าใจเรื่องนั้น ต้องรู้ที่มาที่ไป รู้ผลดีผลเสียก่อนตัดสินใจ รู้ข้อเท็จจริง รู้ว่าสิ่งที่เราทำสร้างสรรค์ขึ้นมา นำมาใช้กับโลกแห่งความเป็นจริงได้หรือไม่ สิ่งเหล่านี้ย่อมช่วยให้เราตัดสินใจได้ถูกต้องเหมาะสมขึ้นการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ การคิดวิเคราะห์เป็นการจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ การที่เราจะสามารถจำแนกข้อมูล องค์ประกอบออกเป็นส่วน ๆ ได้ จำเป็นต้องมีความรู้และมีข้อมูลเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ดังนั้นการที่จะคิดวิเคราะห์ให้ดี จึงต้องมีความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญ นักเรียนจึงต้องฝึกอ่าน ฝึกฟังและแสวงหาข้อมูลความรู้ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็น เพื่อช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556: 292)

ในปัจจุบันพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่าที่ควร จะเห็นจากผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนลานสัก 3 ส่วนใหญ่ต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 โดยคะแนนเฉลี่ย คือ 27.34, 27.76 และ 30.28 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อนำข้อสอบ O-NET มาวิเคราะห์แล้วพบว่า นักเรียนต้องใช้ทักษะในการคิดวิเคราะห์ในการทำข้อสอบในปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 จำนวน 9 ข้อ, 7 ข้อ และ 8 ข้อ ตามลำดับ จากข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ คิดเป็น

ร้อยละ 45, 35 และ 40 ตามลำดับ โดยเนื้อหาที่นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ 3 อันดับแรก คือ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง พีระมิด กรวย และทรงกลม และรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ และยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การจัดการเรียนรู้โมเดลซิปปา (CIPPA Model) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสาน (CIRC) และการจัดการเรียนรู้แบบ TAI (Team Assisted Individualization) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนรู้รายบุคคลเข้าด้วยกัน เน้นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยให้นักเรียนได้ทำการเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การจัดการเรียนรู้นี้เหมาะสมกับให้ทุกวิชาและทุกระดับชั้น โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ (กรวมวิชาการ, 2544: 5) ซึ่งหลักการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีดังนี้ 1) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ 2) การสอนกลุ่มย่อยควรใช้เวลาเกินกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด 3) ควรเป็นวิธีเรียนที่ง่าย 4) ควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น 5) ควรมีการตรวจสอบเป็นระยะเพื่อให้งานดำเนินไป 6) นักเรียนมีสิทธิตรวจสอบหรือเปรียบเทียบงานกับนักเรียนคนอื่นได้ 7) ควรเป็นวิธีที่ง่ายต่อครูและนักเรียน 8) ควรจัดกลุ่มนักเรียนให้มีสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกัน โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม 2) ทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วหรือศึกษาประเด็นใหม่ 3) นักเรียนแต่ละคนทำใบงานหากไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้นักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงานจนกว่าจะผ่าน 4) ทดสอบ 5) นำคะแนนผลการทดสอบมารวมกันหรือหาคะแนนเฉลี่ย 6) ให้รางวัลหรือชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุณณภา อารีย์ (2562) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง สมการและการแก้สมการ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สุภาพร ไพรสมนต์ (2558) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

จากปัญหาผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงประสงค์ที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้วิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนอำเภอลานสัก กลุ่ม 3 ซึ่งมีทั้งหมด 10 โรงเรียน จำนวน 182 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านป่าอ้อ จำนวน 21 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จากนั้นจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการทำการสอน 12 ชั่วโมง ซึ่งมีคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก 2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ ซึ่งได้ค่าความยากระหว่าง 0.44-0.72 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.40-0.70 คัดเลือกมาจำนวน 6 ข้อ จาก 12 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 คัดเลือกมาจำนวน 30 ข้อ จาก 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 การวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดสอบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (พิชิตฤทธิ์จรูญ, 2559: 123)

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. สุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน
3. ชี้แจงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. วัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
6. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
7. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านป่าอ้อในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 21 คน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเอกสารเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
8. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ
9. ทำการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านป่าอ้อ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 21 คน ด้วยแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเอกสารเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
10. นำคะแนนจากการตรวจแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretestskill	.195	21	.037	.913	21	.064
posttestskill	.208	21	.018	.863	21	.007

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์มีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	.158	21	.183*	.953	21	.385
posttest	.181	21	.072	.919	21	.083

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	21	24	11.81	1.12	20	40.06	0.00*
หลังเรียน	21	24	19.86	0.91			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 และมีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.86 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 75)	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
หลังเรียน	21	24	18	19.86	0.91	20	9.35	0.00*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.86 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	21	30	14.95	2.22	20	19.23	0.00*
หลังเรียน	21	30	23.67	2.15			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.95 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 75)	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
หลังเรียน	21	30	22.50	23.67	2.15	20	2.48	0.00*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.67 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 และมีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.86 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเพราะว่านักเรียนได้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอบทเรียนและศึกษากลุ่มย่อย ขั้นที่ 2 ทดสอบ ขั้นที่ 3 สรุปและประเมินผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอบทเรียนและศึกษากลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนที่ละความสามารถกันทำให้เด็กเก่งและปานกลาง ช่วยเหลือเด็กที่อ่อนได้ได้ตรงประเด็นเป็นไปตามแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2552 : 307) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ว่าสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้โดยการฝึกให้ผู้เรียนสืบค้นข้อเท็จจริงเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างโดยการตีความการจำแนกแยกแยะ และการทำความเข้าใจ กับองค์ประกอบของสิ่งนั้นและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลที่ไม่ขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นด้วยเหตุผลที่หนักแน่น น่าเชื่อถือ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร ไพโรสมณ (2558) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.86 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ 3 ขั้นตอน ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดสอบให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 หากไม่ผ่านเพื่อนในกลุ่มจะช่วยกันอธิบายซึ่งมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน จนกว่าจะทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ และนักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ภายในกลุ่มเพื่อน สร้างความรู้ภายในกลุ่ม ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นไปตามแนวคิดของ สลาวิน (1995: 4) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 1. มีการพึ่งพาศักยภาพกัน 2. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร ไพรสมนต์ (2558) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.95 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เป็นวิธีการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอบทเรียนและศึกษากลุ่มย่อยเป็นขั้นที่นอกจากผู้สอนจะนำเสนอบทเรียนแล้ว ยังให้ผู้เรียนได้ปรึกษาความรู้กันภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอของ สลาวิน (1990: 83) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอเป็น หลักการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนรายบุคคล สมาชิกแต่ละคนต้องดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้นักในกลุ่มก้าวหน้าและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุณณภา อารีย์ (2562) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง สมการและการแก้สมการ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.67 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ทำให้เกิดแรงกระตุ้นการร่วมมือกันทำงานของนักเรียนภายในกลุ่มและบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้โดยเฉพาะขั้นที่ 3 สรุปและประเมินผล ซึ่งนักเรียนได้นำเสนอความรู้ที่กลุ่มตนเองได้ศึกษาและเพื่อนภายในชั้นเรียนช่วยกันสรุปองค์ความรู้ด้วยกัน ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันภายในชั้นเรียน เป็นไปตามแนวคิดของ สลาวิน (1995: 4) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 1. มีการพึ่งพาศักยภาพกัน 2. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย 3. มีการฝึกกระบวนการกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร ไพรสมนต์ (2558) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. จากผลการวิจัยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน จึงควรวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีเอไอ ขึ้นทดสอบ ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มเก่ง และปานกลางสอนนักเรียนที่อ่อน ได้ตรงประเด็น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.** กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ทศนา ขมมณี. (2552). **ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5).** กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). **การพัฒนาการคิด.** กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค ฟรินติ้ง.
- ปยุตตนา อารีย์. (2562). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือตาม TAI เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน).** ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2559). **หลักการวัดและการประเมินผล.** กรุงเทพมหานคร: เฮา ออฟ เคอร์มิส
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2544). **กลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เอกสารประกอบการสอนวิชา 506712.** มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ. (2566). **ผลการทดสอบระดับชาติ ปีการศึกษา 2564. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2567. เข้าถึงได้จาก**<http://www.newonetestresult.niets.or.th/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>.
- สิริพร ทิพย์คง. (2550). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุภาพร ไพรสมนต์. (2558). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI และแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนครพนม.**
- Slavin, Robert E. (1990). **Cooperative Learning.** Massachusetts : Adivision of Simon and Schuster.
- Slavin, Robert E. (1995). **Cooperative Learning.** 2nd ed. USA. Allyn and Bacon.

การพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับ
โมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (บีซีจีโมเดล)
Developing Innovative Citizenship in Grade 11 Students Through STEM
Activities Integrated with the Bioeconomy, Circular Economy,
and Green Economy

อภินันท์ พลันการ*, ชาตรี ฝ้ายคำตา
Apinan Plankarn, Chatree Faikhamta
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
*Corresponding Author E-mail: Apinan.pl@ku.th

บทคัดย่อ

สมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม เป็นสมรรถนะที่สำคัญสำหรับการสร้างนวัตกรรมที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาของชุมชน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะต้องสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน สมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบด้านบุคคล องค์ประกอบด้าน ปฏิสัมพันธ์ในสังคม และองค์ประกอบด้านความตระหนักต่อสังคม แม้ว่าจะมีนักการศึกษาพยายามศึกษาเกี่ยวกับการ พัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน แต่ยังมีการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมอยู่จำนวนน้อย งานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการ เลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยมีผู้เรียนทั้งหมด 42 คน ที่ได้เรียนรู้ในรายวิชาสะเต็ม 1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับบูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจ หมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว จำนวน 2 แผน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียน และแบบวัดสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และสถิติร้อยละในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG สามารถพัฒนา สมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76.19) สามารถ วิเคราะห์และระบุปัญหาในชุมชนได้ครอบคลุม 7-9 ประเด็น และแสดงการคิดเชิงระบบผ่านการจำแนกประเด็นปัญหา ในมิติสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 40.48) สุขภาพ (ร้อยละ 34.22) และเศรษฐกิจ (ร้อยละ 25.30) นอกจากนี้นักเรียนยังแสดงการ ตระหนักถึงผลกระทบที่ครอบคลุมทั้งด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ เศรษฐกิจ รวมถึงมิติใหม่ด้านประชากรศาสตร์และ ความสัมพันธ์ในชุมชน สะท้อนถึงการพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นต่อการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาชุมชนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: พลเมืองนวัตกรรม; กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา; เศรษฐกิจชีวภาพ; เศรษฐกิจหมุนเวียน; เศรษฐกิจสีเขียว

Abstract

Innovative citizenship competence is essential for creating innovations that address community issues. Therefore, classroom learning activities must align with the development of this competency in students. Innovative citizenship competency comprises three key components: personal, social interaction, and social awareness. Although educators have attempted to study learner competency development, research on the development of innovative citizenship competence remains limited. This study aimed to develop students' innovative citizenship competencies through learning activities based on STEM integrated with the Bio-Circular-Green (BCG) economic model. The research sample consisted of 42 students, selected through purposive sampling, who participated in a STEM 1 course. The data collection tools included two integrated lesson plans based on STEM and the BCG economic model, teachers' post-lesson reflections, students' learning reflection journals, and an innovative citizenship competency assessment. Content analysis and percentage statistics were used for data analysis. The research findings indicate that Learning activities based on STEM education integrated with the BCG (Bio-Circular-Green) Economy Model effectively enhanced students' innovative citizenship competencies. Most students (76.19%) demonstrated comprehensive problem analysis by identifying 7-9 community issues and exhibited systematic thinking through problem classification in environmental (90.48%), health (54.76%), and economic (50%) dimensions. Furthermore, students showed awareness of impacts beyond environmental, health, and economic aspects, extending to demographic and community relationship dimensions, reflecting the development of essential competencies for creating sustainable community-based innovations.

Keywords: Innovative Citizenship; learning activities based on STEM; Bioeconomy; Circular Economy; Green Economy

บทนำ

สมรรถนะ (competencies) ในปัจจุบันนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะสมรรถนะเป็นความสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความคาดหวัง (Lloyd and Cook,1993) จะเห็นได้ว่า ในหลาย ๆ ประเทศได้มีการจัดการศึกษาในรูปแบบฐานสมรรถนะ (competency based) เช่น ประเทศสิงคโปร์ ประเทศฟินแลนด์ และประเทศนิวซีแลนด์ เป็นต้น (Ministry of Education, Singapore, 2014, Finnish National Board of Education, 2014, Ministry of Education, New Zealand ,2007) ซึ่งในประเทศไทยได้มีแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบฐานสมรรถนะโดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้ดำเนินการพัฒนากรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนสำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาอย่างต่อเนื่องจนได้เป็น “กรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน” ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญที่เด็กและเยาวชนไทยต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้ก้าวทันและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง แต่ยังไม่ได้นำไปใช้ในชั้นเรียนอย่างเต็มรูปแบบ การพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนจำเป็นต้องมีเป้าหมายด้านสมรรถนะที่ชัดเจนซึ่งเป็นเรื่องที่พัฒนาได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามนักการศึกษาที่ยังพยายามศึกษาวิธีการที่จะนำมาพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน เพื่อเป็นทางออกที่จะสามารถพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษา จากการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ รวมถึงกรอบหลักสูตรฐานสมรรถนะของประเทศไทย จะเห็นว่ามโนบายในการจัดการศึกษาที่เน้นให้เกิดกับผู้เรียนนั้นคือ การศึกษาเพื่อสร้างความเป็นพลเมือง อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองยังมีการนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนอยู่น้อย สำหรับการจัดการศึกษาพลเมืองเป็นการบูรณาการเข้าไปในรายวิชา แต่ไม่มีการบูรณาการข้ามหลักสูตร เน้นความรู้และความเข้าใจในพลเมืองในด้านความจริงพื้นฐานและเข้าใจแนวคิดหลัก ไม่เน้นค่านิยมหลักและพฤติกรรมที่ดีตลนใจในโรงเรียน ไม่เน้นด้านการวิเคราะห์และการส่งผลกระทบ (Schulz, Ainley, Fraillon, Kerr & Losito, 2010)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2559) ได้ระบุความหมายของพลเมืองว่า เป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติและค่านิยม มีพฤติกรรมหรือความประพฤติที่ดีงาม มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง สังคม ประเทศชาติ เป็นพลเมืองที่ดีในระบอบประชาธิปไตย ซึ่งจำแนกได้เป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านเจตคติและค่านิยม และด้านพฤติกรรม อย่างไรก็ตามในการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ พบว่า เป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือเน้นการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยมีการกำหนดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competencies) เป็นตัวเชื่อมโยงองค์ความรู้กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเป็นพลเมืองโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Burns, O'Connor, & Stocklmayer, 2003) ซึ่งทั้งประเทศไทยและต่างประเทศยังมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ค่อนข้างจำกัด แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยได้ให้ความสำคัญของการศึกษาความเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ โดยจะเห็นได้จากการมีแผนปรับหลักสูตรการเรียนรู้อิงเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่จำเป็นยึดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก เน้นให้เกิดความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ ทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิต รวมถึงเจตคติและการเป็นพลเมืองไทยที่เข้มแข็ง เพื่อเตรียมพร้อมในการทำงานและดำรงชีวิตต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) นอกจากนี้ในต่างประเทศก็ได้มีการพัฒนาความเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกันโดยการปรับระบบการศึกษาให้เกิดการบูรณาการที่ส่งเสริมความเป็นพลเมืองในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น สหรัฐอเมริกาที่ได้มีการจัดทำหลักสูตรระดับชาติโดยส่งเสริมความเป็นพลเมืองให้เกิดขึ้นในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และบูรณาการกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561; NGSS Lead States, 2013) ประเทศออสเตรเลียได้จัดทำหลักสูตรและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเป็นพลเมืองโดยจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่สามารถแก้ปัญหาด้วยวิทยาศาสตร์ที่สร้างสรรค์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561; MCEETYA, 2008) ซึ่งการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ตามที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ต้องผ่านกระบวนการ เรียนรู้และฝึกฝน ซึ่ง Varis, K., Jäppinen, I., Kärkkäinen, S., Keinonen, T., and Väyrynen, E. (2018) ได้กล่าวว่าการจะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ต้องสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนโดยตรง นำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการเป็นนวัตกรของผู้เรียน เช่น พิษญา กล้าหาญ และวิสูตร โพธิ์เงิน (2564) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นอกจากนี้ นิรัชชา ปุคิลิต (2565) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แต่พบว่ายังสามารถพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เกิดเป็นทักษะเท่านั้น ซึ่งการศึกษาเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะความเป็นพลเมืองนวัตกรในประเทศไทยยังมีอยู่น้อย

การศึกษาเกี่ยวกับสะเต็มเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายคนศึกษาเกี่ยวกับการบูรณาการสะเต็มกับวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้สะเต็มผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Lyn D. English, Donna King, and Joanna Smeed, 2017) นอกจากนี้ นฤพจน์ พุทธิวัฒน์ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีเลียนแบบธรรมชาติในสะเต็มศึกษา Mary Elizabeth Dotson และคณะ (2020) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้สะเต็ม โดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐาน ผ่านโมเดล IGNITE นอกจากนี้การศึกษาสะเต็มได้รับการส่งเสริมในหลายประเทศเพื่อเตรียมพลเมืองของตนให้เข้าใจเกี่ยวกับสะเต็ม และมีความสามารถหลากหลายมิติเพื่อใช้ในชีวิตรยุคใหม่ นอกจากนี้แล้วสะเต็มมักจะถูกคาดหวังให้ใช้ในการแก้ปัญหาคะแนนในการประเมินระดับนานาชาติ เช่น TIMMS และ PISA ต่ำ และปัญหาจำนวนนักเรียนที่ต้องการทำงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดลง (Pattamaporn Pimthong and John Williams, 2020) ซึ่งหลายประเทศได้กำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มเพื่อใช้ในการพัฒนาพลเมืองในด้านของการส่งเสริมผู้ที่มีความเป็นเลิศในการใช้สะเต็มในการเรียนหรือทำงาน และเพื่อการดำรงชีวิต (Freeman, Marginson, & Tytler, 2015) แต่อย่างไรก็ตามก็จัดการเรียนรู้สะเต็มบูรณาการกับวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ นั้นยังไม่ตอบสนองต่อการพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนได้อย่างตรงจุด ได้มีนักวิชาการในประเทศไทยนำวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ บูรณาการกับสะเต็มศึกษา เช่น การเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดสะเต็มโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (STEM-PBL) (พัชรพร บุญกิตติ, วันชัย ปลื้มภานุภัทร และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2564) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาฐานวิจัยบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผานวทวิธีสอน (STEM-PCK) (พรหม ผูกดวง และชจรศักดิ์ บัระพันธ์, 2565) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม (STEM-Game-

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

Based) (รณกร ผดุงประเสริฐ, วัฒนา มณีวงศ์, วิโชค พงษ์ศิริ, และกนิษฐา เขาวัววัฒนกุล, 2565) การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E+A) (นิภาพร ช่วยธานี, อีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ และพินิจ ขำวงษ์, 2562) เป็นต้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการ บูรณาการวิธีการจัดการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษานั้นมีอยู่อย่างมากมาย แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษารูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการกับสะเต็มศึกษาแล้วจะสามารถพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม (innovative citizenship) ของผู้เรียน ที่ประกอบด้วยการเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจธรรมชาติของวิศวกรรมศาสตร์ และนำมาบูรณาการกันจนเกิดเป็นสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม ซึ่งในการจะพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญ สามารถรวมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกับคนในสังคม (Irwin, 2015) โดยจะต้องพัฒนาควบคู่ไปพร้อมกันทั้งด้านบุคคล ด้านปฏิสัมพันธ์ในสังคม และด้านความตระหนักต่อสังคม (วิภา อาสิงสมานันท์ และคณะ, 2564)

ในปัจจุบันประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี ซึ่งประกอบด้วยเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว มาใช้เป็นฐานในการขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งมีความสำคัญต่อประเทศสูงทั้งในมิติด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ถึงแม้ว่าโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี ได้ถูกขับเคลื่อนผ่านนโยบายของภาครัฐในด้านต่าง ๆ ตลอดจนได้มีการศึกษาเพื่อนำมาบูรณาการกับภาคการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะ และเป็นผู้มีความสุขภาวะที่ดี แต่ในปัจจุบันยังมีการศึกษาอยู่น้อย จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักการศึกษาได้ศึกษาวิจัยแบบแยกรายละเอียดรายด้าน เช่น Iris Lewandowski และคณะ (2018) ได้ศึกษาและเขียนเป็นหนังสือ เรื่อง “Bioeconomy Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy” ซึ่งเป็นการศึกษาที่เน้นไปทางด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เช่นเดียวกับ Regina Birner (2018) ที่ได้ตีพิมพ์งานวิจัยในเรื่อง “Bioeconomy Concept” ซึ่งเป็นการอธิบายกระบวนการของเศรษฐกิจชีวภาพ ตั้งแต่ต้นกำเนิดจนถึงวิวัฒนาการในปัจจุบัน เอาไว้อย่างรอบด้าน แต่ก็ยังมีนักการศึกษาพยายามที่จะบูรณาการเศรษฐกิจบีซีจีเข้าด้วยกัน เช่น D. D'Amato และคณะ (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ “Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues” ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเส้นทางของความยั่งยืนระหว่าง เศรษฐกิจสีเขียว เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจชีวภาพ พบว่า มิติด้านความยั่งยืนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสีเขียวทำหน้าที่เป็นร่ม ที่มีเศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจชีวภาพอยู่ภายใต้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนพบว่า ยังมีข้อจำกัดในการตั้งคำถามเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ไม่มีตัวใดตัวหนึ่งเพียงตัวเดียวที่จะสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างครอบคลุม และจากงานวิจัยของ Valeria Ferreira Gregorio และคณะ (2018) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าในงานวิจัยเกี่ยวกับเศรษฐกิจบีซีจี ยังมีช่องว่างอยู่ในด้านของการมองหามาตรการต่าง ๆ เพื่อดำเนินการผลิตที่สะอาดขึ้น ลดการปล่อยมลพิษให้เหลือน้อยที่สุด และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันไปพร้อม ๆ กัน

อย่างไรก็ตามแม้จะมีการศึกษาบูรณาการเศรษฐกิจบีซีจีเข้าด้วยกันนั้น แต่ก็ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีมาบูรณาการในการศึกษาสะเต็มอยู่น้อย ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ (2565) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยใช้โมเดลเศรษฐกิจบีซีจี เนื่องจากในปัจจุบันพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสร้างเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมจากบริบทชีวิตจริงที่ครอบคลุมมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงได้เสนอกรอบแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาเพื่อช่วยยกระดับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของผู้เรียนให้สอดคล้องกับการขับเคลื่อนประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี อย่างเป็นรูปธรรม และพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะหลักที่สอดคล้องกับการศึกษาฐานสมรรถนะเพื่อนำไปสู่การเป็นผู้มีความสุขภาวะ แต่ก็ยังไม่ได้ระบุอย่างชัดเจนว่ากิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมได้หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่าโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีที่บูรณาการกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้จะสามารถพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของผู้เรียนได้ นอกจากนั้นสะเต็มบีซีจียังสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะหลักที่ตอบรับวิสัยทัศน์ของการศึกษาฐานสมรรถนะ (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนในรายวิชาสะเต็มศึกษา มีแนวคิดในการพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของผู้เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG model) ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เนื่องจากผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและสาขาวิชาของสะเต็มศึกษา เพื่อสร้างชิ้นงานที่นำมาใช้

แก้ไขปัญหามูลนิธิการกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี พัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้เป็นพลเมืองนวัตกรรม และสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงในตนเองและสังคมได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของนักเรียน ที่เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG model)

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกทำการวิจัยในรูปแบบของงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เนื่องจากมุ่งทำความเข้าใจปรากฏการณ์เชิงลึกในการพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ซับซ้อนและต้องการการตีความหมายจากพฤติกรรมที่แสดงออก โดยผู้วิจัยใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนร่วมกับการวิเคราะห์คำตอบจากแบบวัดสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน แล้วนำมาจัดกลุ่มผู้เรียนตามระดับพฤติกรรมที่แสดงออก อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาสมรรถนะและการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

1. กลุ่มที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ได้จัดทำการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 โดยผู้เรียนที่ผู้วิจัยทำการศึกษานี้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนวิชา STEM 1 ห้อง เป็นห้องเรียนปกติแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2567 ภาคการศึกษาที่ 1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 42 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย จำนวน 35 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 7 คน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยอ้างอิงนักเรียนรายบุคคลโดยใช้สัญลักษณ์ S ตามด้วยหมายเลข 1-42 เช่น S01 S02 S03 เพื่อไม่ให้นักเรียนผู้วิจัยนี้ส่งผลกระทบต่อนักเรียนภายหลัง ซึ่งเป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม คือ แบบวัดสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม เป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วย สถานการณ์ภายในชุมชนที่มีความซับซ้อนของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา สามารถจำแนกประเด็นปัญหา และตระหนักถึงผลกระทบหากไม่ได้รับการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้วิจัยตัดแปลงมาจากสถานการณ์จริงในชุมชน เรื่อง “กล้วย” ที่ประสบปัญหาเรื่องเกี่ยวกับผลผลิตเหลือทิ้ง การใช้ปุ๋ยเคมีในกระบวนการผลิต ตลอดจนราคาผลผลิตตกต่ำ โดยมีข้อคำถามคือ

1. จากสถานการณ์ในชุมชนที่กำหนดให้ ปัญหาที่เกิดขึ้นกับชุมชนมีอะไรบ้าง และนักเรียนจะสามารถจำแนกประเด็นปัญหาของชุมชนได้อย่างไร

2. หากประเด็นปัญหาดังกล่าวไม่ได้รับการแก้ไข จะส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชากรในชุมชนอย่างไร ซึ่งคำถามดังกล่าว เป็นส่วนหนึ่งในแบบวัดสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (6E) บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) โดยใช้แผนการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน เครื่องมือการวิจัยได้ผ่านการตรวจสอบและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 1 ท่าน ในการประเมินข้อคำถามกับกรอบแนวคิดที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก รวมถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และการสื่อความหมายโดยได้ผ่านการทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในห้องเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา จากนั้นจึงนำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบหลายมิติ (Multi-dimensional Data Collection) เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและเป็นระบบ ประกอบด้วย บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมการวิเคราะห์ทั้งผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหาอุปสรรค แนวทางการปรับปรุง และบทเรียนที่ได้ อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แสดงถึง

องค์ความรู้ ข้อสงสัย อุปสรรค และแนวทางการพัฒนาตนเอง แบบบันทึกการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญทั้งเพื่อนผู้พหุศาสตร์และอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงชิ้นงานและแบบวัดสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของผู้เรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์แบบสามเส้า (Triangulation Analysis) โดยแบ่งเป็นสามขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์การระบุปัญหาที่พิจารณาทั้งจำนวนและความสอดคล้องกับสถานการณ์จริง การวิเคราะห์การจำแนกประเด็นปัญหาที่มุ่งเน้นความสอดคล้องและความเชื่อมโยงระหว่างประเด็น และการวิเคราะห์ความตระหนักต่อผลกระทบที่ประเมินทั้งความเข้าใจต่อผลกระทบระยะยาวและระดับความตระหนักของผู้เรียน

เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย (Research Credibility) และความไว้วางใจได้ของข้อมูล (Data Trustworthiness) ข้อมูลทั้งหมดได้ผ่านการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผลการวิเคราะห์ทั้งหมดจะนำเสนอผ่านแบบวัดสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรม ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (6E) ที่บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG

ผลการวิจัย

ในที่นี้ผู้วิจัยขอเสนอผลการพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (บีซีจีโมเดล) ในด้านที่ 1 ด้านบุคคล ตัวบ่งชี้ 2 กระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ในตัวบ่งชี้พฤติกรรม ความสามารถในการกำหนดปัญหา จำแนกแยกแยะประเด็นปัญหา และด้านที่ 3 ด้านความตระหนักต่อสังคม ตัวบ่งชี้ 2 แสดงออกถึงความห่วงใยต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

1. การจัดกลุ่มจำนวนการระบุปัญหาของผู้เรียน

ผู้วิจัยนำคำตอบมาจัดกลุ่มการระบุปัญหาของผู้เรียนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 4 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่สามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 9 ปัญหา 2) กลุ่มที่สามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 8 ปัญหา 3) กลุ่มที่สามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 7 ปัญหา และ 4) กลุ่มที่สามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 6 ปัญหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยภาพรวมของการระบุปัญหา ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ในชุมชนที่กำหนดให้หลังได้เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6E บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 9 ปัญหา จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 8 ปัญหา จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 26.19 ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 7 ปัญหา จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 35.71 ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 6 ปัญหา จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 23.81

2. การจัดกลุ่มการจำแนกประเด็นปัญหาในชุมชนของผู้เรียน

ผู้วิจัยนำคำตอบมาจัดกลุ่มการจำแนกประเด็นปัญหาของผู้เรียนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่สามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 3 ประเด็น คือ ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาด้านสุขภาพ และปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม 2) กลุ่มที่สามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 3 ประเด็น คือ ปัญหาที่เกิดจากการปลูกกล้วย ปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมี และปัญหาที่เกิดจากการตลาด และ 3) กลุ่มที่สามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 3 ประเด็น โดยมีบางประเด็นสอดคล้องกับกลุ่มที่ 1 และมีบางประเด็นสอดคล้องกับกลุ่มที่ 2

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยภาพรวมของการระบุปัญหา ผู้เรียนสามารถจำแนกประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ในชุมชนที่กำหนดให้หลังได้เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6E บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่สามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 3 ประเด็น คือ ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาด้านสุขภาพ และปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 ผู้เรียนกลุ่มที่สามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 3 ประเด็น คือ ปัญหาที่เกิดจากการปลูกกล้วย ปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมี และปัญหาที่เกิดจากการตลาด มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 23.81 และผู้เรียนกลุ่มที่สามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 3 ประเด็น โดยมีบางประเด็นสอดคล้องกับกลุ่มที่ 1 และมีบางประเด็นสอดคล้องกับกลุ่มที่ 2 มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 โดยผู้เรียนสามารถจำแนกประเด็นปัญหาทั้งหมดออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) ปัญหาด้าน

เศรษฐกิจ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 50 2) ปัญหาด้านสุขภาพ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 54.76 3) ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม 38 คน คิดเป็นร้อยละ 90.48 4) ปัญหาที่เกิดจากกล้วย 13 คน คิดเป็นร้อยละ 30.95 5) ปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมี 20 คน คิดเป็นร้อยละ 47.62 และ 6) ปัญหาที่เกิดจากการตลาด 11 คน คิดเป็นร้อยละ 26.19

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการจำแนกประเด็นปัญหาของผู้เรียน

จำนวนประเด็นปัญหา	ประเด็นปัญหา	ตัวอย่างปัญหา
3	ด้านเศรษฐกิจ	ราคากล้วยตกต่ำ/ต้นทุนการผลิตสูง/ผลผลิตกล้วยล้นตลาด
	ด้านสิ่งแวดล้อม	เกิดขยะเหลือทิ้ง/สารเคมีจากปุ๋ย/สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
	ด้านสุขภาพ	สารเคมีเคลือบผิวกล้วย/แมลงพาหะนำโรค/เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์
3	ปัญหาจากกล้วย	กล้วยเหลือทิ้ง/มีแมลงพาหะนำโรค/กลิ่นไม่พึงประสงค์
	ปัญหาจากการใช้สารเคมี	มลพิษทางดิน/มลพิษทางน้ำ/สุขภาพของคนในชุมชน
	ปัญหาจากการตลาด	ต้นทุนการผลิตสูง/ราคากล้วยต่ำ/การแข่งขันสูง
3	ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม	ขยะเหลือทิ้งจากกล้วย/สารเคมีตกค้าง/ทัศนียภาพไม่ดี
	ปัญหาจากกล้วย	ผลผลิตมากเกินความต้องการ/ต้นทุนการปลูก/ราคาตกต่ำ
	ปัญหาด้านสุขภาพ	แมลงพาหะนำโรค/ชาวบ้านได้รับสารเคมี/กลิ่นไม่พึงประสงค์

3. การจัดกลุ่มการระบุผลกระทบต่อชุมชนหากปัญหาที่อาจเกิดขึ้นไม่ได้รับการแก้ไขของผู้เรียน

ผู้วิจัยนำคำตอบมาจัดกลุ่มการระบุผลกระทบต่อชุมชนของผู้เรียนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 4 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่ระบุผลกระทบ 4 ด้าน 2) กลุ่มที่ระบุผลกระทบ 3 ด้าน 3) กลุ่มที่ระบุผลกระทบ 2 ด้าน และ 4) กลุ่มที่ระบุผลกระทบ 1 ด้าน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยภาพรวมของการระบุปัญหา พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบต่อชุมชนหากปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ได้รับการแก้ไข จากสถานการณ์ในชุมชนที่กำหนดให้หลังได้เรียนรู้วิธีการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6E บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบต่อชุมชนที่อาจเกิดขึ้น 4 ด้าน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 11.90 ผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบต่อชุมชนที่อาจเกิดขึ้น 3 ด้าน จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 45.24 ผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบต่อชุมชนที่อาจเกิดขึ้น 2 ด้าน จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 35.71 และผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบต่อชุมชนที่อาจเกิดขึ้น 1 ด้าน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.14 โดย ผลกระทบที่ผู้เรียนระบุ ได้แก่ ด้านสุขภาพ 38 คน ด้านสิ่งแวดล้อม 37 คน ด้านเศรษฐกิจ 29 คน ด้านประชากรศาสตร์ 4 คน ด้านความสัมพันธ์ภายในชุมชน 1 คน และด้านความสัมพันธ์ระหว่างชุมชน 1 คน

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการระบุผลกระทบต่อชุมชนหากปัญหาที่อาจเกิดขึ้นไม่ได้รับการแก้ไข

จำนวนด้าน	ด้านที่ส่งผลกระทบ	ตัวอย่างผลกระทบ
1	ด้านสุขภาพ	คนในชุมชนสุขภาพแย่ลงจากสารเคมีตกค้าง และเป็นโรคต่างจากแมลง ๆ ได้
2	ด้านสุขภาพ	แมลงพาหะนำโรคทำให้ผู้คนในชุมชนเจ็บป่วย
	ด้านสิ่งแวดล้อม	สารเคมีตกค้างทำให้ดินและน้ำเสื่อมคุณภาพ
3	ด้านสุขภาพ	สุขภาพของคนในชุมชนจะทรุดโทรม
	ด้านสิ่งแวดล้อม	สภาพแวดล้อมในชุมชนแย่ลงเนื่องจากมีการปนเปื้อนสารเคมี
	ด้านเศรษฐกิจ	ชาวบ้านมีรายได้ลดลง
4	ด้านสุขภาพ	สุขภาพคนในชุมชนทรุดโทรม
	ด้านสิ่งแวดล้อม	เกิดมลพิษทางดิน น้ำ อากาศ
	ด้านเศรษฐกิจ	ประชากรในชุมชนมีรายได้ลดลง
	ด้านประชากรศาสตร์	เกิดการอพยพออกไปอยู่ชุมชนอื่น

สรุปผลและอภิปรายผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6E บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) สามารถพัฒนาสมรรถนะการเป็นพลเมืองในด้านบุคคล ตัวบ่งชี้กระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ และ ด้านความตระหนักต่อสังคม ตัวบ่งชี้การแสดงออกถึงความห่วงใยต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นการประยุกต์ใช้สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยผู้เรียนมีความคุ้นเคยมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถระบุปัญหา จำแนกประเด็นปัญหา และระบุถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากปัญหาดังกล่าวไม่ได้รับการแก้ไข โดยนักเรียนสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับสอดคล้องกับปัญหาของชุมชนได้ 6-9 ปัญหา และสามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาด้านสุขภาพ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหาที่เกิดจากกล้วย ปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมี ปัญหาที่เกิดจากการตลาด นอกจากนี้ยังสามารถระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นหากปัญหาไม่ได้รับการแก้ไขได้ 6 ด้าน ได้แก่ด้านเศรษฐกิจ ด้านสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านประชากรศาสตร์ ด้านความสัมพันธ์ภายในชุมชน และด้านความสัมพันธ์ระหว่างชุมชน

จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้มากขึ้นและมีความเข้าใจอันน้อยลง (ตัวอย่างคำตอบ: 1. ปัญหาราคากล้วยตกต่ำ 2. ปัญหาต้นทุนการปลูกกล้วยสูง 3. ปัญหาผลผลิตกล้วยล้นตลาด: S17) (1. ปัญหาสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย 2. ปัญหากลิ่นไม่พึงประสงค์ 3. ปัญหาแมลงหามะนาวโรคร: S11) ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6E บูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) เป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนมาใช้ในการเรียนรู้ จึงทำให้รู้สาเหตุของปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้ง (Hopkins Public School, 2016) นอกจากนั้นผู้เรียนยังสามารถจำแนกประเด็นปัญหาได้ครอบคลุมกับปัญหามากขึ้น (ตัวอย่างคำตอบ: ด้านเศรษฐกิจ ด้านสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม: S01) (ปัญหาจากกล้วย ปัญหาจากสารเคมี ปัญหาจากการตลาด :S20) ที่เป็นเช่นนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นให้ผู้เรียนได้มองปัญหาเป็นองค์รวมและจำแนกแยกแยะเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปสร้างสรรค์นวัตกรรมในการแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Pimthong (2018); Bybee (2013) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา สร้างนวัตกรรม และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ในส่วนของการระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับชุมชนหากไม่ได้รับการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นสมรรถนะการเป็นพลเมืองด้านความตระหนักต่อสังคม ตัวบ่งชี้แสดงออกถึงความห่วงใยต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์นั้น พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบต่าง ๆ ได้มากถึง 6 ด้าน โดยการระบุผลกระทบดังกล่าวเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของสมรรถนะการเป็นพลเมืองด้านความตระหนักต่อสังคม ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โมเดลเศรษฐกิจสีเขียวจัดเป็นรากฐานสำคัญของสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะหลักซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษารฐานสมรรถนะตามแนวคิด “คิดเป็น ทำเป็น เห็นคุณค่า” จนนำไปสู่การเป็นผู้มีสุขภาวะ (ชาติรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการวิจัยถึงแม้ว่าผู้เรียนจะสามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาของชุมชนเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนจำแนกประเด็นปัญหาได้หลากหลายประเด็น และระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นหากปัญหาในชุมชนไม่ได้รับการแก้ไขได้หลากหลายมิติ แต่ยังมีกระบวนปัญหาบางปัญหาที่มีความซ้อนทับกัน เช่น ปัญหาการใช้สารเคมี และปัญหาสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถรวมเป็นปัญหาเดียวกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป ให้มีสถานการณ์ที่สามารถให้นักเรียนระบุปัญหาได้อย่างชัดเจนขึ้น นอกจากนั้นการจำแนกประเด็นปัญหาในผู้เรียนบางคนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาจากการใช้สารเคมี จึงขอเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไปให้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ที่ไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการเป็นพลเมืองด้านความตระหนักต่อสังคมได้ครอบคลุมในทุก ๆ ด้าน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงเพื่อให้ตอบสนองต่อการบูรณาการกับโมเดลเศรษฐกิจสีเขียวเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ชาตรี ฝ่ายคำตา, ฌภัทร สุขนฤเศรษฐกุล, สหรัฐ ยุกย่อง, พงศธร ปัญญานุกิจ, ธาตุพร ประสพลาภ, กนกเทพ เมืองสง และณมน น่วมเจริญ. (2565). แนวคิดสะเต็มปีซีจีเพื่อการศึกษา. *J. Res. Unit Sci. Technol. Environ. Learning*, 13(2), 344-362.
- นฤพจน์ พุฒวัฒน์. (2561). การออกแบบเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีเลียนแบบธรรมชาติในสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 11(2), 31-42.
- นิภาพร ช่วยธานี. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มของนักศึกษาปริญญาตรี. การศึกษาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิรัชชา ปุคิลิต. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรหม ผูกดวง และขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษารฐานวิจัยบูรณาการความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(1), 102-114.
- พัชรพร บุญกิตติ, วันชัย ปลื้มภาณุภัทร และชาตรี ฝ่ายคำตา. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสอดแทรกผนวกกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานภายใต้กรอบแนวคิดสะเต็มใน (STEM-PBL) เนื้อหาเรื่อง กรด-เบส เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับชั้นมัธยมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(4), 54-67.
- พิชญา กล้าหาญ และวิสูตร โพธิ์เงิน. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 49(2), 1-16.
- รณกร ผดุงประเสริฐ, วัฒนา มณีวงศ์, วิโชติ พงษ์ศิริ และกนิษฐา เขาวัดพัฒนกุล. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม. *ว.มทรส. (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 7(2), 180-195.
- วิภา อาสิงสมานันท์, สุรีย์พร สว่างเมฆ และมลิวรรณ นาคขุนทด. (2564). การสังเคราะห์ความหมาย องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ของความเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 14(2), 75-89.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). รายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายการพัฒนาการศึกษา เพื่อสร้างความเป็นพลเมือง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท 21 เซ็นจูรีจำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: สกศ.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stockmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202.
- D'Amato, D., & Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*, 188. doi:10.1016/j.ecolecon.2021.107143.
- Dotson, M. E., Alvarez, V., Tackett, M., Asturias, G., Leon, I., and Ramanujam, N. (2020). Design thinking-based STEM learning: Preliminary results on achieving scale and sustainability through the Ignite model. *Front. Educ.* 5:14. doi: 10.3389/educ.2020.00014.
- Finnish National Board of Education. (2014). *National core curriculum for basic education 2014*. Helsinki: Author.

- Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R. (2015). **Widening and deepening the STEM effect.** In B. Freeman, S. Marginson, & R. Tytler (Eds.), *The age of STEM* (pp. 23-43).
- Hopkins Public School. (2016). **STEM Curriculum.** [online]. Retrieved from <https://www.hopkinsschools.org/servicesdepartments/teaching-learningassessment/curriculum-areas/stemcurriculum>.
- Iris, L. (2018). **Bioeconomy Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy.** Stuttgart, Germany: University of Hohenheim.
- Irwin, A. (2015). **Citizen science and scientific citizenship: same words, different meanings?** In *Science communication today 2015*. Paris.
- Lloyd, C., & Cook, A. (1993). **Implementing Standards of Competence: practical strategies for industry.** London: Kogan Page.
- Lyn D. English & Donna King & Joanna Smeed, 2017. "Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings," *The Journal of Educational Research, Taylor & Francis Journals*, vol. 110(3), pages 255-271.
- Ministry of Education (2007). **The New Zealand Curriculum.** Wellington: Learning Media.
- Ministry of Education, Singapore. (2022). **Our vision and mission.** Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/about-us/our-mission-and-vision>.
- MCEETYA. (2008). **Melbourne declaratin on educational goals for Young Australians.** Melbourne, Australia: Ministerial Council on Education, Employment, Training and Youth Affairs (MCEETYA).
- NGSS Lead States. (2013). **Next generation science standards: For States, By States.** Achieve, Inc. on behalf of the twenty-six states and partners that collaborated on the NGSS.
- Pimthong, P., & Williams, J. (2020). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 11, 289-295. doi:10.1016/j.kjss.2017.07.013.
- Regina Birner. (2018). **Bioeconomy: Shaping the transition to a sustainable.** Springer International Publishing.
- Schulz, W., Ainley, W., Fraillon, J., Kerr, D., & Losito, B. (2010). **Initial Findings from the IEA International Civic and Citizenship Education Study.** Amsterdam, The Netherlands: The Secretariat.
- Valeria Ferreira Gregorio, Laia Pié, Antonio Terceño. (2018). **A systematic literature review of bio, green and circular economy trends in publications in the field of economics and business management.** Published in *Sustainability*, November 2018.
- Varis, K., Jäppinen, I., Kärkkäinen, S., Keinonen, T., & Väyrynen, E. (2018). Promoting Participation in Society through Science Education. *Sustainability*, 10(10). doi:10.3390/su10103412.

การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน
Development of Grade 3 Students' Computational Thinking Skills
through Game-Based Learning

วิลาวัลย์ สถาพรพานิช*, เอกรัตน์ ทานาค
Wilawan Satapornpanit, Akarat Tanak
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
*Corresponding Author E-mail: wilawan.sat@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งได้มาจากการเลือกเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การแก้ปัญหาอย่างง่าย จำนวน 3 แผน ซึ่งมีค่าความเหมาะสมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.67-1.00 ทุกข้อ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาโดยจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก กำลังพัฒนา เริ่มต้น และปรับปรุง ตามลำดับ และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความถี่ และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนทั้ง 4 องค์ประกอบย่อยได้ โดยองค์ประกอบย่อยที่มีการพัฒนามากที่สุด ได้แก่ ทักษะด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ทักษะด้านการพิจารณารูปแบบของปัญหา และทักษะด้านการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึม ตามลำดับ และยังพบว่ามีการจัดหลายประการที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึม ได้แก่ ทักษะการคิดพื้นฐาน การสื่อสารของนักเรียน รูปแบบและลำดับของเกมในกิจกรรมการเรียนรู้ และระยะเวลาในการฝึกฝน

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน; การคิดเชิงคำนวณ

Abstract

This research aimed to study the results of development computational thinking skills of Grade 3 Students through Game-Based Learning. The participants consisted of 20 students from medium-sized schools under Lopburi Primary Educational Service Area Office 2 during the second semester 2023 academic year, selected using purposive sampling. The research instruments included three lesson plans based on Game-Based Learning in Probability, with a suitability rating of 4.82, worksheets and the computational thinking skill test with an IOC of 0.67 – 1.00. Data were analyzed by content analysis. Student's answers in worksheets and computational thinking skills test were categorized into four levels: very good, developing, beginning, and improving, respectively. Creditability of data was ensured through method triangulation. Data were analyzed using mean, frequency and percentage.

The findings revealed that Game-Based Learning can develop students' computational thinking skills in four components: Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, and Algorithm Design. Decomposition showed the highest level of development, followed by Pattern Recognition, Abstraction, and Algorithm Design, respectively. Additionally, the research revealed that several factors influencing the development of Algorithm design skills, including: student's basic thinking skills, communication abilities, the structure and sequence of games in learning activities and the duration of training.

Keywords: Game-Based Learning; Computational Thinking

บทนำ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในรายวิชาวิทยาการคำนวณในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล การคิดอย่างเป็นระบบขั้นตอน และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยทักษะการคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบอัลกอริทึม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญและส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก กล่าวคือ แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจะช่วยให้เด็กเกิดทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อให้ดำเนินการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนให้สำเร็จและจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เสร็จสมบูรณ์ การหาส่วนสำคัญของปัญหาหรือการจำกัดรายละเอียดของการแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดที่มากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการการหารูปแบบจะช่วยให้เด็กเกิดทักษะการสังเกตขณะที่มองหาความเหมือนหรือความต่างของรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และนำไปใช้แก้ปัญหาได้หลากหลาย และการออกแบบอัลกอริทึมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการกำหนดกระบวนการแก้ปัญหา กำหนดขั้นตอนและกฎระเบียบในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชยการ ศิริรัตน์, 2562)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับต่ำ เช่น งานวิจัยของ โชติกา สงคราม (2562) พบว่า ในระหว่างการจัดการเรียนรู้เมื่อนักเรียนเจอปัญหาที่ครูกำหนดให้นักเรียนมักจะหาผลลัพธ์สุดท้ายได้ แต่ไม่สามารถออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ เนื่องจากวิเคราะห์และแบ่งปัญหาย่อยของสถานการณ์ไม่ได้ จึงส่งผลให้เขียนอธิบายลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ จึงไม่สามารถออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ (ศิริฐ อิมแซม, 2563)

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นว่า นักวิจัยจำนวนมากให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (ชววรรณ แปรการिया, 2564; พิเชฐ ศรีสังข์งาม และชัยศ เดชสุระ, 2564) การออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการจำลองสถานการณ์ (ชัชรินทร์ เลิศยศบดีนทร์, 2563) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (สุรางคณา เหลืองกิจไพบูลย์, 2563; โชติกา สงคราม, 2562) แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้วิธีการดังกล่าวถึงแม้ว่าจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ดียิ่งขึ้น แต่บรรยากาศการจัดการเรียนรู้นั้นขาดความท้าทาย ขาดแรงจูงใจที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับสถานการณ์จำลองที่หลากหลาย (Vygotsky, 1978) โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาที่ควรเน้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติภารกิจที่ต้องสัมผัสสื่อการเรียนรู้ของจริง เรียนรู้จากเรื่องใกล้ตัว และประสบการณ์ตรง นอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญคือนักเรียนต้องสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างคน สัตว์ หรือสิ่งของ (ทรศนัย โกวิทยากร และมาเรียม นิลพันธุ์, 2564) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยปลูกฝังให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้

เกิดความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ ผักผ่อนทักษะสำคัญต่าง ๆ เช่น การคิดขั้นสูง การสื่อสาร การอภิปรายแลกเปลี่ยน
ความคิดเห็น และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบให้ได้รับประสบการณ์ที่เสมือนจริง
ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มีความเชื่อว่ามนุษย์สามารถเรียนรู้หรือสร้างความรู้
ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น หรือ
สิ่งแวดล้อมภายนอกจนเกิดการเรียนรู้หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และจากแนวคิดของ Edgar Dale (1969) ที่กล่าวถึง
พีระมิดแห่งการเรียนรู้ที่แบ่งเปอร์เซ็นต์ตามการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อเรียนผ่านรูปแบบการฝึกปฏิบัติหรือการเล่นเกมนั้น
จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ถึง 90% นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน
ยังลดช่องว่างระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของ
ผู้อื่น โดยที่นักเรียนต้องอยู่ภายใต้กรอบของกฎกติกาที่กำหนดไว้ และขณะที่ทำกิจกรรมการเล่นเกมนั้นจะส่งเสริมให้นักเรียน
เกิดปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้เล่นคนอื่นเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกันจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อนจะเชื่อมโยงประสบการณ์
เหล่านั้นสู่สถานการณ์จริงหรือชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดการคิดต่อยอด เชื่อมโยง รวมถึงการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาในชีวิตจริง
(Kuo & Hsu, 2019; Pivec, Maja, Dziabenko, & Schinnerl, 2003; วรุตม์ นิमितยนต์, 2562) จากการศึกษางานวิจัยที่
ผ่านมาพบว่า มีงานวิจัยเพียงส่วนน้อยที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น
ฐาน (ณัฐภา ผิวมา, 2564) โดยงานวิจัยดังกล่าวมีการเน้นนำเกมคอมพิวเตอร์เข้าบูรณาการในการเรียนการสอนทั้งใน
ห้องเรียนปกติ (On site) และห้องเรียนออนไลน์ (On line) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เช่นนี้ช่วยพัฒนานักเรียนให้ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนที่ดีขึ้น มีความคงทนของความรู้ได้ดีกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ แต่ยังไม่ได้นับถึงการพัฒนากิจกรรมการศึกษา
เพื่อส่งเสริมในการจัดการและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายของ
การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) ในส่วนของเป้าหมายที่ 12 สร้างหลักประกันให้มีรูปแบบ
การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน (Ensure sustainable consumption and production patterns) (สำนักงานสภา
พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) ยังมีจำนวนน้อยอยู่มาก โดยเฉพาะนำความรู้ด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ
ไปประยุกต์ใช้กับบริบทสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องเข้ากับปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน อาทิ หมอกควัน ไฟป่า น้ำเน่าเสีย
สัตว์ป่าสูญพันธุ์ หรือแม้แต่การแยกประเภทของขยะที่เป็นปัญหาเล็ก ๆ ใกล้ตัวนักเรียนส่งผลต่อภาวะโลกร้อน ดังนั้น
งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงต้องพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้
เกมเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย
จำนวน 7 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดย
เลือกจากการตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถตอบคำถามที่มีการแยกปัญหาย่อย และแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ไข
ปัญหาได้ โดยใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การแก้ปัญหาอย่างง่าย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิด
เชิงคำนวณ เรื่อง การแก้ปัญหาอย่างง่าย จำนวน 3 แผน ซึ่งใช้วัฏจักรในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เกมปลูกต้นไม้ลดวง
เกมเก็บขยะรักษา และเกมหนูน้อยรักโลก โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง แล้วนำไปหาคุณภาพโดยให้
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้าน
วิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์การสอน การเขียนโปรแกรม หรือทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า มีค่าความ
เหมาะสมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 2) ใบกิจกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับให้นักเรียนทำเป็น
รายบุคคลระหว่างจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์เดียวกับเกมในแต่ละแผน และมีข้อคำถามที่สอดคล้องกับองค์ประกอบ

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยนำไปกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ พบว่า มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ทุกข้อ และ 3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยมีจำนวน 12 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวมทั้งหมด 36 คะแนน สำหรับให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน ซึ่งผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ พบว่า มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ทุกข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมผู้วิจัยทราบ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐานที่ส่งเสริมการทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การแก้ปัญหาอย่างง่าย ในชั่วโมงปกติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน เป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายบุคคล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดรหัสของนักเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากใบกิจกรรมส่วนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
2. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณมาจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน
3. ผู้วิจัยจำแนกคะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนรูบรีค (Rubric Score) ซึ่งปรับปรุงจากแนวคิดของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) มี 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก กำลังพัฒนา เริ่มต้น และปรับปรุง ตามลำดับดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์ระดับความสามารถที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

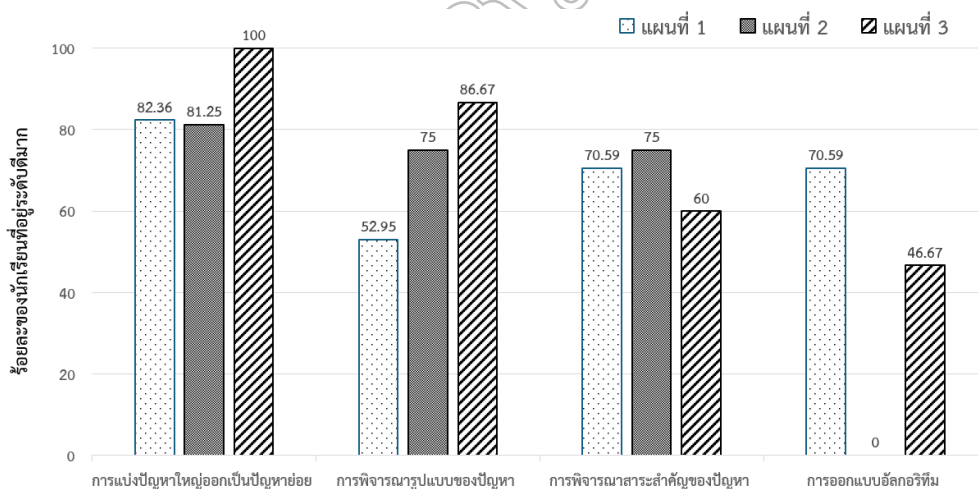
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ระดับความสามารถ	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
การแบ่งปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition)	ดีมาก	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้หลายประเด็น
	กำลังพัฒนา	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ แต่ไม่ครบ
	เริ่มต้น	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่สามารถแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
	ปรับปรุง	ไม่เขียนตอบ
การพิจารณารูปแบบ ของปัญหา (Pattern Recognition)	ดีมาก	หารูปแบบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และนำไปสู่การหาคำตอบหรือการแก้ปัญหาได้
	กำลังพัฒนา	หารูปแบบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น
	เริ่มต้น	หารูปแบบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง	ไม่เขียนตอบ
การพิจารณาสาระสำคัญ ของปัญหา (Abstraction)	ดีมาก	ระบุสาระสำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วนทุกประเด็น
	กำลังพัฒนา	ระบุสำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น
	เริ่มต้น	ระบุสำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง	ไม่เขียนตอบ

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)	ดีมาก	เขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกประเด็น อย่างเป็นลำดับที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	กำลังพัฒนา	เขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ไม่เป็นลำดับ ชั้นที่ไม่ถูกต้องจึงส่งผลให้แก้ปัญหาไม่ได้
	เริ่มต้น	เขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาไม่ครบถ้วนส่งผลให้แก้ปัญหาไม่ได้
	ปรับปรุง	ไม่เขียนตอบ

- ผู้วิจัยนับจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ แล้วรายงานผลในรูปแบบความถี่ ร้อยละ และความเรียง
- เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) ด้านวิธีรวบรวมข้อมูล โดยใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ใบกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นร่องรอยในการแสดงระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบย่อยของทั้ง 3 แผน โดยผู้วิจัยทำการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนเป็นรายด้านและจำแนกคะแนนตามระดับความสามารถที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก กำลังพัฒนา เริ่มต้น และปรับปรุง ตามลำดับ และนับความถี่เพื่อหาร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ จากนั้นทำการเปรียบเทียบร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมากในแต่ละองค์ประกอบของทั้ง 3 แผน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงค่าร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมากของทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบของทั้ง 3 แผน

จากภาพที่ 1 พบว่าโดยภาพรวมของทั้ง 3 แผน นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณที่อยู่ในระดับดีมากเพิ่มสูงขึ้นใน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะด้านการแก้ปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย และทักษะด้านการพิจารณาารูปแบบของปัญหา โดยทักษะด้านการแก้ปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 82.36 ในแผนที่ 1 เป็นร้อยละ 100 ในแผนที่ 3 และด้านทักษะการพิจารณาารูปแบบของปัญหาเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 52.95 ในแผนที่ 1 เป็นร้อยละ 86.67 ในแผนที่ 3

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และแบ่งนักเรียนออกเป็นระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก กำลังพัฒนา เริ่มต้น และปรับปรุง โดยแสดงผลการวิเคราะห์จากการนับความถี่เพื่อหาร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละองค์ประกอบย่อยจากใบกิจกรรมในแต่ละแผน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากทั้ง 3 ใบกิจกรรม ในแต่ละแผน

องค์ประกอบ ทักษะการคิดเชิง คำนวณ	ระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (ร้อยละ)											
	แผนที่ 1				แผนที่ 2				แผนที่ 3			
	ดีมาก	กำลังพัฒนา	เริ่มต้น	ปรับปรุง	ดีมาก	กำลังพัฒนา	เริ่มต้น	ปรับปรุง	ดีมาก	กำลังพัฒนา	เริ่มต้น	ปรับปรุง
การแบ่งปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition)	82.36	5.88	11.76	-	81.25	-	18.75	-	100	-	-	-
การพิจารณารูปแบบ ของปัญหา (Pattern Recognition)	52.95	35.29	11.76	-	75	18.75	6.25	-	86.67	13.33	-	-
การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)	70.59	29.41	-	-	75	25	-	-	60	26.67	13.33	-
การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)	70.59	17.65	11.76	-	-	93.75	6.25	-	46.67	53.33	-	-

จากตารางที่ 2 แสดงร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของทั้ง 4 องค์ประกอบในแต่ละแผน เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมากในด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย และด้านการพิจารณารูปแบบของปัญหามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากแผนที่ 1 เมื่อพิจารณาระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณในแผนที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 100 มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและจำแนกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ และนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 86.67 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถบอกถึงรูปแบบ การจัดกลุ่ม หรือเปรียบเทียบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบได้ ส่วนในด้านการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และด้านการออกแบบอัลกอริทึมมีแนวโน้มลดลงจากแผนที่ 1 ซึ่งในแผนที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 60 มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถระบุสาระสำคัญ และคัดกรองข้อมูลที่ไม่สำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ เพื่อใช้ประกอบการแก้ปัญหา และนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 53.33 มีความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา โดยนักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถเรียงเป็นลำดับขั้นจึงส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้

ผลการวิจัยที่ได้จากใบกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ภาพรวมของทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบร้อยละ 80 โดยนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการพิจารณารูปแบบของปัญหา และด้านการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา ตามลำดับ แต่ยังมีองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ต้องพัฒนา ได้แก่ ด้านการออกแบบอัลกอริทึม

ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มคำตอบจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายด้านและจำแนกคะแนนตามระดับความสามารถ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก กำลังพัฒนา เริ่มต้น และปรับปรุง ตามลำดับ และนับความถี่เพื่อหาร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ โดยแสดงผลการวิเคราะห์จากการนับความถี่เพื่อหาร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละองค์ประกอบย่อยจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (ร้อยละ)				
	ดีมาก	กำลังพัฒนา	เริ่มต้น	ปรับปรุง	รายด้าน
การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition)	90.00	10.00	-	-	96.67
การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)	80.00	20.00	-	-	93.33
การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)	75.00	25.00	-	-	91.67
การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)	35.00	55.00	10.00	-	75.00
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม	70.00	30.00	-	-	80.00

จากตารางที่ 3 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนร้อยละ 90 มีความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัญหาและจำแนกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ ทักษะการคิดเชิงคำนวณที่มีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา ได้แก่ ทักษะด้านการพิจารณารูปแบบของปัญหา ส่วนใหญ่ที่นักเรียนร้อยละ 80 มีความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถบอกถึงรูปแบบ การจัดกลุ่ม หรือเปรียบเทียบปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบได้ ส่วนทักษะด้านการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหานักเรียนร้อยละ 75 มีความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถระบุสาระสำคัญ และคัดกรองข้อมูลที่ไม่สำคัญของปัญหาจากสถานการณ์เพื่อใช้ประกอบการแก้ปัญหาได้ และทักษะการคิดเชิงคำนวณที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดจึงควรได้รับการพัฒนา ได้แก่ ทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึม มีนักเรียนที่มีความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก เพียงร้อยละ 35 เท่านั้นที่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกประเด็นอย่างเป็นลำดับที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เมื่อพิจารณาระดับการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนรายด้านจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ โดยดูจากค่าร้อยละของทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบของแต่ละแผน และพบว่าทักษะด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยมีค่าร้อยละสูงที่สุดในทั้ง 3 แผน ทั้งนี้เนื่องจากการเลือกใช้สถานการณ์ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยเน้นไปที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบได้ในชีวิตของนักเรียน เช่น ภาวะ

โลกร้อน การปลูกต้นไม้ หรือแม้แต่การแยกประเภทของพืชซึ่งเป็นปัญหาเล็ก ๆ ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน นอกจากนี้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวยังช่วยเพิ่มความท้าทาย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และรู้สึกอยากที่จะทำกิจกรรมเพื่อคิดวางแผนและออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับ โชติกา สงคราม (2562) ที่กล่าวว่า สถานการณ์ที่ใช้ควรเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง และน่าสนใจ ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเรียนและหาแนวทางในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ สุรางคนา เหลืองกิจไพบูลย์ (2563) ที่กล่าวว่า การใช้สถานการณ์ที่ไม่เหมาะสมหรือเข้าใจได้ยากสำหรับนักเรียนส่งผลต่อการพัฒนาของทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ดังนั้นการใช้สถานการณ์ของเกมการศึกษาที่ใกล้ตัวจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา และแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้หลากหลายประเด็น เชื่อมโยงไปถึงการระบุสาระสำคัญและหารูปแบบของปัญหา โดยเปรียบเทียบหรือจัดกลุ่มของปัญหาเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ผ่านการออกแบบการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่าทักษะด้านที่พัฒนาได้น้อยที่สุด คือ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งมีปัจจัยหลายประการ ดังนี้

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละคนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากในแต่ละทักษะของการคิดเชิงคำนวณมีกระบวนการคิดพื้นฐานที่แตกต่างกัน เช่น ทักษะด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยนั้นต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐาน นักเรียนจึงสามารถเข้าใจและระบุปัญหาย่อยที่เกิดขึ้นได้ครบถ้วน ส่วนทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึมนั้นต้องอาศัยกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะที่หลากหลาย ทั้งการคิดแก้ปัญหา การคิดวางแผน การคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนกว่าทักษะด้านอื่นๆ (ภาสกร เรืองรอง, 2561)

2. การสื่อสารของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในแบบรายบุคคลที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในงานวิจัยนี้ได้แก่ ใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีลักษณะเป็นการเขียนตอบเพื่ออธิบาย พบว่า นักเรียนแต่ละบุคคลมีพื้นฐานความสามารถในการตีความหมายของคำถาม และการสื่อสารโดยการเขียนเพื่ออธิบายคำตอบที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึม เนื่องจากเป็นทักษะที่เน้นให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกประเด็นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นการเขียนตอบที่ค่อนข้างยาว และมีความซับซ้อนมากกว่าการเขียนตอบในทักษะด้านอื่น ๆ จึงส่งผลให้นักเรียนเขียนอธิบายลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน ตลอดจนเกิดความสับสนในการเขียนลำดับขั้นตอนจึงเขียนขั้นตอนสลับกันส่งผลให้นักเรียนที่ยังขาดพื้นฐานความสามารถในการตีความหมายของคำถาม และการสื่อสาร โดยการเขียนนั้นมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณที่น้อยกว่านักเรียนที่มีพื้นฐานความสามารถในการตีความหมายของคำถาม และการสื่อสาร โดยการเขียน สอดคล้องกับ Peel Sadler and Friedrichsen (2019) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะด้านอัลกอริทึมที่ดี ควรจัดให้เหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน เนื่องจากเป็นทักษะที่ฝึกให้นักเรียนเขียนเพื่ออธิบาย จึงควรเริ่มต้นจากส่วนที่มีความซับซ้อนน้อยไปส่วนที่มีความซับซ้อนมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชติกา สงคราม (2562) และวิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์ (2564) ที่พบว่า มีการใช้สัญลักษณ์ แผนภาพ แผนผัง หรือการเขียนโปรแกรม แทนการสื่อสารโดยการเขียนเพื่ออธิบายในการจัดการเรียนรู้ของชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษา แต่กระบวนการออกแบบและเขียนอัลกอริทึมนั้นมีความซับซ้อนจากการเลือกใช้สัญลักษณ์รูปภาพ รวมทั้งเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ทำให้นักเรียนสื่อสารออกมาได้ยังไม่สมบูรณ์ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนของผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. รูปแบบและลำดับของเกมในกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะรูปแบบของเกมการศึกษาที่นำมาใช้และการจัดลำดับของเกมการศึกษามีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องจากเกมการศึกษาแต่ละประเภทมีความซับซ้อน หรือมีกระบวนการวางแผนที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้รับชัยชนะ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอเกมการศึกษา “ปลูกต้นไม้อลเวง” โดยรูปแบบของเกมเป็นลักษณะของการจั่วการ์ด และวางการ์ดเพื่อเรียงตามลำดับขั้นตอนของการปลูกต้นไม้ลงบนกระดานจนครบถ้วน ซึ่งเป็นรูปแบบที่ง่าย และไม่ซับซ้อน แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอเกมการศึกษา “เก็บขยะธรรมชาติ” และ “หนูน้อยรักโลก” ตามลำดับ โดยมีรูปแบบของเกมที่แตกต่างกันจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งรูปแบบของเกมเป็นลักษณะของการจั่วการ์ดลูกศร เพื่อนำการ์ดลูกศรนั้นมาออกแบบการเดินทางลงบน

กระดาน โดยมีกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบการเดินทาง ซึ่งทำให้เกิดความซับซ้อนและต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อวางแผนในการเล่นมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนมีการพัฒนาทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึมที่ต่ำลง แต่หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาในรูปแบบดังกล่าวซ้ำในแผนที่ 3 พบว่า นักเรียนมีทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึมสูงขึ้น ดังนั้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาควรเริ่มจากเกมที่ง่ายและไม่ซับซ้อน เข้าใจได้ง่ายก่อน แล้วจึงเพิ่มความซับซ้อนหรือเงื่อนไขเพื่อให้เด็กนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และการคิดอย่างรอบคอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Rosyati et al. (2020) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมสามารถพัฒนากระบวนการคิดเชิงคำนวณของเด็กได้ เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีกระบวนการคิดและวิธีการทำงานที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนจึงต้องมีวิธีการที่เหมาะสมในการออกแบบการจัดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นฐานที่สอดคล้องกับเนื้อหา กติกา เงื่อนไข ลำดับความยากง่าย และช่วงวัยของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมส่งผลเชิงบวกต่อการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สิริวดี ชนะชัย (2561) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานนั้น ครูผู้สอนควรตระหนักถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจเกี่ยวข้องต่อการพัฒนาทักษะของนักเรียน เช่น ความซับซ้อนของเกมการศึกษา ซึ่งครูผู้สอนอาจจะต้องแบ่งรูปแบบของเกมออกเป็นภารกิจย่อย เพื่อให้เด็กนักเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลักของเกมได้ จึงควรลำดับความซับซ้อนของเกมเพื่อให้ง่ายต่อฝึกฝนของนักเรียน และหากมีการเปลี่ยนรูปแบบการเล่นเกมที่ซับซ้อนมากขึ้น ครูผู้สอนควรให้เวลากับนักเรียนเพื่อให้เด็กนักเรียนทำความเข้าใจและฝึกฝนวิธีการเล่นในรูปแบบใหม่จนเกิดความคุ้นเคย

4. ระยะเวลาในการฝึกฝนและพัฒนา

ผลการวิจัยพบว่า ระยะเวลาในการฝึกฝนมีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้เนื่องมาจากระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนน้อยเกินไป จึงส่งผลให้นักเรียนยังไม่สามารถถ่ายทอดหรือสื่อสารโดยการเขียนได้ครบถ้วน เนื่องจากนักเรียนอาจไม่สามารถเข้าใจกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างแม่นยำจากการเรียนรู้เพียงครั้งเดียว ควรจัดประสบการณ์หรือเพิ่มระยะเวลาการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญและมีความเข้าใจในรูปแบบการเล่นแต่ละแผน ซึ่งสอดคล้องกับ อนัญญา ระโหฐาน (2564) ที่กล่าวว่า การที่เด็กได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และทำกิจกรรมซ้ำๆ ทำให้เด็กสามารถคิดแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนไปได้จนจบกระบวนการทำงานแต่ละงานหรือมีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีตามประสบการณ์ของแต่ละคนที่ได้รับมา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขยการ ศิริรัตน์ (2562) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึมครูผู้สอนควรมีการเตรียมความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับขั้นตอนการเขียนแบบเป็นลำดับ การเขียนแบบแผนผัง หรือแม้แต่การเขียนโปรแกรมให้กับนักเรียนก่อนเพื่อเพิ่มประสบการณ์ในการออกแบบอัลกอริทึม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นที่ต้องกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ใกล้ตัวหรือเหตุการณ์ปัจจุบัน ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นจะทำให้เด็กนักเรียนเกิดความท้าทาย และให้ความสนใจในการคิดแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ครูผู้สอนควรจัดประสบการณ์หรือเพิ่มระยะเวลาในการฝึกฝนให้นักเรียนมีความเข้าใจในรูปแบบการเล่นแต่ละรูปแบบจนเกิดความชำนาญ และเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเพื่อให้ครูผู้สอนมีเวลาในการเก็บข้อมูลและได้ผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มที่ศึกษาอย่างครบถ้วนสมบูรณ์
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้ใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งความสามารถในการอ่าน และการเขียนของนักเรียนแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน จึงส่งผลให้การสื่อสารในการเขียนอธิบายคำตอบ ครูผู้สอนควรสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้ได้คำตอบที่ครบถ้วนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาทักษะด้านการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณต่ำกว่าองค์ประกอบด้านอื่น โดยก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรเริ่มต้นด้วยการทบทวนหลักการเขียนอัลกอริทึมก่อน เพื่อให้เด็กนักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเขียนอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณร่วม

ด้วยได้ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ชยการ ศิริรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. **วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย** 47(2), 31-47.
- ชววรรณ แพงการिया. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 23(1), 116-130.
- ชัชรินทร์ เลิศยศดินทร์. (2563). การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาการคำนวณโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการจำลองสถานการณ์ออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนเตรียมทหาร. **วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**, 48(2), 56-73.
- โชติกา สงคราม. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย**, 12(1), 203-217.
- ณัฐภา ภิวัฒนา. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์**, ฉบับพิเศษ ครอบคลุม 15 ปี มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 1-15.
- ทรศนัย โกวิทaylor และมาเรียม นิลพันธุ์. (2564). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกระดับประถมศึกษาด้วยเกมการเรียนรู้เป็นฐาน สำหรับผู้เรียนเจนเนอเรชันแอลฟา. **วารสารนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**, 11(3), 173-195.
- พิเชฐ ศรีสังข์งาม และชัยยศ เดชสุระ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารวิจัยราชภัฏกรุงเทพฯ**, 8(2), 107-114.
- ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัชชา ช่างขวัญยืน และศุภสิทธิ์ เต็งคิว (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. **วารสารปัญญาวิวัฒน์**, 10(3), 322-330.
- วรุตม์ นิเมตยนต์. (2562). จากบอร์ดเกมสู่การถอดบทเรียน (Game-based Learning). เข้าถึงได้จาก <https://www.youthinnovation.org/2019/game-based-learning/>.
- วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับ บอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากรในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 23(3), 286-300.
- ศิริรัฐ อิมแซม. (2563). ผลของการใช้แท็บเล็ตที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**, 13(1), 45-57.
- สิริวุฒิ ชนะชัย. (2561). การพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (ทักษะ 4C) ของนักเรียนชั้นศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551 สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรางคณา เหลืองกิจไพบูลย์. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Micro:bit เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). รายงานความก้าวหน้าเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย พ.ศ. 2559 - 2563. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- อนัญญา ระโหฐาน, ปิยะนันท์ หิรัญย์ชโลทร และอรพรรณ บุตรกตัญญู. (2564.) ผลการจัดการเรียนรู้อิงกิจกรรมในชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณในเด็กปฐมวัย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 32(3), 41-55.
- Edgar Dale. (1969). **Audio-visual Methods in Teaching (3rd Ed.ed.)**. New York: Dryden Press.
- Kuo, WC., Hsu, TC. (2020). Learning Computational Thinking Without a Computer: How Computational Participation Happens in a Computational Thinking Board Game. **The Asia-Pacific Education Researcher**, 29(1), 67-83. doi:10.1007/s40299-019-00479-9.
- Peel, Amanda & Sadler, Troy & Friedrichsen, Patricia. (2019). Learning natural selection through computational thinking: Unplugged design of algorithmic explanations. **Journal of Research in Science Teaching**. 56. 10.1002/tea.21545.
- Pivec, Maja, Dziabenko, O., & Schinnerl, I. (2003). **Aspects of Game-based Learning**. In 3rd International Conference on Knowledge Management, 304.
- Rosyati, T., Purwanto, M., Gumelar, G., Yulianti, R., & Mukharrom, T. (2020). Effects of games and how parents overcome addiction to children. **Journal of Critical Reviews**, 7(1), 65–67.
- Vygotsky, L. S. (1978). **Mind in society: The development of higher psychological. processes** (Vol. 86). Harvard university press.

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Development of a Mobile Application to Promote Learning in the Subject of Product Design for Secondary 6 Students

ศศิกานต์ สุขสำราญ*, ทศนีย์ รอดมันคง, จิราภรณ์ พจนานารีวงศ์, มนัสนันท์ สมประสงค์
Sasikan Suksamran, Thassanee Rodmunkong, Jiraporn Potjanaareewong, Manatsanan Somprasong

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

*Corresponding Author E-mail: Kkansasikarn008@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง เรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน เกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้อง รวม 133 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 38 คน โดยการ สุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริม การเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา อยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.32) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริม การเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ($\bar{X} = 15.08$, S.D. = 2.92) และคะแนน แบบทดสอบหลังเรียน ($\bar{X} = 24.97$, S.D. = 2.01) เมื่อพิจารณาทางสถิติ (Dependent Samples t-test) พบว่า ค่า t = 23.14 และเมื่อพิจารณาค่า Sig พบว่า น้อยกว่า .05 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยโมบายแอปพลิเคชัน โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.39)

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชัน; ส่งเสริมการเรียนรู้; การออกแบบผลิตภัณฑ์

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop a mobile application to promote learning in the subject of product design for secondary 6 students at Kophotuayngamwittaya School, 2) compare the academic achievement before and after using the mobile application to promote learning in the subject of product design, and 3) evaluate user satisfaction with the mobile application to promote learning in the subject of product. The population consists of 133 students from 4 classes in the secondary 6 students of Kophotuayngamwittaya School, Semester 1, Academic Year 2024. The sample used in this research consisted of 38 secondary 6 students, selected by cluster random sampling. The research findings revealed that: 1) the quality of the mobile application to promote learning in the subject of product design for secondary 6 students at Kophotuayngamwittaya School was at a very good level ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.32), 2) the academic achievement before and after learning with the mobile application that promoted learning in the subject of product design showed that the pre-test score was $\bar{X} = 15.08$, S.D. = 2.92 and the post-test score was $\bar{X} = 24.97$, S.D. = 2.01 considering the statistics with

Dependent Samples t-test found that $t = 23.14$ and when considering the sig value, it was found to be less than .05. It can be concluded that the post-learning academic achievement was significantly higher than the pre-learning level at the .05 level and 3) students are highly satisfied with learning through mobile application, with an overall satisfaction level rated as the highest. The average score was $\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.39.

Keywords: Mobile application; Promoting learning; Product design

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า มีการพัฒนานวัตกรรมในเชิงแนวคิดและสิ่งประดิษฐ์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์และได้รับการยอมรับจนพัฒนาเป็นเทคโนโลยีเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มากมายได้ถูกพัฒนาขึ้น อาทิ เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการเรียนการสอน ด้านการศึกษา มีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอน โดยเฉพาะในปัจจุบัน แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้กำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน อีกทั้งรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ (New Media) ในการพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้สามารถใช้ประโยชน์และสร้างคุณค่าทางการเรียนรู้ได้มาก เนื่องจากเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางโทรศัพท์มือถือ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545) ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ที่ให้ความสำคัญด้านการปรับสมดุล และพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ (สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561)

การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำคัญที่สุดผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ การจัดการศึกษาจำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนต้องมีรูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้สนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากที่สุด โดยกำหนดไว้ในมาตรา 24 ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2542)

การจัดการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม เป็นรายวิชาที่สถานศึกษาสามารถเปิดสอนเพิ่มเติมให้กับผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับจุดเน้นความต้องการและความถนัดของผู้เรียน โดยกำหนดผลการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในรายวิชาเพิ่มเติมต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางอาชีพ เป็นการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อเตรียมผู้เรียนสู่การประกอบอาชีพ หรือศึกษาต่อในสาขาวิชาชีพที่ตนถนัด วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นรายวิชาเพิ่มเติมที่ต้องศึกษาบทบาทและความสำคัญพื้นฐาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ มาตรฐานการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการออกแบบผลิตภัณฑ์ การสร้างงานสองมิติและสามมิติ สร้างวัตถุรูปทรงต่าง ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ มีจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เป็นพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในด้านต่าง ๆ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

จากการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐาน ความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เวลาในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมีจำกัด ทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามที่กำหนด การจัดการเรียนรู้ด้วยโมบายแอปพลิเคชันจึงเป็นอีกแนวทางในการเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาตามความต้องการ โดยโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ช่วยส่งเสริมความรู้ของนักเรียนในเรื่องหลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ มาตรฐานการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการออกแบบผลิตภัณฑ์ การสร้างงานสองมิติและสามมิติ การสร้างวัตถุรูปทรงต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถทบทวนความรู้ ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม นอกชั้นเรียนได้อย่างหลากหลายจากเนื้อหาภายในโมบายแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย เนื้อหาในบทเรียนต่าง ๆ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ภาพ วิดีโอ เกมการเรียนรู้ แบบฝึกหัดซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจ และส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Active Learning ผ่านสมาร์โฟน ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและยืดหยุ่น สอดคล้องกับความสามารถและการเรียนรู้เป็นรายบุคคล จนนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ได้

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา ผ่านสมาร์โฟน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนนอกชั้นเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทบทวน เรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลา สถานที่หรือค่าใช้จ่าย อีกทั้งเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชัน วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา รวม 133 คน จำนวน 4 ห้อง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ โมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตัวแปรตาม คือ 1) คุณภาพโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันฯ และ 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันฯ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา
2. แบบประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา

การดำเนินการวิจัย

1. การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถัวยงามวิทยา ตามรูปแบบของ ADDIE Model ดังนี้
 - ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์หลักสูตร ผู้เรียน เนื้อหา กิจกรรม ปัญหาในการเรียนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน
 - ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) การออกแบบหน้าจอ เนื้อหา กิจกรรม สื่อ แบบทดสอบ แบบสอบถามความพึงพอใจในแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้แพลตฟอร์ม Glide App จากนั้นนำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาจากประสบการณ์และความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล จำนวน 1 ท่าน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง ประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยแบบประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) นำแอปพลิเคชันที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา จำนวน 38 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง ช่วงเดือนสิงหาคม โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหาในโมบายแอปพลิเคชันตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) นำผลการประเมินทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการวิจัย ดังนี้

5.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันโดยใช้สถิติการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม แบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t-Test Dependent)

5.2 วิเคราะห์คุณภาพแอปพลิเคชัน ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แปลผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของเบสต์ (Best W. John, 1997, p.190) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 –5.00	หมายความว่า	คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 –4.50	หมายความว่า	คุณภาพอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 –3.50	หมายความว่า	คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 –2.50	หมายความว่า	คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 –1.50	หมายความว่า	คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5.3 วิเคราะห์ ความพึงพอใจด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แปลผลการประเมินความพึงพอใจ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของเบสต์ (Best W. John, 1997, p.190) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 –5.00	หมายความว่า	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 –4.50	หมายความว่า	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 –3.50	หมายความว่า	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 –2.50	หมายความว่า	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 –1.50	หมายความว่า	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2. โมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย

หน้าหลัก ประกอบด้วย หน้ายินดีต้อนรับเข้าสู่รายวิชา คำชี้แจงการใช้งาน คำอธิบายรายวิชา บทเรียน สื่อการเรียนรู้ แบบทดสอบ และหน้าแบบสอบถามความพึงพอใจ

หน้าบทเรียน ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนเรื่องต่าง ๆ แต่ละบทเรียนเรียนประกอบด้วย ปุ่มเมนูไปหน้าต่าง ๆ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน เอกสารสื่อการสอน วิดีโอการสอน เกม และแบบทดสอบหลังเรียน

หน้าแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้เรียนทำการประเมินความพึงพอใจผ่าน Google form เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้พัฒนานำไปปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันต่อไป

การใช้งานผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถสแกนคิวอาร์โค้ด เพื่อติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน หรือสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อเข้าศึกษาบทเรียน

โมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้

วิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์



คู่มือติดตั้ง Android



คู่มือติดตั้ง iOS



ภาพที่ 1 คิวอาร์โค้ดเข้าสู่แอปพลิเคชัน และคู่มือสำหรับติดตั้งแอปพลิเคชัน

2.1 ไอคอนแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานสามารถคลิกที่ไอคอนเพื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 2 ไอคอนแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์

2.3 หลังจากที่ผู้ใช้งานเข้าสู่แอปพลิเคชันจะอยู่ที่หน้าหลัก โดยผู้ใช้งานสามารถศึกษาคู่มือการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันฯ คำอธิบายรายวิชา และคลิกเลือกเมนูต่าง ๆ ตามความต้องการ



ภาพที่ 3 หน้าจอเมนูหลัก

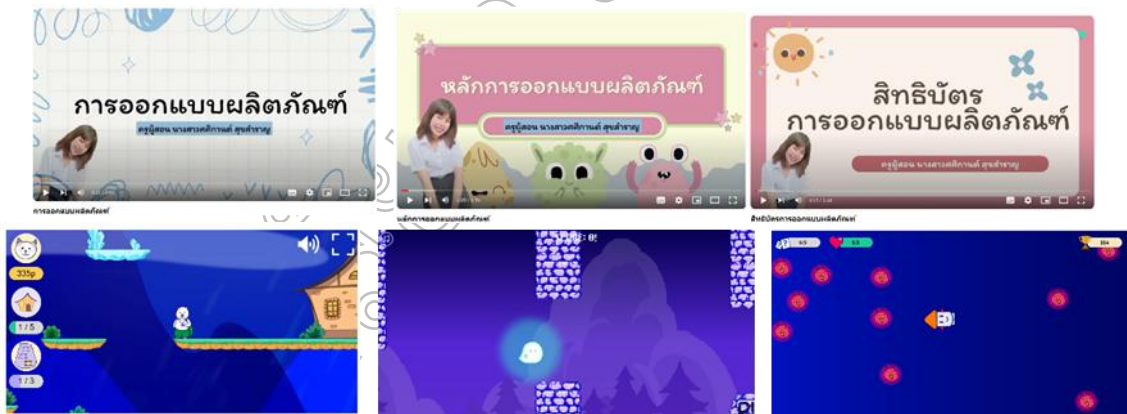
2.4 หน้าบทเรียน

หน้าบทเรียนจะแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนแต่ละบท โดยแต่ละบทเรียนจะมีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สื่อการสอน วิดีโอการสอน และเกม



ภาพที่ 4 รายละเอียดหน้าบทเรียน

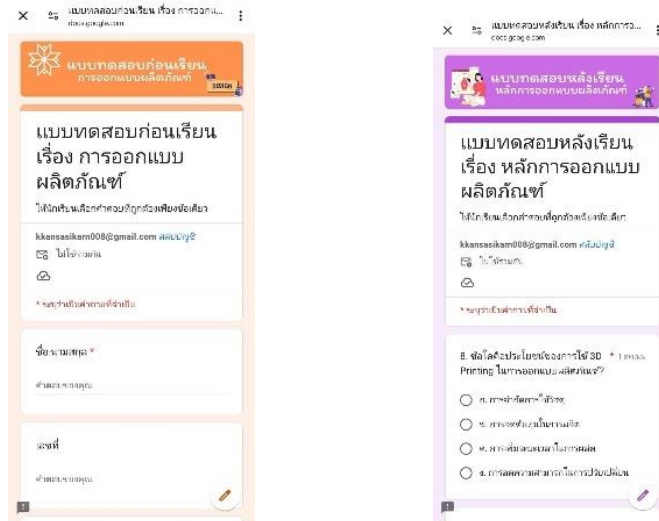
2.5 หน้าสื่อการสอน วิดีโอการสอน เกมการศึกษา



ภาพที่ 5 หน้าสื่อการสอน วิดีโอการสอน เกมการศึกษา

2.6 หน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

หน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลัง เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที โดยเป็นแบบทดสอบผ่าน Google form



ภาพที่ 6 หน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.7 หน้าแบบสอบถามความพึงพอใจ

หน้าแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินผ่าน Google form สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านโมบายแอปพลิเคชันสามารถทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้พัฒนานำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป



ภาพที่ 7 หน้ารายละเอียดแบบประเมินความพึงพอใจ

2.8 คู่มือการติดตั้งโมบายแอปพลิเคชัน

คู่มือการติดตั้งโมบายแอปพลิเคชันของระบบ IOS และ Android เป็นการแสดงขั้นตอนการติดตั้งแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ IOS และ Android



ภาพที่ 8 คู่มือการติดตั้งโมบายแอปพลิเคชัน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตามรูปแบบของ ADDIE model 5 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) และขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชัน ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยาโดยภาพรวม

รายการประเมิน	n = 5			
	\bar{x}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
ด้านความต้องการของผู้ใช้งาน				4
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด	
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด	
3. เนื้อหาไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด	
เฉลี่ย	4.67	0.55	มากที่สุด	

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

รายการประเมิน	n = 5			
	\bar{x}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
ด้านความถูกต้องในการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันฯ				3
4. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในภาพรวม	4.40	0.89	มาก	
5. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรในภาพรวม	4.60	0.55	มากที่สุด	
6. ความเหมาะสมในการจัดองค์ประกอบภายในโมบายแอปพลิเคชันฯ	4.80	0.45	มากที่สุด	
7. มีการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันได้น่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด	
เฉลี่ย	4.70	0.32	มากที่สุด	
ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันฯ				5
8. โมบายแอปพลิเคชันมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด	
9. มีคำอธิบายระหว่างการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันฯ	4.00	0.00	มาก	
10. สามารถใช้งานโมบายแอปพลิเคชันได้อย่างไม่ติดขัด	4.80	0.45	มากที่สุด	
เฉลี่ย	4.53	0.21	มากที่สุด	
ด้านความรวดเร็วในการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันฯ				2
11. สามารถเลื่อนดูเมนูภายในโมบายแอปพลิเคชันได้รวดเร็ว	4.80	0.45	มากที่สุด	
12. สามารถเข้าถึงเนื้อหาภายในโมบายแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวก	5.00	0.00	มากที่สุด	
13. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด	
14. ความชัดเจนของคำอธิบายเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด	
15. ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ สี เสียง สัญลักษณ์	4.60	0.55	มากที่สุด	
เฉลี่ย	4.84	0.24	มากที่สุด	
ด้านความปลอดภัยของโมบายแอปพลิเคชันฯ				1
16. การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล	5.00	0.00	มากที่สุด	
17. การรักษาความลับของข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด	
18. ความถูกต้องที่แท้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด	
เฉลี่ย	5.00	0.00	มากที่สุด	
เฉลี่ยรวม	4.76	0.32	มากที่สุด	

จากตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้วิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา พบว่า คุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้วิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 (S.D.= 0.32) โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรกได้ดังนี้ ด้านความปลอดภัยของโมบายแอปพลิเคชันฯ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 (S.D.= 0.00) รองลงมาด้านความรวดเร็วในการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันฯ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 (S.D.= 0.24) และด้านความถูกต้องในการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันฯ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 (S.D.= 0.32)

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig
ก่อนเรียน	38	30	15.08	2.92	37	23.14	0.00
หลังเรียน	38	30	24.97	2.01			

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า ก่อนเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 15.08 (S.D.= 2.92) และหลังการเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย (S.D.= 2.01) เมื่อพิจารณาทางสถิติ (Dependent Samples t-test) พบว่า $t = 23.14$ และเมื่อพิจารณาค่า Sig อยู่ที่ .00** น้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์

รายการประเมินความคิดเห็นต่อการใช้งาน	n = 38		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ อันดับที่
ด้านการใช้งาน			
1. ง่ายต่อการใช้งาน	4.95	0.23	ดีมาก
2. โมบายแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ	4.61	0.50	ดีมาก
3. ความน่าสนใจของบทเรียน	4.84	0.37	ดีมาก
4. สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว	4.84	0.37	ดีมาก
เฉลี่ย	4.81	0.10	ดีมาก
ด้านเนื้อหา			
5. เนื้อหา มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน	4.79	0.41	ดีมาก
6. เนื้อหา มีความถูกต้อง	4.74	0.45	ดีมาก
7. เนื้อหา มีความกะทัดรัด เข้าใจง่าย	4.74	0.50	ดีมาก
8. เนื้อหา มีภาพประกอบตามความเหมาะสม	4.84	0.37	ดีมาก
9. รูปแบบ เนื้อหา มีความหลากหลาย	4.84	0.37	ดีมาก
เฉลี่ย	4.79	0.05	ดีมาก
ด้านการออกแบบ			
10. ตัวอักษรอ่านง่าย และเหมาะสม	4.79	0.41	ดีมาก
11. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.74	0.45	ดีมาก
12. ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ สี ตัวอักษร	4.76	0.43	ดีมาก
13. ความน่าสนใจขององค์ประกอบภายในโมบายแอปพลิเคชัน	4.89	0.31	ดีมาก
14. โทนสีภายในโมบายแอปพลิเคชันมองง่ายเหมาะสมต่อสายตา	4.92	0.27	ดีมาก
15. การออกแบบหน้าจอสวยงาม	4.76	0.43	ดีมาก
16. เสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน	4.76	0.43	ดีมาก
เฉลี่ย	4.80	0.07	ดีมาก
ด้านการเรียนรู้ด้วยโมบายแอปพลิเคชันฯ			
17. นักเรียนรู้สึกสนุกจากการเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันฯ	4.84	0.37	ดีมาก
18. เข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น	4.82	0.39	ดีมาก
19. นักเรียนสนใจในการเรียนมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันฯ	4.82	0.39	ดีมาก
20. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้จากโมบายแอปพลิเคชันฯ	4.87	0.34	ดีมาก
เฉลี่ย	4.84	0.02	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.81	0.39	ดีมาก

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 (S.D.= 0.39) เรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรกได้ดังนี้ ด้านการเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันฯ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 (S.D.= 0.02) รองลงมาด้านการใช้งาน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 (S.D.= 0.10) และการออกแบบ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 (S.D.= 0.70)

สรุปผลและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยหน้าจอหลัก ได้แก่ คู่มือการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน คำอธิบายรายวิชา บทเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้จัดทำ หน้าบทเรียน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนแต่ละบท สื่อการสอน วิดีโอการสอน เกม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที ผ่านกูเกิลฟอร์ม แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้พัฒนานำไปปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันต่อไป ผลการประเมินแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาและออกแบบอย่างเป็นระบบโดยใช้รูปแบบ ADDIE model ซึ่งเป็นกระบวนการที่นิยมนำมาใช้ในการพัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายในการออกแบบให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ของสูเม่ บิลโบ (2557) ซึ่งได้แก่ 1) ขั้นตอนวิเคราะห์ 2) ขั้นตอนออกแบบ 3) ขั้นตอนพัฒนา 4) ขั้นตอนนำไปใช้ 5) ขั้นตอนประเมินผล ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่าโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยของสอดคล้องกับ ฉัตริน กลิ่นแยม และพงษ์นัย จิตตวิสุทธิกุล (2567) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่อง องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD พบว่า ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.57) ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.50) และมีผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิควิธีการอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.63) รวมทั้งสอดคล้องกับ สาริสสา ปนคำ, สมหญิง อุปพงศ และรุจิเรจ พรหมพิชัย (2567) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการคำนวณการออมเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันเพื่อการคำนวณการออมเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในคำนวณเกี่ยวกับการออมเบื้องต้นและใช้เป็นสื่อส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการออมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.97 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 15.08 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการใช้โมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สามารถตอบสนองการเรียนรู้เป็นรายบุคคล นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาในเรื่องที่ตนเองยังไม่เข้าใจได้ตลอดเวลาผ่านสมาร์ตโฟน รวมทั้งบทเรียนนำเสนอในลักษณะสื่อวิดีโอ ประกอบการบรรยายเนื้อหา ภาพประกอบที่น่าสนใจ เกมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยา สูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ณาตยา สิงห์สุติน และเสาวคนธ์ จันตะมาต (2566) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารภาษาจีนสู่การเรียนรู้ในวิถีใหม่ (New Normal) สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านการสื่อสารภาษาจีนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ฉัตริน กลิ่นแยม และพงษ์นัย จิตตวิสุทธิกุล (2567) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่อง องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค

STAD ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั้วงามวิทยาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้ดำเนินการตามรูปแบบ ADDIE model โดยมีการวิเคราะห์หลักสูตร ผู้เรียน เนื้อหา กิจกรรม ปัญหาในการเรียนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อออกแบบเนื้อหาการเรียน ซึ่งประกอบด้วยบทเรียน วีดิโอ ภาพประกอบที่สวยงามน่าสนใจ เกมการเรียนรู้ แบบทดสอบผ่านกฎเกิลฟอร์ม ซึ่งตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหา บทเรียนได้ตามความต้องการ ทุกที่ ทุกเวลาผ่านสมาร์ตโฟนส่งผลต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชินวัจน์ งามวรรณกร (2562) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง ภาษาอังกฤษสำหรับนักสารสนเทศ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยวิทวัส ไชค์ (2562) ศึกษาวิจัยเรื่อง แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรกระตุ้น และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน
2. ควรกำหนดเวลาในการศึกษาของผู้เรียนให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความถนัด และความสนใจของตนเองในเนื้อหาที่มีให้ในแต่ละรูปแบบ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มสื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิโอ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
2. ควรเพิ่มเนื้อหาบทเรียนในหน่วยอื่น ๆ เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

- ฉัตริน กลิ่นแย้ม และพงษ์คนัย จิตตวิสุทธิกุล. (2567). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่อง องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. หน้า 846-857.
- ณาดยา สิงห์สุดิน และเสาวคนธ์ จันตะมาต. (2566). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารภาษาจีนสู่การเรียนรู้ในวิถีใหม่ (New Normal) สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 34 (กันยายน-ธันวาคม): 12-25.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: งานเอกสารและการพิมพ์ กองบริการการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิทวัส ไชค์. (2562). แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. ปรินธิญาณินทร์ระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่.
- วุฒิชชาติ บูชาพิม และมนัสสินี ใจดี. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนออนไลน์รวมกับการเรียนรู้แบบ NHT. ใน งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. หน้า 1825-1835.

- สาริสา ปนคำ, สมหญิง อุปพงศ และรุจิเรจ พรหมพิชัย. (2567). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการคำนวณการออมเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติรำไพพรรณี ครั้งที่ 17 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 119 ปี. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. หน้า 555-565.
- สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2561). ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561– 2580 (ฉบับย่อ). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สุไม บิลไบ. (2557). นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้ ADDIE Model. [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://drsumaibinbai.files.wordpress.com/2014/addie_design_sumai.pdf. 2567.
- Best, W. John. (1997). *Research in Education*. ed. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Effects of Inquiry-Based Learning on The Science Process Skills
and Scientific Minds of Grade 6 Students

ศศิธร ศิติสาร*

Sasithorn Sitisara

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*Corresponding Author E-mail: naphaphat.s@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองปลิง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์เขต 1 จำนวน 43 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 สถานการณ์ โดยใช้เกณฑ์ 3 ระดับ มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 3) แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลการประเมินเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.31 ผลการประเมินเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 21.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.79 ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.79 ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ระดับมาก

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; จิตวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare the scientific process skills of grade 6 students before and after using inquiry-based learning, 2) compare the scientific process skills of Grade 6 students after using inquiry-based learning against the criterion of 70% of the total score, and 3) investigate the scientific attitudes of Grade 6 students after using inquiry-based learning. The sample consisted of 43 grade 6 students from Wat Nong Pling School, under the Nakhon Sawan Primary Educational Service Area Office 1, selected through multi-stage random sampling. The research instruments included: 1) four inquiry-based learning lesson plans with a total duration of 12 hours, which had a high level of appropriateness, with a mean score of 4.71 and a standard deviation of 0.45, 2) a scientific process skills assessment, evaluated on a 3-level scale, with a validity score between 0.67 –1.00 and a reliability value of 0.87, and 3) a scientific attitude measurement form containing 24 items, with a validity score between 0.67–1.00 and a reliability value of 0.83. Data analysis was conducted using mean, standard deviation, dependent samples t-test, and one-sample t-test.

The findings of the study were as follows

1) The grade 6 students using inquiry-based learning demonstrated a mean pre-test score of 9.62, with a standard deviation of 1.31, and a mean post-test score of 21.30, with a standard deviation of 2.79. The post-test scores were significantly higher than the pre-test scores at the .05 level of statistical significance

2) The grade 6 students using inquiry-based learning achieved a mean score of 21.30, with a standard deviation of 2.79. This was significantly higher than the criterion of 70% of the total score at the .05 level of statistical significance.

3) The grade 6 students using inquiry-based learning exhibited a high level of scientific attitudes.

Keywords: Inquiry-based learning; Scientific process skills; Scientific attitudes

บทนำ

การเรียนรู้ในยุคปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก สืบเนื่องจากการปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การแพร่กระจายของความรู้และวิทยาการต่างๆ แบบก้าวกระโดด ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยี ส่งผลให้ประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลง มีการพัฒนาทั้งเศรษฐกิจและสังคม เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นตัวขับเคลื่อนให้ประเทศสามารถเดินต่อไปข้างหน้าได้อย่างมั่นคง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560:12) ดังนั้น การจะพัฒนาประเทศบนฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นั้นจำเป็นต้องสร้างบุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรุ่นใหม่ให้เพียงพอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557:36) ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งในสถานะของความซับซ้อนทางสังคมในโลกอนาคตยิ่งมากขึ้นเรื่อย ๆ ผู้เรียนยังต้องพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้มากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามหากผู้เรียนเข้าใจในธรรมชาติการเรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ อนาคตก็จะยิ่งทวีความสำคัญในฐานะที่เป็นทั้งความรู้กระบวนการและวัฒนธรรมที่ร่วมสมัยผู้เรียนยังต้องตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเข้าใจว่าศาสตร์ต่าง ๆ ก็ยังคงนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือค้นหาและนำพามนุษยชาติเข้าถึงความรู้ความจริง เนื่องด้วยการเรียนรู้แห่งศตวรรษนี้เป็นโลกไร้พรมแดน ผู้จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุขต้องมีทักษะที่จำเป็น อาทิ การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดแก้ปัญหา

เชิงสร้างสรรค์การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การผลิตความรู้และนวัตกรรม การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) จึงเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้ วิทยาศาสตร์ โดยการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) และบุคคลที่แสดงถึงการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) มีขอบข่ายกว้าง ๆ 6 ด้าน ประกอบด้วย 1. ความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ 2. ความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 3. การมีทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หรือที่เรียกว่าความสามารถในการใช้ความรู้กระบวนการ วิทยาศาสตร์ 4. ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และสิ่งอื่น ๆ 5. ด้านจิตวิญญาณ เช่น จิตวิทยาศาสตร์ และ 6. กิจกรรม ทางวิทยาศาสตร์ที่มีในสังคม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช, 2557: 4 - 8) ดังนั้นทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มศักยภาพความก้าวหน้าในการเรียนรู้ รวมถึงต้องมี จิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้องและเกิดประโยชน์ต่อสังคมอย่างแท้จริง

จากผลการศึกษาผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ของโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) พบว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ของ นักเรียนไทยใน PISA 2018 และ PISA 2022 ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567: 11) ซึ่งการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) นั้นจะเน้นที่การวัดสมรรถนะด้าน วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องแสดงความสามารถด้านเนื้อหาและด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของ ความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎีหรือคาดคะเนปรากฏการณ์ เหตุการณ์ กระบวนการไม่คุ้นเคย ทำนายผลของ เหตุการณ์ ตีความแปรความข้อมูลและประจักษ์พยาน สามารถแยกแยะสาระที่สอดคล้องกันและไม่สอดคล้องกับข้อมูล ออกจากกันได้ ดึงเอาความรู้ภายนอกเข้ามาปรับใช้กับเรื่องที่เรียนรู้ สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่าข้อใด มีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับความคิดเห็นหรือข้อพิจารณาของผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องได้รับการจัดการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567: 22) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะ ค้นคว้า ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์ มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา, 2540: 10) สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จำแนกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 14 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มทักษะพื้นฐาน 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 4. ทักษะการจำแนก ประเภท 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปกกับเวลา 6. ทักษะการใช้จำนวน 7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล 8. ทักษะการพยากรณ์ และกลุ่มทักษะขั้นบูรณาการ 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10. ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12. ทักษะการทดลอง 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป และ 14. ทักษะการสร้างแบบจำลอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 41) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับนักเรียนที่จำเป็นต้องเรียนรู้และได้รับการส่งเสริมตั้งแต่ ระดับปฐมวัย เพราะเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการคิด การสังเกต ทดลอง และสรุปผลมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (นภเนตร ธรรมบวร, 2549: 131-134) ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหรือเครื่องมือสำคัญที่จะนำมา ซึ่งการได้ความรู้หรือการแก้ปัญหา (วรรณทิพา, 2542: 19) จากที่กล่าวมาทำให้เห็นได้ว่าทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการ นำไปประยุกต์ใช้และการเรียนรู้จึงเลือกทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล นอกจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จิตวิทยาศาสตร์ ก็เป็นสิ่งที่มิขาดสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์อีกด้วย จิตวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะหรือนิสัยของบุคคล เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้วิธีการที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มาปรับใช้กับการเรียนรู้ คุณลักษณะหรือนิสัยของบุคคล ที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้วิธีการที่ เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาปรับใช้กับการเรียนรู้ อีกทั้งวิธีนี้ส่งผลดีต่อการทำงานด้วยเช่นกัน เพราะช่วยให้คิดและทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีการวางแผนการทำงานเป็นขั้นตอน ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวที่ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนเป็นสำคัญมากขึ้น รวมทั้งเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพให้นักเรียนนำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นพร้อมที่จะพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในอำเภอเมืองนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาานครสวรรค์เขต 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1,175 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวัดหนองปลิง จำนวน 43 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาานครสวรรค์ เขต 1 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน 1) สุ่มนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเครือข่ายเมือง 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาานครสวรรค์เขต 1 จำนวน 8 โรงเรียน จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 112 คน 2) สุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครือข่ายเมือง 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาานครสวรรค์เขต 1 เป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 1 โรงเรียน โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ได้โรงเรียนวัดหนองปลิงเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การแยกสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการทำการสอน 12 ชั่วโมง ซึ่งมีคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก 45 2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 สถานการณ์ โดยใช้เกณฑ์ 3 ระดับ มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 3) แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีที่กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบค่าทีที่กรณีกลุ่มเดียวเป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดสอบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. สุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน
3. ชี้แจงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์
5. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การแยกสารในชีวิตประจำวันกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
6. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองปลิง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 43 คน ด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเอกสารเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน และทำการวัดจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองปลิง ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 43 คน ด้วยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

7. นำคะแนนจากการตรวจแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ

ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	43	27	9.62	1.31	42	30.45	0.000*
หลังเรียน	43	27	21.30	2.79			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลการประเมินเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 9.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.31 ผลการประเมินเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 21.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.79 ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 70)	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig.
หลังเรียน	43	27	18.9	21.30	2.79	42	5.628	0.00*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.79 ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยดังตารางที่ 3

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ความอยากรู้อยากเห็น			
1. เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องราวที่เป็นวิทยาศาสตร์จะซักถามครูหรือไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง	4.28	0.69	มาก
2. นักเรียนชื่นชอบและสนใจเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4.65	0.68	มากที่สุด
3. นักเรียนนำความสงสัยในวิทยาศาสตร์ที่สนใจกลับไปทดลองด้วยตนเอง	4.19	0.79	มาก
	4.37	0.75	มาก
ความมีเหตุผล			
4. เมื่อเพื่อนนำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนนำหลักฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมาโต้แย้ง	4.16	0.37	มาก
5. เมื่อเพื่อนที่ผลการเรียนดีทักท้วงว่า การทดลองของนักเรียนผิดพลาด นักเรียนจะเชื่อโดยทันที	4.37	0.48	มาก
6. นักเรียนตรวจสอบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจนถูกต้องชัดเจนตามความเป็นจริงก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้	4.72	0.45	มากที่สุด
	4.42	0.49	มาก
ความใจกว้าง			
7. นักเรียนยอมรับข้อเสนอแนะของเพื่อนที่มีเหตุผลที่ดีกว่า และพร้อมที่จะนำมาปรับปรุงในงานของตนเอง	4.79	0.41	มากที่สุด
8. นักเรียนยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่ของกลุ่ม แม้ว่านักเรียนจะไม่เห็นด้วยก็ตาม	4.37	0.48	มาก
9. เมื่องานที่นักเรียนตั้งใจและทุ่มเทถูกตำหนิหรือโต้แย้ง นักเรียนจะหมัดกำลังใจ	4.42	0.49	มาก
	4.53	0.50	มากที่สุด
ความรับผิดชอบ			
10. เมื่อครูมอบหมายให้ห้องของนักเรียนดูแลความสะอาดห้องเรียน แม้ว่าเพื่อนจะไม่ทำแต่นักเรียนก็ยังคงทำต่อไป	4.26	0.44	มาก
11. เมื่อนักเรียนและเพื่อนได้รับมอบหมายให้เก็บล้างอุปกรณ์การทดลอง แม้ว่าเพื่อนจะไม่ทำแต่นักเรียนก็ยังคงทำต่อไป	4.53	0.50	มากที่สุด
12. นักเรียนทิ้งสารเคมีอย่างถูกวิธี ไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม	4.40	0.49	มาก
	4.40	0.49	มาก
ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น			
13. นักเรียนเข้าช่วยเหลือเพื่อนเมื่อมีปัญหาในการทำกิจกรรมการเรียน แม้เพื่อนจะไม่ได้ร้องขอ	4.16	0.37	มาก
14. นักเรียนขอความช่วยเหลือผู้อื่นเมื่อพบว่างานที่เกิดปัญหาและไม่สามารถแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง	4.19	0.39	มาก
15. นักเรียนช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มเป็นอย่างดี	4.35	0.48	มาก
	4.23	0.42	มาก

ความมีระเบียบรอบคอบ			
16. ตรวจสอบความถูกต้องของงานอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อให้งานมีความถูกต้องสูงสุด	4.26	0.44	มาก
17. ตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมของกลุ่ม	4.26	0.44	มาก
18. ตรวจสอบขั้นตอนการทำงานที่วางไว้ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน	4.28	0.45	มาก
	4.26	0.44	มาก
ความซื่อสัตย์			
19. นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองและรายงานผลที่ได้ตามที่ทดลองได้จริง	4.74	0.44	มากที่สุด
20. เมื่อเกิดความผิดพลาดในการทดลองนักเรียนจะนำผลการทดลองของเพื่อนมาส่งครู	4.65	0.48	มากที่สุด
21. นักเรียนบันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริงไม่ลำเอียงหรือมีอคติ	4.60	0.49	มากที่สุด
	4.67	0.47	มากที่สุด
ความประหยัด			
22. นักเรียนใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการทดลองอย่างคุ้มค่า	4.74	0.44	มากที่สุด
23. ปิดสวิตซ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดหลังใช้ห้องวิทยาศาสตร์	4.91	0.29	มากที่สุด
24. ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้าในการเขียนงาน	4.56	0.50	มากที่สุด
	4.74	0.44	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.45	0.60	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความอยากรู้อยากเห็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 ความมีเหตุผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ความใจกว้างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ความรับผิดชอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ความมีระเบียบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ความซื่อสัตย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 ความประหยัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ซึ่งนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี 3 ลำดับแรก คือ ความประหยัด รองลงมาคือ ความซื่อสัตย์และความใจกว้าง

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนเท่ากับ 9.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.31 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 21.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.79 ซึ่งพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ทักษะนั้น คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ฝึกฝนให้แก่ผู้เรียนโดยเน้นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงจากการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซ้ำ หลายครั้งจนเกิดความชำนาญในตัวเองของแต่ละบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหาในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายสัมผัสกับวัตถุทำให้นักเรียนอยากทราบคำตอบว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ จึงเป็นการส่งเสริมทักษะการสังเกต และค้นหาคำตอบผ่านการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลจนสามารถสรุปเป็นคำตอบได้

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ขั้นที่ 3 ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุปผู้วิจัยส่งเสริมทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูลโดย ผู้วิจัยให้ นักเรียนจัดข้อมูลลงในตารางบันทึกผล แสดงความคิดเห็น ของตนเองต่อข้อมูลที่ได้อย่างมีเหตุผล โดยสรุป เป็นคำตอบที่เชื่อมประสบการณ์หรือความรู้เดิม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ทึศนา แคมมณี, 2566: 90-91) ที่กล่าวว่าผู้เรียนรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาเดิม ทำให้ เกิดการพัฒนาหรือการเรียนรู้ขึ้น ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้จากปฏิสัมพันธ์จากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสังคม ซึ่งสอดคล้อง กับผลงานวิจัยของ วันทนา งามเนียม (2563: 105) และปริศนา อัมพรหม (2562: 135) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนเฉลี่ยทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเท่ากับ 21.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยมีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังได้กล่าวแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นที่ 4 ขยายความรู้ผู้วิจัยส่งเสริมทักษะการ จัดกระทำและสื่อความหมายของ ข้อมูล ส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผลและนำความรู้ที่ค้นพบเชื่อมโยงกับความรู้ เดิมทำให้เกิดความรู้ใหม่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558: 85 - 86) ที่กล่าว ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องมีทั้งส่วนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและเปิดพื้นที่ในการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติร่วมกับกลุ่มเพื่อน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ และสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 17) และกระทรวงศึกษาธิการ (2560: 61) ที่กล่าวว่า บทบาทของนักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการทำกิจกรรม นักเรียนต้องเป็นผู้ลงปฏิบัติ ทดลอง บันทึกข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นแล้วสรุปให้เป็นแนวคิด หรือหลักการต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วันทนา งามเนียม (2563: 105) และปริศนา อัมพรหม (2562: 135) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ระดับมาก โดย 3 ลำดับแรก คือ ความประหมัด ความซื่อสัตย์ และใจกว้าง ตามลำดับทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนมีการทำกิจกรรมการทดลอง ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน กลุ่ม มีความใจกว้างกับเพื่อนในกลุ่ม และยังซื่อสัตย์ในการรายงานผลการทดลอง รวมถึงการเน้นย้ำและให้นักเรียนปฏิบัติ ในเรื่อง ปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดหลังใช้ห้องวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการทดลองอย่างคุ้มค่า รวมถึงการใช้กระดาษทั้ง 2 หน้าในการเขียนงาน และใน 3 ลำดับท้าย คือ ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความ มีระเบียบและความอยากรู้อยากเห็น อาจเป็นเพราะ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วย กลวิธีการโต้แย้ง ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการกลุ่ม จึงมีการปะทะ ขัดแย้งกันบ้างในกลุ่มถกเถียงกันเพื่อ ตกลงข้อสรุปออกมา และนักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะนิสัยไม่ค่อยมีความพากเพียรพยายามในการเรียนรู้ส่งผลให้มี จิตวิทยาศาสตร์อันดับท้าย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 146) กล่าวว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ในทางวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมความรู้สึกรักคิด พฤติกรรมการแสดงออก และ คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ทราญทอง พวกสันเทียะ (2553: 132) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก และ สอดคล้อง รัตนติกาญ สุทธิเกิด (2550: 124) ที่ศึกษาพบว่า ในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และแลกเปลี่ยน เรียนรู้ภายในกลุ่มตลอดเวลาจะเป็นหนทางให้ผู้เรียนพัฒนา เห็นที่ควรปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการทดลอง ซึ่งนักเรียนแสดงพฤติกรรมการออกแบบการทดลองได้ และลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองรวมถึง บันทึกผลการทดลองด้วย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษา เรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการทดลอง

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร:

ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ทรายทอง พวงสันเทียะ. (2553). **การพัฒนาแบบวัตุดิบวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา**. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทีศนา แชมมณี. (2566). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภเนตร ธรรมบวร. (2549). **การพัฒนากระบวนการคิดในปฐมวัย**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริศนา อิมพรหม. (2562). **ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2551). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: แฮ้าส์ออฟ เคอร์มีส์ท์.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2557). **สารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช.

รัตนติกาญ สุทธิเกิด. (2550). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB**. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ครูวิทยาศาสตร์ มีอาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพมหานคร: อินเทอร์เน็ต ดูเคชั่นซัพพลายส์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). **แผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)**. กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). **ครูวิทยาศาสตร์ มีอาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ต ดูเคชั่นซัพพลายส์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). **ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วันทนา งามเนียม. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารบัณฑิตวิจัย. ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2564) : 1.

หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน
สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย ในจังหวัดฉะเชิงเทรา
Teacher training course on Basic Thai Music for teachers who did not
graduate in Thai Music in Chachoengsao Province

ไชยสิทธิ์ พุ่มสุข*

Chaiyasit poomsookh

คณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

*Corresponding Author E-mail: tomtomchaiyasit@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพหลักสูตรในการอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการอบรมด้วยหลักสูตรอบรมครู 3) เพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่องดนตรีไทยพื้นฐานสำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นครูผู้สอนดนตรีไทย ที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย หลักสูตรอบรมครู เรื่องดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม และแบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าที (T-test) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ที่มีประสิทธิภาพ 84.44/91.44
2. หลังจากอบรมด้วยหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ผู้เข้ารับการอบรมมีผลสัมฤทธิ์หลังการอบรมสูงกว่าก่อนรับการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลความพึงพอใจต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทยอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X}) = 4.60, SD=0.70)

คำสำคัญ: หลักสูตร; อบรมครู

Abstract

This research aimed to find out the effectiveness of the curriculum for teacher training on basic Thai music for teachers who did not graduate in Thai music, to compare the achievement before and after training with the teacher training curriculum, and to measure satisfaction with the curriculum for teacher training on basic Thai music for teachers who did not graduate in Thai music. The sample group used in this research was 30 Thai music teachers who did not graduate in Thai music by purposive sampling. The research instruments consisted of the curriculum for training teachers on basic Thai music for teachers who did not graduate in Thai music, the training achievement test, the quality assessment form, and the satisfaction assessment form. Data were analyzed using t-test, mean (\bar{X}), and standard deviation (SD).

summarized as follows:

1. The efficiency of the curriculum for training teachers on basic Thai music was 84.44/91.44.
2. After training with the curriculum for training teachers on basic Thai music, the trainees had higher achievement after training than before training at a statistical level of .05

3. The satisfaction with the curriculum for training teachers on basic Thai music for teachers who did not graduate in Thai music, the level was very good (\bar{X}) = 4.60, SD = 0.70)

Keywords: curriculum; teacher training

บทนำ

ดนตรีไทย ถือเป็นวัฒนธรรมประจำชาติที่มีความสำคัญยิ่ง ชาติที่เจริญย่อมมีดนตรีประจำชาติเป็นของตนเอง แสดงให้เห็นถึงความเจริญทางด้านความรู้ ความคิด และความเชื่อยึดถือของประชาชนภายในชาติ (กรมวิชาการ, 2551: 1)

รายงานจากกระทรวงวัฒนธรรม (วธ.) ว่า จากการที่ วธ. ร่วมกับสวนดุสิตโพล มหาวิทยาลัยสวนดุสิต สํารวจความคิดเห็นในกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็ก เยาวชน ผู้ปกครอง และบุคลากรทางการศึกษาทั่วประเทศ ที่มีต่อ “ดนตรีไทย” พบว่า ส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 90 เห็นด้วยที่ วธ. จะประกาศนโยบายส่งเสริมให้เด็กและเยาวชนไทยเล่นดนตรีไทยได้อย่างน้อยคนละ 1 อย่าง ภายใน 5 ปี แต่เห็นว่าการเรียนการสอนดนตรีไทยในสถานศึกษายังมีปัญหา โดยอันดับแรก คือ เครื่องดนตรีไทยมีไม่เพียงพอ รองลงมาคือ เครื่องดนตรีไทยเก่า หรือชำรุดขาดแคลนครูสอนดนตรีไทยไม่มีห้องเรียนโดยเฉพาะ และครูผู้สอนไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย (<https://d.dailynews.co.th/education>, 2559) และปัญหาการที่ครูผู้สอนไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทยเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนด้านดนตรีไทย ทั้งในด้านเนื้อหา ความถูกต้องตามทฤษฎีองค์ประกอบของดนตรีไทยพื้นฐาน รวมถึงวิธีการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยเบื้องต้น ดังนั้น จากปัญหาของครูผู้สอนไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย ผู้วิจัยจึงจะสร้างหลักสูตรอบรมเรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับบุคลากรครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการสร้างหลักสูตรของทาบา (Hilda Taba) และมุ่งเน้นที่เนื้อหาของพื้นฐานดนตรีไทย ในด้านต่อไปนี้ 1. ระบบเสียงของดนตรีไทย 2. จังหวะของดนตรีไทย 3. ทำนองของดนตรีไทย 4. การประสานเสียงของดนตรีไทย 5. การบรรเลงวงอังกะลุง ประกอบกับการสร้างสื่อดิจิทัลเพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอนดนตรีไทย ให้มีประสิทธิภาพให้สูงขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีในทางการศึกษา มีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมการศึกษา ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น สถาบันการศึกษาได้นำดิจิทัลซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการเรียนการสอน โดยดัดแปลงให้เข้ากับวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่กำหนดขึ้น ยืน ภู่วรรณ (2538 : 2-3) ได้กล่าวว่าการใช้สื่อดิจิทัลช่วยสอนเป็นวิชาการที่ได้รับความนิยมมากในการจัด วงการศึกษา เนื่องจากมีส่วนที่ดีที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหว แล้วตัดสินใจทางเลือก เมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิดในเรื่องเดียวกันนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทยให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการอบรมด้วยหลักสูตรอบรมครู
3. เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยมีขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าและการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและพัฒนาหาคุนภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 30 คน ใช้แบบสอบถามสำรวจบุคลากรโรงเรียนในเขตอำเภอบางคล้า อำเภอกลองเชื่อน และอำเภอรามราช จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยต้องเป็นครูผู้สอนที่ได้รับมอบหมายให้สอนวิชาดนตรีไทย แต่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามเพื่อใช้ในการร่างหลักสูตรในรอบที่ 1 จากนั้นจึงสร้างหลักสูตรแล้วส่งไปตรวจสอบกับผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีไทยในรอบที่ 2 แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขเป็นหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ฉบับสมบูรณ์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม ก่อนและหลังการฝึกอบรมครู จากการเข้ารับการอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมในหลักสูตรการฝึกอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

การสร้างและพัฒนาหาคคุณภาพเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหลักสูตรและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างหลักสูตรการฝึกอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย นำหลักสูตรที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ ความเที่ยงตรงของโครงสร้างและเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม ก่อนอบรมและหลังอบรม แบบทดสอบก่อนและหลังการอบรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไข

3. ศึกษาการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อการจัดการอบรมของหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน โดยให้สัมพันธ์กับเนื้อหา จุดประสงค์การอบรม นำผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการใช้หลักสูตรการอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน มาแก้ไขปรับปรุงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล กับผู้เข้ารับการอบรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ส่งหลักสูตรให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมิน นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ครั้ง มาสร้างหลักสูตร และทดลองใช้กับผู้เข้าอบรมกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแสดงว่าหลักสูตรอบรมครู สามารถนำไปใช้ในการจัดอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนอบรม โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ซึ่งผ่านกระบวนการหาคคุณภาพอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และมีการตรวจให้คะแนนและเก็บข้อมูล

3. ดำเนินการอบรมโดยใช้หลักสูตรการอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ตามขอบเขตระยะเวลาที่กำหนดไว้

4. ทำการวัดผลสัมฤทธิ์หลังอบรมโดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน และเก็บข้อมูล

5. สอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

6. นำคะแนนจากแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของความรู้ที่ได้หลังจากการอบรมหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน และนำคะแนนระดับความพึงพอใจ มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการสอดคล้องกับลักษณะของเครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนอบรมและหลังอบรม โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t-test

3. วิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อหลักสูตรอบรมครู

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตรในการอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ให้มีประสิทธิภาพ

80/80

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน จากการทดลองใช้กับผู้เข้ารับการอบรม จำนวน 30 คน

ลำดับ	คะแนนแบบฝึกหัด 30 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 30 คะแนน	X/A	X/B
1	21	28	0.70	0.93
2	27	28	0.90	0.93
3	27	28	0.90	0.93
4	26	29	0.87	0.97
5	28	26	0.93	0.87
6	27	27	0.90	0.90
7	25	28	0.83	0.93
8	23	25	0.77	0.83
9	24	28	0.80	0.93
10	26	28	0.87	0.93
11	24	26	0.80	0.87
12	20	27	0.67	0.90
13	26	28	0.87	0.93
14	27	29	0.90	0.97
15	25	26	0.83	0.87
16	29	27	0.97	0.90
17	23	28	0.77	0.93
18	25	28	0.83	0.93
19	26	28	0.87	0.93
20	27	29	0.90	0.97
21	28	26	0.93	0.87
22	23	27	0.77	0.90
23	23	26	0.77	0.87
24	22	27	0.73	0.90
25	22	28	0.73	0.93
26	24	29	0.80	0.97
27	25	26	0.83	0.87
28	29	27	0.97	0.90
29	29	28	0.97	0.93
30	29	28	0.97	0.93

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบ การศึกษาด้านดนตรีไทย

กลุ่มตัวอย่าง	ประสิทธิภาพของหลักสูตรอบรมครู เรื่องดนตรีไทยพื้นฐาน		เกณฑ์การประเมิน
	กระบวนการ (E ₁)	ผลลัพธ์ (E ₂)	
30	84.44	91.44	80/80
$E_1/E_2 = 84.44/91.44$			

ตารางที่ 2 จากการร่างหลักสูตรโดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ครั้ง แล้วจึงนำไป ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้าน ดนตรีไทย ได้คะแนนเฉลี่ยกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 84.44 และคะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 91.44 โดยมี ประสิทธิภาพเท่ากับ $E_1/E_2 = 84.44/91.44$ ค่าประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าหลักสูตรอบรมครูเรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในการจัดอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม ก่อนอบรมและหลังอบรม โดยใช้แบบทดสอบ เรือ่ ดนตรีไทย พื้นฐาน วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t-test

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมของผู้เข้ารับการอบรม ก่อนและหลังการอบรม ในหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้าน ดนตรีไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม	N	\bar{X}	S.D.	t - test
ก่อนเข้ารับการอบรมในหลักสูตรอบรมครู	30	10.27	5.98	
หลังเข้ารับการอบรมในหลักสูตรอบรมครู	30	27.43	1.05	15.08

จากตารางที่ 3 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม หลังจากอบรมด้วย หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อหลักสูตร อบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลผล
1. หลักสูตร			
1.1 การจัดการศึกษาสอดคล้องกับปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.87	0.42	ดีมาก
1.2 มีการจัดแผนการศึกษาตลอดหลักสูตรอย่างชัดเจน	4.56	0.75	ดีมาก
1.3 มีปฏิทินการศึกษาและตารางการศึกษาแต่ละชั่วโมงอย่างชัดเจน	4.73	0.69	ดีมาก
1.4 วิชาที่อบรมมีความเหมาะสม และสอดคล้องความต้องการ	4.55	0.81	ดีมาก
1.5 จำนวนชั่วโมงอบรมในแต่ละวิชาเหมาะสม	4.59	0.66	ดีมาก
รวม	4.67	0.66	ดีมาก

2. ด้านวิทยากร			
2.1 วิทยากรผู้อบรมมีคุณวุฒิและประสบการณ์	4.33	0.92	ดี
2.2 วิทยากรผู้อบรมโดยวิธีการที่หลากหลาย และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.54	0.86	ดีมาก
2.3 วิทยากรผู้อบรมตรงตามเนื้อหา และเวลาที่กำหนด	4.67	0.66	ดีมาก
2.4 วิทยากรผู้อบรมสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้	4.68	0.64	ดีมาก
2.5 วิทยากรเป็นที่ปรึกษาด้านวิชาการและการพัฒนาทักษะได้เหมาะสม	4.50	0.74	ดี
รวม	4.54	0.76	ดี
3. ด้านการจัดการอบรม			
3.1 การจัดการอบรมสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4.74	0.44	ดีมาก
3.2 กระบวนการจัดการอบรมส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมมีคุณลักษณะตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิการศึกษาสาขาดนตรีไทย	4.48	0.82	ดี
3.3 นำผลงานวิจัย หรือองค์ความรู้ใหม่มาใช้ในการอบรม	4.34	0.95	ดี
3.4 วิธีการสอนกระตุ้นการคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา	4.74	0.44	ดีมาก
3.5 ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ประยุกต์แนวคิด ศาสตร์ทางการวิชาชีพ	4.67	0.66	ดีมาก
รวม	4.60	0.66	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.60	0.70	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60, SD=0.70$) เมื่อพิจารณาเป็นรายการด้านหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย พบว่า อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67, SD=0.66$) ด้านวิทยากรพบว่า อยู่ในระดับดี และด้านการจัดการอบรมครูพบว่า อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60, SD=0.70$)

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

1. เมื่อทดลองใช้หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย กับผู้เข้าอบรมกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.15 และคะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.35 โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ $E_1/E_2 = 84.44/91.44$ ค่าประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพ

2. ผลค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์หลังการอบรมด้วยหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60, SD=0.70$) เมื่อพิจารณาเป็นรายการด้านหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย พบว่า อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67, SD=0.66$) ด้านวิทยากรพบว่า อยู่ในระดับดี และด้านการจัดการอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน พบว่า อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60, SD=0.70$)

อภิปรายผล

1. จากการสร้างหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน พบว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตร เป็น 84.44/91.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าหลักสูตรอบรมครู มีคุณภาพด้านเนื้อหาในหลักสูตร ด้านวิทยากรและด้านการจัดการอบรมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งอภิปรายผลได้ ดังนี้

1.1 หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย มีการสร้างหลักสูตรอย่างเป็นระบบ โดยได้รับการตรวจสอบแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเรื่องดนตรีไทยพื้นฐานและผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระบวนการสร้างหลักสูตร

1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร มีการจัดแผนการศึกษาตลอดหลักสูตร มีการกำหนดปฏิทินการศึกษาและตารางการศึกษาแต่ละชั่วโมง มีวิทยากรที่มีคุณวุฒิและประสบการณ์ มีวิธีการที่หลากหลาย อบรมตรงตามเนื้อหาและตามเวลาที่กำหนด อีกทั้งยังสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้ และพัฒนาตนเองสม่ำเสมอ มีกระบวนการจัดการอบรมส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมมีคุณลักษณะตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิการศึกษาสาขาดนตรีไทย ประยุกต์แนวคิด ศาสตร์ทางการวิชาชีพและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาการเรียนรู้ ดังนั้นหลักสูตรอบรมครูนี้ ช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรม รู้สึกพึงพอใจ และไม่เกิดความกังวล เมื่อนำหลักสูตร กระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน ไปใช้ จึงส่งผลให้ผู้เข้ารับการอบรม มีประสิทธิภาพในการสอนวิชาดนตรีไทยพื้นฐานที่สูงขึ้น

2. จากการศึกษาที่ผู้เข้ารับการอบรมที่อบรมด้วยหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย มีผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การอบรมด้วยหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทยที่สร้างขึ้นมานี้มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำไปใช้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ ทบทวน ได้ตลอดเวลา เลือกเนื้อหาก่อนหรือหลัง ได้ตามความต้องการของผู้เข้ารับการอบรม มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาเพิ่มเติม หลังจากได้รับการอบรม และได้รับการทดสอบเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าของตนเองเป็นอย่างดี จากการศึกษาการสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำหรับกลุ่มโรงเรียนศรีบรรพต พบว่า การสร้างหลักสูตรที่มีองค์ประกอบคือ วัสดุทัศนการเรียนรู้ หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับสาระการเรียนรู้ แนวการจัดการเรียนรู้ แนวการวัดและประเมินผล การจัดสื่อและแหล่งเรียนรู้ มีผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอบรม ครู เครื่องดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย พบว่า หลักสูตรอบรมครูผู้สอน เรื่อง ดนตรีไทย สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนด และผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้หลังจากการอบรม ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ดนตรีไทย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีผลสัมฤทธิ์หลังการอบรมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดในด้านต่างๆ เนื่องจากเนื้อหาในหลักสูตรอบรมครูนี้ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ เป็นจัดการอบรมที่ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมมีคุณลักษณะตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิการศึกษาสาขาดนตรีไทย มีความต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนจบ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ตามที่เสนออภิปรายไปแล้วข้างต้นนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ในการสร้างหลักสูตรการฝึกอบรมครู มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยวิทยากรที่มีความรู้เฉพาะด้านเพิ่มเติมอีกหลายด้าน เช่น ด้านจัดแผนการเรียนการสอนที่เหมาะสมด้านดนตรีไทยในชั้นเรียน ด้านงบประมาณเพื่อกำหนดวางแผนการใช้งบประมาณในการจัดการอบรม

2. ในการจัดการอบรม ควรกำหนดระยะเวลาในแต่ละรายวิชาให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้รับความรู้ด้านดนตรีไทยพื้นฐาน และปฏิบัติภาคปฏิบัติได้มีความรู้ความเข้าใจที่มากขึ้น

3. ในการอบรมครูด้วยหลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านดนตรีไทย ควรมีการเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ศึกษาเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง โดยมีวิทยากรเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะแนวทาง อันจะส่งผลให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ศึกษาตามศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้หลักสูตรอบรมครู เรื่อง ดนตรีไทยพื้นฐาน กับการที่ครูผู้สอนต้องศึกษาเองผ่านสื่อต่าง ๆ หรือการเรียนการสอนทั่วไปแบบปกติ
2. ควรดำเนินการสำรวจความต้องการด้านทักษะที่มีความหลากหลายตามความถนัดของผู้เข้าอบรมและนำผลการสำรวจความต้องการของผู้เข้ารับการอบรมมากำหนดกิจกรรมเพิ่มเติมให้มีความหลากหลาย ครอบคลุมต่อผู้เข้าร่วมการอบรม

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ณรุทธ์ สุทธิจิตต์. (2541). **จิตวิทยาการสอนดนตรี**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญช่วย โสวัตร. (2539). **การปรับวงดนตรีไทยชั้นสูง**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- พิชิต ชัยเสรี. (2556). **การประพันธ์เพลงไทย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ชัยเสรี. (2559). **สังคีตลักษณะวิเคราะห์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สวนดุสิตโพล. (2559). **สำรวจความคิดเห็นกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็ก เยาวชน ผู้ปกครอง และบุคลากรทางการศึกษาทั่วประเทศ ที่มีต่อ “ดนตรีไทย”**. เข้าถึงได้จาก <https://d.dailynews.co.th/education>.

บทความวิจัยสาขาการศึกษา (2)
สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (1)

(ห้องนำเสนอ 2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทย
ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
Factors Affecting the Decision to Choose Golf Course Services of
Thai Golfers in Bangkok and Surrounding Areas

จากรุวรรณ ทับทิมเทศ, ภูรินัฐ ยมกนิษฐ์*, ดวงพร พุทธรังค์
Jaruwat Tubtimted, Purinat Yamakanith, Duangporn Puttawong
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
*Corresponding Author E-mail: purinat_y@mail.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ธุรกิจสนามกอล์ฟในประเทศไทย โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องท่ามกลางการแข่งขันที่สูง ผู้ประกอบการจำเป็นต้องเข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค เพื่อพัฒนากลยุทธ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทย จำแนกตามลักษณะประชากรศาสตร์ (2) วิเคราะห์ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ และ (3) ศึกษาปัจจัยจิตวิทยาที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยคือนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านแบบสอบถามออนไลน์ โดยเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มแบบสะดวก และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test, One-Way ANOVA และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ผู้วิจัยสถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบสมมติฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 31-40 ปี การศึกษาส่วนใหญ่ระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าปริญญาตรี ประกอบอาชีพอิสระ และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 70,001 บาท

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการมากที่สุด ได้แก่ ด้านบุคลากร ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการบริการ โดยเฉพาะคุณภาพการบริการของพนักงาน ความสะดวกในการเข้าถึง และราคาที่คุ้มค่า ในส่วนของปัจจัยจิตวิทยาพบว่า ด้านการเรียนรู้มีอิทธิพลสูงสุด ตามด้วยการรับรู้ ความเชื่อและทัศนคติ และแรงจูงใจ การทดสอบสมมติฐาน พบว่า ลักษณะประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ ผลลัพธ์ ราคา ช่องทางจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด บุคลากร ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการให้บริการ และปัจจัยจิตวิทยา ได้แก่ การจูงใจ การรับรู้ การเรียนรู้ และความเชื่อและทัศนคติ ล้วนมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : สนามกอล์ฟ; นักกอล์ฟ; การตัดสินใจ; บริการ

Abstract

Golf Course Businesses in Thailand, particularly in Bangkok and its Metropolitan Areas, have been growing steadily amidst high competition. Business operators must understand the factors influencing consumer decisions to develop strategies that effectively meet the needs of their target groups. The objectives of this study are to: (1) examine the decision-making process of Thai golfers in selecting golf course services based on demographic characteristics, (2) analyze the marketing mix factors influencing decision-making, and (3) explore the psychological factors affecting service selection decisions. The population used in this study consists of Thai golfers in Bangkok and its metropolitan areas. Data collection was conducted through online questionnaires using convenience sampling. The data were analyzed using SPSS software, employing descriptive statistics such as percentages, means, and standard deviations, along with hypothesis testing methods, including t-tests, one-way ANOVA, and multiple regression analysis. The findings indicate that most respondents are female, aged between 31-40 years, with a majority holding a bachelor's degree or equivalent, working as freelancers, and earning an average monthly income of more than 70,001 Baht.

The study revealed that the most influential marketing mix factors in the decision-making process were personnel, physical characteristics, and service processes, particularly the quality of staff service, ease of access, and reasonable pricing. Regarding psychological factors, learning had the highest influence, followed by perception, beliefs and attitudes, and motivation. Hypothesis testing showed no statistically significant differences in decision-making based on demographic characteristics at a significance level of 0.05. However, all seven marketing mix factors including product, price, place, promotion, personnel, physical evidence, and process as well as psychological factors such as motivation, perception, learning, beliefs, and attitudes, all of these have an impact on the decision to use the golf course services of Thai golfers in Bangkok and surrounding areas with statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: Golf Course; Golfer; Decision-Making; Services

บทนำ

กีฬาอล์ฟมีประวัติความเป็นมาที่ยาวนานและน่าสนใจ แม้จะไม่มีหลักฐานชัดเจนเกี่ยวกับผู้ริเริ่มกีฬานี้ แต่มีการเชื่อกันว่าสกอตแลนด์เป็นประเทศแรกที่อล์ฟได้รับความนิยม ก่อนที่จะแพร่หลายไปยังอังกฤษและประเทศอื่น ๆ ในยุโรปและเข้าสู่อเมริกาในปลายศตวรรษที่ 19 กีฬาอล์ฟเริ่มเป็นที่นิยมในระดับสากลตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา ซึ่งกลายเป็นประเทศที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อวงการกอล์ฟทั่วโลก ในประเทศไทย กีฬาอล์ฟเริ่มต้นในสมัยรัชกาลที่ 5 เมื่อสนามกอล์ฟแห่งแรกถูกสร้างขึ้นที่ท้องสนามหลวง กีฬาอล์ฟในยุคนั้นเป็นที่นิยมในหมู่สังคมชั้นสูงและชาวต่างชาติ ปัจจุบันกีฬาอล์ฟได้เติบโตจนกลายเป็นกิจกรรมที่เข้าถึงได้มากขึ้น และมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการท่องเที่ยวและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศอย่างต่อเนื่อง (ตราวุธ ยังเจริญยืนยง, 2559)

ในปัจจุบัน กีฬาอล์ฟกลายเป็นหนึ่งในกีฬาที่ได้รับความนิยมจากบุคคลทั่วไปเป็นอย่างมาก เนื่องจากความเข้าใจว่ากีฬาชนิดนี้มีประโยชน์ต่อสุขภาพและการฝึกฝน อีกทั้งยังเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการสร้างรายได้ในระดับมหาศาลสำหรับนักกอล์ฟที่มีความสามารถทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันเหล่านี้ทำให้ผู้คนเริ่มหันมาสนใจและฝึกฝนในกีฬาอล์ฟมากขึ้น นอกจากนี้ การเล่นกอล์ฟยังเปิดโอกาสในการพัฒนาทักษะด้านธุรกิจ การสร้างเครือข่าย และการพัฒนาทักษะการเจรจาต่อรอง โดยเฉพาะในกลุ่มนักธุรกิจรุ่นใหม่เริ่มให้ความสำคัญกับกีฬานี้อย่างแพร่หลาย อีกทั้งระบบ

แถมต่อ (Handicap System) ที่ช่วยให้ผู้เล่นทุกระดับสามารถแข่งขันร่วมกันได้อย่างเท่าเทียมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้กอล์ฟเป็นที่สนใจในวงกว้าง การออกกำลังกายได้รับความนิยมอย่างสูงในประเทศไทย โดยเฉพาะการเล่นกีฬาซึ่งมีหลากหลายประเภทที่มีผู้สนใจและเข้าร่วมมาก เช่น ฟุตบอล แบดมินตัน กอล์ฟ บาสเกตบอล ตะกร้อ ว่ายน้ำ วิ่ง เทนนิส และเปตอง หากพิจารณาถึงประเภทของกีฬาที่มีผลต่อการส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวในประเทศไทย กีฬากอล์ฟถือเป็นกีฬาที่มีบทบาทสำคัญ เนื่องจากประเทศไทยมีท้องที่ธรรมชาติที่สวยงาม บริการที่ดีเยี่ยมสำหรับนักกอล์ฟทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ รวมถึงค่าบริการที่ถูกกว่าประเทศอื่น ๆ ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาเล่นกอล์ฟในประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเติบโตของความนิยมนี้มีส่วนช่วยกระตุ้นอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว และส่งเสริมการพัฒนาสนามกอล์ฟให้ได้มาตรฐานมากขึ้น (สุรสิทธิ์ เหล่าสถิรวงศ์, 2552) ความสนใจต่อกีฬากอล์ฟในประเทศไทยได้ขยายวงกว้างขึ้นจากเดิมที่เคยจำกัดอยู่ในกลุ่มสังคมระดับสูง ไปสู่สังคมระดับกลางอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะนักธุรกิจรุ่นใหม่ que เริ่มให้ความสนใจและลงทุนเวลาในการฝึกฝนกีฬานี้อย่างจริงจัง กอล์ฟไม่ได้เป็นเพียงกิจกรรมเพื่อความสนุกสนานและการผ่อนคลายเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือพัฒนาทักษะการเจรจาและสร้างเครือข่ายทางธุรกิจ ปัจจัยที่ส่งเสริมความนิยมของกอล์ฟในประเทศไทยยังรวมถึงต้นทุนที่ลดลง ทั้งในแง่ของค่าบริการสนามและราคาของอุปกรณ์ที่เข้าถึงได้มากขึ้น อีกทั้งการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับกอล์ฟผ่านสื่อต่าง ๆ ช่วยเพิ่มการรับรู้และความสนใจในวงกว้าง ด้วยความนิยมที่เพิ่มขึ้น สนามกอล์ฟจึงมีบทบาทสำคัญในการรองรับความต้องการของนักกอล์ฟที่ต้องการพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง สนามกอล์ฟเหล่านี้มุ่งเน้นการให้บริการที่มีคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในวงการกอล์ฟ เพื่อให้ผู้เล่นสามารถพัฒนาฝีมืออย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม ความคุ้นเคยกับสนามเดิม ๆ และการตอบโต้ความต้องการของผู้เล่นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้บริการเลือกใช้สกอล์ฟเดิมอย่างต่อเนื่อง ผู้ประกอบการรายใหม่ในธุรกิจสนามกอล์ฟจึงเผชิญความท้าทายในการสร้างความคุ้มค่าและมอบประสบการณ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นและดึงดูดกลุ่มลูกค้าใหม่เข้ามาใช้บริการ (ชนิษฐา วัฒนาดีลกกุล, 2557) การตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟในประเทศไทย มีความสำคัญต่อการพัฒนากลยุทธ์ทางธุรกิจในอนาคตนี้ เนื่องจากการแข่งขันที่สูง ผู้ประกอบการจำเป็นต้องเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของนักกอล์ฟ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงบริการให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อตอบสนองความต้องการของนักกอล์ฟได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการในอนาคต



ภาพที่ 1 กระบวนการในการตัดสินใจซื้อ
ที่มา: ชนิดาภา วรณารณ์ (2555)

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการในสนามกอล์ฟ ตลอดจนการวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องในอนาคตนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยการศึกษาเน้นการวิเคราะห์ปัจจัยในมิติสำคัญ ได้แก่ ปัจจัยประชากรศาสตร์ ปัจจัยทางการตลาดตามแนวคิดของ Kotler (2016) และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินธุรกิจและการวางแผนกลยุทธ์ในอนาคตนี้ ผลการศึกษานี้คาดว่าจะให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีประโยชน์แก่ผู้ประกอบการในอนาคตสนามกอล์ฟ ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดและการบริหารธุรกิจได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ การเข้าใจถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าจะช่วยเพิ่มระดับความพึงพอใจในการใช้บริการ และพัฒนาธุรกิจให้ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ข้อมูลจากการวิจัยยัง

สามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระยะยาว เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันและความยั่งยืนในอุตสาหกรรมสนามกอล์ฟในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำแนกตามลักษณะประชากรศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ผลของปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
3. เพื่อวิเคราะห์ผลของปัจจัยจิตวิทยาที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

สมมติฐานการวิจัย

1. ลักษณะประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
2. ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาด ประกอบด้วย 1) ด้านผลิตภัณฑ์ 2) ด้านราคา 3) ด้านช่องทางจัดจำหน่าย 4) ด้านการส่งเสริมการตลาด 5) ด้านบุคลากร 6) ด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ 7) ด้านกระบวนการให้บริการ มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
3. ปัจจัยจิตวิทยา ประกอบด้วย 1) ด้านการรับรู้ 2) ด้านการรับรู้ 3) ด้านการเรียนรู้ 4) ด้านความเชื่อและทัศนคติ มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเกี่ยวกับสนามกอล์ฟในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ และสมุทรสาคร โดยจำนวนสนามกอล์ฟอ้างอิงจากรายชื่อที่จดทะเบียนกับสมาคมสนามกอล์ฟแห่งประเทศไทย หรือแหล่งข้อมูลด้านการท่องเที่ยวเชิงกีฬา ในการคัดเลือกสนามกอล์ฟตัวแทน 8 แห่งนั้น มีการแบ่งออกเป็นสนามในเขตกรุงเทพฯ และเขตปริมณฑล อย่างละ 4 แห่ง เพื่อให้การเลือกตัวอย่างครอบคลุมและสะท้อนถึงความหลากหลายของพื้นที่

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) เริ่มจากการแบ่งสนามกอล์ฟในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑลเป็นสองกลุ่มใหญ่ จากนั้นทำเลือกสนามกอล์ฟที่มีผู้ใช้บริการหนาแน่นที่สุดของแต่ละกลุ่ม ได้จำนวนกลุ่มละ 4 แห่ง ก่อนสุ่มคัดเลือกสนามตัวแทนในแต่ละพื้นที่อีกครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้คือสนามกอล์ฟในเขตกรุงเทพฯ ได้แก่ วินด์เซอร์ กอล์ฟ แอนด์ กอล์ฟคลับ และ เดอะ รอยัล กอล์ฟ แอนด์ คันทรีคลับ ส่วนสนามในเขตปริมณฑล ได้แก่ เดอะรอยัลเจมส์ กอล์ฟ ซิตี และ เดอะรอยัลเจมส์ กอล์ฟ แอนด์ สปอร์ตคลับ การกำหนดสัดส่วนกลุ่มตัวอย่าง ใช้หลักการเก็บข้อมูลจากนักกอล์ฟสนามละ 100 คน รวมทั้งหมด 400 คน โดยพิจารณาจากสูตรของ Cochran (1977) ที่คำนวณสำหรับประชากรที่ไม่ทราบจำนวนแน่นอน ซึ่งให้ตัวเลข 385 คน แต่เพิ่มตัวอย่างสำรอง 4% เพื่อรองรับแบบสอบถามที่อาจไม่สมบูรณ์ ทำให้ได้ตัวอย่างรวม 400 คน การแบ่งตัวอย่างในจำนวนเท่ากันสำหรับแต่ละสนามช่วยลดความลำเอียงในการเก็บข้อมูล และยังสะดวกต่อการวิเคราะห์ เนื่องจากสนามที่เลือกมีโครงสร้างบริการและกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่คล้ายกัน เพื่อให้ผลการศึกษา มีมาตรฐานเดียวกันและสะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างเครื่องมือ เริ่มจากศึกษาวรรณกรรมและกำหนดกรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาแบบสอบถาม 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาด ปัจจัยจิตวิทยา และกระบวนการตัดสินใจ คำถามได้รับการตรวจสอบความสมบูรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าดัชนี IOC มากกว่า 0.67 ทุกข้อ จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

30 คนเพื่อประเมินความชัดเจนและคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วย Cronbach's Alpha ซึ่งได้ค่ารวม 0.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.70 จากนั้นปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรง และมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่า แบบสอบถามมีเที่ยงตรงของเนื้อหาและมีความเชื่อมั่นสูง มีโครงสร้างคำถามที่เหมาะสมในรูปแบบ Likert Scale (1-5) แบบสอบถามที่ได้มีการทดลองใช้งานจริง ทำให้มั่นใจว่าเครื่องมือมีความถูกต้องครอบคลุม และเชื่อถือได้ การประเมินใช้มาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2545:103) เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในด้านเพศ โดยใช้การทดสอบทางสถิติ t-test พบว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น (51.3%) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือเพศชาย (48.70%) การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในด้านอายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยใช้การทดสอบทางสถิติ One-Way ANOVA อายุเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 31-40 ปี (33.00%) และ 41-50 ปี (21.80%) ส่วนการศึกษา ส่วนใหญ่ปริญญาตรีหรือเทียบเท่าปริญญาตรี (42.25%) รองลงมาคือ ระดับต่ำกว่าปริญญาตรี (35.25%) ประกอบอาชีพอิสระ (35.25%) และธุรกิจส่วนตัว/เจ้าของกิจการ (33.5%) รายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 70,001 บาท (35.50%) และไม่เกิน 30,000 บาท (35.25%)

ผลการศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ พบว่า ทั้งด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด บุคลากร การสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการให้บริการ มีระดับนัยสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยบุคลากรมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการมากที่สุดที่ (\bar{X} = 4.52) และการสร้างและการนำเสนอลักษณะทางกายภาพมีผลมากที่สุด (\bar{X} = 4.52)

ผลการศึกษาปัจจัยจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ พบว่า ทั้งด้านการจูงใจ การรับรู้ การเรียนรู้ และความเชื่อและทัศนคติ มีระดับนัยสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยด้านการเรียนรู้มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการมากที่สุด (\bar{X} = 4.29)

ผลการศึกษาระดับการตัดสินใจใช้บริการสนามกอล์ฟ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.25) โดยเฉพาะความพึงพอใจหลังการใช้บริการ (\bar{X} = 4.30) และการตระหนักถึงความต้องการ (\bar{X} = 4.26)

ผลการทดสอบสมมติฐานด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ ของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลแตกต่างกัน ด้วย t-test และ One-way ANOVA พบว่า เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ของผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟที่แตกต่างกัน มีระดับการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ผลการทดสอบสมมติฐานด้านปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ประกอบด้วย 1) ด้านผลิตภัณฑ์ 2) ด้านราคา 3) ด้านช่องทางจัดจำหน่าย 4) ด้านการส่งเสริมการตลาด 5) ด้านบุคลากร 6) ด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ 7) ด้านกระบวนการให้บริการ มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสนามกอล์ฟ ของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสนามกอล์ฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.658^a และค่าสัมประสิทธิ์กำหนด (R²) เท่ากับ 0.433 ซึ่งแปลว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ 43.3% โดยตัวแปรอิสระที่มีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ ตัวแปรด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านกระบวนการให้บริการ (ดังตารางที่ 1) จึงสามารถกำหนดสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{การตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของ} &= 1.331 + 0.137 (\text{ด้านผลิตภัณฑ์}) - 0.216 (\text{ด้านราคา}) + 0.267 \\ \text{นักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร} &(\text{ด้านช่องทางจัดจำหน่าย}) + 0.137 (\text{ด้านการส่งเสริม} \\ \text{และปริมณฑล} &\text{การตลาด}) + 0.292 (\text{ด้านกระบวนการให้บริการ}) \end{aligned}$$

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

(n = 400)

ปัจจัยส่วนประสม ทางการตลาด	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.	Tolerance	VIF	Pearson correlation
	B	Std. Error	Beta					
(ค่าคงที่)	1.331	0.199		6.673	0.000	-	-	-
ด้านผลิตภัณฑ์	0.137	0.058	0.147	2.362	0.019*	0.512	1.954	0.100
ด้านราคา	-0.216	0.064	-0.220	-	0.001*	0.476	2.101	0.716
ด้านช่องทาง จัดจำหน่าย	0.267	0.053	0.303	5.000	0.000*	0.589	1.697	0.689
ด้านการส่งเสริม การตลาด	0.137	0.047	0.169	2.948	0.003*	0.601	1.665	0.649
ด้านบุคลากร	0.017	0.078	0.016	0.216	0.829	0.710	1.408	0.520
ด้านการสร้าง และ การนำเสนอ ลักษณะทาง กายภาพ	0.050	0.084	0.046	0.589	0.556	0.694	1.440	0.569
ด้านกระบวนการ ให้บริการ	0.292	0.076	0.285	3.842	0.000*	0.529	1.891	0.589
F - value = 42.826		Sig = 0.000 ^b						
R = 0.658 ^a		R ² = 0.433						
Durbin - Watson = 1.941								

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการทดสอบสมมติฐานด้านปัจจัยจิตวิทยา ประกอบด้วย ได้แก่ การจูงใจ การรับรู้ การเรียนรู้ ความเชื่อและทัศนคติ ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ปัจจัยจิตวิทยา ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสนามกอล์ฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าปัจจัยจิตวิทยามีค่า Sig. = 0.000^b ซึ่งต่ำกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทำให้ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 โดยสรุปว่า ปัจจัยจิตวิทยามีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.797^a และค่าสัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) เท่ากับ 0.635 ซึ่งหมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ 63.5% โดยตัวแปรอิสระที่มีค่า Sig. น้อยกว่า α ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ ด้านการรับรู้ ด้านการเรียนรู้ และด้านความเชื่อและทัศนคติ จึงสามารถกำหนดสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{การตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของ} &= 0.254 + 0.251 (\text{ด้านการรับรู้}) + 0.406 (\text{ด้านการ} \\ \text{นักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร} &\text{เรียนรู้}) + 0.242 (\text{ด้านความเชื่อและทัศนคติ}) \\ \text{และปริมณฑล} & \end{aligned}$$

ตารางที่ 2 ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยด้านจิตวิทยา

(n = 400)

ปัจจัยจิตวิทยา	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.	Tolerance	VIF	Pearson correlation
	B	Std. Error	Beta					
(ค่าคงที่)	0.254	0.157		1.614	0.107	-	-	-
ด้านการจูงใจ	0.040	0.039	0.046	1.034	0.302	0.623	1.605	0.100
ด้านการรับรู้	0.251	0.049	0.251	5.092	0.000*	0.558	1.791	0.660
ด้านการเรียนรู้	0.406	0.051	0.391	8.002	0.000*	0.486	2.058	0.642
ด้านความเชื่อและทัศนคติ	0.242	0.049	0.214	4.900	0.000*	0.537	1.864	0.618
F - value = 171.715		Sig. = 0.000 ^b						
R = 0.797 ^a		R ² = 0.635						
Durbin - Watson = 1.871								

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ ของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีประเด็นที่สำคัญที่จะสามารถนำมาอภิปรายผล ดังนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟที่เป็นนักกอล์ฟชาวไทยในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน จำนวน 400 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการสนามกอล์ฟส่วนใหญ่ ส่วนใหญ่

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

51.30 เป็นเพศหญิง มีช่วงอายุระหว่าง 31 – 40 ปี มากที่สุด คิดเป็น 33.00% มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าปริญญาตรี มากที่สุด คิดเป็น 42.25% ประกอบอาชีพอิสระ มากที่สุด คิดเป็น 35.25% และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน มากกว่า 70,001 มากที่สุด คิดเป็น 35.50% การวิเคราะห์ข้อมูลการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ ของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำแนกตามลักษณะประชากรศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเพศ ใช้ค่าทีเทส (T-test) ส่วนปัจจัยอื่น ๆ เช่น อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน วิเคราะห์โดยใช้ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) จากผู้ใช้บริการ 400 คน ผลการวิเคราะห์ พบว่า เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะสนามกอล์ฟในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลอาจมีบริการที่หลากหลาย ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการมีทางเลือกมากขึ้น และการตัดสินใจอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ มากกว่าปัจจัยทางประชากรศาสตร์ เช่น ความสะดวกในการเดินทาง หรือคุณภาพของสนาม การตลาดและโปรโมชั่นที่สนามกอล์ฟนำเสนอ อีกทั้งกลุ่มของนักกอล์ฟชาวไทย อาจมีความหลากหลายทางสังคม แต่มีความสนใจในกีฬากอล์ฟเหมือนกัน ซึ่งทำให้ปัจจัยทางประชากรศาสตร์ไม่ส่งผลชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิวัฒน์ โอนสูงเนิน (2566) ได้ทำการศึกษาการจัดการสนามกีฬาเทศบาลนครเชียงใหม่ เพื่อคุณภาพการให้บริการ ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลส่วนบุคคลประกอบด้วย เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้ ความถี่ในการมาใช้บริการ และจุดมุ่งหมายของการมาใช้บริการ มีความคิดเห็นต่อคุณภาพการให้บริการสนามกีฬาเทศบาลนครเชียงใหม่ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟ โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านกระบวนการให้บริการ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจาก สนามกอล์ฟมีคุณภาพ และมีพนักงานให้บริการที่รวดเร็ว มีราคาและโปรโมชั่นส่วนลดที่เหมาะสมที่นักกอล์ฟรู้สึกได้รับความคุ้มค่า หรือมีกิจกรรมพิเศษที่ดึงดูดความสนใจ รวมถึงการเข้าถึงสนามกอล์ฟง่ายและสะดวก เช่น การจองออนไลน์ หรือการมีพันธมิตรทางธุรกิจ ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักกอล์ฟเลือกใช้บริการได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยชาติ ทองภูธรณ์ (2566) ได้ทำการศึกษาแรงจูงใจของนักเดินทางในการเลือกใช้บริการรีสอร์ทกอล์ฟคลับในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า ปัจจัยทางการตลาดทั้งหมดมีความสัมพันธ์และส่งผลต่อแรงจูงใจทั้งภายนอกและภายใน ในการเลือกใช้บริการรีสอร์ทกอล์ฟคลับในจังหวัดนครราชสีมา อย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจภายนอก ได้แก่ บุคลากร การส่งเสริมการตลาด สภาพแวดล้อม ช่องทางการจัดจำหน่าย ราคา และกระบวนการ ซึ่งล้วนมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจภายนอกในการเลือกใช้บริการรีสอร์ทกอล์ฟคลับ ในขณะที่ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อแรงจูงใจภายนอก ในส่วนของแรงจูงใจภายใน ปัจจัยอิสระ 5 ตัว ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ ราคา บุคลากร และการส่งเสริมการตลาด พบว่ามีผลต่อแรงจูงใจภายใน ในการใช้บริการ โดยที่ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลสูงสุด ต่อมาเป็นปัจจัยด้านกระบวนการ ราคา บุคลากร และการส่งเสริมการตลาด ส่วนปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายและสภาพแวดล้อมไม่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจภายในในการใช้บริการรีสอร์ทกอล์ฟคลับ

การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยจิตวิทยา ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟ โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ปัจจัยจิตวิทยา ด้านการรับรู้ ด้านการเรียนรู้ และด้านความเชื่อและทัศนคติ เป็นด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะนักกอล์ฟมีการรับรู้เกี่ยวกับคุณภาพของสนามกอล์ฟจากประสบการณ์ส่วนตัวหรือคำแนะนำจากผู้อื่น หรือการมีประสบการณ์จากการเล่นกอล์ฟหรือการเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความเชื่อและทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับกีฬากอล์ฟและการใช้บริการสนามกอล์ฟที่มีภาพลักษณ์ดี สามารถกระตุ้นความ

ต้องการในการเลือกใช้บริการของนักกอล์ฟ ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ จิราภรณ์ แก้วมรกต (2561) ได้ทำการศึกษา การตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟกรีนวัลเล่ คันทรีคลับ ของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยจิตวิทยาด้านการรับรู้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟแห่งนี้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการรับรู้ในกระบวนการตัดสินใจ ดังนั้น การให้ความสำคัญในเรื่องการรับรู้จึงเป็นสิ่ง สำคัญเพื่อการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งการวิจัยยังพบว่า ปัจจัยจิตวิทยาด้านความเชื่อและ ทัศนคติมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟกรีนวัลเล่ คันทรีคลับ ด้วยเช่นกัน จึงควรที่จะให้ความสำคัญกับการ สร้างและเสริมความเชื่อและทัศนคติที่ดีต่อสนามกอล์ฟเพื่อให้สามารถเข้าใจ และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟที่เป็น นักกอล์ฟชาวไทยในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปัจจัยส่วนผสมการตลาด และปัจจัยจิตวิทยา ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาด มีผลกระทบสูงสุดต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ โดยเฉพาะการให้บริการที่ ตอบโจทย์ความต้องการของนักกอล์ฟอย่างครบครันและสะดวกสบาย เช่น การเข้าถึงสนามได้ง่าย การบริการที่รวดเร็ว และโปรโมชั่นที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลในการดึงดูดนักกอล์ฟให้เลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ ในขณะที่ ปัจจัย จิตวิทยา เช่น การรับรู้และทัศนคติที่ดีมีอิทธิพลสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ นักกอล์ฟมักเลือกสนาม ที่ให้ประสบการณ์ที่ดีและมีภาพลักษณ์ที่น่าพึงพอใจ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นในการเลือกใช้บริการ สำหรับ ลักษณะ ประชากรศาสตร์ พบว่าไม่มีผลกระทบที่ชัดเจนต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟ ซึ่งอาจเกิดจากความหลากหลาย ทางสังคมของนักกอล์ฟที่มีความสนใจในกีฬาคล้ายกัน แม้ว่าจะมีลักษณะประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรพิจารณาเพิ่มตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสนามกอล์ฟ และมีความครอบคลุมการใช้ บริการสนามกอล์ฟมากยิ่งขึ้น เช่น คุณภาพการให้บริการ คุณค่าที่ผู้บริโภครับรู้ เป็นต้น
2. ควรขยายขอบเขตงานวิจัยให้กว้างขึ้น โดยการเพิ่มตัวอย่างไปยังภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศไทยให้มากขึ้น หรือ ครอบคลุมทั่วประเทศ เพื่อให้ครอบคลุมประชากรผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟได้มากขึ้น
3. ควรเพิ่มเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ เช่น การเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth Interview) การเก็บข้อมูลการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อให้ได้รับรู้ถึงข้อมูลเชิงลึก และความต้องการที่แท้จริงของ กลุ่มผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการธุรกิจสนามกอล์ฟในพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการให้เกิด ประสิทธิภาพมากขึ้น และตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต
4. ในการศึกษาวิจัยในอนาคต ควรพิจารณาเพิ่มคำถามด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพของสนาม กอล์ฟ โดยเฉพาะด้านการออกแบบและการจัดวางเลย์เอาต์ของสนาม เช่น สนามที่มีทั้งน้ำและทราย ความเรียบของหญ้า ความยากง่ายของหลุม การออกแบบที่ให้ความท้าทายสำหรับผู้เล่นทุกระดับ ซึ่งเป็นการทดสอบทักษะและกลยุทธ์การเล่น ของนักกอล์ฟได้ดี เพื่อให้ได้ข้อมูลปัจจัยส่วนผสมทางการตลาด ด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพของ สนามกอล์ฟที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้ใช้บริการสนามกอล์ฟที่มีความครอบคลุมและละเอียดมากยิ่งขึ้น
5. ผู้บริหารสนามกอล์ฟและผู้ประกอบการในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับสนามกอล์ฟควรลงทุนในช่องทางการสื่อสารที่มี ประสิทธิภาพ เช่น การสร้างแอปพลิเคชันที่ช่วยเพิ่มการเข้าถึงข้อมูล การจอง และโปรโมชั่น
6. สร้างพันธมิตรทางธุรกิจกับโรงแรม รีสอร์ท หรือบริษัททัวร์สามารถช่วยเพิ่มความสะดวกและเสริมสร้าง ประสบการณ์ที่ดีให้กับลูกค้า โดยเฉพาะนักกอล์ฟที่เดินทางมาจากต่างถิ่น ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้พวกเขาตัดสินใจเลือก ใช้บริการสนามกอล์ฟมากขึ้น เพราะมีบริการที่เชื่อมโยงกันอย่างครบวงจร เช่น การจัดทริปกอล์ฟแบบครบชุดที่รวมที่พักและ บริการอื่น ๆ ทำให้การเดินทางและการเล่นกอล์ฟสะดวกสบายยิ่งขึ้น การสร้างเครือข่ายพันธมิตรดังกล่าวยังสามารถช่วย เพิ่มฐานลูกค้าและสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ รวมถึงเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ชนิษฐา วัฒนาดีลกกุล. (2557). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเล่นกีฬาของผู้มีศักยภาพเล่นกีฬากอล์ฟในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จิราภรณ์ แก้วมรกต. (2561). **การตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามกอล์ฟกรีนวัลเลย์คันทรีคลับของนักกอล์ฟชาวไทยในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล**. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สาขาการจัดการ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชนิดาภา วรรณภรณ์. (2555). **ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้บริการธนาคารกรุงเทพ สาขาติวานนท์กระทรวงสาธารณสุข**. สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสยาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยชาติ ทองภูธรณ์. (2566). **แรงจูงใจของนักเดินทางในการเลือกใช้บริการรีสอร์ทกอล์ฟคลับในจังหวัดนครราชสีมา**. ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยวและการโรงแรม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศราวุธ ยังเจริญยืนยง และคณะ. (2559). **การพัฒนาเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานของบุคลากรปฏิบัติการด้านอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**. วิทยานิพนธ์วิจัยและวิทยานิพนธ์ปัญหา.
- สุรสิทธิ์ เหล่าสถิรวงศ์. (2552). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเล่นกอล์ฟกลางคืนของนักเล่นกอล์ฟสนามกอล์ฟลานนาเชียงใหม่**. การค้นคว้าแบบอิสระศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อภิวัฒน์ โอนสูงเนิน. (2566). **การจัดการสนามกีฬาเทศบาลนครเชียงใหม่ เพื่อคุณภาพการให้บริการ**. วารสารวิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย, 163-174.
- Cochran, W.G. (1977). **Wiley: Sampling Techniques**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). **Marketing management** (15th ed.). London: Pearson Education.

**คุณภาพการให้บริการและแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงาน
ด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี**
**Quality of Service Units and Guidelines for Developing Ethical Operations
in Human Research Rambhai Barni Rajabhat University**

กรรณิกา สุขสมัย*, ชุเลรัตน์ ผดุงสิน, ภรณ์ทิพย์ สุภาภรณ์, ปองรัตน์ บุญลาภ
Kannika Suksamai, Chuleerat Phadungsil, Phontip Supapron, Pongrat Boonlap
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
*Corresponding Author E-mail: Kannika.s@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการและแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตามความคิดเห็นของบุคลากรผู้รับบริการ และข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคลากรผู้เข้ารับการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - 2566 จำนวนทั้งสิ้น 76 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประเมินมิติการให้บริการใน 5 ด้านตามแนวคิดคุณภาพการให้บริการ ได้แก่ 1) การบริการที่เป็นรูปธรรม 2) ความน่าเชื่อถือของการบริการ 3) การตอบสนองต่อผู้รับบริการ 4) การสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้รับบริการ และ 5) ความใส่ใจในการบริการ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตามความคิดเห็นของบุคลากรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อจำแนกเป็นรายมิติการให้บริการ พบว่า มิติที่ 1 การบริการที่เป็นรูปธรรม มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด มิติที่ 2 ความน่าเชื่อถือของการบริการ มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด มิติที่ 3 การตอบสนองต่อผู้รับบริการมีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด มิติที่ 4 การสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้รับบริการ มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด และมิติที่ 5 ความใส่ใจในการบริการ มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด แนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มีข้อเสนอแนะด้านการปรับลดขั้นตอนและระยะเวลาในการพิจารณาให้การรับรองให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ปรับรูปแบบการส่งเอกสารในรูปแบบออนไลน์เพื่อเป็นการลดกระดาษ และจัดทำฐานข้อมูลในลักษณะออนไลน์เพื่อให้นักวิจัยได้ติดตามการดำเนินงานในแต่ละระยะได้ด้วยตนเอง เพิ่มช่องทางการแจ้งข้อมูลผลการพิจารณาและการติดตามผลการดำเนินการให้หลากหลายช่องทางมากขึ้น และกรรมการควรมีการพิจารณาและให้รายละเอียดข้อเสนอแนะเพื่อการปรับแก้ไขแก่นักวิจัยให้ครบถ้วนในคราวเดียวเพื่อให้นักวิจัยได้แก้ไขได้อย่างง่ายและรวดเร็วต่อการได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คำสำคัญ: คุณภาพการให้บริการ; แนวทางการพัฒนา; จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์; มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Abstract

The purpose of this research was to study service quality and development guidelines for operational efficiency in human research ethics, Rambhai Barni Rajabhat University in accordance with per sonnel's opinions and suggestions for development guidelines for operational efficiency in human research ethics. The sample group consisted of 76 personnel considered for ethical approval of research in humans Rambhai Barni Rajabhat University, during 2018–2023. The research instrument was the questionnaire with 5 rating scales evaluating service in 5 dimensions base on SERVQUAL Model of Parasuraman, Zeithaml and Berry (1988). including 1) tangibles, 2) reliability, 3) responsiveness, 4) assurance, and 5) empathy. The statistics used in this research were percentage, mean and standard deviation.

The results showed that the level of the overall service quality of the Human Research Ethics Service Unit was at the highest level, accounted for 92.60% ($\bar{x} = 4.63$). When considering each dimension, it showed that :1) tangibles dimension was at the highest level, accounted for 91.80% ($\bar{x} = 4.59$), 2) reliability dimension was at the highest level, accounted for 92.40% ($\bar{x} = 4.62$), 3) responsiveness dimension was at the highest level, accounted for 93.00% ($\bar{x} = 4.65$), 4) assurance dimension was at the highest level, accounted for 93.20% ($\bar{x} = 4.66$), and 5) empathy dimension was at the highest level, accounted for 92.60% ($\bar{x} = 4.63$). Guidelines for developing operational efficiency in human research ethics, Rambhai Barni Rajabhat University included: 1) reducing the process and time to consideration for ethical approval. 2) changing document submission online to reduce paper use and creating an online database for self tracking. 3) increasing more channels to notify the result of ethical approval, and 4) the committee should consider and make all recommendations for revisions in a single time that researchers could completely and quickly revise for ethical approval of research in humans

Keywords: Service quality; Development guidelines; Human Research ethics;
Rambhai Barni Rajabhat University

บทนำ

ปัจจุบันนานาอารยประเทศได้ตระหนักและให้ความสำคัญในเรื่องของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นอย่างมาก จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นหลักจริยธรรมทั่วไป (Ethic Principles) เป็นที่ยอมรับและยึดถือเป็นแนวปฏิบัติสากล ซึ่งกำหนดหลักการสำคัญสามประการ ประกอบด้วย หลักความเคารพในบุคคล (Respect for Person) หลักคุณประโยชน์ ไม่เป็นโทษ (Beneficence and Non-Maleficence) และหลักความยุติธรรม (Justice) ซึ่งหลักการทั้งสามมีวัตถุประสงค์ในการคุ้มครองสิทธิและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ซึ่งเป็นอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (เจนวิทย์ นวลแสง, 2561 : 134) ประกอบกับการปฏิบัติงานตามภาระงานด้านการวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา ยังมีหลากหลายประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยต้องคำนึงถึง เช่น เกณฑ์ในการทำวิจัย การขออนุญาตสนับสนุนการวิจัยซึ่งพบว่าบางแหล่งทุนได้กำหนดให้การรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นเงื่อนไขและเป็นหลักเกณฑ์การพิจารณาให้ทุนสนับสนุนการวิจัย (สุวดี อุปปินใจ, 2564 : 51) หรือ การตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ผลงานวิจัยซึ่งเป็นผลงานทางวิชาการเพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการที่สูงขึ้น โดยการขอตำแหน่งทางวิชาการซึ่งเริ่มใช้ในประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 134 ตอนพิเศษ 265 ง 31 ตุลาคม 2560) และในประกาศ ก.พ.อ. หลักเกณฑ์และวิธีพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2563 กำหนดไว้ในข้อ 5.1.4 (6) หากผลงานทางวิชาการมีการใช้

ข้อมูลจากการทำวิจัยในคนหรือสัตว์ ผู้ขอดำรงตำแหน่งจะต้องยื่นหลักฐานแสดงการอนุญาตจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของสถาบันที่มีการดำเนินการ (ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 137 ตอนพิเศษ 147 ง 23 มิถุนายน 2563)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีพันธกิจสำคัญด้านการวิจัย โดยมีสถาบันวิจัยและพัฒนาเป็นหน่วยงานหลักในขับเคลื่อนและดำเนินการด้านการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งรวมถึงการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ด้วยเช่นเดียวกัน ที่ผ่านมามหาวิทยาลัยได้มีการดำเนินการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์อย่างเป็นรูปธรรม โดยมีการแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีขึ้น เพื่อทำหน้าที่พิจารณาโครงการวิจัยที่มีมนุษย์เป็นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล พร้อมจัดทำวิธีดำเนินการมาตรฐาน (Standard Operating Procedures: SOPs) เพื่อเป็นแนวทางและมาตรฐานในการดำเนินงานและผลการดำเนินงานที่ผ่านมา นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 จนถึงปัจจุบันพบว่าแนวโน้มของจำนวนโครงการวิจัยที่ขอรับการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้มาตรฐานการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยนั้นมีการดำเนินการที่ครอบคลุมตามมาตรฐานการดำเนินงานและจำนวนโครงการวิจัยที่ยื่นเสนอขอรับการพิจารณารับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่การประเมินคุณภาพการให้บริการในมิติของผู้รับบริการเพื่อเป็นข้อมูลให้หน่วยงานและคณะกรรมการผู้ดำเนินงานหลักได้ทราบข้อมูลที่ชัดเจนนั้นยังไม่ได้ดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้เป็นข้อมูลสำคัญที่จะสะท้อนให้ทราบถึงคุณภาพของการดำเนินงานในประเด็นต่าง ๆ ได้

จากความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะเป็นผู้ช่วยเลขานุการ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จึงสนใจที่จะศึกษาคุณภาพการให้บริการจากผู้รับบริการ โดยยึดตามแนวคิดคุณภาพการให้บริการ SERVQUAL Model ของ Parasuraman, Zeithaml and Berry (1988) ประกอบด้วย ด้านการให้บริการ ความเป็นรูปธรรม ความน่าเชื่อถือของการบริการ การตอบสนองความรวดเร็วการให้บริการ ความเชื่อมั่นต่อการให้บริการ หรือความใส่ใจ ต่อผู้รับบริการของหน่วยงานให้บริการ เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการหนุนเสริม สร้างความเข้าใจ ตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการดำเนินงานแก่นักวิจัย และคณะกรรมการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และสามารถเสนอเป็นแนวทางเชิงนโยบาย เพื่อการพัฒนาส่วนงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของมหาวิทยาลัยได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานตามความคิดเห็นของบุคลากรผู้รับบริการจากหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาคุณภาพการให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของหน่วยรับบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยศึกษาจากบุคลากรผู้เข้ารับการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - 2566 จำนวนทั้งสิ้น 76 คน (ฐานข้อมูลจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันวิจัยและพัฒนา, 2566) และผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากรทั้งหมดแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบประเมินคุณภาพการให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยมีประเด็นคำถามแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 เป็นคำถามด้านข้อมูลพื้นฐาน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check-list) จำนวน 4 ข้อ ประกอบด้วย เพศ สังกัดคณะ ประสบการณ์ด้านการวิจัย และระยะเวลาปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัย

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตอนที่ 2 แบบสอบถามคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert scale) จำนวนข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ในมิติคุณภาพการบริการ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดคุณภาพการให้บริการ SERVQUAL Model ของ Parasuraman, Zeithaml and Berry (1988) ประกอบด้วย มิติการให้บริการ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการบริการที่เป็นรูปธรรม 2) ด้านความน่าเชื่อถือของการบริการ 3) ด้านการตอบสนองต่อผู้รับบริการ 4) ด้านการสร้างเชื่อมั่นแก่ผู้รับบริการ และ 5) ด้านความใส่ใจในการบริการ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยหาคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) และได้คุณภาพของเครื่องมือ เท่ากับ 0.978

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจัดทำบันทึกข้อความเพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคลากรผู้รับบริการและแจ้งส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อการตอบแบบสอบถามออนไลน์ โดยสามารถสแกน QR Code หรือคลิกเพื่อตอบแบบสอบถามในรูปแบบ Google Form และผู้วิจัยตรวจสอบจำนวนและความครบถ้วนของข้อมูลการตอบแบบสอบถามออนไลน์ ตามที่กำหนด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ร้อยละ (%) สันเคราะห์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อคำถามปลายเปิด

เกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535: 100 อ้างถึงใน ชูศรี วงศ์รัตน์, 2549: 105)

ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ความหมาย
1.00-1.50	ระดับคุณภาพน้อยที่สุด
1.51-2.50	ระดับคุณภาพน้อย
2.51-3.50	ระดับคุณภาพปานกลาง
3.51-4.50	ระดับคุณภาพมาก
4.51-5.00	ระดับคุณภาพมากที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 64.47 รองลงมาเป็นเพศชาย ร้อยละ 32.89 เพศทางเลือก ร้อยละ 1.32 และไม่ประสงค์ระบุข้อมูล ร้อยละ 1.32 ส่วนใหญ่สังกัดคณะครุศาสตร์ ร้อยละ 26.32 รองลงมาเป็นคนชนวนุศาสตร์และสังคมศาสตร์ ร้อยละ 17.11 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและคณะวิทยาการจัดการ ร้อยละ 14.47 ผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านการวิจัย ระหว่าง 5-10 ปี มากที่สุด ร้อยละ 43.42 รองลงมา มีประสบการณ์ด้านการวิจัยมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 35.53 และมีประสบการณ์ด้านการวิจัย น้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 21.05 ด้านระยะเวลาการปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัย พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ตอบแบบประเมินมีระยะเวลาการปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 55.26 รองลงมา มีระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 5-10 ปี ร้อยละ 35.53 และมีระยะเวลาปฏิบัติงานน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 9.21

2. ผลการศึกษาระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตามความคิดเห็นของบุคลากร พบว่า ระดับคุณภาพการให้บริการในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 92.60 ($\bar{x} = 4.63$, $SD = 0.61$) เพื่อพิจารณาเป็นรายมิติ จำแนกได้ดังนี้

2.1 มิติที่ 1 การบริการที่เป็นรูปธรรม มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ร้อยละ 91.80 ($\bar{x} = 4.59$, $SD = 0.59$) โดยมีความคิดเห็นต่อระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในประเด็น หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีเจ้าหน้าที่ประจำที่คอยให้บริการ โดยมีระดับคุณภาพมากที่สุด ร้อยละ 94.00 ($\bar{x} = 4.70$, $SD = 0.52$)

2.2 มิติที่ 2 ความน่าเชื่อถือของการบริการมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ร้อยละ 92.40 ($\bar{x} = 4.62$, $SD = 0.63$) โดยมีความคิดเห็นต่อระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในประเด็น หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีการเก็บรักษาข้อมูลผู้รับบริการอย่างปลอดภัยและเหมาะสม โดยมีระดับคุณภาพมากที่สุด ร้อยละ 93.60 ($\bar{x} = 4.68$, $SD = 0.55$)

2.3 มิติที่ 3 การตอบสนองต่อผู้รับบริการ มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ร้อยละ 93.00 ($\bar{x} = 4.65$, $SD = 0.55$) โดยมีความคิดเห็นต่อระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในประเด็น ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานให้บริการทันทีที่ผู้รับบริการมาติดต่อ โดยมีระดับคุณภาพมากที่สุด ร้อยละ 94.20 ($\bar{x} = 4.71$, $SD = 0.48$)

2.4 มิติที่ 4 การสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้รับบริการมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ร้อยละ 93.20 ($\bar{x} = 4.66$, $SD = 0.63$) โดยมีความคิดเห็นต่อระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในประเด็น ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานแสดงความสุภาพเรียบร้อยต่อผู้รับบริการ โดยมีระดับคุณภาพมากที่สุด ร้อยละ 94.20 ($\bar{x} = 4.71$, $SD = 0.54$)

2.5 มิติที่ 5 ความใส่ใจในการบริการ มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ร้อยละ 92.60 ($\bar{x} = 4.63$, $SD = 0.66$) โดยมีความคิดเห็นต่อระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในประเด็น หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ใส่ใจและอำนวยความสะดวกต่อผู้รับบริการในด้านต่าง ๆ โดยมีระดับคุณภาพมากที่สุด ร้อยละ 94.20 ($\bar{x} = 4.71$, $SD = 0.56$)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละและแปลค่าระดับคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในภาพรวม (N = 76)

ประเด็นประเมิน		X	SD	%	แปลค่า
มิติการบริการที่เป็นรูปธรรม		4.59	0.59	91.80	มากที่สุด
1	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มีประกาศขั้นตอนการให้บริการที่ชัดเจน	4.62	0.61	92.40	มากที่สุด
2	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีเจ้าหน้าที่ประจำที่คอยให้บริการ	4.70	0.52	94.00	มากที่สุด
3	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และสิ่งอำนวยความสะดวกครบถ้วน	4.43	0.66	88.60	มาก
4	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สะอาด สวยงาม	4.62	0.54	92.40	มากที่สุด
มิติความน่าเชื่อถือของการบริการ		4.62	0.63	92.40	มากที่สุด
5	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ให้บริการตามมาตรฐานที่หน่วยงานประกาศไว้	4.57	0.62	91.40	มากที่สุด
6	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีการเก็บรักษาข้อมูลผู้รับบริการอย่างปลอดภัยและเหมาะสม	4.68	0.55	93.60	มากที่สุด
7	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้บริการเหมาะสมตรงตามเวลา	4.62	0.67	92.40	มากที่สุด

ประเด็นประเมิน		X	SD	%	แปลค่า
8	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ยึดมั่นการดำเนินการที่จะไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด	4.62	0.67	92.40	มากที่สุด
มิติการตอบสนองต่อผู้รับบริการ		4.65	0.55	93.00	มากที่สุด
9	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานให้บริการทันทีที่ผู้รับบริการมาติดต่อ	4.71	0.48	94.20	มากที่สุด
10	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานแจ้งรายละเอียดข้อมูล และระยะเวลาดำเนินการแก่ผู้รับบริการครบถ้วน	4.61	0.59	92.20	มากที่สุด
11	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานให้บริการอธิบายรายละเอียดตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ	4.62	0.59	92.40	มากที่สุด
12	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานให้ความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาของผู้รับบริการทันทีที่ร้องขอ	4.66	0.56	93.20	มากที่สุด
มิติการสร้างเชื่อมั่นแก่ผู้รับบริการ		4.66	0.63	93.20	มากที่สุด
13	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานแสดงความสุภาพเรียบร้อยต่อผู้รับบริการ	4.71	0.54	94.20	มากที่สุด
14	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานมีทักษะการติดต่อสื่อสารต่อผู้รับบริการอย่างมีประสิทธิภาพ	4.64	0.63	92.80	มากที่สุด
15	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานมีความรู้ ประสพการณ์เพียงพอที่จะตอบคำถามต่อผู้รับบริการ	4.61	0.73	92.20	มากที่สุด
16	ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานสร้างความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยในการให้บริการ	4.68	0.64	93.60	มากที่สุด
มิติความใส่ใจในการบริการ		4.63	0.66	92.60	มากที่สุด
17	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้บริการที่เป็นกัลยาณมิตร	4.68	0.59	93.60	มากที่สุด
18	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ใส่ใจและอำนวยความสะดวกต่อผู้รับบริการในด้านต่าง ๆ	4.71	0.56	94.20	มากที่สุด
19	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้ความสนใจและเข้าใจความต้องการเฉพาะของผู้รับบริการแต่ละราย	4.57	0.70	91.40	มากที่สุด
20	หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้บริการโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ของผู้รับบริการเป็นหลัก	4.54	0.76	90.80	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมด		4.63	0.61	92.60	มากที่สุด

3. ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

3.1 ปรับลดขั้นตอนและระยะเวลาในการพิจารณาให้การรับรองให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

3.2 ปรับรูปแบบการส่งเอกสารในรูปแบบออนไลน์เพื่อเป็นการลดกระดาษ และจัดทำฐานข้อมูลในลักษณะออนไลน์เพื่อให้นักวิจัยได้ติดตามการดำเนินงานในแต่ละระยะได้ด้วยตนเอง

3.3 เพิ่มช่องทางการแจ้งข้อมูลผลการพิจารณาและการติดตามผลการดำเนินการให้หลากหลายช่องทางมากขึ้น

3.4 กรรมการควรมีการพิจารณาและให้รายละเอียดข้อเสนอแนะเพื่อการปรับแก้ไขแก่นักวิจัยให้ครบถ้วนในคราวเดียวเพื่อให้นักวิจัยได้แก้ไขได้อย่างสมบูรณ์และรวดเร็วต่อการได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาคุณภาพการให้บริการและแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตามความคิดเห็นของบุคลากรผู้รับบริการ และข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพร้อยละ 92.60 ($\bar{x} = 4.63$, $SD = 0.61$) เมื่อจำแนกเป็นรายมิติการให้บริการ พบว่า คุณภาพการให้บริการของหน่วยให้บริการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มีค่าเฉลี่ยคุณภาพในระดับมากที่สุด ทุกมิติ และเมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยของแต่ละมิติ พบว่า มิติที่ 1 การบริการที่เป็นรูปธรรมมีค่าเฉลี่ยในประเด็นย่อยด้านหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีเจ้าหน้าที่ประจำที่คอยให้บริการ สูงที่สุดร้อยละ 94.00 ($\bar{x} = 4.70$, $SD = 0.52$) แต่ในขณะเดียวกันพบว่าประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพน้อยที่สุด คือประเด็นหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัย ในมนุษย์มีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยและสิ่งอำนวยความสะดวกครบครัน มีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่เพียงระดับมาก ร้อยละ 88.60 ($\bar{x} = 4.43$, $SD = 0.66$) ซึ่งเหตุที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยเนื่องจากสภาพปัจจุบันหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยได้ถูกจัดเป็นงานหรือฝ่ายหนึ่งของสถาบันวิจัยและพัฒนา ซึ่งไม่ได้มีห้องหรือศูนย์การให้บริการที่ชัดเจนและขาดห้องประชุมสำหรับการประชุมออนไลน์ที่มีความพร้อม เพื่อการประชุมประจำเดือนเพื่อพิจารณา สอดคล้องกับผลวิจัยของ รุจิรา ริการมย์ (2560: บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาแนวทางการพัฒนาคุณภาพการให้บริการหน่วยจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และพบข้อเสนอจากผู้ใช้บริการว่าควรมีการจัดหาสถานที่และสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการให้บริการและการใช้สื่อและวิทยาการเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งสะท้อนให้เห็นด้านการใช้อุปกรณ์หรือสื่อที่ทันสมัย

มิติที่ 2 ความน่าเชื่อถือของการบริการ มีค่าเฉลี่ยในประเด็นย่อยด้านหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มีการเก็บรักษาข้อมูลผู้รับบริการอย่างปลอดภัยและเหมาะสม โดยมีระดับคุณภาพสูงที่สุด ร้อยละ 93.60 ($\bar{x} = 4.68$, $SD = 0.55$) ความน่าเชื่อถือดังกล่าวนี้เป็นผลมาจากหน่วยให้บริการจัดให้มีตู้เก็บเอกสารที่มี鎖และมีการรักษาความปลอดภัยโดยจะสามารถเปิดหรือปิดได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่มีกุญแจสำหรับเปิดปิดเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดงานวิจัยของ ยมมะลา บุญคำ (2557:4) ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาให้บริการคำปรึกษาด้านความต้องการอาชีพของนักศึกษา ซึ่งพบว่านักศึกษาหรือผู้รับบริการจะให้ความสำคัญด้านความปลอดภัยมากที่สุด ต้องการให้หน่วยงานเก็บข้อมูลต่าง ๆ เป็นความลับและไม่แสวงหาผลประโยชน์ใด ๆ ในขณะเดียวกันพบว่าประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพน้อยที่สุดในมิตินี้ คือ ประเด็นหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้บริการตามมาตรฐานที่หน่วยงานประกาศไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพร้อยละ 91.40 ($\bar{x} = 4.57$, $SD = 0.62$)

มิติที่ 3 การตอบสนองต่อผู้รับบริการ มีค่าเฉลี่ยในประเด็นย่อย ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานให้บริการทันทีที่ผู้รับบริการมาติดต่อในระดับคุณภาพสูงที่สุด ร้อยละ 94.20 ($\bar{x} = 4.71$, $SD = 0.48$) เนื่องด้วยผู้ให้บริการมีการตระหนักถึงการให้ผู้รับได้รับการอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jiju, Jiju and Sid (2004: บทคัดย่อ) ซึ่งทำการประเมินคุณภาพบริการของโรงแรมในเครือประเทศอังกฤษ และประมวลผลคุณภาพบริการโดยผลการวิจัยพบว่าการตอบสนองความต้องการเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของคุณภาพบริการ แต่ในขณะเดียวกันในมิติที่ 3 นี้พบว่าประเด็นย่อยที่มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพน้อยที่สุดคือ ผู้ให้บริการประจำหน่วยงานแจ้งรายละเอียดข้อมูลและระยะเวลาดำเนินการแก่ผู้รับบริการครบถ้วน ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพร้อยละ 92.20 ($\bar{x} = 4.61$, $SD = 0.59$) ซึ่งผลดังกล่าวนี้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากงานวิจัยนี้เช่นกันในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกรรมการควรมีการพิจารณาและให้รายละเอียดข้อเสนอแนะเพื่อการปรับแก้ไขแก่นักวิจัยให้ครบถ้วนในคราวเดียวเพื่อให้นักวิจัยได้แก้ไขได้อย่างสมบูรณ์และรวดเร็วต่อการได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มิติที่ 4 การสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้รับบริการ มีค่าเฉลี่ยในประเด็นย่อยผู้ให้บริการประจำหน่วยงานแสดงความสุภาพเรียบร้อยต่อผู้รับบริการ โดยมีระดับคุณภาพสูงที่สุด ร้อยละ 94.20 ($\bar{x} = 4.71$, $SD = 0.54$) สอดคล้องตามแนวคิดด้านประสิทธิภาพกระบวนการบริการของ กตัญญู หิรัญญสมบุญ (2557: 13-16) ที่ได้เสนอวิธีเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบริการที่กระทำต่อมนุษย์ด้านผู้ให้บริการคือ โอบอ้อมอารีเน้นมารยาทที่ดีและการให้เกียรติผู้รับบริการ และเมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยของมิติที่ 4 ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพน้อยที่สุด คือประเด็นผู้ให้บริการประจำหน่วยงานมีความรู้ประสบการณ์เพียงพอที่จะตอบคำถามต่อผู้รับบริการซึ่งในประเด็นดังกล่าวนี้เป็นประเด็นสำคัญซึ่งควรได้รับการ

เรื่องในวารสารคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

พัฒนาเพิ่มเติมตามแนวคิดด้านคุณภาพเชิงหน้าที่ (Functional quality) ของ Gronroos (1990 อ้างถึงใน รุจิรา ริการมย์, 2560: 33) ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพการให้บริการประการหนึ่งผู้รับบริการจะรับรู้ถึงการเป็นมืออาชีพและการมีทักษะของผู้ให้บริการ

มิติที่ 5 ความใส่ใจในการบริการ มีค่าเฉลี่ยในประเด็นย่อยหน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ใส่ใจและอำนวยความสะดวกต่อผู้รับบริการในด้านต่าง ๆ โดยมีระดับคุณภาพสูงที่สุดร้อยละ 94.20 ($\bar{x} = 4.71$, $SD = 0.56$) เนื่องด้วยเจ้าหน้าที่ตระหนักถึงการเอาใจใส่และการบริการที่ดี สอดคล้องตามแนวคิดด้านประสิทธิภาพกระบวนการบริการของ กตัญญู หิรัญญสมบุรณ์ (2557: 13-16) กล่าวถึงกระบวนการบริการที่กระทำต่อมนุษย์สำหรับผู้ให้บริการ คือ การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ให้บริการด้วยความเอาใจใส่และมีน้ำใจต่อผู้รับบริการ และเมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยของมิติที่ 5 พบว่าประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพน้อยที่สุดคือ หน่วยให้บริการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ให้บริการโดยคำนึงถึงประโยชน์ของผู้รับบริการเป็นหลัก มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพร้อยละ 90.80 ($\bar{x} = 4.54$, $SD = 0.76$) ซึ่งในประเด็นดังกล่าวนี้เป็นทัศนคติของผู้รับบริการประเมิน ผู้ให้บริการสามารถพัฒนาเพิ่มเติมตามแนวคิดของ Gronroos (1990 อ้างถึงใน รุจิรา ริการมย์, 2560: 33) ได้ โดยผู้ให้บริการแสดงพฤติกรรมสนใจที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยท่าที่เป็นมิตรและดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วนซึ่งผู้รับบริการจะเกิดความรู้สึกได้จากการที่ผู้ให้บริการแสดงทัศนคติและพฤติกรรมดังกล่าว

ด้านข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากงานวิจัยนี้พบในประเด็นการปรับปรุงแบบการส่งเอกสารในรูปแบบออนไลน์เพื่อเป็นการลดกระดาษ เนื่องด้วยการจัดส่งเอกสารดังกล่าวนี้สะดวกจัดส่งได้ง่ายและเป็นการลดงบประมาณ และเสนอให้จัดทำฐานข้อมูลในลักษณะออนไลน์เพื่อให้นักวิจัยได้ติดตามการดำเนินงานในแต่ละระยะได้ด้วยตนเองนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ ไตรรักษ์ฐานกุล (2557: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาการให้บริการในการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา พบว่า ด้านกระบวนการและขั้นตอนการให้บริการ ควรเปลี่ยนการยื่นเอกสารกับเจ้าหน้าที่เป็นการยื่นผ่านระบบออนไลน์ด้วยเช่นกัน

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาและยกระดับคุณภาพการดำเนินงานด้านจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ของหน่วยงาน ดังนี้

1. การให้บริการที่เป็นรูปธรรมที่สำคัญที่สุด คือ การจัดให้มีเจ้าหน้าที่บุคลากรที่รับผิดชอบโดยตรงอย่างชัดเจนในการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวมีความซับซ้อนและหลากหลายขั้นตอนและมีความเกี่ยวข้องในด้านการประสานงานระหว่างนักวิจัยและคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ดังนั้นการมีเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรรับผิดชอบอย่างชัดเจนจะช่วยให้การดำเนินงานมีความต่อเนื่องและยกระดับการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่การเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินจากหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องได้
2. มหาวิทยาลัยควรมีการจัดสรรงบประมาณเพื่อการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์อย่างชัดเจนและต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อความคล่องตัวและเสริมสร้างความเข้มแข็งด้านการบริหารจัดการ และการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของบุคลากร
3. ควรมีการอบรมให้ความรู้หลักการด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ตลอดจนการจัดทำเอกสารประกอบการยื่นขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แก่บุคลากรของหน่วยงานอย่างต่อเนื่อง
4. ปรับลดขั้นตอนและระยะเวลาในการพิจารณาให้การรับรองให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น กรรมการควรมีการพิจารณาและให้รายละเอียดข้อเสนอแนะเพื่อการปรับแก้ไขแก่นักวิจัยให้ครบถ้วนในคราวเดียวเพื่อให้ นักวิจัยได้แก้ไขได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็วต่อการได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
5. ปรับรูปแบบการส่งเอกสารในรูปแบบออนไลน์เพื่อเป็นการลดกระดาษ และจัดทำฐานข้อมูลในลักษณะออนไลน์เพื่อให้ นักวิจัยได้ติดตามการดำเนินงานในแต่ละระยะได้ด้วยตนเอง และเพิ่มช่องทางการแจ้งข้อมูลผลการพิจารณา และการติดตามผลการดำเนินการให้หลากหลายช่องทางมากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

ควรมีการศึกษาความคิดเห็นต่อการดำเนินงานด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ในมุมมองของคณะกรรมการ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติม พัฒนาปรับปรุงในเชิงนโยบาย และเป็นแนวปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในการดำเนินงานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กตัญญู หิรัญญสมบุรณ์. (2557). การจัดการการบริการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร.
เจนวิทย์ นวลแสง. (2561). จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์กับการวิจัยทางสังคมศาสตร์. วารสารการเมือง การบริหาร และกฎหมาย. 10(2), 131-155.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2549). เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย: แนวทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ตโปรดักส์ จำกัด.
- ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (2560, 31 ตุลาคม). ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 134 ตอนพิเศษ 265 ง. หน้า 43.
- ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (2563, 23 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 137 ตอนพิเศษ 147 ง. หน้า 23.
- ยมมะลา บุญคำ. (2557). แนวทางการพัฒนาการให้บริการคำปรึกษาด้านความต้องการอาชีพของนักศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว. การศึกษาโดยอิสระปริญญาบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- รุจิรา ธิคารมย์. (2560). แนวทางการพัฒนาคุณภาพการให้บริการหน่วยจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. นครราชสีมา: กลุ่มงานเผยแพร่และบริการการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา.
- วราภรณ์ ไตรรักษ์ฐานกุล. (2557). แนวทางการพัฒนาการให้บริการในการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และชุมชน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. (2566). ฐานข้อมูลจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- สุวดี อุปปินใจ. (2564). จริยธรรมในมนุษย์กับการวิจัยทางการศึกษา. วารสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย. 3(1), 49-58.
- Jiju, A., Jiju, A. F., & Sid, G. (2004). Evaluating service quality in a UK Hotel Chain : A case study. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16(6), 380-384.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of marketing*, 49, 41-50.

การศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
A study on the online purchasing behavior of students
at Ratchaburi Technical College

ธนพร รักสกุล*¹, ศรัญญา สวัสดิ์มงคล²

Thanaporn Raksaku, Saranya Sawatmongkol

^{1,2} สาขาวิชาการตลาดและธุรกิจค้าปลีก วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

*Corresponding Author E-mail: aj.thanaporn.raksakul@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์กับพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี ที่มีประสบการณ์การซื้อสินค้าออนไลน์ โดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของ Cochran (1997) จึงได้จำนวน 400 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานและทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้สถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า การศึกษา พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 18-20 ปี กำลังศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001 - 8,000 บาท ระดับความคิดเห็นปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ พบว่า ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็น รายด้าน พบว่า ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายและด้านการส่งเสริมการตลาดอยู่ในระดับมาก ด้านการทดสอบความสัมพันธ์ พบว่า พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ ด้านความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ และด้านความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์อยู่ในระดับความสัมพันธ์ในทิศทางบวกและมีระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำ

คำสำคัญ : พฤติกรรมการซื้อ; สินค้าออนไลน์; การตลาดออนไลน์; นักศึกษา

Abstract

This research aimed : 1) To study the online purchasing behavior of students at Ratchaburi Technical College, and 2) To examine the relationship between online marketing and the online purchasing behavior of students at Ratchaburi Technical College. This research was the quantitative study collecting the data from a sample group of 400 students at Ratchaburi Technical College having experience in online shopping, selected by: using Cochran's (1997) sample size calculation formula. The data were collected by a questionnaire, and the were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and correlation testing using Pearson's correlation coefficient. The research results showed that most respondents were female, aged between 18 - 20 years, studied in the second year of the Hight vocational certificate program in the field of Business Administration, and earned an average monthly income of 5,001 - 8,000 Baht. The level of opinions on online marketing factors, was at the high level. When considering each aspect, it revealed that the distribution channels and promotion were at the high level. The correlation testing showed that online purchasing behavior, i.e. the frequency of online

product searches and the frequency of online purchases, had a positive correlation with online marketing factors, but the strength of the correlation was low.

Keywords: Purchasing behavior; Online products; Online marketing; Students

บทนำ

การสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้บริโภคกลายเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการทำการตลาดในยุคที่ผู้บริโภคใช้อารมณ์ในการตัดสินใจ ซึ่งช่วยสร้างความแตกต่างให้กับธุรกิจและเสริมสร้างความภักดีต่อแบรนด์ได้นั้นเพราะผู้บริโภคมีทางเลือกมากมายและยังสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ธุรกิจที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและตรงตามความต้องการของผู้บริโภคจะช่วยสร้างโอกาสในธุรกิจและสามารถสร้างรายได้ในระยะยาว รวมถึงต่อยอดไปสู่ผู้บริโภคกลุ่มใหม่ ๆ ด้วย การสร้างประสบการณ์ที่ดีจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ธุรกิจสามารถรับรู้และปรับแต่งกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเทคโนโลยี AI ที่จะเข้ามาช่วยให้นักการตลาดกลายเป็นเรื่องง่าย รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลจนออกมาเป็น Insight ที่จะช่วยให้ธุรกิจสามารถทำความเข้าใจและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Marketing oops!, 2024)

ผลสำรวจ Thailand Digital Outlook ประจำปี 2567 พบขึ้นทุกมิติ การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของครัวเรือนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 90.3 เฉลี่ยคนใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มเป็นวันละ 9 ชั่วโมง และซื้อสินค้าออนไลน์สัปดาห์ละครั้ง สำหรับพฤติกรรมการซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ของประชาชนในประเทศ เพิ่มขึ้น พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่ที่ซื้อสินค้าออนไลน์จะมีการซื้ออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และมีมูลค่าการใช้จ่ายเพิ่มขึ้น จากเดิม 375 บาทต่อครั้ง เป็น 428 บาทต่อครั้ง โดยสินค้าที่เป็นที่นิยมสูงสุดสามอันดับแรกคือ เสื้อผ้า สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ และหนังสือ ตามลำดับ (ชญาดา จิริกิตติถาวร, 2567)

ปัจจุบันการค้าขายออนไลน์ในประเทศไทยแบ่งออกเป็นหลายช่องทาง โดยช่องทางที่ใหญ่ที่สุด คือ การซื้อขายผ่านทางอีมาร์เก็ตเพลส (E-Marketplace) เป็นช่องทางแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการซื้อขายสินค้าและบริการ คล้ายกับตลาดนัดออนไลน์ขนาดใหญ่ ที่รวบรวมผู้ซื้อและผู้ขายมาไว้ในที่เดียว เช่น LAZADA Shopee และ TEMU รองลงมาคือทางโซเชียลคอมเมิร์ซ (Social Commerce) เป็นการผสมผสานระหว่าง Social Media และ E-Commerce โดยนำเอาแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดียต่าง ๆ ได้แก่ Facebook Instagram LINE และ TikTok มาใช้ในการขายสินค้าหรือบริการ กลายเป็นช่องทางใหม่ที่คนไทยนิยมซื้อสินค้า และเป็นช่องทางทั้งหมดที่มีมาจากผู้ให้บริการจากต่างประเทศทั้งสิ้น (Pay Solutions, 2024)

เนื่องจากการแข่งขันทางการตลาดที่สูงขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต่าง ๆ ต้องมีการวางแผนการตลาดอยู่ตลอดเวลาเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้เกิดความพอใจสูงสุด ซึ่งทำให้ต้องปรับปรุงส่วนประสมทางการตลาดจากเดิมมีทั้งหมด 4 ด้าน หรือ 4P's ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ด้านราคา (Price) ด้าน ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) และด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ด้วยการเพิ่ม 2 ด้าน หรือ 2P's ใหม่ ได้แก่ ด้านการให้บริการแบบเจาะจงหรือการให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) และด้านการรักษาความเป็นส่วนตัวหรือด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy) เพื่อให้เกิดแนวคิดประยุกต์ใช้องค์ประกอบการตลาดดั้งเดิมบวกกับความสามารถพิเศษของเทคโนโลยีจึงให้เกิดองค์ประกอบการตลาดแบบใหม่ 6P's เพื่อใช้ในการทำการตลาดออนไลน์ (วิระวัลย์ ลาภธนวรรกุล, 2564)

ดังนั้น การซื้อขายสินค้าออนไลน์มีการเติบโตอย่างรวดเร็วในยุคดิจิทัล ทำให้นักเรียนและนักศึกษาเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่สำคัญมักใช้เทคโนโลยีในการค้นหา เปรียบเทียบ และตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นศึกษาด้านพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์กับพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี ปีการศึกษา 2567

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี ที่เคยซื้อหรือใช้สินค้าผ่านทางออนไลน์ เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของ Cochran (1997) ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้น้อยเท่ากับ 385 ตัวอย่าง จึงจะสามารถประมาณค่าร้อยละโดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์และประเมินผลผู้วิจัยจะใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 ตัวอย่าง ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ตามเงื่อนไขที่ได้คำนวณไว้ไม่ต่ำกว่า 385 ตัวอย่าง

ตัวแปรที่วิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์และพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 คำถามคัดกรอง เป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ

ตอนที่ 2 ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ เป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ

ตอนที่ 3 ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านความเป็นส่วนตัว ด้านการให้บริการส่วนบุคคล ด้านกระบวนการ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

ตอนที่ 4 พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ ได้แก่ ความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการค้นหาสินค้าออนไลน์แบบชั่วโมงต่อสัปดาห์ ความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ต่อสัปดาห์ เป็นแบบสอบถามเป็นคำถามปลายเปิด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60-1.00 และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นตามวิธีของ Cronbach's Alpha Coefficient (Cronbach, 1970) ได้ค่าความเชื่อมั่นในภาพรวมเท่ากับ 0.79

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบสอบถามแก่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 ชุด แล้วนำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมา ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ด้วยตนเองการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.) และทดสอบความสัมพันธ์ โดยใช้สถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient) โดยสถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.) กำหนดการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็น แบ่งช่วงคะแนนของระดับความคิดเห็น ดังนี้

4.21 - 5.00 คะแนน เห็นด้วยมากที่สุด

3.41 - 4.20 คะแนน เห็นด้วยมาก

2.61 - 3.40 คะแนน เห็นด้วยปานกลาง

1.81 - 2.60	คะแนน เห็นด้วยน้อย
1.00 - 1.80	คะแนน เห็นด้วยน้อยที่สุด
กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (คูศรี วงศ์รัตน์, 2541: 316) กำหนดไว้ ดังนี้	
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	แปลผล
0.91 - 1.00	มีความสัมพันธ์ระดับสูงมาก
0.71 - 0.90	มีความสัมพันธ์ระดับสูง
0.31 - 0.70	มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
0.01 - 0.30	มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ
0.00	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ผลการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 72.5 อายุระหว่าง 18-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 77.5 กำลังศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 67.5 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ คิดเป็นร้อยละ 36.0 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001 - 8,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 34.2

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์

พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์	\bar{X}	S.D.
1. ความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์	4.20	0.30
2. ระยะเวลาในการค้นหาสินค้าออนไลน์	2.27	0.22
3. ความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์	4.58	0.38
รวม	3.67	0.30

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ พบว่า พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ ประมาณ 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 ระยะเวลาในการค้นหาสินค้าออนไลน์ ประมาณ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22 และความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ ประมาณ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์

ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านผลิตภัณฑ์	4.02	0.82	มาก
2. ด้านราคา	3.97	0.88	มาก
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	4.22	0.77	มากที่สุด
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด	4.20	0.56	มาก
5. ด้านความเป็นส่วนตัว	4.12	0.79	มาก
6. ด้านการให้บริการส่วนบุคคล	4.14	0.80	มาก
รวม	4.11	0.77	มาก

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ พบว่า ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 รองลงมา ด้านการส่งเสริมการตลาด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความสัมพันธ์

ตารางที่ 3 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์กับพฤติกรรมกรซื้อสินค้าออนไลน์

พฤติกรรมกรซื้อ	ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์	r
1. ความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์	1) ด้านผลิตภัณฑ์	.15*
	2) ด้านราคา	.12*
	3) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	.12*
	4) ด้านการส่งเสริมการตลาด	.14*
	5) ด้านความเป็นส่วนตัว	.15*
	6) ด้านการให้บริการส่วนบุคคล	.14*
2. ความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์	1) ด้านผลิตภัณฑ์	.15*
	2) ด้านราคา	.14*
	3) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	.14*
	4) ด้านการส่งเสริมการตลาด	.14*
	5) ด้านความเป็นส่วนตัว	.14*
	6) ด้านการให้บริการส่วนบุคคล	.17*

*p-value < .05

ผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมกรซื้อสินค้าออนไลน์ในด้านความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านความเป็นส่วนตัว และด้านการให้บริการส่วนบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .12 ถึง .15 ซึ่งบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ในทิศทางบวก แต่เป็นความสัมพันธ์ในระดับต่ำ

ด้านความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านความเป็นส่วนตัว และด้านการให้บริการส่วนบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .14 ถึง .17 ซึ่งบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ในทิศทางบวก แต่เป็นความสัมพันธ์ในระดับต่ำ

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมกรซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 72.5 อายุระหว่าง 18-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 77.5 กำลังศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 67.5 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ คิดเป็นร้อยละ 36.0 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001 - 8,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 34.2

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมกรซื้อสินค้าออนไลน์ พบว่า พฤติกรรมกรซื้อสินค้าออนไลน์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ ประมาณ 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 ระยะเวลาในการค้นหาสินค้าออนไลน์ ประมาณ 2 ชั่วโมงต่อ

สัปดาห์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22 และความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ ประมาณ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 ตามลำดับ

ระดับความคิดเห็นปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ พบว่า ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาด้านการส่งเสริมการตลาด อยู่ในระดับมาก

การทดสอบความสัมพันธ์ พบว่า พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ ด้านความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ และด้านความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ อยู่ในระดับความสัมพันธ์ในทิศทางบวก และมีระดับความสัมพันธ์ในระดับต่ำ

อภิปรายผล

จากศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี พบว่า ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากนักศึกษาต้องการความสะดวกในการสั่งซื้อสินค้า ความรวดเร็วในการจัดส่งสินค้าที่สามารถส่งได้ในทุกที่ที่ต้องการรับสินค้า รวมทั้งสามารถติดตามของที่สั่งซื้อผ่านทางออนไลน์ที่จัดส่งได้อีกด้วย รองลงมาคือ ด้านการส่งเสริมการตลาดอยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักศึกษาต้องการทำโปรโมชั่น เช่น ส่วนลดสินค้าที่สนใจ การมอบสิทธิพิเศษในการเป็นสมาชิก เพื่อให้รู้สึกว่าเป็นคนสำคัญของผู้จัดจำหน่าย และทำให้เกิดความจงรักภักดี ไม่ต้องปรับเปลี่ยนไปหาผู้จัดจำหน่ายรายอื่น ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ จริยา ศรีจรูญ (2564) พฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ พบว่า ระดับความคิดเห็นปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์กับพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ามากที่สุดได้แก่ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย เพราะจะทำให้ลูกค้าเกิดความสะดวก ได้สินค้าเร็วทันตามความต้องการสามารถส่งได้ทุกสถานที่ที่ลูกค้าต้องการและยังติดตามตรวจสอบการส่งสินค้าได้ตลอดเวลาด้วย

ผลทดสอบความสัมพันธ์ พบว่า พฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ ในทุกด้านมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ เนื่องจากการค้นหาสินค้าที่สะดวก มีความหลากหลายของสินค้าให้เลือก รวมทั้งการให้บริการที่สามารถโต้ตอบได้ตรงตามความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ ประอรณช หงษ์ทอง, ไพลิน ทรัพย์อุดมผล และรักเกียรติ หงษ์ทอง (2564) ปัจจัยอุปสงค์ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่า ประสมทางการตลาดออนไลน์ปัจจัยทุกด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด การให้บริการแบบเจาะจงและการรักษาความเป็นส่วนตัว มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีทุกด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ปัญหาและความต้องการ ด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือก ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมหลังการซื้อ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้น ผู้ประกอบการจึงควรพัฒนารูปแบบการจัดจำหน่ายที่สามารถสอดคล้องความต้องการของพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ในกลุ่มนักศึกษา โดยร้านค้าจัดจำหน่ายสินค้าต้องมีช่องทางแพลตฟอร์มออนไลน์ที่หลากหลาย เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า

2. ความถี่ในการค้นหาสินค้าออนไลน์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ทุกด้าน ดังนั้น ผู้ประกอบการจึงควรให้ความสำคัญกับทุกด้านของพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของกลุ่มนักศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านผลิตภัณฑ์ต้องมีการพัฒนารูปแบบสินค้า คุณภาพของสินค้าที่ควรจะต้องเหมาะสมกับราคาและความเป็นส่วนตัวในการเก็บข้อมูลของกลุ่มนักศึกษา ต้องได้รับความยินยอม ในการสมัครสมาชิกกับผู้จัดจำหน่ายสินค้าที่ห้ามเปิดเผยข้อมูลความเป็นส่วนตัว พฤติกรรมความถี่ในการค้นหาสินค้าที่ตนเองสนใจ แต่ไม่ต้องการให้ผู้อื่นทราบถึงความสนใจในการค้นหาสินค้าในร้านค้าของผู้จัดจำหน่ายสินค้า

3. ความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านการตลาดออนไลน์ทุกด้าน ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรให้ความสำคัญกับทุกด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการให้บริการส่วนบุคคล เนื่องจากกลุ่มนักศึกษาต้องการให้ผู้จัดจำหน่ายสินค้า มีการส่งข้อมูลข่าวสาร การทำโปรโมชั่นกับสินค้าที่ตนเอง และด้านผลิตภัณฑ์ ที่ต้องมีสินค้าที่หลากหลายในการจัดจำหน่ายเพื่อให้มีการเลือกซื้อสินค้ามากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. เพิ่มด้านการศึกษาพฤติกรรมกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ จึงควรศึกษาปัจจัยทางจิตวิทยาที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ เช่น ความรู้สึก ความเชื่อ และทัศนคติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น
2. ขยายขอบเขตการศึกษา เน้นศึกษาพฤติกรรมกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่นักศึกษาให้ความสนใจเป็นพิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เกมส์ แพนชั่น หรือสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เช่น หนังสือ เครื่องเขียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จรียา ศรีจรูญ. (2564). พฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์. วารสารวิชาการเซอีส์ที่บางกอก.
- ชญาดา จิรกิตติถาวร. (2567). คนไทยใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่ม ข้อปออนไลน์สัปดาห์ละครึ่ง. Thai PBS Policy Watch จับตาดูอนาคตไทย. เข้าถึงได้จาก <https://policywatch.thaipbs.or.th/article/government-83>.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2541). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ประอรนุช หงษ์ทอง, ไพลิน ททรัพย์อุดมผล และรักเกียรติ หงษ์ทอง. (2564). ปัจจัยอุปสงค์ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. วารสารวิชาการธรรมทรรศน์.
- วิละวัลย์ ลาภธนวรกุล. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านทางอีคอมเมิร์ซแพลตฟอร์มของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- Cochran, W. G. (1997). *Sampling techniques*. New Jersey: Dryden Press.
- Cronbach, L. J. (1970). *Educational Psychology*. 2nd ed. New York: Harcourt, Brace and Company.
- Marketing oops!. (2024). *10 Marketing Trends in 2025 That Brands and Marketers Shouldn't Miss*. Retrieved on 18 September 2024, from <https://www.marketingoops.com/reports/marketing-trends-2025>.
- Pay Solutions. (2024). *12 Thailand E-Commerce Trends 2024*. Retrieved on 2 March 2024, from <https://paysolutions.asia/article/thailand-e-commerce-trends-2024>.

การศึกษาปัจจัยการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟ ในจังหวัดราชบุรี
A study of the decision-making factors in choosing to use cafe services
in Ratchaburi Province

จามีกร คำเทียน*¹, ศรีไพล อิ่มสำราญ²

Jameekorn Khamthien, Sriprai Imsamran

^{1,2} สาขาวิชาการตลาดและธุรกิจค้าปลีก วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

*Corresponding Author E-mail: jamee.mammy@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อ การเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี 2) เพื่อศึกษาปัจจัยการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี โดยดำเนินการส่งแบบสอบถามแก่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 ชุด แล้วนำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ด้วยตนเองการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความความสัมพันธ์ โดยใช้สถิติค่าการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติความแปรปรวนทางเดียว และใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 20-25 ปี สถานภาพโสด จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพพนักงานเอกชน มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,001 - 20,000 บาท ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้บริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก และผลการวิเคราะห์สมการถดถอยตามสมการ พบว่า มีตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี โดยเรียงตามลำดับที่มีผลสูงสุด คือ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการให้บริการ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านบุคลากรตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ 0.882 และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ร้อยละ 77.80

คำสำคัญ : การตัดสินใจเลือกใช้บริการ; ส่วนประสมทางการตลาด; ร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี

Abstract

This research aimed to 1) study the marketing mix factors affecting the decision to use café services in Ratchaburi Province, and 2) study the decision-making factors in using café services in Ratchaburi Province. A total of 400 questionnaires were distributed to the sample group and the returned questionnaires were checked for completeness and accuracy. The data were analyzed by mean (Mean), standard deviation (Standard Deviation: S.D.), Correlations testing by One-Way ANOVA and Multiple Regression Analysis (MRA) at the significance level of 0.05.

The results revealed that most respondents were female, aged between 20-25 years, single, graduated a bachelor's degree and were company employees with an average monthly income of 15,001 - 20,000 baht. Overall marketing mix factors was at the high level; when considering each factor, they were at the high level. The analysis of the decision-making process to use café services showed that, overall factor was at the high level. When considering each factor, they were also at the high level. The regression analysis showed that the independent variables affecting the decision to use café services

in Ratchaburi Province, were: physical characteristics, service, product, and staff, respectively, with correlation coefficient (R) at 0.882, and correlation explanation of 77.80%

Keywords: Decision making for service selection; Marketing mix; Café in Ratchaburi province

บทนำ

ปี 2567-2569 ธุรกิจร้านอาหารและเครื่องดื่มคาดว่าจะเติบโต 4.0-5.0% ต่อปี ด้วยรายได้รวมที่ 275-300 พันล้านบาท โดยมีปัจจัยหนุนด้านอุปสงค์จาก (1) การทยอยฟื้นตัวของ GDP ภายในประเทศในช่วงปี 2568-2569 (2) นักท่องเที่ยวต่างชาติที่คาดว่าจะทยอยเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยเฉพาะกลุ่มนักท่องเที่ยวสำคัญ เช่น จีน มาเลเซีย เกาหลีใต้ ขณะที่นักท่องเที่ยวไทยคาดว่าจะมีการเดินทางเพิ่มขึ้น โดยได้ปัจจัยสนับสนุนโครงการต่าง ๆ จากภาครัฐ และ (3) พฤติกรรมของผู้บริโภคที่หันมานิยมทานอาหารที่ร้านมากขึ้น โดยเฉพาะหลังจากการระบาดของโรค COVID-19 คลี่คลาย โดยมีปัจจัยเร่งจากการขยายตัวของความเป็นเมืองและสื่อโซเชียลมีเดียที่แนะนำร้านอาหารใหม่ ๆ และสิทธิพิเศษต่าง ๆ ร้านอาหารและเครื่องดื่ม (รายใหญ่/มีเซนสาขา) คาดว่าธุรกิจมีแนวโน้มเติบโตตามภาวะเศรษฐกิจและทิศทางการท่องเที่ยวที่ทยอยฟื้นตัว ผู้ประกอบการขยายสาขาเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวและกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่กลับมาปกติ ความนิยมในแบรนด์และช่องทางเข้าถึงผู้บริโภคได้ในหลากหลายพื้นที่รวมถึง อำนาจต่อรองของผู้ประกอบการที่มีต่อซัพพลายเออร์จากปริมาณคำสั่งซื้อวัตถุดิบจำนวนมาก ทำให้สามารถลดต้นทุนต่อหน่วยของสินค้า ในช่วงที่วัตถุดิบอาหารและเครื่องดื่มมีราคาสูง เป็นปัจจัยช่วยหนุนให้ผู้ประกอบการร้านอาหารแบบเครือข่ายมีความได้เปรียบในการทำกำไร (Krungsri, 2024)

ธุรกิจคาเฟ่ในประเทศไทย ปี 2567 ยังคงมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยได้รับผลกระทบจากหลายปัจจัยทั้งในด้านพฤติกรรมผู้บริโภคและแนวโน้มเศรษฐกิจ รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ 1) การเติบโตของผู้บริโภครุ่นใหม่ กลุ่มเจนเนอเรชั่น Z และ Millennials ให้ความสำคัญกับประสบการณ์ที่ได้จากการเข้าคาเฟ่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของบรรยากาศ การตกแต่งร้าน และเมนูถ่ายรูปสวย ๆ 2) คาเฟ่แนวรักษ์โลกและยั่งยืนผู้บริโภคสนใจเรื่องการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การลดการใช้พลาสติก และการเลือกซื้อวัตถุดิบจากท้องถิ่น คาเฟ่ที่เน้นแนวคิดนี้จะมีโอกาสดึงดูดกลุ่มลูกค้าที่ใส่ใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อม 3) การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้มากขึ้น 4) เมนูสร้างสรรค์และสุขภาพที่สามารถปรับเปลี่ยนเมนูให้เข้ากับความต้องการของผู้บริโภคด้านสุขภาพและความแปลกใหม่จะมีโอกาสเติบโตได้ดี 5) การขยายตัวของคาเฟ่ท้องถิ่น โดยเฉพาะในพื้นที่นอกเมืองใหญ่ การเปิดร้านคาเฟ่ที่เน้นการเชื่อมโยงกับชุมชนท้องถิ่น และการใช้วัตถุดิบจากเกษตรกรในพื้นที่ สามารถสร้างความแตกต่างและได้รับการสนับสนุนจากคนในพื้นที่มากขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษา เรื่อง การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านคาเฟ่ในจังหวัดราชบุรี เพื่อศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการร้านคาเฟ่ในจังหวัดราชบุรี และศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านคาเฟ่ในจังหวัดราชบุรี เนื่องจากจังหวัดราชบุรีเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ วัฒนธรรมและประเพณีในท้องถิ่นที่หลากหลาย รวมทั้งมีร้านคาเฟ่ที่สวยงามและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงทำให้นักท่องเที่ยวเลือกมาพักผ่อนในช่วงเวลาที่ต้องการ และเพื่อนำไปเป็นประโยชน์ในการพัฒนาธุรกิจคาเฟ่ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการร้านคาเฟ่ในจังหวัดราชบุรี
2. เพื่อศึกษาระดับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านคาเฟ่ในจังหวัดราชบุรี

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้ที่เคยใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ที่เคยใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรีที่ เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของ Cochran (1997) ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้อย่างน้อยเท่ากับ 385 ตัวอย่าง จึงจะสามารถประมาณค่าร้อยละโดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์และประเมินผลผู้วิจัยจะใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 ตัวอย่าง ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ตามเงื่อนไขที่ได้คำนวณไว้ไม่ต่ำกว่า 385 ตัวอย่าง

ตัวแปรที่วิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ย ต่อเดือน และปัจจัยประสมทางการตลาด ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการให้บริการ และด้านลักษณะทางกายภาพ

ตัวแปรตาม ได้แก่ การตัดสินใจ ประกอบด้วย ด้านการรับรู้ถึงปัญหา ด้านการแสวงหาข้อมูล ด้านการประเมินผล ทางเลือก ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมภายหลังการซื้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 คำถามคัดกรอง

ตอนที่ 2 ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตอนที่ 3 ปัจจัยประสมทางการตลาด ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการ และด้านลักษณะทางกายภาพ

ตอนที่ 4 การตัดสินใจ ได้แก่ ด้านการรับรู้ถึงปัญหา ด้านการแสวงหาข้อมูล ด้านการประเมินผลทางเลือก ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมภายหลังการซื้อ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60-1.00 และนำแบบสอบถาม ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นตามวิธีของ Cronbach's Alpha Coefficient (Cronbach, 1970) ได้ค่าความเชื่อมั่นในภาพรวมเท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบสอบถามแก่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 ชุด จะทำการแจกแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Google Form ส่งให้กลุ่มตัวอย่างผ่านช่องทาง Official Line ของร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี แต่ละแห่ง แล้วนำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ด้วยตนเองการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.) และทดสอบความความสัมพันธ์ โดยใช้สถิติค่าการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติความแปรปรวนทางเดียว (One - Way ANOVA) และใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis; MRA) ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสถิติหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.) กำหนดการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็น แบ่งช่วงคะแนนของระดับความคิดเห็น ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51 - 5.00 คะแนน เห็นด้วยมากที่สุด

3.51 - 4.50 คะแนน เห็นด้วยมาก

2.51 - 3.50 คะแนน เห็นด้วยปานกลาง

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

1.51 - 2.50 คะแนน เห็นด้วยน้อย

1.00 - 1.50 คะแนน เห็นด้วยน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 67.5 อายุระหว่าง 20 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 49.3 สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 72.5 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 70.3 ประกอบอาชีพพนักงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 69.4 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,001 - 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 62

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ โดยภาพรวม

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความสำคัญ	ลำดับ
1. ด้านผลิตภัณฑ์	4.48	0.57	มาก	2
2. ด้านราคา	4.41	0.57	มาก	5
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	4.36	0.65	มาก	6
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด	4.41	0.62	มาก	5
5. ด้านบุคลากร	4.45	0.59	มาก	3
6. ด้านการให้บริการ	4.50	0.53	มาก	1
7. ด้านลักษณะทางกายภาพ	4.44	0.57	มาก	4
รวม	4.44	0.53	มาก	

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการให้บริการอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.53) รองลงมาด้านผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตัดสินใจเลือกใช้บริการ

การตัดสินใจเลือกใช้บริการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความสำคัญ	ลำดับ
1. ด้านการรับรู้ถึงปัญหา	4.40	0.59	มาก	4
2. ด้านการแสวงหาข้อมูล	4.48	0.57	มาก	2
3. ด้านการประเมินผลทางเลือก	4.50	0.56	มาก	1
4. ด้านการตัดสินใจซื้อ	4.40	0.63	มาก	4
5. ด้านพฤติกรรมภายหลังการซื้อ	4.44	0.52	มาก	3
รวม	4.43	0.54	มาก	

ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้บริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการประเมินผลทางเลือกอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.56) รองลงมาด้านการแสวงหาข้อมูลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

ผลการทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี
 แตกต่างกัน

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig
	B	Std. Error	Beta		
ค่าคงที่	.350	.114		3.062	.002
1. ด้านผลิตภัณฑ์	.142	.042	.151	3.379	.001
2. ด้านราคา	.013	.045	.014	.296	.767
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	.065	.034	.079	1.902	.058
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด	.016	.041	.019	.397	.692
5. ด้านบุคลากร	.162	.055	.177	2.950	.003
6. ด้านการให้บริการ	.329	.053	.323	6.226	.000
7. ด้านลักษณะทางกายภาพ	.187	.052	.199	3.636	.000
R	.882 ^a				
R Square	.778				
Adjusted R Square	.774				

*p-value < .05

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยตามสมการจะมีตัวแปรอิสระด้านสมประสมทางการตลาดบริการทั้งหมด 7 ตัวแปร พบว่า มีตัวแปรอิสระจำนวน 4 ตัวแปร ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี โดยเรียงตามลำดับที่มีผลสูงสุด คือ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการให้บริการ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านบุคลากรตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.882 และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ร้อยละ 77.80 และสามารถนำมาแทนค่าในสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y = 0.350 + 0.323X_1 + 0.199X_2 + 0.177X_3 + 0.151X_4 + 0.002X_5 + 0.000X_6 + 0.000X_7 + 0.003X_8 + 0.001X_9$$

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปการวิจัย

การตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 67.5 อายุระหว่าง 20 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 49.3 สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 72.5 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 70.3 ประกอบอาชีพพนักงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 69.4 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,001 - 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 62.5

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการให้บริการอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.53) รองลงมาด้านผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้บริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการประเมินผลทางเลือกอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.56) รองลงมา ด้านการแสวงหาข้อมูลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยตามสมการจะมีตัวแปรอิสระด้านส่วนประสมทางการตลาดทั้งหมด 7 ตัวแปร พบว่า มีตัวแปรอิสระจำนวน 4 ตัวแปร ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี โดยเรียงตามลำดับที่มีผลสูงสุด คือ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการให้บริการ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านบุคลากรตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.882 และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ร้อยละ 77.80

อภิปรายผล

จากปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ผู้บริโภคมีความต้องการในทุกด้านเมื่อเข้ามาใช้บริการร้านกาแฟ โดยเฉพาะด้านการให้บริการ รองลงมาด้านผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ ทศพร ลีลอย (2564) ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการคาเฟ่กลางทุ่งนา พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อยุทธศาสตร์ส่วนประสมทางการตลาดโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยด้านกระบวนการให้บริการ

ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้บริการ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านการประเมินผลทางเลือก รองลงมาคือ ด้านการแสวงหาข้อมูล เพราะผู้บริโภคเมื่อได้เข้ามาสัมผัสการให้บริการให้บริการแล้ว อาจจะตัดสินใจเข้ามาใช้บริการใหม่ หรือมีการหาข้อมูลใหม่ ในการเข้ามาใช้บริการในร้านกาแฟอื่นแทน ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ สุโมยะ มุขอ และคณะ (2559) พฤติกรรมการเลือกซื้อเบเกอรี่ของผู้บริโภคในหมู่บ้านลิมุด ตำบลท่าสาป อำเภอเมืองจังหวัดยะลา พบว่า ผู้บริโภคในหมู่บ้านมุดสลิม ตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา มีการตัดสินใจซื้อเบเกอรี่อยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยตามสมการจะมีตัวแปรอิสระด้านสมประสมทางการตลาดบริการทั้งหมด 7 ตัวแปร พบว่า มีตัวแปรอิสระจำนวน 4 ตัวแปร ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดราชบุรี โดยเรียงตามลำดับที่มีผลสูงสุด คือ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการให้บริการ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านบุคลากรตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.882 และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ร้อยละ 77.80 เนื่องจากผู้บริโภคในจังหวัดราชบุรีให้ความสำคัญกับการตกแต่งร้านสวยงามและบรรยากาศน่านั่ง มีการจัดวางที่นั่งด้านในและด้านนอกอย่างเพียงพอต่อความต้องการ มีที่นั่งที่สะดวกสบาย มีความรวดเร็วในการให้บริการลูกค้า การส่งมอบสินค้าและบริการที่ถูกต้อง กระบวนการสั่งซื้อสินค้าที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน พนักงานบริการด้วยความเต็มใจและยิ้มแย้มแจ่มใส เมนู อาหาร ขนม เครื่องดื่ม มีให้เลือกหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ ศรีญา วิจิตรบุญชูวงศ์ (2559) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในเขตกรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษาร้าน Yamazaki พบว่า ปัจจัยด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์และรสชาติ ปัจจัยด้านราคาเบเกอรี่มีราคาถูกเมื่อเทียบกับร้านอื่น ปัจจัยด้านทำเลที่ตั้งของร้านจำหน่ายเข้าถึงได้สะดวก ปัจจัยด้านความรวดเร็วการบริการลูกค้า และปัจจัยด้านพนักงานขายมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีพูดจาไพเราะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เพิ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรขยายการศึกษาด้านประชากรศาสตร์ โดยกำหนดขอบเขตที่ตั้งที่เข้าไปทำการแจกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูล เพื่อดูว่าประชากรในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
2. เพิ่มการศึกษาข้อมูลเชิงลึก ด้านการศึกษาปัจจัยการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟ ในจังหวัดราชบุรี จึงควรต้องอาศัยการวิจัยเชิงคุณภาพในการเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างละเอียดมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ทศพร ลีลอย (2564). ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการคาเฟ่กลางทุ่งนา. การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ศรีัญญา วิจิตรบุญชูวงศ์. (2559). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในเขตกรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษาร้าน Yamazaki. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.
- สุไมยะ มูซอ และคณะ. (2559). พฤติกรรมการเลือกซื้อเบเกอรี่ของผู้บริโภคในหมู่บ้านลิมุด ตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา. ใน การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 1 เรื่อง เสริมสร้างสหวิทยาการ ผสมผสานวัฒนธรรมไทย ก้าวอย่างมั่นใจเข้าสู่ AC.
- Cochran, W. G. (1997). *Sampling techniques*. New Jersey: Dryden Press.
- Cronbach. L. J. (1970). *Educational Psychology*. 2nd ed. New York: Harcourt, Brace and Company.
- Krungsri (2024). *Projections for Thailand's business and industrial sectors in 2024-2026*. Retrieved on 20 September 2024, from <https://www.krungsri.com/th/research/industry/summary-outlook/industry-outlook-2024-2026>.

ผลกระทบต่อ การเปิดตลาดน้ำจันทนimit ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม Impacts of Promoting Chanthanimit Floating Market as cultural tourist attraction

ธนกร ภิบาลรักษ์*¹, ฐิติรัตน์ อธิมิชัย²

¹คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

²คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

*Corresponding Author E-mail: thanakorn.p@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลกระทบต่อ การเปิดตลาดน้ำจันทนimit ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ศึกษาประวัติความเป็นมาของชุมชนริมน้ำจันทนपुरและชุมชนบ้านจันทนimit โดยการศึกษาจากเอกสารและข้อมูลภาคสนามเป็นหลัก ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย เจ้าหน้าที่มัคคุเทศก์ เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ผู้ดูแลตลาดริมน้ำจันทนimit ผู้ประกอบการค้าขาย และประชาชนทั่วไปที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต ทั้งแบบมีส่วนร่วม และแบบไม่มีการสัมภาษณ์ทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีการสร้าง รวมถึงการสนทนากลุ่ม นำเสนอผลการวิจัยโดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์แบบสามเส้ามาใช้ ผลการวิจัยพบว่า

สำนักงานเทศบาลเมืองจันทนimitและสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดจันทบุรี มีแนวนโยบายให้มีการเปิดตลาดฝั่งริมน้ำจันทนimitให้คู่กับตลาดริมน้ำจันทนपुरเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและเป็นการเชื่อมโยงตลาดครบวงจรรองรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินรอบเมืองเชื่อมโยงตลาดทุกตลาดถึงกัน ทั้งคู่สถาปัตยกรรมย่านเมืองเก่า เข้าโบสถ์คริสต์ดูสินค้าชุมชน และเข้าวัดของศาสนาพุทธอีกหลายวัด รวมทั้งเดินทางไปตลาดพลอยได้อีกด้วย

สำหรับผลกระทบจากการเปิดตลาดริมน้ำจันทนimitนั้นมีผลกระทบหลายด้านเช่น “ด้านเศรษฐกิจโดยรอบประชาชนในท้องถิ่นมีรายได้ที่ดีขึ้น” เพราะน่าจะเกี่ยวข้องกับสภาพคล่องทางการเงินมากกว่า ส่วนความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับแค่เรื่องรายได้

เพียงอย่างเดียวด้านสังคมถือเป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดจันทบุรีที่มีแหล่งท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นอีก 1 แห่งด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมก็มีผลกระทบในทางดีเพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สนใจมาศึกษาด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมเพิ่มขึ้น ส่วนผลกระทบในทางลบก็มีเช่นกัน เช่น ปัญหาด้านการจัดการขยะที่มีเพิ่มขึ้น ปัญหาด้านมัคคุเทศก์ที่มีไม่เพียงพอต่อนักท่องเที่ยว ปัญหาด้านการจราจรคือที่จอดรถไม่เพียงพอเมื่อนักท่องเที่ยวมาพร้อมกันจำนวนมาก ปัญหาด้านการบริการเช่นที่พักไม่เพียงพอ ปัญหาป้ายบอกทาง ปัญหาห้องน้ำยังไม่มีเพียงพอให้บริการสำหรับนักท่องเที่ยว

งานวิจัยเล่มนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อนักท่องเที่ยว การบริหารด้านการท่องเที่ยวของเทศบาลทั้ง 2 เทศบาล และนอกจากนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาตลาดริมน้ำให้เป็นตลาดน้ำ ตลาดบก ตลาดวัฒนธรรมสืบต่อไป

คำสำคัญ : ริมน้ำจันทนimit; ผลกระทบ; ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

Abstract

This research Impacts of Promoting Chanthanimit Floating Market as cultural tourist attraction floating market cultural attractions Learn about the history of Chanthaboon riverside community and Ban Chanthanimit Community. By studying from documents and field data mainly Using qualitative research methodology (Qualitative Research). tour guide security guard Chanthanimit River Market Manager trader and the general public concerned The data collecting tools are surveys, observations (both participant and non-participant), interviews (both structured and unstructured), and group chats. The research results were presented using a descriptive, triangular analysis method. The results showed that

Chanthanimit Municipality Office together with Chanthaburi Provincial Community Development Office have launched a project idea to revitalize and to connect the Chanthanimit Riverfront Market and Chanthaboon Riverside Market in order to unite them into one cultural tourist attraction where tourists are able to visit architectures of the old town, a Christian church, Buddhist temples and to take a look at local products and proceed to the gems market

there are a number of positive and negative impacts as follows. For the economy aspect, local people are able to make more money because of better business with tourists. For social aspect, this project increases one more tourist attraction and promotes the reputation of Chanthaburi. For history and culture aspect, this project provides opportunities for individuals interested in studying history and culture. In terms of negative impacts, this project possibly leads to several problems including waste management, insufficient tourist guides, inadequate parking and other facilities such as limited number of accommodations, road signs, and toilets.

This research is hoped to be a sentence for tourists, tourism management of both municipalities, and also a starting point for developing riverside markets into floating markets, land markets, and cultural markets in the future.

Keywords: Chanthanimit riverside; Impact; Cultural Tourism

บทนำ

ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ทั้งด้านทรัพยากรทางธรรมชาติและทรัพยากรต่าง ๆ มากมาย เราจะเห็นว่าภาคตะวันออกมีเงินทุนหมุนเวียนเทียบเท่ากับภาคอื่น ๆ ทั้งที่มีจังหวัดน้อยกว่าภาคอื่น ภาคตะวันออกมีกลุ่มชาติพันธุ์ที่หลากหลาย มีวัฒนธรรมประเพณีที่งดงาม มีศิลปะการเล่นพื้นบ้านที่เข้าถึงได้ง่าย ในเรื่องของการท่องเที่ยวภาคตะวันออกมีทะเลที่สวยงามไม่แพ้ภาคใต้ มีภูเขาสวยเด่นสง่า มีชายแดนติดกับประเทศเพื่อนบ้านที่มีความสวยงาม มีน้ำตกเกือบทุกจังหวัด และสถานที่ท่องเที่ยวเหล่านี้ล้วนเป็นที่ประทับใจของผู้ที่ต้องการมาเยือนล้วนสร้างทั้งรายได้ทางเศรษฐกิจ สร้างชุมชนให้มีเข้มแข็ง สร้างมิติทางวัฒนธรรมให้มีความตื่นตัวตลอดเวลา และสร้างบทบาททางอาชีพใหม่ ๆ อีกด้วย

จังหวัดจันทบุรี เป็นจังหวัดที่อยู่ทางตะวันออกซึ่งมีประวัติความเป็นมาอันยาวนานจากหลักฐานที่ปรากฏไม่ว่าจะเป็นเมืองเพนียด บ้านลุ่ม ค่ายเนินวง ป้อมปราการฝรั่งเศส ตึกแดง และวังสวนบ้าน ซึ่งสถานที่แต่ละแห่งมีประวัติความเป็นมาที่น่าสนใจอย่างยิ่ง แต่ละแห่งล้วนแล้วแต่มีเรื่องราวที่บอกเล่าเรื่องราวทางประวัติศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ความตื่นตัวขององค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ท่องเที่ยวเอง ได้ก่อให้เกิดการแข่งขันบนเวทีด้านการท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น ทำให้จังหวัดจันทบุรีเป็นหนึ่งในสิบเอ็ดแห่งของแหล่งท่องเที่ยวเมืองรองที่รอการพัฒนาไปสู่เมืองหลักด้านการท่องเที่ยวต่อไป งานวิจัยครั้งนี้กำหนดพื้นที่ริมน้ำจันทนิมิตเป็นพื้นที่ในการศึกษา โดยการสนับสนุนของพัฒนาชุมชนจังหวัดจันทบุรี และสำนักงานเทศบาลตำบลจันทนิมิต ในประเด็นผลกระทบต่อการเปิดตลาดน้ำจันทนิมิตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาของชุมชนจันทนิมิตตลาดริมน้ำจันทนิมิต
2. เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปิดตลาดริมน้ำจันทนิมิตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

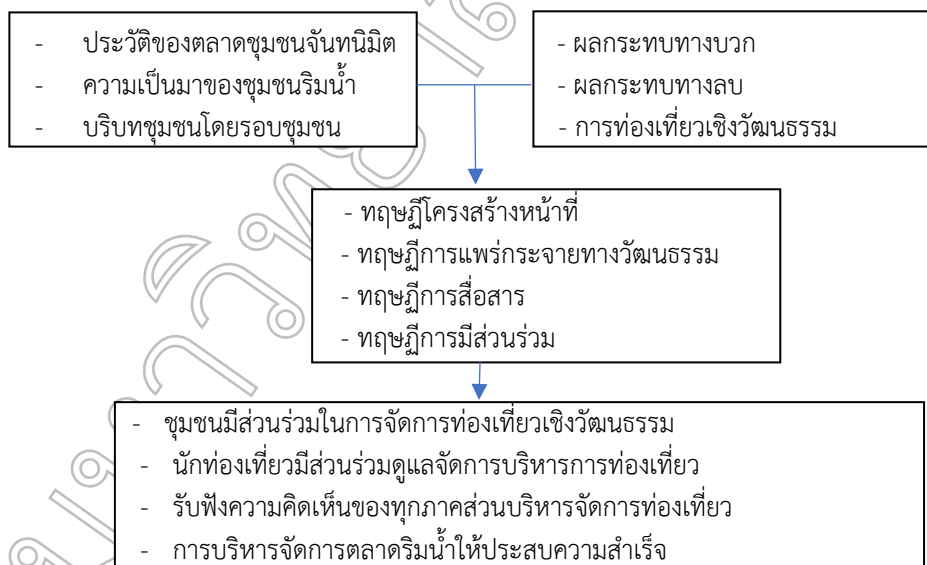
ทบทวนวรรณกรรม

เดชา ไต้สูงเนิน (2548) ได้ทำการศึกษา การบริหารจัดการท่องเที่ยวเกษตร กรณีศึกษาบ้านม่วง ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า จากการศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดในการบริหารจัดการ การท่องเที่ยวเชิงเกษตร บ้านม่วงคำ พบว่ามีสาเหตุมาจาก 1. การมอบหมายอำนาจหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารงานด้านการท่องเที่ยวไม่ชัดเจน 2. เจ้าหน้าที่และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยวเกษตรบ้านม่วงคำ ยังขาดความรู้ความเข้าใจในการบริหารงานด้านการท่องเที่ยว 3. ขาดงบประมาณ 4. ขาดบุคลากร 5. ขาดการประสานและความร่วมมือระหว่างองค์กร และ 6. เกิดความขัดแย้งภายในและภายนอกชุมชน ผลการศึกษาถึงแนวทางการบริหารจัดการ

สมใจ แก้วไข (2548) ได้ศึกษาการประเมินศักยภาพและความต้องการในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชนบ้านบางปรู จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการ ปัญหาและอุปสรรคของชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จากผลการศึกษาพบว่า ชุมชนมีความต้องการร่วมกำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุงการดำเนินงานให้ไปตามเป้าหมาย และการร่วมรับทราบปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน อีกทั้งยังต้องการเข้าร่วมจัดตั้งกลุ่มหรือองค์กรภายในท้องถิ่นร่วมกันจัดกิจกรรมสนับสนุนการท่องเที่ยว โดยให้เจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานของรัฐเข้ามาสนับสนุน ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศของแหล่งท่องเที่ยว การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ อบรมการจัดการทรัพยากรท่องเที่ยว การตลาด การบริการด้านต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานให้สอดคล้องกับการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศอย่างยั่งยืนต่อไป

Die drich (2007 : 216-217) ได้ศึกษาผลกระทบของการพัฒนาการท่องเที่ยวในชุมชนชายฝั่งทะเลเมืองเบลีเซ สหรัฐ พบว่า การพัฒนาการท่องเที่ยวในเมืองเบลีเซกำลังมีอิทธิพลทางบวกต่อจิตสำนึกทางการอนุรักษ์และสิ่งแวดล้อมและการสนับสนุนของคนในท้องถิ่นมีสหสัมพันธ์ทางบวกระหว่างระดับการพัฒนาการท่องเที่ยวกับผลกระทบทางสังคม วัฒนธรรมและเศรษฐกิจทั้งทางบวกและทางลบ นักท่องเที่ยวชมทางเรือและนักท่องเที่ยวที่ค้างคืนบนเรือส่งผลกระทบต่อทางบวกและทางลบ บทบาทสำคัญของอุตสาหกรรมที่พักผ่อนทางทะเลซึ่งอยู่ที่การลดผลกระทบจากการท่องเที่ยวที่มีต่อแนวกันปะการังเมโสอเมริกันให้เหลือน้อยที่สุด วิธีแก้ปัญหาขนาดของเมืองเบลีเซในฐานะแหล่งท่องเที่ยว คือ จะต้องตระหนักถึงตำแหน่งที่มีประโยชน์ของเมืองนี้ซึ่งยังมีพลังพอที่จะปรับขนาดของตัวเองได้

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ การสัมภาษณ์ (Interview) แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ผู้ประกอบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์พอค้าแม่ค้าจำนวน 12 ท่าน กลุ่มที่ 2 ผู้บริหารตลาดริมน้ำจันทน์มิตจำนวน 6 ท่าน กลุ่มที่ 3 นักท่องเที่ยวจำนวน 24 ท่าน การสังเกต (Observation) การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ประกอบด้วย ผู้บริหารทั้ง 2 ชุมชน พอค้าแม่ค้าในชุมชนและสถานบันการศึกษา รวมทั้งสิ้น 12 ท่าน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยคัดเลือกพื้นที่วิจัยแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากชุมชนที่อยู่ใกล้ตลาดริมน้ำจันทน์มิตโดยคัดเลือกชุมชนที่มีผลกระทบต่อ การเปิดตลาดริมน้ำจันทน์มิต ได้แก่ ชุมชนริมน้ำจันทบูร, ชุมชนจันทน์มิต, ชุมชนวัดจันทนาราม และชุมชนท่าเรือจันทน์มิต โดยเมื่อได้ทำการสัมภาษณ์ทั้งแบบมีโครงสร้างและกึ่งมีโครงสร้างแล้วนำข้อมูลที่ได้มาสู่การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การสรุปตีความและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้เทคนิคแบบสามเส้า (Methodological Triangulation) และนำเสนอข้อมูลโดยการพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) เพื่ออธิบายประวัติความเป็นมาของชุมชนจันทน์มิต วิเคราะห์แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ประวัติความเป็นมาของชุมชนจันทน์มิตที่อยู่บริเวณตลาดริมน้ำจันทน์มิต ตั้งอยู่ใน ตำบลจันทน์มิต อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำจันทบุรี ชุมชนนี้มีความเป็นมาอันเก่าแก่ พบหลักฐานการตั้งหลักแหล่งที่อยู่อาศัยมาตั้งแต่สมัยอยุธยาตอนปลายเมื่อครั้งที่พ่อค้าคนจีนอพยพจากเมืองจีนมาขึ้นฝั่งที่ท่าแลลบ อีกทั้งตลาดริมน้ำจันทบูรนั้นเคยเป็นย่านตลาดและย่านการค้าอันเจริญรุ่งเรืองริมแม่น้ำจันทบุรีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 เป็นชุมชนที่เป็นแหล่งรวมของผู้คนหลากหลายเชื้อชาติ ศาสนาและวัฒนธรรมภายใต้วิถีชีวิตแบบคนที่อาศัยอยู่สองฟากฝั่งแม่น้ำ เป็นชุมชนที่มีการติดต่อปฏิสัมพันธ์กันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน กล่าวคือ บริเวณชุมชนที่เป็นชุมชนญวนคริสต์ คือ ชุมชนวัดโรมันแคทอลิก ชุมชนชาวไทยและจีนตลาดล่าง โดยมีถนนเส้นเล็ก ๆ และสะพานเชื่อมต่อสามชุมชนเข้าไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ บริเวณริมน้ำยังเป็นที่ตั้งของศาสนสถานสำคัญของชนทั้งสองศาสนา คือ อาสนวิหารพระนางมารีอาห์ปฏิสนธินิรมล หรือโบสถ์วัดโรมันแคทอลิกและศาลเจ้าตัวเล่าเอ๊ย ศาลเจ้าแม่กวนอิม ทั้งวัดจันทนาราม ซึ่งเป็นสิ่งแสดงถึงความหลากหลายที่สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสงบสุข

ชุมชนริมน้ำจันทบูรนั้น มีความเป็นชุมชนที่เก่าแก่ที่มีทุนทางสังคมวัฒนธรรมอันเป็นทรัพยากรสำคัญของชุมชนนำไปสู่แนวคิดแบบชุมชนนิยม ก่อให้เกิดการนำทุนทางวัฒนธรรมที่ชุมชนมีมาประยุกต์ใช้ วิถีชีวิต ชุมชนริมน้ำจันทบูรนี้เป็นชุมชนที่พลวัตทางประวัติศาสตร์ และประวัติศาสตร์ก็ถูกนำมาเป็นเครื่องมือในการสร้างจิตสำนึกร่วมของคนในชุมชนตลอดจนความรู้สึภาคภูมิใจและรักในชุมชนบ้านเกิดของชาวริมน้ำจันทบูร ทั้งในด้านการรวบรวมเรื่องราวในวิถีทางประวัติศาสตร์ท้องถิ่นก็ดี การจัดทำสาแหรกครอบครัวก็ดี นำไปสู่การก่อตั้งพิพิธภัณฑ์ชุมชนที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ประจำท้องถิ่นขึ้น สำหรับคนในชุมชนก็ได้ประโยชน์ร่วมกัน และสะท้อนตัวตนในมิติประวัติศาสตร์ชุมชนสู่คนภายนอก

ประเด็นที่ 2 เพื่อการหาผลกระทบจากการเปิดตลาดริมน้ำจันทน์มิตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม



ภาพประกอบที่ 1-3 ตลาดลานวัฒนธรรมชุมชนจันทนิมิต ริมน้ำจันทบุรี

ประเด็นที่ 3 ผลกระทบจากการเปิดตลาดริมน้ำจันทนิมิตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ มีผลให้ทางบกหรือในทางดีคือเป็นชื่อเสียงให้กับจังหวัดจันทบุรีได้มีแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมและเชิงประวัติศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิม และสถานที่แห่งนี้นอกจากเป็นสถานที่ที่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ในหลวงรัชกาลที่ 5 ทรงเสด็จประภาส สถานที่แห่งนี้สามารถพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้จากประวัติศาสตร์จัดเป็นพิพิธภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้สำหรับนักศึกษา พัฒนาเป็นพิพิธภัณฑ์วัฒนธรรมท้องถิ่น สนับสนุนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ ที่ได้รับการรับรองจากกรมส่งเสริมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาจากการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการได้จึงได้ข้อสรุปว่าเป็นเรื่องที่เป็นผลดีมากกว่าผลเสีย อีกทั้งยังเป็นชื่อเสียงของชุมชน เป็นชื่อเสียงของจังหวัดจันทบุรี แล้วยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งใหม่ที่อยู่ไม่ไกลตัวเมือง ถ้ามีนักท่องเที่ยวมาเยอะขึ้นจะมีผลด้านเศรษฐกิจทำให้เงินหมุนเวียนได้ดีขึ้น ผลกระทบกับชุมชนเป็นไปในทิศทางที่ดี ส่วนผลกระทบในทางลบจะเป็นเรื่องของปัญหาต่าง ๆ เช่นด้านการจราจร ปัญหาด้านมลพิษไม่ว่ามลพิษจากเสียงรถ มลพิษด้านขยะ เป็นต้น ส่วนปัญหาที่ทรงลงมาคือปัญหาด้านการบริการด้านห้องน้ำที่ยังไม่เพียงพอต่อนักท่องเที่ยว ปัญหาป้ายบอกทาง ปัญหาการมีมัคคุเทศก์ที่มีไม่เพียงพอต่อนักท่องเที่ยวในกรณีที่มียกนักท่องเที่ยวมาจำนวนมาก ปัญหาบางอย่างทางสำนักงานเทศบาลเมืองจันทนิมิตนั้นได้หาทางออกไว้บ้างแล้วและปัญหาบางอย่างต้องรอให้เกิดขึ้นจึงจะหาทางออกของปัญหาได้ต่อไป ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลกระทบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลกระทบจากการเปิดตลาดริมน้ำจันทนิมิตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ผลกระทบในเชิงบวก	ผลกระทบในเชิงลบ
<ul style="list-style-type: none"> - ยกระดับด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดจันทบุรี - สร้างแหล่งท่องเที่ยวให้เกิดขึ้นในชุมชน - มีการสร้างผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแปรรูปให้เกิดขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> - อาจเกิดมลพิษทางเสียงเพิ่มขึ้น - อาจเกิดมลพิษทางน้ำมากขึ้น - อาจเกิดมลพิษทางขยะมากขึ้น - การจราจรจะติดขัดมากขึ้น - ต้องมีเจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวกให้มากขึ้น

<ul style="list-style-type: none"> - ชุมชนมีส่วนร่วมเข้าร่วมกิจกรรมของเทศบาล - สร้างรายได้ให้กับชุมชน - เศรษฐกิจมีการหมุนเวียนที่ดีขึ้น - เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านวัฒนธรรม - สร้างจิตสำนึกรักสถาบันของนักศึกษา - เป็นแหล่งรวมของผู้ที่สนใจด้านวัฒนธรรม - มีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับตลาดริมน้ำจันทบูร และริมน้ำจันทนิมิตและเอกสารด้านวัฒนธรรม - มีมัลคุเทศก์หน้าใหม่ไว้คอยให้บริการแก่นักท่องเที่ยว - ได้ความสมัครสนามสามัคคีให้เกิดขึ้นในชุมชน 	<ul style="list-style-type: none"> - ที่จอดรถต้องมีให้บริการมากกว่าเดิม - ห้องน้ำที่บริการนักท่องเที่ยวต้องมีเพิ่มขึ้น - การบริการต้องทั่วถึงจำนวนคนบริการต้องเพียงพอ - มีหน่วยพยาบาลไว้บริการ - มีแหล่งที่พักไว้บริการ - แหล่งจำหน่ายสินค้าไว้บริการ
--	---

การอภิปรายผล

การจัดการชุมชนในมิติทรัพยากรวัฒนธรรม ส่งผลดีต่อวัฒนธรรมการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ที่เน้นเรื่องของการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เชิงวิถีชีวิตและเชิงอนุรักษ์ จุดขายที่นอกเหนือจากลักษณะทางกายภาพของแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ได้เพิ่มเติมเรื่องราวของพื้นที่นั้น ๆ เข้าไว้ด้วย ทั้งความเก่าแก่ความงดงามของวิถีชีวิตและผู้คน ความแตกต่างทางวัฒนธรรม บางประการตลอดจนสินค้าหลากหลายที่เป็นของท้องถิ่นหรือผลิตขึ้นจากชุมชนนั้น ๆ นี่คืจุดขายรูปแบบใหม่ของวาทกรรมการท่องเที่ยวแบบใหม่ในยุคทุนนิยม โลกาภิวัตน์ และแม้ผู้ที่ได้รับประโยชน์นั้นยังคงถูกตั้งเป็นประเด็นคำถามในหลาย ๆ พื้นที่ว่าคือ ผู้คนผู้เป็นเจ้าของพื้นที่นั้นหรือคนนอกที่บังเอิญเข้าไปจัดแจงอย่างถูกที่ถูกเวลาแก่นั้น หากแต่ปรากฏการณ์การฟื้นฟูเมืองของชุมชนริมน้ำเป็นกระบวนการจัดการด้านการท่องเที่ยวเกี่ยวกับการจัดการชุมชนที่ผสมผสานกับผลประโยชน์กับภาครัฐได้ แต่เป็นไปบนพื้นฐานที่ชุมชนจะต้องไม่สูญเสียทั้งตัวตน วิถี ตลอดจนผลประโยชน์เช่นกัน (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2543) นอกจากความคิดเห็นของชาวชุมชนริมน้ำจันทบูร ผู้วิจัยยังได้รับทราบความคิดเห็นจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ นักท่องเที่ยวมองว่าชุมชนริมน้ำจันทบูรเป็นชุมชนเล็ก ๆ เดินเที่ยวใช้เวลาไม่มาก บรรยากาศดี มีภาพวิถีชีวิตคล้าย ๆ กับเมืองเชียงคาน จังหวัดเลย แต่ดูเป็นธรรมชาติมากกว่าตรงที่ไม่มีเกสต์เฮาส์ ที่พักโฮมสเตย์ เป็นภาพวิถีชีวิตที่ชาวริมน้ำเคยใช้ชีวิตตั้งแต่อดีต

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

การเชื่อมประสานงานจากองค์กรมีความสำคัญอย่างมากจะอาศัยหน่วยงานของเทศบาลจันทนิมิตเองไม่เพียงพอ ต้องอาศัยการสร้างภาคีเครือข่ายทั้งพ่อค้าประชาชนและบางครั้งต้องมีกิจกรรมเสริมในวันพิเศษ เช่น วันเสาร์ วันอาทิตย์ วันนักช้ตฤกษ์ กระตุ้นการท่องเที่ยวตลอดเวลา การสร้างสีสันด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่นการประกวดร้องเพลง การแข่งเรือ ตลาดริมน้ำอยู่ตลอดเวลา องค์ความรู้ใหม่อีกประการคือปัจจุบันพ่อค้าแม่ค้าต้องมีการขายของแบบออนไลน์มีการผูกกับ GrabFood Line Man Panda ในจันทบูร เพื่อรับส่งพวกอาหาร สินค้าชุมชนหรือผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยในการจับจ่ายใช้สอยของคนที่มีเวลาน้อยแต่ต้องการซื้อผลิตภัณฑ์หรือสินค้า อีกประการคือ ตลาดที่เปิดใหม่ต้องมีการประชาสัมพันธ์เชิงรุกในสื่อสารมวลชนต่าง ๆ ทั้งเว็บไซต์ เฟจ เฟสบุค หรือช่องทางอื่น ๆ อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเชื่อมโยงหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สถาบันการศึกษา สถาบันที่เกี่ยวกับศาสนา องค์กรปกครองท้องถิ่นต่าง ๆ
2. การทำกิจกรรมร่วมกัน มีการวางแผนทั้งระยะสั้น ระยะยาวอย่างต่อเนื่อง
3. ศึกษาผลกระทบในระยะยาว เพื่อเป็นแนวทางให้กับตลาดใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2543). **จอมปราชญ์นักการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอสเอ็มเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2551, กุมภาพันธ์). **ทักษะทางสังคม พื้นฐานการอยู่ร่วมอย่างมีความสุข**.
- เดชา ไต้สูงเนิน. (2548). **การบริหารการท่องเที่ยวเกษตรกรรมศึกษาบ้านม่วงคำ ตำบลโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.เชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ถวิลวดี บุรีกุล. (2550). **การมีส่วนร่วม แนวคิด ทฤษฎีและกระบวนการ**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพณิชยการพระนครจำกัด.
- ณัฐพงศ์ จันจุฬา. (2548). **ชุมชนศึกษา: การศึกษาชุมชนในยุคหลังสมัยใหม่**. ภาควิชาสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- หลวงสาคร คชเขตต์. (2519). **ประวัติศาสตร์เมืองจันทร์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เมืองไทย.
- สมใจ ไช้แก้ว (2548). **การประเมินศักยภาพและความต้องการในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชนบ้านปู้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์. วท.ม. (วนศาสตร์).
- Cohen, Morris R. (1973). "Belief" *Encyclopedia of Science, Fishbein Martin, and Agen, icek. Belieht, Attitudes*. Intention and Behaviorian Introduction to theory and Research. Addison-Wesley: Reading Mass, 1967.
- E. B. Tylor. (1889). **Primitive culture**. New YorK : Holt. Magar of westem Nepal. Ph.D. Dissertation Cornell University.

กระบวนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนสบู่สมุนไพรขุนนางอ่างเอ็ด
ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
Community Enterprise Registration Process : A Case Study of Khun Nang
Ang-ed Herbal Soap from Tok Phrom Sub-district, Khlung District,
Chanthaburi Province

เชษฐณรงค์ อรชุน*, นักรบ เกียรอำ, จุตินันท์ ขวัญเนตร, สิตางค์ เจริญวงศ์,
อัศวิน แก้วพิทักษ์, ฌัญญุกฤต ชัยอริยมณี

Chetnarat Orachun, Nakrob Tainam, Jutinam Kwunnate, Sitang Chareanwong,

Ussavin Kaewpitak, Natthakrit Chairiyamethee

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

*Corresponding Author Email: chetnarat@rbu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการแปรรูปสบู่สมุนไพรขุนนางอ่างเอ็ด ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี และศึกษากระบวนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนผ่านกิจกรรมการแปรรูปสบู่สมุนไพรขุนนางอ่างเอ็ด ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี การศึกษาใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง วิธีการศึกษาใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม ประวัติศาสตร์คำบอกเล่า การประชุมกลุ่มย่อย การปฏิบัติการร่วมกับชุมชน การถอดบทเรียน และการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์และใช้วิธีการพรรณนา ผลการศึกษาพบว่า ขั้นตอนการแปรรูปสบู่สมุนไพรมี 6 ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ 1) ตัดชิ้นส่วนกลีเซอรีนเป็นก้อนเล็ก ๆ เพื่อให้ละลายได้ง่าย 2) ใส่กลีเซอรีนลงในหม้อสเตนเลสแล้วอุ่นด้วยความร้อนขนาดกลางโดยค่อย ๆ คนไปเรื่อย ๆ จนกว่ากลีเซอรีนจะละลายทั้งหมด 3) นำกลีเซอรีนที่ละลายแล้ว และนำไปขุนนางที่สกัดเป็นของเหลวแล้ว เทลงไปพร้อมกับน้ำมันมะกอก สารเพิ่มฟอง น้ำผึ้ง น้ำหอมและคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน 4) ฉีดสเปรย์แอลกอฮอล์ลงมาพิมพ์ก่อนเทสบู่เพื่อไล่ฟองอากาศ และจึงค่อย ๆ เทสบู่ลงบนแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ 5) ฉีดสเปรย์แอลกอฮอล์ลงบนสบู่อีกครั้งในขณะที่สบู่อยู่ในสถานะของเหลวซึ่งเป็นวิธีที่จะช่วยการป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศในสบู่ และ 6) ทิ้งไว้จนกว่าสบู่จะเซตตัวโดยใช้เวลาประมาณ 40-60 นาที จากนั้นทำการแกะสบู่ออกจากแม่พิมพ์เพื่อบรรจุต่อไป การจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน พบว่า ขั้นตอนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน ได้แก่ การดำเนินการขอยื่นเอกสารจากสำนักงานเกษตรประจำอำเภอขลุงเพื่อจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน โดยการนำร่องที่ชุมชนบ้านอ่างเอ็ดหมู่ที่ 6 ประกอบด้วย สมาชิกที่อยู่ร่วมกันในชุมชนไม่น้อยกว่าจำนวน 7 คน ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ.2548 และได้ดำเนินการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2566

คำสำคัญ : กระบวนการจดทะเบียน; วิสาหกิจชุมชน; สบู่สมุนไพร

Abstract

The research aims to study the making process of Khun Nang Ang-ed herbal soap, Tok Phrom, Khlung District, Chanthaburi Province, and to study the registration of community enterprises through the activity of making process of Khun Nang Ang-ed herbal soap, Tok Phrom Subdistrict, Khlung District, Chanthaburi Province. This participatory action research is qualitative study with purposive sampling. Research tools include interviews, participant and non-participant observations, oral history, focus groups meetings, collaboration with community, lesson learned and descriptive methods. After data collection, the data were analyzed and synthesized, and the findings were presented in forms of descriptive analysis.

The study revealed that the herbal soap production process involves six essential steps: 1) cutting glycerin into small pieces to facilitate easy melting, 2) placing the glycerin into a stainless steel pot and heating it over medium heat, stirring continuously until fully melted, 3) adding olive oil, herbal extracts in liquid, pour with foaming agents, honey, and fragrance to the melted glycerin and mixing thoroughly, 4) spraying alcohol onto the molds before pouring the soap to eliminate air bubbles, then carefully pouring the soap into the prepared molds, 5) spraying alcohol on the liquid soap again while it is still in liquid form to prevent air bubbles from forming, and 6) allowing the soap to set for approximately 40–60 minutes before removing it from the molds for packaging. Regarding the registration of community enterprises, the study found that the process includes submitting documents to the district agricultural office in Khlung District for the purpose of registering as a community enterprise. The pilot project was conducted in Ban Ang Ed Community, Moo 6, with at least seven community members, as required by the Community Enterprise Promotion Act, B.E. 2548 (2005). The community enterprise was officially registered on September 29, 2023.

Keywords: Community enterprise registration process; Community enterprises; Herbal soap

บทนำ

ตามที่รัฐบาลมีแผนงานในการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่มุ่งเน้นการรักษาระดับการจ้างงานของผู้ประกอบการและกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ ประกอบกับที่รัฐบาลได้กำหนดให้เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular Green Economy : BCG Economy) เป็นยุทธศาสตร์ชาติในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยมีกระทรวง การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) เป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ BCG Economy เนื่องจาก อว. มีความพร้อมด้านบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ มีองค์ความรู้ เทคโนโลยีและ นวัตกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมหลังสถานการณ์โควิดและยุทธศาสตร์ BCG Economy สำนักปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) จึงเสนอการดำเนินการ “โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG and Regional Development)” ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ด้วยเศรษฐกิจ BCG ในพื้นที่ 7,435 ตำบล ครอบคลุม 77 จังหวัดทั่วประเทศ โดยเป็นการนำองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของ สถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ภายใต้อว. ไปขับเคลื่อนทั้งในภาคการผลิตและบริการในระดับพื้นที่ เพื่อให้เกิดการฟื้นตัวของเศรษฐกิจ เพิ่มและรักษาระดับการจ้างงาน อาทิ การเกิดธุรกิจใหม่ การขยายตัว ทางธุรกิจ การเติบโตของการลงทุน การเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการ การเพิ่มการบริโภค เป็นต้น ทั้งนี้ อว. ได้ ดำเนินการโครงการในลักษณะเดียวกันในปี พ.ศ. 2564 ได้แก่ “โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมราย ตำบลแบบบูรณาการ (1 ตำบล 1 มหาวิทยาลัย)” ภายใต้อว. “พ.ร.ก. ให้อำนาจกระทรวงการคลังกู้เงินเพื่อ แก้ไขปัญหาเยียวยา และฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อ ไวรัสโคโรนา 2019” พ.ศ. 2563 โดยได้ดำเนินการในพื้นที่ 3,000 ตำบลทั่วประเทศ ซึ่งผลการดำเนินการประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี สามารถจ้างงานในพื้นที่ได้มากกว่า 58,000 คน (คิดเป็น 97.5% ของ

เป้าหมายที่วางไว้) มีกิจกรรมในการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมกว่า 10,088 กิจกรรม ซึ่งจากการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment) เมื่อสิ้นสุดโครงการ (31 ธันวาคม 2564) สามารถประเมินได้ว่า “โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (1 ตำบล 1 มหาวิทยาลัย)” ไหลผลตอบแทนทางสังคมประมาณ 4.75 เท่าของงบประมาณที่ใช้ หรือ ประมาณ 50,547.7 ล้านบาท โดยการใช้องค์ความรู้และเทคโนโลยีที่สำคัญหลายด้าน อาทิ เทคโนโลยี การผลิต การพัฒนาความรู้ ดานสินค้า สมาร์ทฟาร์ม เกษตรอินทรีย์ การจัดการท่องเที่ยวแบบ New Normal

การแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร การทำตลาดดิจิทัล การท่องเที่ยวชุมชน และการส่งเสริมสุขภาพถ้วนหน้า เป็นต้น โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG นี้ จะเป็นการต่อยอดการดำเนินการจาก โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ” โดยจะใช้ข้อมูล Thailand Community Big Data (TCD) ที่ได้ดำเนินการมาใน “โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคม รายตำบลแบบบูรณาการ” ที่บ่งบอกถึงศักยภาพและความพร้อมของทรัพยากร ความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางวัฒนธรรมของพื้นที่ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนารายพื้นที่ด้วยยุทธศาสตร์เศรษฐกิจ BCG รวมถึงการเพิ่มและรักษาระดับการจ้างงานบัณฑิตและประชาชนในพื้นที่ (2566: ออนไลน์)

จึงอาจกล่าวได้ว่า ภาพรวมของสถานการณ์ประเทศไทย ปัจจุบันภาคประชาชนกำลังเผชิญกับปัญหาโรคระบาดโควิด 19 และความเหลื่อมล้ำของอำนาจอิทธิพลในบรรดางค์ประกอบต่างสถานการณ์โลกาภิวัตน์ทำให้เกิดจากความเหลื่อมล้ำจากการที่คนที่มีความรู้สูงก็จะมีรายได้มากขึ้นคนที่มีความรู้ต่ำก็จะมีรายได้ต่ำหรือตกงานท่ามกลางสังคมทุนนิยมอุตสาหกรรม ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความยากจนตามมาจากภาวะความไม่มั่นคงทางเศรษฐกิจของคนในชุมชนท้องถิ่นต่าง ๆ มากขึ้นในการที่จะจัดการกับประเด็นดังกล่าวนี้มีความจำเป็นที่ต้องใช้ภาคประชาสังคมในฐานะของตัวขับเคลื่อนการเมืองภาคประชาชนในการสร้างความสมดุลระหว่างพลังตลาดกับประชาชนผู้เสียเปรียบ จึงทำให้การขับเคลื่อนผ่านการเมืองภาคประชาชนในปัจจุบันไม่ได้มีฐานะเป็นตัวแทนภาคประชาชนในการจำกัดขอบเขตการใช้อำนาจของรัฐเท่านั้น แต่ยังมีฐานะถ่วงดุลอำนาจของพลังตลาดเพื่อสร้างความเสมอภาคขึ้น นอกจากนี้การขับเคลื่อนผ่านการเมืองภาคประชาชนก็จะก่อให้เกิดความสมดุลเกิดขึ้นทางการเมืองที่ไม่จำกัด ขอแค่เพียงการตรวจสอบขอบเขตของอำนาจรัฐแต่ยังต้องขับเคลื่อนเรื่องเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ ของประชาชนในทุกด้านอย่างใกล้ชิดโดยเฉพาะการขับเคลื่อนกิจกรรมความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

ตำบลตกรม อำเภอลุง จังหวัดจันทบุรี เป็นตำบลที่มีทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ พืชสมุนไพรนานาชนิดที่มีความเป็นอัตลักษณ์เฉพาะถิ่นของตนเองซึ่งสามารถจะนำมาพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนจากฐานรากที่ทำให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนในลักษณะของกิจกรรมการแปรรูปสมุนไพรเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน และอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยเชื่อมโยงเครือข่ายจากหน่วยงานโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด (มูลนิธิชัยพัฒนา) และการยกระดับผลิตภัณฑ์นำไปสู่การสร้างตราสินค้า การจดอนุสิทธิบัตร หรือการได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา เป็นต้น อย่างไรก็ตาม กิจกรรมและทรัพยากรในชุมชนนั้น ยังไม่ถูกเชื่อมโยงเครือข่ายเข้าด้วยกันทั้งในหน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานเอกชน จึงทำให้ชาวบ้านในชุมชนยังคงมีลักษณะของปัจเจกชนขาดพลังในการขับเคลื่อนเพื่อสร้างรายได้ ซึ่งหากพัฒนาต่อยอดกิจกรรมทั้งหมดเข้าด้วยกันนั้นก็จะทำให้ชุมชนมีการพัฒนาจากฐานรากในการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจได้

ดังนั้นคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี หลักสูตรรัฐศาสตรบัณฑิตจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม -กันยายน 2565 ที่ผ่านมซึ่งได้ดำเนินการ ในประเด็นการต่อยอดผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชนอ่างเอ็ด ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรในพื้นที่ ได้แก่ ต้นขุนนางหรือต้นมะยมป่า โดยการนำส่วนของใบมาสกัดเพื่อแปรรูปเป็นสบู่ และมีสรรพคุณช่วยบำรุงผิวพรรณให้ให้มีความสดชื่น

และการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว 4 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาจีนและภาษาเขมร โดยได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมในรูปแบบโครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ (U2T for BCG) ในเฟสที่ 2 และประการสำคัญ คือการต่อยอดองค์ความรู้การแปรรูปสมุนไพรชุมชน อ่างเอ็ด ซึ่งเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน อันจะนำไปสู่การรวมกลุ่มของชุมชน และเสริมหนุนให้เกิดแนวทางการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนขึ้น จึงประเมินได้ว่าชุมชนตกรม อำเภอลุง จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพ และสามารถที่จะจัดการตนเองในท้องถิ่นได้ โดยการดึงทรัพยากรธรรมชาติ และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาขับเคลื่อนตลอดทั้งการบูรณาการข้ามพหุศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้มแข็งให้กับชุมชน สอดรับกับ

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 พ.ศ.2566-2570 และสอดคล้องกับหมุดหมายในการพัฒนา (หมุดหมายที่ 7) ได้แก่ ไทยมีวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เข้มแข็ง มีศักยภาพสูง และสามารถแข่งขันได้ ตลอดทั้งเป็นการสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน และที่สำคัญชุมชนสามารถยืนอยู่บนฐานคิดของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเศรษฐกิจฐานรากนำไปสู่การจัดการทรัพยากรท้องถิ่นของตนเองด้วยความมั่นคง มั่นคงและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการแปรรูปสมุนไพรนาง อ่างเอ็ด ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
2. เพื่อศึกษากระบวนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนโดยผ่านกิจกรรมการแปรรูปสมุนไพรนางอ่างเอ็ด ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกพื้นที่แบบเจาะจง หมู่ที่ 6 ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี และเป็นพื้นที่ที่มีการดำเนินโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด (มูลนิธิชัยพัฒนา) และเป็นพื้นที่ที่มีทรัพยากรที่อุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางทรัพยากรธรรมชาติ และทุนทางวัฒนธรรม เป็นพื้นที่ที่มีการต่อยอดจากโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคม รายตำบลแบบบูรณาการเกี่ยวกับองค์ความรู้ภูมิปัญญาการแปรรูปสมุนไพรนางอ่างเอ็ด ตำบลตกรม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ในปี พ.ศ.2565

วิธีการศึกษาใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม ประวัติศาสตร์คำบอกเล่า การจัดเวที การประชุมกลุ่มย่อย การปฏิบัติการร่วมกับชุมชน และการถอดบทเรียน กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การลงพื้นที่สนามวิจัย (ต้นน้ำ) ได้แก่ การศึกษาความเป็นมาของบริษัทเชิง พื้นที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
2. สังเกตการณ์ และเชื่อมโยงการศึกษาด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ คณะผู้วิจัยจะกำหนดข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ โดยตั้งโจทย์คำถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำไปตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังมีรายชื่อผู้ให้ข้อมูลสำคัญดังนี้

ชื่อ- สกุล	สถานภาพในการให้ข้อมูล
1. นายดุสิต วรสาธา	หัวหน้าโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด
2. นายเชื้อชาย ทิพย์สมบัติบุญ	ผู้ทรงคุณวุฒิการแพทย์พื้นบ้านจันทบุรี
3. นายวิทยา บุญมัน	ปราชญ์ชาวบ้านตำบลตกรม
4. นางสาวสุกัญญา พวงพันธ์	ปราชญ์ชาวบ้านตำบลตกรม
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดือนรุ่ง เบญจมาศ	ผู้จัดการศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมสินค้าเกษตร และอาหารภาคตะวันออก คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. การเก็บข้อมูลใช้แนวคำถาม ในการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยแนวคำถามจะอยู่ในกรอบของข้อมูลนับตั้งแต่ความเป็นมา จนนำไปสู่การมีส่วนร่วมของชุมชนหน่วยงาน ฯลฯ ในการพัฒนากิจกรรมการแปรรูปสมุนไพรโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบ ความเป็นไปได้ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ (กลางน้ำ)

5. การถอดบทเรียนร่วมกับชุมชนและวิเคราะห์ผลข้อมูล (ปลายน้ำ)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 กระบวนการแปรรูปสมุนไพรสมุนไพรนางอ่างเอ็ดมีขั้นตอน และการเตรียมวัตถุดิบและการแปรรูป มีดังนี้

ลำดับ	ส่วนผสม	ร้อยละ	ปริมาณ/กรัม
1	กลีเซอรินขุ่น	100	2,000
2	น้ำมันมะกอก	0.83	16.6
3	น้ำผึ้ง	2.5	50
4	ไฟรสกัด	0.2	4
5	ใบขุนนางสกัด	0.4	8
6	สารเพิ่มฟอง	1.67	33.4
7	น้ำหอม	0.1	2

1. ตัดชิ้นส่วนกลีเซอรินเป็นชิ้นเล็กๆเพื่อให้ละลายได้ง่าย
2. ใส่กลีเซอรินลงไปในห้องสแตนเลสแล้วอุ่นด้วยความร้อนขนาดกลางโดยค่อยๆคนไปเรื่อย ๆ จนกว่ากลีเซอรินจะละลายทั้งหมด
3. นำกลีเซอรินที่ละลายแล้ว และนำใบขุนนางที่สกัดเป็นของเหลวแล้วเทลงไปพร้อมกับน้ำมันมะกอก สารเพิ่มฟอง น้ำผึ้ง น้ำหอมและคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. ฉีดสเปรย์แอลกอฮอล์ลงมาพิมพ์ก่อนเทสบู่เพื่อไล่ฟองอากาศ และจึงค่อยๆเทสบู่ลงบนแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้
5. ฉีดสเปรย์แอลกอฮอล์ลงบนสบู่อีกครั้งในขณะที่สบู่อยู่ในสถานะของเหลวซึ่งเป็นวิธีที่จะช่วยการป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศในสบู่
6. ทิ้งไว้จนกว่าสบู่จะเซตตัวโดยใช้เวลาประมาณ 40-60 นาที จากนั้นทำการแกะสบู่ออกจากแม่พิมพ์เพื่อบรรจุต่อไป



ภาพที่ 1 ใบขุนนาง



ภาพที่ 2 ใบขุนนางที่ตากแห้งแล้วและหัวไหลสด



ภาพที่ 3 การปฏิบัติการแปรรูปสมุนไพร



ภาพที่ 4 แม่พิมพ์



ภาพที่ 5 สบู่สมุนไพรชุมชนนางอ่างเอ็ด



ภาพที่ 6 บรรจุภัณฑ์สบู่สมุนไพรชุมชนนางอ่างเอ็ด

ตอนที่ 2 กระบวนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนโดยผ่านกิจกรรมการแปรรูปสบู่สมุนไพรชุมชนนางอ่างเอ็ด ตำบล ตกพรหม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่า ขั้นตอนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน ได้แก่ การดำเนินการขอยื่นเอกสารจาก สำนักงานเกษตรประจำอำเภอขลุงเพื่อจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน โดยการนำร่องที่ชุมชนบ้านอ่างเอ็ดหมู่ที่ 6 ประกอบด้วย สมาชิกที่อยู่ร่วมกันในชุมชนไม่น้อยกว่าจำนวน 7 คน ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ.2548 และได้ดำเนินการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2566 ตลอดทั้งอยู่ในระหว่างดำเนินการขอ จัดแจ้งเพื่อขอเลขทะเบียนในการรับรองผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรชุมชนนางอ่างเอ็ด ควบคู่กันไปด้วยทางมหาวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณี ได้แก่ หน่วยงานศูนย์บ่มเพาะวิสาหกิจชุมชน ในการสนับสนุนการแปรรูปผลิตภัณฑ์และการหา ช่องทางการตลาดให้กับชุมชนเพื่อสร้างรายได้ และข้อเสนอของชุมชนพบว่า มีความประสงค์ให้มีพื้นที่การขยายพันธุ์ของ ต้นขุนนาง หรือต้นมะยมป่าซึ่งยังมีจำนวนน้อยมาก หากมีวิธีการขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นก็จะสามารถนำวัตถุดิบมาแปรรูปเป็นสบู่ ได้มากขึ้น และอาจพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ ผลิตเป็นเซรั่ม

กระบวนการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน มีดังนี้





ภาพที่ 7 หนังสือสำคัญแสดงการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน

สรุปผลและอภิปรายผล

คณะผู้วิจัยได้มองปรากฏการณ์ของชุมชนตกรวมโดยเฉพาะชุมชนบ้านอ่างเอ็ดหมู่ที่ 6 เป็นพื้นที่ที่มีจุดแข็งเนื่องจากเป็นพื้นที่ในโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด (มูลนิธิชัยพัฒนา) โดยมีสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พระราชทานพระราชดำริให้สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา ดำเนินการรับโอนที่ดิน ซึ่งครอบครัว ลักคุณะประสิทธิ์ ขอพระราชทานน้อมเกล้าฯ ถวายที่ดิน จำนวน 14 แปลง เนื้อที่รวม 160 ไร่ 1 งาน 86 ตารางวา ตั้งอยู่ที่ตำบลตกรวม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้ประโยชน์ในมูลนิธิชัยพัฒนา โดยได้ดำเนินการจัดทำโครงการพัฒนาป่าชุมชนให้ผู้นใจเข้ามาศึกษาหาความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ในการอนุรักษ์ และฟื้นฟูสภาพป่าไม้ รวมทั้งสนับสนุนให้ชุมชนมีความเข้าใจในเรื่องทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ และรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน กล่าวคือ เศรษฐกิจฐานรากเป็นระบบเศรษฐกิจของชุมชนท้องถิ่น ที่สามารถพึ่งตนเองภายใต้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่มีการช่วยเหลือเอื้อเฟื้อซึ่งกันและกัน มีคุณธรรม และเป็นระบบเศรษฐกิจที่เอื้อให้เกิดการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ในพื้นที่ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ผู้คน ชุมชน วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเข้มแข็งและยั่งยืน เป็นระบบเศรษฐกิจแนวราบที่ส่งผลและสร้างความสัมพันธ์ทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมระหว่างผู้คนในชุมชนท้องถิ่น มิใช่เป็นเฉพาะเศรษฐกิจแนวตั้งแบบปัจเจกแต่สามารถทำให้เกิดความร่วมมือ เกิดโอกาสและความสัมพันธ์ที่กระหว่างเศรษฐกิจร่วมของชุมชนกับเศรษฐกิจของปัจเจกบุคคล ระบบเศรษฐกิจจากฐานรากมีลักษณะความร่วมมือเป็นหุ้นส่วนสร้างความสัมพันธ์ทั้งในชุมชนท้องถิ่น ชุมชนตกรวมมีความหลากหลายทางด้านทรัพยากรของท้องถิ่น ได้แก่ การนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาสร้างมูลค่าเพิ่ม ได้แก่ การแปรรูปสมุนไพรเพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรก่อเกิดการสร้างมูลค่าขึ้นในชุมชน สอดรับกับเป้าประสงค์ของการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนเพื่อพัฒนาวิสาหกิจชุมชนให้เข้มแข็งพึ่งพาตนเองได้

กล่าวคือ เศรษฐกิจฐานรากเป็นระบบเศรษฐกิจของชุมชนท้องถิ่น ที่สามารถพึ่งตนเองภายใต้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่มีการช่วยเหลือเอื้อเฟื้อซึ่งกันและกัน มีคุณธรรม และเป็นระบบเศรษฐกิจที่เอื้อให้เกิดการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ในพื้นที่ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ผู้คน ชุมชน วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างเข้มแข็งและยั่งยืน เป็นระบบ

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

เศรษฐกิจแนวราบที่ส่งผลและสร้างความสัมพันธ์ทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมระหว่างผู้คนในชุมชนท้องถิ่น มิใช่เป็นเฉพาะเศรษฐกิจแนวตั้งแบบปัจเจกแต่สามารถทำให้เกิดความร่วมมือ เกิดโอกาสและความสัมพันธ์ที่ตระหนักร่วมของชุมชนกับเศรษฐกิจของปัจเจกบุคคล ระบบเศรษฐกิจจากฐานรากมีลักษณะความร่วมมือเป็นส่วนสร้างความสัมพันธ์ทั้งในชุมชนท้องถิ่น ชุมชนตกพรมมีความหลากหลายทางด้านทรัพยากรของท้องถิ่น ได้แก่ การนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาสร้างมูลค่าเพิ่ม ได้แก่ การแปรรูปสมุนไพรเพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรก่อเกิดการสร้างมูลค่าขึ้นในชุมชน ตลอดทั้งการรวมกลุ่มเพื่อเป็นวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กเพื่อจะได้สร้างรายได้ขับเคลื่อนเศรษฐกิจในชุมชน ตลอดทั้งมีโอกาสที่จะได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐต่อไป สอดคล้องกับ ศิวตี พุทธิพันธ์ (2550: 88) ได้ทำการศึกษาการแปรรูปสมุนไพรเพื่อสร้างชุมชนเข้มแข็ง กรณีศึกษาชุมชนหนองป่าครั่ง อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ก่อให้เกิดกระบวนการพัฒนาชุมชนอย่าง ต่อเนื่องโดยเริ่มต้นจากพัฒนาตนเองให้เกิดรายได้เกิดความภาคภูมิใจ ในการถ่ายทอดองค์ความรู้และขยายไปสู่การพัฒนาชุมชนให้เกิดความสามัคคีในหมู่คณะก่อให้เกิดความร่วมมือในกิจกรรมชุมชน ตลอดจนเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นภูมิปัญญา ท้องถิ่นที่เอื้อประโยชน์ในการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่เยาวชน เป็นการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งสู่คนอีกรุ่นซึ่งเป็นการรักษาภูมิปัญญาอันเป็นต้นทุนของชุมชนไว้ให้ลูกหลานได้สืบทอดเพื่อการดำรงชีพอยู่ในปัจจุบัน นอกจากนั้นแล้วการแปรรูปสมุนไพร ยังให้องค์ความรู้แก่ชุมชน แกสมาชิกในกลุ่มในการรักษาโรค โดยใช้สมุนไพรที่มีอยู่ในชุมชน ซึ่งทำให้ลดรายจ่ายในครัวเรือน และลดรายจ่ายในการนำตัวยาแผนปัจจุบันจากต่างประเทศอีกด้วย และการรักษาโรคด้วยสมุนไพรไม่มีสารเคมีใดๆ มาเจือปน นอกจากนั้นยังเป็นการประหยัดรายจ่ายในด้านค่าบริการผลิตภัณฑลดคาขนสง เป็นการประหยัดพลังงานอีกทางหนึ่งด้วยที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ การแปรรูปสมุนไพรเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ของบรรพบุรุษ ซึ่งถือได้ว่าเป็นมรดกทางปัญญาของชาติมาประยุกต์ให้ เขาก็วิถีชีวิตประจำวันในปัจจุบันได้อย่างงดงาม และเหมาะสมกับสังคมปัจจุบันซึ่งเรียกกันว่า “สังคมภูมิปัญญา” เมื่อกลุ่มสมุนไพรได้พัฒนาตนเองพัฒนาภูมิปัญญาขยายผลไปสู่การพัฒนาภูมิปัญญาอื่นที่มีอยู่ในชุมชนจนเป็นเครือข่ายในการพัฒนาชุมชน ให้ชุมชนหนองป่าครั่งได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนจนทำให้เกิดเป็นชุมชนที่เข้มแข็ง เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ชุมชนอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงจนสามารถพัฒนาไปสู่สังคมใหญ่ และเป็นการพัฒนาสังคมให้เข้มแข็งให้เป็น “สังคมแห่งภูมิปัญญา” ของประเทศชาติสืบต่อไป

ปรากฏการณ์ชุมชนสอดคล้องกับแนวคิดของคณะอนุกรรมการยุทธศาสตร์เศรษฐกิจฐานราก (2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของเศรษฐกิจฐานรากที่เข้มแข็งควรประกอบด้วยการรวมกลุ่ม การจัดการระบบการเงิน การจัดการทุนชุมชนอาทิ ทุนคน ทุนพุทธิพยากร วิถีวัฒนธรรมภูมิปัญญา อัตลักษณ์ของชุมชนท้องถิ่น ประวัติศาสตร์ การมีระบบข้อมูลที่ทันสมัยรอบด้านทั้งภายในและภายนอก ระบบการผลิตที่สามารถเชื่อมโยงระบบเศรษฐกิจภายนอก มีการสร้างความร่วมมือในทุกระดับ การเคารพกติกาในสังคมอย่างสร้างสรรค์และเกื้อกูล ซึ่งจะก่อให้เกิดสร้างพลังในการทำงาน เกิดความสามารถที่จะเจรจาต่อรองและประสานงานทั้งภายในและภายนอกอย่างมีประสิทธิภาพ

ประการต่อมาพบว่า ชุมชนตำบลตกพรม อำเภอชลุง จังหวัดจันทบุรี ยังไม่มีหน่วยงานใดทั้งจากหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนที่เข้ามาอบรมหรือให้การสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การวางแผนการผลิต การวางแผนการตลาด และยังขาดบุคลากรผู้เชี่ยวชาญทางเวทกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปสมุนไพรตลอดทั้งเครื่องมือทางเทคโนโลยีในการแปรรูปสมุนไพรเพื่อจำหน่ายให้ถูกต้องตามพระราชบัญญัติว่าด้วยเรื่องการใช้สมุนไพรเพื่อจำหน่าย สอดคล้องกับ สุชาติ ศรีเชื้อ และคณะ (2559) ได้ศึกษาปัจจัยความสำเร็จของวิสาหกิจชุมชน กรณีศึกษากลุ่มสุชาติ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา พบว่า ผู้นำของวิสาหกิจชุมชนที่จะประสบความสำเร็จต้องปรับเปลี่ยนความคิดตามสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว แล้วจึงจัดการให้วิสาหกิจชุมชนให้เคลื่อนไปในทิศทางที่สามารถให้อยู่รอดได้วิสาหกิจชุมชนจะสร้างและรักษาความได้เปรียบในการแข่งขันได้นั้นอยู่ที่ความสามารถของผู้นำวิสาหกิจชุมชนในการทำให้วงจรการบริหารจัดการได้รวดเร็วและต่อเนื่องซึ่งจะเกิดได้ต้องมีกระบวนการที่เป็นระบบในการผลิต การตลาด การบัญชีและการเงิน

กล่าวโดยสรุป คณะผู้วิจัย ได้แก่ คณาจารย์ นักศึกษา และชุมชนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจจากฐานรากในรูปแบบของโครงการเชิงบูรณาการเพื่อให้เข้ากับการเรียนการสอนเชิงพื้นที่ที่ผ่านมามีเมื่อ พ.ศ.2565 ได้แก่ กิจกรรมการแปรรูปสมุนไพรเพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อบรรจุสมุนไพร และได้ข้อค้นพบถึงความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรในพื้นที่ ได้แก่ ต้นขุนนางหรือต้นมะยมป่า โดยการใช้ส่วนของใบมาสกัดเพื่อแปรรูปเป็นสบู่ ซึ่งมีสรรพคุณช่วยบำรุงผิวพรรณให้ให้มีความสดชื่น จึงส่งผลทำให้ชุมชนได้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากร และมรดกวัฒนธรรมของท้องถิ่น ตลอดทั้งการศึกษาประวัติศาสตร์ชุมชนและที่สำคัญ กล่าวคือเกิดการรวมกลุ่มของชาวบ้านเพื่อต่อยอดและขับเคลื่อนแนวทางการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรขุนนางอ่างอี๊ด

ขึ้น และนำไปสู่การจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนมีชื่อว่า “วิสาหกิจชุมชนรวมพลคนตกพรหม” และได้ดำเนินการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2566 จึงทำให้ชุมชนเกิดปฏิกิริยาสะท้อนกลับโดยมีจิตสำนึกรักท้องถิ่นของตนเอง ชุมชนได้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงขับเคลื่อนและเกิดจิตสำนึกในการทวงถามมรดกภูมิปัญญาในท้องถิ่นและสอดคล้องกับคำขวัญประจำตำบลตกพรหม คือ หลากหลายสมุนไพร งามวิถีธรรมชาติ ประวัติศาสตร์อัญมณี มากมีผลไม้ เพราะฉะนั้นทรัพยากรท้องถิ่นพื้นที่ตำบลตกพรหมจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ชุมชนสามารถนำมาบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์กับตนเอง ครอบครัว และชุมชน จึงนับว่าเป็นจุดแข็งและสามารถที่จะพัฒนาเพื่อสร้างความมั่นคงให้กับเศรษฐกิจฐานรากในชุมชนได้ จึงเป็นเสมือนภูมิคุ้มกันอย่างหนึ่งในห่วงที่ 3 ตามแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนและครอบครัว และสามารถยืนอยู่บนลำแข้งของตนเองได้อย่างมั่นคง มั่นคงและยั่งยืนสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ.2566-2570 และสอดคล้องกับหมุดหมายในการพัฒนา (หมุดหมายที่ 7) ได้แก่ ไทยมีวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เข้มแข็ง มีศักยภาพสูง และสามารถ แข่งขันได้ ตลอดทั้งเป็นการการสร้างเสริมความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน และที่สำคัญชุมชนสามารถยืนอยู่บนฐานคิดของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเศรษฐกิจฐานรากนำไปสู่การจัดการทรัพยากรท้องถิ่นของตนเองด้วยความมั่นคง มั่นคงและยั่งยืน

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรศึกษาศักยภาพด้านแปรรูปจากใบขุนนางเป็นขนมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและเป็นที่ยอมรับของตลาดโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมกับคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
2. ควรศึกษาแนวทางการพัฒนาการออกแบบบรรจุภัณฑ์สมุนไพรขุนนางอ่างเอ็ด พื้นที่ตำบลตกพรหม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
3. ควรศึกษาศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่ตำบลตกพรหม อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการการยุทธศาสตร์เศรษฐกิจฐานราก. (2559). **คู่มือการส่งเสริมการพัฒนา “ระบบเศรษฐกิจฐานราก”**. กรุงเทพมหานคร: สำนักสนับสนุนขบวนการองค์กรชุมชน และสำนักสื่อสารการพัฒนา สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน).
- สุชาติ ศรีเชื้อ และคณะ. (2559). **ปัจจัยความสำเร็จของวิสาหกิจชุมชน กรณีศึกษากลุ่มสุชาติ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา**. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2565). **แนวทางดำเนินงานโครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG)**. (2566). (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก https://u2t.rmutsb.ac.th/upload/content_file/cf20220706161959.pdf วันที่ค้นข้อมูล 1 พฤศจิกายน 2566.
- ศิริดี พุทธิพันธ์. (2550). **การแปรรูปสมุนไพรเพื่อสร้างชุมชนเข้มแข็ง กรณีศึกษาชุมชนหนองป่าครั่ง อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาท้องถิ่น กลุ่มวิจัยและสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายรับ-รายจ่าย งบประมาณเงินรายได้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567
Comparative Study of Income and Expenditures, Income Budget,
Faculty of Education, Naresuan University, for Fiscal Years 2022-2024

รสสุคนธ์ เกษามูล*

Rossukon Kasamul

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*Corresponding Author E-mail: rossukonk@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรายรับ-รายจ่าย งบประมาณเงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 และวิเคราะห์แนวโน้มรายรับจริงและรายจ่ายจริงระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570 โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารแผนงบประมาณรายจ่ายประจำปีและรายงานทางการเงินจากระบบบัญชี 3 มิติ นำข้อมูลมาบันทึกลงในโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อคำนวณหาผลรวม ผลต่าง และค่าร้อยละ การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มในอนาคตของรายรับจริงและรายจ่ายจริงใช้การวิเคราะห์แบบฐานคงที่ และใช้ฟังก์ชัน FORECAST ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่า 1) มีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 6.37 2) มีรายจ่ายจริงต่ำกว่าประมาณการรายจ่ายภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 47.59 จำแนกตามงบรายจ่าย พบว่า สูงสุดคือ งบอุดหนุน คิดเป็นร้อยละ 46.82 รองลงมาคือ งบดำเนินงาน คิดเป็นร้อยละ 30.30 และต่ำสุดคือ งบลงทุน คิดเป็นร้อยละ 4.31 และจำแนกตามพันธกิจ พบว่า สูงสุดคือ ด้านการบริหารจัดการองค์กร คิดเป็นร้อยละ 60.88 รองลงมาคือ ด้านการผลิตบัณฑิต คิดเป็นร้อยละ 32.53 และต่ำสุดคือ ด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม คิดเป็นร้อยละ 0.32 3) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายรับจริง-รายจ่ายจริงเพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ทั้ง 2 ปี และ 4) ค่าคาดการณ์แนวโน้มรายรับจริง-รายจ่ายจริง ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570 มีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้นทั้ง 2 ด้าน จากผลการวิเคราะห์ควรกำหนดกรอบวงเงินการจัดสรรงบประมาณเงินรายได้ในสัดส่วนที่สอดคล้องกับแนวโน้มรายรับจริง กำหนดแนวทางการจัดทำคำขอตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีให้ใกล้เคียงกับรายจ่ายที่น่าจะเป็นจริงมากที่สุด สอดคล้องกับนโยบายงบประมาณและครอบคลุมทุกพันธกิจของหน่วยงาน และมีนโยบายในการวางแผนการใช้จ่ายเงินงบประมาณรายได้โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของรายรับจริงที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างรายรับและรายจ่าย

คำสำคัญ: การวิเคราะห์เปรียบเทียบ; รายรับ; รายจ่าย; งบประมาณเงินรายได้; แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง

Abstract

This analysis aims to compare the revenue and expenditure budgets of the Faculty of Education, Naresuan University, for the fiscal years 2022–2024. It also examines the trends in actual revenue and expenditure for fiscal years 2025–2027. Data were collected from annual budget plans and financial reports using the 3D accounting system and recorded in Microsoft Office Excel for summation, differences, and percentage calculations. The trends and future projections of actual revenue and expenditure were analyzed using a fixed-base analysis and the FORECAST function. The comparative analysis results revealed the following: 1) The actual revenue was 6.37% lower than the overall estimated revenue and 2) The actual expenditure was 47.59% lower than the overall estimated expenditure. The expenditure budget is categorized as follows: the highest expenditure was for subsidies, accounting for 46.82%, the operational expenses accounted for 30.30% and the lowest expenditure was for investments, accounting for 4.31%. By mission the highest expenditure was for organizational management, accounting for 60.88%, expenditures for graduate production accounted for 32.53% and the lowest expenditure was for cultural preservation, accounting for 0.32%. 3) There is a trend of increasing actual revenue and expenditure over the two years following fiscal year 2022. 4) Forecasted trends for actual revenue and expenditure for fiscal years 2025–2027 also indicate an upward trend in both areas. Based on the analysis, it is recommended to establish budget allocation frameworks for revenue budgets in proportions that align with actual revenue trends. Guidelines should be developed to prepare annual expenditure budget proposals that closely reflect realistic expenditure projections, align with budgetary policies, and cover all organizational missions. Additionally, policies for budget planning should consider the feasibility of actual revenue to achieve a balance between revenue and expenditure.

Keywords: Comparative analysis; Revenue and Expenditures; Income Budget; Evolving Trends

บทนำ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ทำหน้าที่ในการผลิตบัณฑิตเป็นภารกิจหลัก นอกเหนือจากนั้นหน่วยงานยังต้องดำเนินงานตามพันธกิจด้านอื่น ๆ ตามพันธกิจทั้ง 4 ด้าน ของมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย การผลิตบัณฑิต การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุศิลปและวัฒนธรรม การดำเนินงานตามพันธกิจต่าง ๆ จะมีประสิทธิภาพหรือสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีต้องอาศัยปัจจัยหลาย ๆ อย่างมาเป็นตัวขับเคลื่อนในการดำเนินงาน ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการดำเนินงาน คือ งบประมาณสนับสนุน ซึ่งแหล่งงบประมาณหลักของหน่วยงาน คือ งบประมาณเงินแผ่นดิน และใช้งบประมาณเงินรายได้เสริมสำหรับรายการที่ไม่ได้รับจัดสรรหรือได้รับงบประมาณเงินแผ่นดินไม่เพียงพอ

การดำเนินงานทุกพันธกิจจำเป็นต้องอาศัยงบประมาณเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงาน งบประมาณเงินแผ่นดินที่หน่วยงานได้รับจัดสรรมีวงเงินค่อนข้างจำกัดจึงไม่เพียงพอต่อการดำเนินงานที่จะให้ครอบคลุมทุกพันธกิจ หน่วยงานจึงจำเป็นต้องอาศัยงบประมาณเงินรายได้มาสนับสนุนอีกทางหนึ่ง หลายปีที่ผ่านมางบประมาณรายจ่ายประเภทเงินรายได้ที่ใช้ในการสนับสนุนกิจกรรมของหน่วยงานมียอดสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง สืบเนื่องจากการที่หน่วยงานได้มีการขยายภาระงานเพื่อมุ่งเน้นการดำเนินงานให้ไปสู่วิสัยทัศน์และพันธกิจที่ได้กำหนดไว้ งบประมาณรายจ่ายประเภทเงินรายได้ที่สูงขึ้นในแต่ละปีทำให้หน่วยงานมีแนวโน้มที่จะควบคุมค่าใช้จ่ายได้ยาก ประกอบกับหน่วยงานได้รับการจัดสรรงบประมาณเงินแผ่นดินลดลง การกำหนดทิศทางการใช้จ่ายงบประมาณที่จะเน้นไปด้านใดด้านหนึ่งหรือการประเมินว่าการใช้จ่ายงบประมาณที่เป็นอยู่มีความเหมาะสมต่อการบริหารจัดการหรือไม่อย่างไร รวมทั้งยังขาดการวิเคราะห์งบประมาณที่ชัดเจน ถึงแม้ว่าหน่วยงานจะกำหนดให้มีการจัดทำรายงานการใช้จ่ายงบประมาณเสนอผู้บริหารทราบทุกเดือนแต่ไม่มีการวิเคราะห์การใช้

เรื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

จ่ายงบประมาณรายจ่ายอย่างจริงจัง ผลลัพธ์จากการไม่วิเคราะห์การบริหารงบประมาณอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถประเมินผลการบริหารงบประมาณ การวิเคราะห์การใช้จ่ายงบประมาณเพื่อหาข้อดี ข้อเสีย หรือปัญหาอุปสรรคด้านการบริหารงบประมาณ รวมถึงการวิเคราะห์รายได้ที่ได้รับเข้ามาแต่ละปีงบประมาณเพียงพอต่อการใช้จ่ายหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายได้จากการจัดการศึกษา อีกทั้งมหาวิทยาลัยได้กำหนดกรอบและนโยบายงบประมาณเงินรายได้ โดยกำหนดให้แผนการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายต้องมีความสอดคล้องกับนโยบายของสภามหาวิทยาลัยและแผนพัฒนามหาวิทยาลัย นเรศวรระยะยาว 15 ปี (พ.ศ. 2565–2579) งบประมาณเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์สำคัญของมหาวิทยาลัยทุกด้าน เน้นการขับเคลื่อนพันธกิจให้ตอบสนองต่อทิศทางการพัฒนาประเทศ การพัฒนากำลังคนที่สอดคล้องกับสภาพเปลี่ยนแปลงในยุค 4.0 ผลักดันการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพิ่มงบประมาณด้านการวิจัยเพื่อสนับสนุนผลการจัดลำดับของมหาวิทยาลัย (Ranking University) และเตรียมงบประมาณรายจ่ายรองรับการเป็นมหาวิทยาลัยกลุ่ม 2 คือ กลุ่มการพัฒนาเทคโนโลยีและส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นการสร้างและพัฒนาบุคลากรตามความต้องการของอุตสาหกรรม สร้างเทคโนโลยี และนวัตกรรมตามทิศทางและจุดเน้นของประเทศ โดยมหาวิทยาลัยจะดำเนินการในรูปแบบกองทุน ซึ่งส่วนงานอาจมีส่วนร่วมในการจัดสรรงบประมาณสำหรับจัดทำกองทุนดังกล่าว จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ผู้วิเคราะห์สนใจทำการศึกษาระยะเปรียบเทียบรายรับ-รายจ่าย งบประมาณเงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 เพื่อประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องจะได้นำไปใช้เป็นสารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนรายรับ-รายจ่าย และการบริหารงบประมาณต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประมาณการรายรับและรายรับจริง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 จำแนกตามแหล่งเงินรายได้
2. เพื่อเปรียบเทียบประมาณการรายจ่ายและรายจ่ายจริง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 จำแนกตามงบรายจ่ายและตามพันธกิจ
3. เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายรับจริงและรายจ่ายจริงในภาพรวม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567
4. เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มรายรับจริงและรายจ่ายจริง ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2568–2570

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายรับ-รายจ่าย งบประมาณเงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 ผู้วิเคราะห์ได้นำข้อมูลทุติยภูมิด้านการเงินและงบประมาณจากรายละเอียดงบประมาณรายจ่ายประจำปี และรายละเอียดรายรับ-รายจ่ายจริง ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 มาศึกษาวิเคราะห์ โดยมีวิธีดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

แหล่งข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารการจัดสรรเงินรายได้และรายงานทางการเงินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 เฉพาะเงินงบประมาณรายได้ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยอาศัยข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จากเอกสารแผนงบประมาณรายจ่ายประจำปีและรายงานทางการเงินจากระบบบัญชี 3 มิติ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิเคราะห์ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบตารางบันทึกข้อมูลรายละเอียดรายรับ-รายจ่ายเงินงบประมาณรายได้ โดยผู้วิเคราะห์ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามรูปแบบและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ที่กำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

ผู้วิเคราะห์ได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาบันทึกรายการลงในโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อหาผลรวม ผลต่าง และค่าร้อยละ นำเสนอเป็นตารางและแผนภูมิประกอบการพรรณนา โดยวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอตามประเด็น

การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (Trend Percentage) รายรับจริงและรายจ่ายจริงในปีงบประมาณ 2565-2567 ผู้วิเคราะห์เลือกการวิเคราะห์แบบฐานคงที่ (Fixed-based Analysis) เปรียบเทียบกับปีอื่น ๆ โดยกำหนดให้ปีแรกสุดเป็นปีฐาน (Base Year) แสดงแนวโน้มของรายการต่าง ๆ

การวิเคราะห์แนวโน้มในอนาคตของประมาณการรายรับ-รายจ่าย ปีงบประมาณ 2568-2570 ผู้วิเคราะห์ใช้ฟังก์ชัน FORECAST จากโปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นตรงเพื่อดูสภาพรายรับ-รายจ่ายในอนาคต

ผลการวิจัย

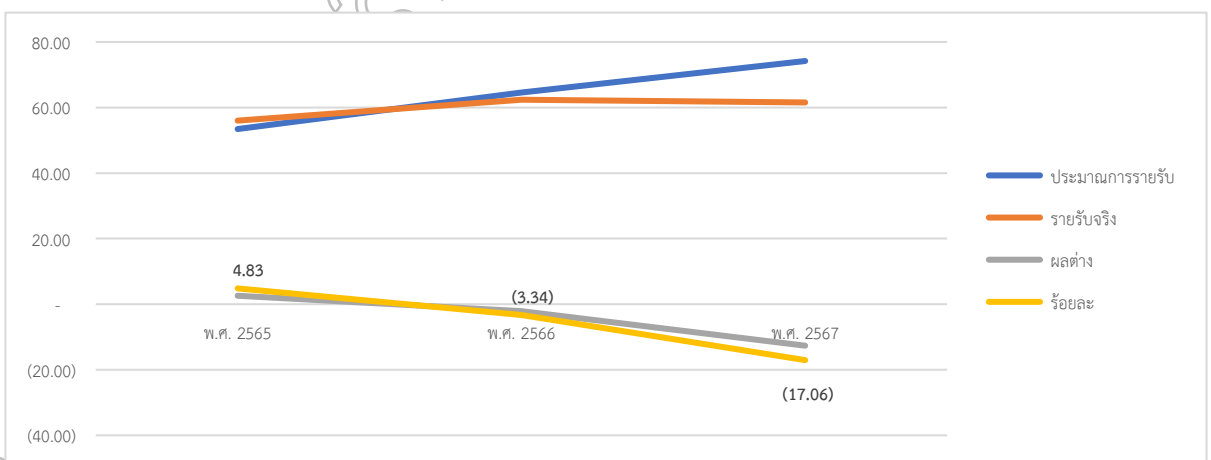
1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบประมาณการรายรับและรายรับจริง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่า มีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 6.37 โดยปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2567 มีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับ คิดเป็นร้อยละ 3.34 และ 17.06 ตามลำดับ และมีเพียงปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ที่มีรายรับจริงสูงกว่าประมาณการรายรับ คิดเป็นร้อยละ 4.83 แสดงผลตามตารางที่ 1 และแผนภูมิที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประมาณการรายรับและรายรับจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในภาพรวมระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีงบประมาณ	ประมาณการรายรับ	รายรับจริง	ผลต่าง	ร้อยละ
	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน	
พ.ศ. 2565	53.43	56.01	2.58	4.83
พ.ศ. 2566	64.54	62.38	(2.16)	(3.34)
พ.ศ. 2567	74.19	61.53	(12.66)	(17.06)
รวมทั้งสิ้น	192.16	179.92	(12.24)	(6.37)



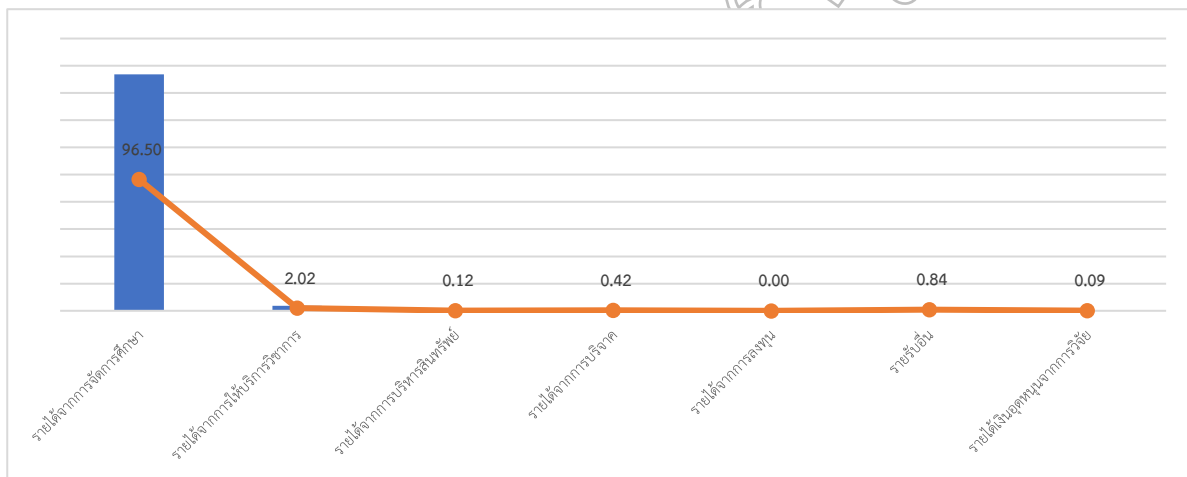
แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบประมาณการรายรับและรายรับจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในภาพรวมระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

เมื่อจำแนกรายรับจริงตามแหล่งเงินรายได้ พบว่า เงินรายได้ส่วนใหญ่ของคณะศึกษาศาสตร์ คือ รายได้จากการจัดการศึกษา คิดเป็นร้อยละ 96.50 รองลงมาคือ รายได้จากการให้บริการวิชาการ คิดเป็นร้อยละ 2.02 และต่ำสุดคือ รายได้เงินอุดหนุนจากการวิจัย คิดเป็นร้อยละ 0.09 โดยคณะศึกษาศาสตร์ไม่มีรายได้จากการลงทุน แสดงผลตามตารางที่ 2 และแผนภูมิที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบสัดส่วนเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 จำแนกตามแหล่งเงินรายได้

(หน่วย : ล้านบาท)

แหล่งเงินรายได้	ปีงบประมาณ			รวม ปี 2565-2567	ร้อยละ
	ปี 2565	ปี 2566	ปี 2567		
รายได้จากการจัดการศึกษา	54.09	59.29	60.24	173.62	96.50
รายได้จากการให้บริการวิชาการ	0.82	1.92	0.90	3.64	2.02
รายได้จากการบริหารสินทรัพย์	0.04	0.09	0.09	0.22	0.12
รายได้จากการบริจาค	0.75	0.00	0.00	0.75	0.42
รายได้จากการลงทุน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รายรับอื่น	0.24	1.01	0.26	1.52	0.84
รายได้เงินอุดหนุนจากการวิจัย	0.06	0.07	0.04	0.17	0.09
รวมทั้งสิ้น	56.01	62.38	61.53	179.92	100.00



แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบสัดส่วนเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 จำแนกตามแหล่งเงินรายได้

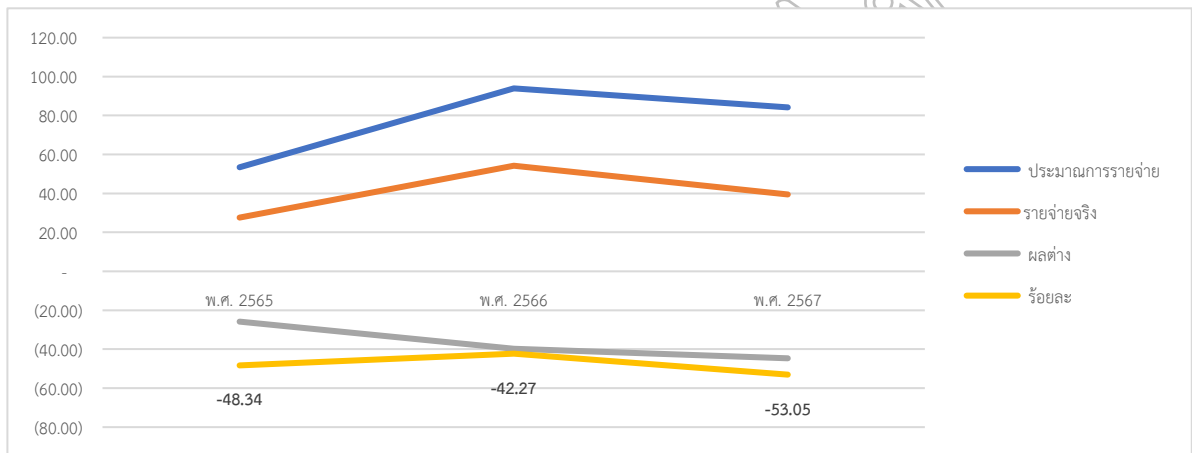
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบประมาณการรายจ่ายและรายจ่ายจริง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มีการขอใช้เงินรายได้สะสมเพื่อจัดทำงบประมาณรายจ่ายประจำปีในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 จำนวนเงิน 29.40 ล้านบาท และ พ.ศ. 2567 จำนวนเงิน 10 ล้านบาท ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่า มีรายจ่ายจริงต่ำกว่าประมาณการรายจ่ายภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 47.59 สูงสุดคือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 คิดเป็นร้อยละ 53.05 รองลงมาคือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 คิดเป็นร้อยละ 48.34 และต่ำสุดคือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 คิดเป็นร้อยละ 42.27 แสดงผลตามตารางที่ 3 และแผนภูมิที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบประมาณการรายจ่ายและรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในภาพรวมระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีงบประมาณ	ประมาณการรายจ่าย	รายจ่ายจริง	ผลต่าง	ร้อยละ
	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน	
พ.ศ. 2565	53.43	27.60	(25.83)	(48.34)
พ.ศ. 2566	93.94	54.23	(39.71)	(42.27)
พ.ศ. 2567	84.19	39.52	(44.66)	(53.05)
รวมทั้งสิ้น	231.56	121.35	(110.20)	(47.59)



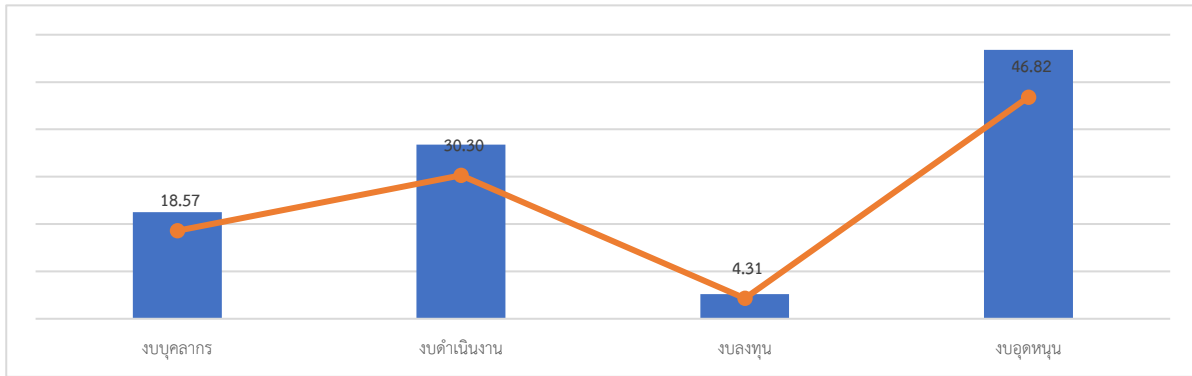
แผนภูมิที่ 3 เปรียบเทียบประมาณการรายจ่ายและรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในภาพรวมระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

เมื่อจำแนกรายจ่ายจริงตามงบรายจ่าย พบว่า งบรายจ่ายสูงสุด คือ งบอุดหนุน คิดเป็นร้อยละ 46.82 รองลงมาคือ งบดำเนินงาน คิดเป็นร้อยละ 30.30 และต่ำสุดคือ งบลงทุน คิดเป็นร้อยละ 4.31 แสดงผลตามตารางที่ 4 และแผนภูมิที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 จำแนกตามงบรายจ่าย

(หน่วย : ล้านบาท)

งบรายจ่าย	ปีงบประมาณ			รวม ปี 2565-2567	ร้อยละ
	ปี 2565	ปี 2566	ปี 2567		
งบบุคลากร	7.37	7.63	7.54	22.53	18.57
งบดำเนินงาน	10.48	12.84	13.45	36.77	30.30
งบลงทุน	1.77	0.98	2.48	5.24	4.31
งบอุดหนุน	7.98	32.78	16.05	56.81	46.82
รวมทั้งสิ้น	27.60	54.23	39.52	121.35	100.00



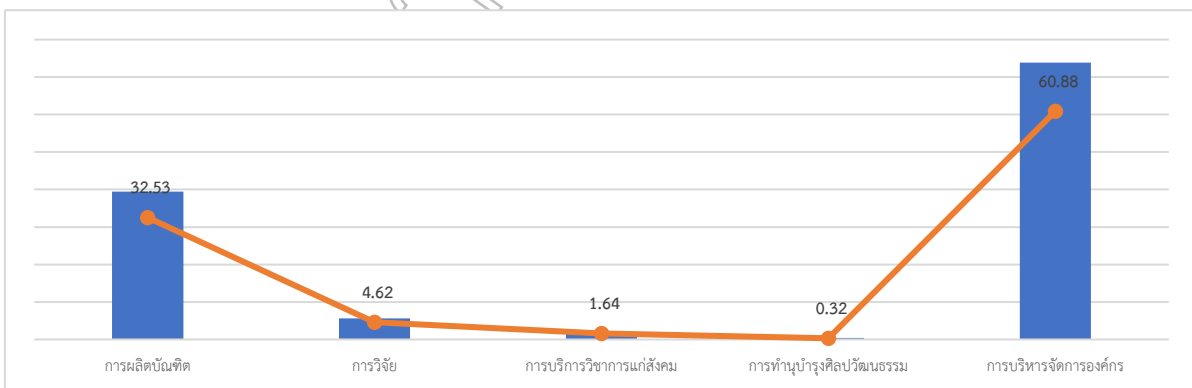
แผนภูมิที่ 4 เปรียบเทียบรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 จำแนกตามงบรายจ่าย

เมื่อจำแนกรายจ่ายจริงตามพันธกิจ พบว่า รายจ่ายสูงสุดคือ ด้านการบริหารจัดการองค์กร คิดเป็นร้อยละ 60.88 รองลงมาคือ ด้านการผลิตบัณฑิต คิดเป็นร้อยละ 32.53 และต่ำสุดคือ ด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม คิดเป็นร้อยละ 0.32 แสดงผลตามตารางที่ 5 และแผนภูมิที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 จำแนกตามพันธกิจ

(หน่วย : ล้านบาท)

พันธกิจ	ปีงบประมาณ			รวม ปี 2565-2567	ร้อยละ
	ปี 2565	ปี 2566	ปี 2567		
การผลิตบัณฑิต	9.66	13.28	16.54	39.47	32.53
การวิจัย	1.84	1.83	1.94	5.61	4.62
การบริหารวิชาการแก่สังคม	0.43	0.68	0.88	2.00	1.64
การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม	0.08	0.12	0.19	0.39	0.32
การบริหารจัดการองค์กร	15.58	38.32	19.98	73.88	60.88
รวมทั้งสิ้น	27.60	54.23	39.52	121.35	100.00



แผนภูมิที่ 5 เปรียบเทียบจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 จำแนกตามพันธกิจ

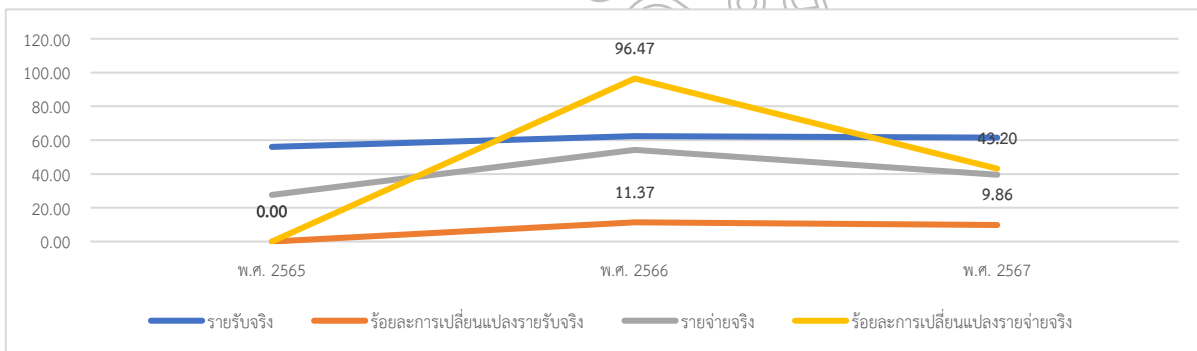
3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายรับจริงและรายจ่ายจริง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

จากการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของรายรับจริงและรายจ่ายจริงต่อปีโดยใช้ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 เป็นฐาน พบว่า ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มีรายรับจริงเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 11.37 และมีรายจ่ายจริงเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 96.47 และปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีรายรับจริงเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 9.86 และมีรายจ่ายจริงเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 43.20 แสดงผลตามตารางที่ 6 และแผนภูมิที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายรับจริงและรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีงบประมาณ	รายรับจริง จำนวนเงิน	เพิ่มขึ้น (ลดลง)	ร้อยละ	รายจ่ายจริง จำนวนเงิน	เพิ่มขึ้น (ลดลง)	ร้อยละ
พ.ศ. 2565	56.01	-	-	27.60	-	-
พ.ศ. 2566	62.38	6.37	11.37	54.23	26.63	96.47
พ.ศ. 2567	61.53	5.52	9.86	39.52	11.92	43.20
รวมทั้งสิ้น	179.92			121.35		



แผนภูมิที่ 6 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายรับจริงและรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567

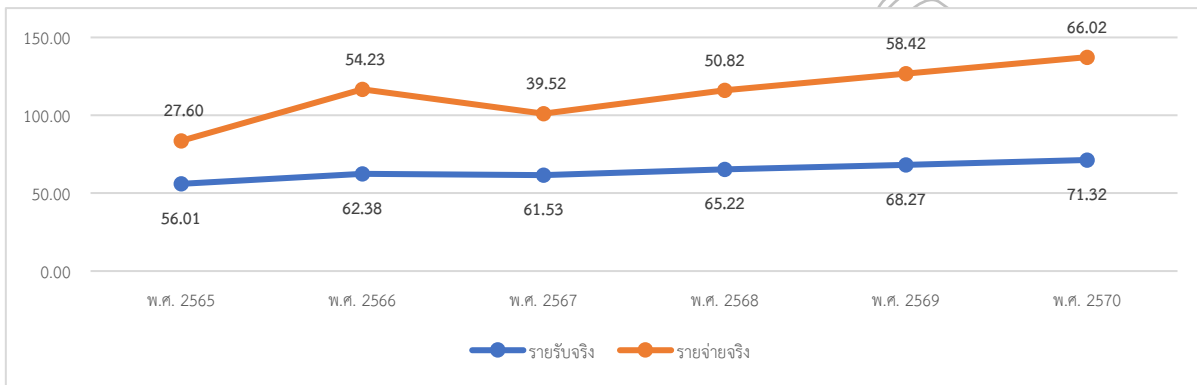
4. การวิเคราะห์แนวโน้มรายรับจริงและรายจ่ายจริงของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570

การวิเคราะห์แนวโน้มในอนาคตของประมาณการรายรับ-รายจ่าย (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568- 2570) ผู้วิเคราะห์ใช้ฟังก์ชัน FORECAST ช่วยในการพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นตรงเพื่อดูสภาพรายรับ-รายจ่ายในอนาคตของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ซึ่งในแต่ละปีงบประมาณมีการวิเคราะห์ค่าช่วงความเชื่อมั่นในระดับ 95% โดยใช้ข้อมูลฐานปีงบประมาณย้อนหลังจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 แนวโน้มอีก 3 ปีข้างหน้า พบว่า รายรับจริงของคณะศึกษาศาสตร์มีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยจะมีรายรับจริงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 สูงกว่า 71.32 ล้านบาท และรายจ่ายจริงมีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยจะมีรายจ่ายจริงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 สูงกว่า 66.02 ล้านบาท แสดงผลตามตารางที่ 7 และแผนภูมิที่ 7

ตารางที่ 7 ผลคาดการณ์รายรับจริง-รายจ่ายจริง ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีงบประมาณ	รายรับจริง จำนวนเงิน	เพิ่มขึ้น (ลดลง)	ร้อยละ	รายจ่ายจริง จำนวนเงิน	เพิ่มขึ้น (ลดลง)	ร้อยละ
พ.ศ. 2565	56.01	-	-	27.60	-	-
พ.ศ. 2566	62.38	6.37	11.37	54.23	26.63	96.47
พ.ศ. 2567	61.53	5.52	9.86	39.52	11.92	43.20
พ.ศ. 2568	65.22	9.21	16.44	50.82	23.22	84.12
	(95%CI=61.06,69.39)			(95%CI=26.97,74.67)		
พ.ศ. 2569	68.27	12.26	21.89	58.42	30.82	111.66
	(95%CI=64.03,72.51)			(95%CI=34.10,82.74)		
พ.ศ. 2570	71.32	15.31	27.34	66.02	38.42	139.19
	(95%CI=66.90,75.74)			(95%CI=40.69,91.35)		



แผนภูมิที่ 7 ผลคาดการณ์รายรับจริง-รายจ่ายจริง ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายรับ-รายจ่าย งบประมาณเงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ โดยพบว่า ผลการเปรียบเทียบประมาณการรายรับและรายรับจริงภาพรวมมีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับ โดยมีรายรับจริงเพิ่มขึ้นทุกปี เงินรายได้ส่วนใหญ่คือ รายได้จากการจัดการศึกษา และผลการเปรียบเทียบประมาณการรายจ่ายและรายจ่ายจริงภาพรวมมีรายจ่ายจริงต่ำกว่าประมาณการรายจ่าย เมื่อจำแนกรายจ่ายจริงตามงบรายจ่าย พบว่า สูงสุดคือ งบอุดหนุน รองลงมาคือ งบดำเนินงาน งบบุคลากร และต่ำสุดคือ งบลงทุน และจำแนกรายจ่ายจริงตามพันธกิจ พบว่า สูงสุดคือ ด้านการบริหารจัดการองค์กร รองลงมาคือ ด้านการผลิตบัณฑิต ด้านการวิจัย ด้านการบริการวิชาการแก่สังคม และต่ำสุดคือ ด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และคาดการณ์รายรับ-รายจ่ายปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570 มีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 มีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 6.37 โดยปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2567 มีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับ คิดเป็นร้อยละ 3.34 และ 17.06 ตามลำดับ และมีเพียงปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ที่มีรายรับจริงสูงกว่าประมาณการรายรับ คิดเป็นร้อยละ 4.83 จากการเปรียบเทียบแหล่งเงินรายได้ พบว่า เงินรายได้ส่วนใหญ่ คือ รายได้จากการจัดการศึกษา สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิภารัตน์ พุพัฒนานุรักษ์ (2566) พบว่า มหาวิทยาลัยนเรศวร กลุ่ม Cluster ที่มีภารกิจของการดำเนินการกลุ่มสนับสนุน

บริหารและบริการ กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และกลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีจะมีรายได้จากการจัดการศึกษา เป็นรายได้หลัก

2. ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 มีรายจ่ายจริงต่ำกว่าประมาณการรายจ่ายภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 47.59 สูงสุดคือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 คิดเป็นร้อยละ 53.05 รองลงมาคือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 คิดเป็นร้อยละ 48.34 และต่ำสุดคือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 คิดเป็นร้อยละ 42.27 การเปรียบเทียบรายจ่ายจริงจำแนกตามงบรายจ่าย พบว่า งบรายจ่ายสูงสุด คือ งบอุดหนุน คิดเป็นร้อยละ 46.82 รองลงมาคือ งบดำเนินงาน คิดเป็นร้อยละ 30.30 และต่ำสุดคือ งบลงทุน คิดเป็นร้อยละ 4.31 ที่เป็นเช่นนี้เพราะหน่วยงานจัดสรรงบอุดหนุนเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานตามพันธกิจของ หน่วยงาน สำหรับการจัดกิจกรรมหรือโครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนและการพัฒนาความเข้มแข็งทางวิชาการ ของคณะและภาควิชา สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิชารัตน์ โสจันทร์ (2563) พบว่า สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2560-2562 มีรายจ่ายจริงต่ำกว่าประมาณการรายจ่ายทุกปี เมื่อพิจารณารายจ่าย พบว่า ค่าใช้จ่ายเงินอุดหนุน คือ รายจ่ายสูงสุดของทุกปี รองลงมาคือ ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และ ค่าใช้จ่ายลงทุน ตามลำดับ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วัฒนา คุ่มรักษา (2561) พบว่า ค่าใช้จ่ายงบเงินอุดหนุน คณะ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ปีงบประมาณ 2556-2560 ค่าใช้จ่ายในคณะส่วนใหญ่จะเป็นค่าใช้จ่ายในรายการงบเงินอุดหนุนมากที่สุด รองลงไปเป็นงบดำเนินการ และจากการเปรียบเทียบรายจ่ายจริงจำแนกตามพันธกิจ พบว่า รายจ่าย สูงสุดคือ ด้านการบริหารจัดการองค์กร คิดเป็นร้อยละ 60.88 รองลงมาคือ ด้านการผลิตบัณฑิต คิดเป็นร้อยละ 32.53 และต่ำสุดคือ ด้านการทุนบำรุงศิลปวัฒนธรรม คิดเป็นร้อยละ 0.32 พันธกิจด้านการบริหารจัดการองค์กรมีรายจ่ายจริงสูงสุดที่เป็นเช่นนี้เพราะหน่วยงานได้จัดสรรงบอุดหนุนสำหรับการจัดกิจกรรมหรือโครงการพัฒนาความเข้มแข็งทางวิชาการของ คณะและภาควิชา รวมถึงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 หน่วยงานได้จ่ายเงินล่วงหน้า 10 ปี เข้ากองทุนสวัสดิการและ ประโยชน์เกื้อกูลเพื่อรองรับการเบิกจ่ายเงินชดเชยให้พนักงานมหาวิทยาลัยในกรณีที่มีมหาวิทยาลัยมีสถานะเป็น มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ รวมถึงสนับสนุน ส่งเสริม และสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงานให้พนักงานปฏิบัติงานอย่าง มีประสิทธิภาพ และเพื่อธำรงรักษาพนักงานให้มีความรักในการทำงานและภูมิใจในการปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัย รองลงมาคือ ด้านการผลิตบัณฑิต เนื่องจากหน่วยงานได้จัดสรรงบอุดหนุนสำหรับการจัดกิจกรรมพัฒนาคุณภาพการเรียน การสอนและเพื่อให้การศึกษาหลักสูตรต่าง ๆ แก่นิสิต รวมถึงเพื่อจัดกิจกรรมพัฒนาวิชาการแก่นิสิตและเพื่อการให้ ทุนการศึกษาแก่นิสิต สอดคล้องกับผลการศึกษาของจรูญ แก้วพฤกษ์ และวชิรา พันธุ์ไพโรจน์ (2561) พบว่า สัดส่วน งบประมาณรายได้จำแนกตามพันธกิจหลักของคณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2557-2561 สูงสุดคือ ด้านการบริหารจัดการ และรองลงมาคือ การผลิตบัณฑิต

3. การเปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายรับจริงและรายจ่ายจริง โดยใช้ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 เป็น ฐาน พบว่า หน่วยงานมีรายรับจริงเพิ่มขึ้นและรายจ่ายจริงเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2565 ทุกปี เมื่อพิจารณาด้านรายรับถือเป็น แนวโน้มที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลงแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการหาเงินรายได้ แต่เมื่อพิจารณาด้านรายจ่าย พบว่า รายจ่ายจริงในปี พ.ศ. 2567 ลดลงจากปี พ.ศ. 2566 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากในปี พ.ศ. 2566 คณะศึกษาศาสตร์ได้จ่ายเงิน ล่วงหน้า 10 ปี เข้ากองทุนสวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูล อย่างไรก็ตามหน่วยงานควรเพิ่มความระมัดระวังในการใช้จ่าย และมองถึงรายรับที่จะเกิดขึ้นจริงในอนาคตด้วย

4. ค่าคาดการณ์รายรับจริง-รายจ่ายจริง ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2570 แนวโน้มอีก 3 ปีข้างหน้า พบว่า รายรับจริงมีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยจะมีรายรับจริงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 สูงกว่า 71.32 ล้านบาท และ รายจ่ายจริงมีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยจะมีรายจ่ายจริงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 สูงกว่า 66.02 ล้านบาท ที่เป็น เช่นนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2567 หน่วยงานได้ปรับปรุงหลักสูตรใหม่และมีจำนวน นิสิตระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การประมาณการรายรับของคณะศึกษาศาสตร์ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 ภาพรวมมีรายรับจริงต่ำกว่าประมาณการรายรับ หน่วยงานควรกำหนดกรอบวงเงินการจัดสรรงบประมาณเงินรายได้ในสัดส่วนที่สอดคล้องกับแนวโน้มรายรับจริง และควรมีวิธีการกำหนดรายรับให้เหมาะสม เช่น หารายรับจริงของปีที่ผ่านมามาคำนวณประมาณการรายรับ และควรมีการปรับแผนหรือผลักดันให้แสวงหารายได้จากแหล่งอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น รายได้จากค่าบริการวิชาการ

2. การประมาณการรายจ่ายของคณะศึกษาศาสตร์ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 ภาพรวมมีรายจ่ายจริงต่ำกว่าประมาณการรายจ่ายทุกปี หน่วยงานควรกำหนดแนวทางการจัดสรรงบประมาณเพื่อจัดทำคำขอตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีให้ใกล้เคียงกับรายจ่ายที่หน้าจะเป็นจริงมากที่สุด และควรมีนโยบายในการวางแผนการใช้จ่ายเงินงบประมาณรายได้โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของรายรับจริงที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างรายรับและรายจ่าย รวมถึงเพื่อลดการขอใช้เงินรายได้สะสมมาสมทบจัดท่างบประมาณรายจ่ายประจำปีด้วย

3. การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของรายรับจริงและรายจ่ายจริง มีรายรับจริงและมีรายจ่ายจริงเพิ่มขึ้นทั้ง 2 ปี หากพิจารณาดูจะเห็นว่าสัดส่วนรายจ่ายจริงเพิ่มขึ้นมากกว่ารายรับจริง ดังนั้น หน่วยงานควรเพิ่มความระมัดระวังในการใช้จ่ายเงินงบประมาณและมองถึงรายรับที่จะเกิดขึ้นจริงในอนาคตด้วย

4. ค่าคาดการณ์แนวโน้มรายรับจริง–รายจ่ายจริง ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568–2570 มีแนวโน้มไปในทิศทางเพิ่มขึ้นทั้ง 2 ด้าน โดยผลคาดการณ์ดังกล่าวเป็นตัวเลขของงบประมาณที่คาดการณ์จากฐานข้อมูลรายรับจริงและรายจ่ายจริงของปีงบประมาณ พ.ศ. 2565–2567 โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 หน่วยงานได้จ่ายเงินล่วงหน้า 10 ปี เข้ากองทุนสวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูล ผลคาดการณ์แนวโน้มรายรับจริงและรายจ่ายจริงในอนาคตอีก 3 ปี ข้างหน้าจึงวิเคราะห์ได้ค่อนข้างยาก ดังนั้น ในการจัดท่างบประมาณประจำปีหน่วยงานจะต้องกำหนดรายรับก่อนว่าจะหาได้จากแหล่งเงินรายได้ทางใดมากน้อยเพียงใดก่อนที่จะไปกำหนดว่าจะใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิเคราะห์ครั้งต่อไปควรวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดสรรงบประมาณตามพันธกิจ/กลยุทธ์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณตามแผนการจัดสรร และวิเคราะห์รายได้จากการจัดการศึกษาเปรียบเทียบกับรายจ่ายแต่ละหลักสูตรเพื่อสะท้อนผลการดำเนินงานและควบคุมการใช้จ่ายตามรายรับจริงแต่ละหลักสูตร

เอกสารอ้างอิง

- กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2564). เอกสารการจัดสรรเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2565). เอกสารการจัดสรรเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2566). เอกสารการจัดสรรเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จรูญ แก้วพฤกษ์ และวชิรา พันธุ์ไพโรจน์. (2561). การวิเคราะห์งบประมาณรายได้คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2557–2561. วารสารการบริหารและจัดการ, 8(2), 33.
- วิภารัตน์ พุฒินานุรักษ์. (2566). การวิเคราะห์รายรับ–รายจ่าย งบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563–2565. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัชรรัตน์ ไสจันท์. (2563). การวิเคราะห์รายรับ–รายจ่าย สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2560–2562. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัฒนา คุ่มรักษา. (2561). รายงานการวิเคราะห์ เรื่อง การวิเคราะห์รายได้ ค่าใช้จ่ายเงินทุนคณะ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ปีงบประมาณ 2556–2560. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

กลยุทธ์การสื่อสารทางออนไลน์ธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี Online Communication Strategies for a Furniture Business in Pathum Thani Province

วริศรา กัณห์เนตร, วิญญู วีรยางกูร*

Warisara Kanhnetr, Vinyu Veerayangkur

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

*Corresponding Author E-mail: vinyu.vee@vru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมลูกค้าในกระบวนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภคธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี และเพื่อศึกษากลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยแนวคำถามสัมภาษณ์ กึ่งโครงสร้างแบบปลายเปิดที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อและกลยุทธ์การสื่อสารทางออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้มาซื้อเฟอร์นิเจอร์ที่ได้รับอิทธิพลการตัดสินใจมาจากสื่อออนไลน์ จำนวน 10 ราย และพนักงานผู้จัดทำสื่อออนไลน์ จำนวน 4 ราย โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผู้บริโภคส่วนใหญ่รู้จักแบรนด์ของบริษัท ผ่านเฟซบุ๊ก ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มยอดนิยมในประเทศไทย การซื้อเฟอร์นิเจอร์ออนไลน์ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่าย แต่มีข้อจำกัดในเรื่องไม่สามารถทดลองสินค้า ผู้บริโภคค้นหาข้อมูลสินค้าได้จากติ๊กต็อก และเฟซบุ๊ก เพื่อหาโปรโมชั่นและส่วนลด และต้องการข้อมูลสินค้าเพิ่มเติมเพื่อการเปรียบเทียบคุณภาพและราคา ข้อเสนอแนะคือบริษัทควรใช้ ภูเก็ต แอดเวิร์สเพื่อเพิ่มการมองเห็นแบรนด์

2. การสื่อสารออนไลน์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบัน โดยเน้นความน่าเชื่อถือและการเจาะกลุ่มลูกค้าที่ใช้เวลามากที่บ้าน ธุรกิจควรใช้กลยุทธ์การตลาดแบบ 4Ps และช่องทางโซเชียลมีเดีย เช่น เฟซบุ๊ก อินสตาแกรม และยูทูบ เพื่อเข้าถึงผู้บริโภค นอกจากนี้ควรพัฒนาการสื่อสารออนไลน์อย่างต่อเนื่องผ่านการสร้างเรื่องราวที่ดึงดูดใจและการนำเสนอสื่อที่เข้าใจง่าย

คำสำคัญ: เฟอร์นิเจอร์; ออนไลน์; กลยุทธ์; สื่อสังคม

Abstract

This research aimed to study customer behavior in the decision-making process of buying furniture through online channels of consumers of a furniture business in Pathum Thani Province and to study the online communication strategies of a furniture business in Pathum Thani Province. This research was conducted using in-depth interviews with open-ended semi-structured interview questions regarding the decision-making behavior and online communication strategies of the furniture business. The research was supported by key informants: 10 furniture buyers who were influenced by online media and 4 online media staff. The research results were as follows:

1. Most consumers became aware of the company's brand through Facebook, the most popular platform in Thailand. Purchasing furniture online helped to save time and costs but had limitations as customers could not physically try the products. Consumers sought information from platforms like TikTok and Facebook to find promotions and discounts, and they desired more detailed product information for comparing quality and prices. It was suggested that the company use Google AdWords to increase brand visibility.

2. Online communication was crucial for the furniture businesses today, with a focus on credibility and targeting customers who spent a lot of time at home. Businesses should employ the 4Ps marketing strategy and use social media channels like Facebook, Instagram, and YouTube to reach consumers. Additionally, continuous improvement of online communication through compelling storytelling and user-friendly content presentation was recommended.

Keywords: Furniture; Online, Strategy; Social Media

บทนำ

ปัจจุบันการสื่อสารระหว่างมนุษย์ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน การพัฒนาทางการสื่อสารในยุคปัจจุบันทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป ผลการวิจัยของนักวิจัยกานต์ อัครมงคลพันธ์ (2559) เสริมว่า “พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของผู้บริโภค มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อทัศนคติที่มีจากการซื้อเครื่องสำอางออร์แกนิก เนื่องจากผู้บริโภคดำเนินชีวิตและทำทุกสิ่งทุกอย่างผ่านโลกออนไลน์มากขึ้น โซเชียลมีเดียจึงมีความสำคัญอย่างมากในการประชาสัมพันธ์หรือสร้างภาพลักษณ์ให้กับสินค้าเพื่อช่วยดึงดูดให้ผู้บริโภคเกิดการตัดสินใจซื้อ และการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของโลกออนไลน์ก็มีบทบาทสำคัญต่อการทำการตลาดออนไลน์เป็นอย่างมาก.” สื่อออนไลน์ได้กลายเป็นช่องทางที่ช่วยส่งเสริมยอดขายสินค้าและบริการอย่างมีประสิทธิภาพ ธุรกิจส่วนใหญ่จึงหันมาใช้การตลาดออนไลน์มากขึ้น เนื่องจากการตลาดออนไลน์มีประโยชน์ต่อธุรกิจ การแข่งขันในตลาดจึงทวีความรุนแรงขึ้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการต้องคิดค้นกลยุทธ์ใหม่ ๆ เพื่อเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย ไม่เพียงแต่กลยุทธ์ทางการตลาดเท่านั้น แต่กลยุทธ์ด้านการสื่อสารก็มีความสำคัญในการกระตุ้นความต้องการซื้อของลูกค้า

การตลาดออนไลน์ (Online Marketing) คือการใช้ช่องทางดิจิทัล เช่น เว็บไซต์, แอปพลิเคชัน, โซเชียลมีเดีย, SEO, SEM และอีเมล เพื่อโปรโมตสินค้าและบริการ เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างแม่นยำและวัดผลได้ในทันที ต่างจากการตลาดแบบดั้งเดิมที่ใช้สื่อออฟไลน์ เช่น โทรทัศน์และสิ่งพิมพ์ อีกทั้งการตลาดออนไลน์ยังมีความยืดหยุ่นในการปรับงบประมาณและกลยุทธ์ รวมถึงสร้างการมีส่วนร่วมแบบสองทางผ่านการโต้ตอบบนโซเชียลมีเดีย ช่องทางยอดนิยมของการตลาดออนไลน์ได้แก่ SEO (การทำให้เว็บไซต์ติดอันดับในการค้นหา), SEM (โฆษณาผ่านเครื่องมือค้นหา), Social Media Marketing (การโปรโมตผ่านโซเชียลมีเดีย), Content Marketing (เน้นเนื้อหาที่มีคุณค่า), Email Marketing (เน้นบอกกล่าวผ่านอีเมล), Influencer Marketing (เน้นนำเสนอโดยคนดัง), Affiliate Marketing (เน้นนำเสนอผ่านนายหน้า), Mobile Marketing (เน้นนำเสนอผ่านโทรศัพท์) และ Video Marketing (เน้นวิดีโอเพื่อนำเสนอ) (อาอุน ไทย แลบบอราทอรีส์, 2564)

ธุรกิจเฟอร์นิเจอร์มีการแข่งขันสูง แต่ละแบรนด์ต้องผลิตสินค้าที่ตอบสนองความต้องการของตลาด โดยวางแผนกลยุทธ์การตลาดที่ดึงดูดลูกค้า ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน โดยมีตัวอย่างช่องทางออนไลน์ที่นิยมในประเทศไทย คือการใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เข้าถึงกลุ่มผู้บริโภค เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook), ไลน์ (Line), อินสตาแกรม (Instagram), ทวิตเตอร์ (Twitter) ยูทูบ (Youtube) และติ๊กต็อก (TikTok) เพื่อเชื่อมต่อกับผู้บริโภค ช่วยเจาะจงกลุ่มลูกค้าและให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ประโยชน์หลัก ได้แก่ การเข้าถึงลูกค้าได้อย่างกว้างขวาง การแบ่งตลาดตามพฤติกรรมลูกค้า การสร้างเครือข่ายการสื่อสารได้ในระยะยาว การให้ข้อมูลสินค้าที่ละเอียดและตรงความต้องการ ลดต้นทุนการสื่อสารและสร้างหน้าร้าน สามารถสร้างความสัมพันธ์แบบสองทางกับลูกค้า สื่อทางดิจิทัลสามารถจัดส่งได้ทันที เช่น ลิงค์ข้อมูล ภาพ วิดีโอ และไลฟ์สด ซึ่งผสมผสานเทคโนโลยีการสื่อสารและระบบสารสนเทศช่วยให้การติดต่อสื่อสารและแบ่งปันข้อมูลระหว่างธุรกิจกับลูกค้าเป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็ว (บัตรกรุงไทย, 2563)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษากลยุทธ์การสื่อสารทางออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ ที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคและส่งผลกระทบต่อตัดสินใจซื้อ ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนากลยุทธ์การตลาดและการสื่อสารให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายมากขึ้น และช่วยสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในธุรกิจเฟอร์นิเจอร์หรือธุรกิจออนไลน์อื่น ๆ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมลูกค้าในกระบวนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภคธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี
2. เพื่อศึกษากลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษากลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานีครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) วิธีวิทยาการศึกษาในแบบปรากฏการณ์วิทยา (Phenomenology) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth-Interview) และด้วยแนวคำถามสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างแบบปลายเปิด (Open-Ended Question) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตอบเจตยวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีการกำหนดขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นทั้งหมด 14 ราย ประกอบด้วย เลือกลุ่มผู้ซื้อเฟอร์นิเจอร์ที่มาใช้บริการของสาขาโดยเฉพาะเจาะจงที่ได้รับอิทธิพลจากสื่อออนไลน์ จำนวน 10 ราย และกลุ่มพนักงานที่จัดทำสื่อออนไลน์ที่ประจำสาขา จำนวน 4 ราย

2. เครื่องมือในการวิจัย

ในการวิจัยเชิงคุณภาพนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (Depth-Interview) และคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ให้สัมภาษณ์สามารถแสดงความคิดเห็นและอธิบายมุมมองของตนเองได้อย่างอิสระ ซึ่งอาจนำมาสู่ผลลัพธ์ที่นอกเหนือจากความคาดหวังของผู้วิจัย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการศึกษาหลายประการ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการในสองลักษณะหลัก ดังนี้ การสัมภาษณ์เชิงลึก โดยสร้างแบบสัมภาษณ์จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย รวมถึงใช้ข้อมูลอ้างอิงจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้คำถามในการสัมภาษณ์จะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลทั้งสองกลุ่มสามารถแสดงทัศนคติของตนได้อย่างเต็มที่

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร เป็นการสรุปประเด็นสำคัญเพื่อใช้ในการตั้งคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารโดยตรง
2. การตั้งประเด็นคำถามจากการศึกษาข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการจัดกลุ่มคำตอบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่กลุ่มบุคคลนั้น ๆ ตอบคำถามในทิศทางเดียวกัน
3. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กรอบทฤษฎี ขั้นตอนสุดท้ายนี้จะนำข้อมูลที่ได้จากสองขั้นตอนข้างต้นมาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยใช้กรอบทฤษฎีที่วางไว้เป็นแนวทางในการหาข้อสรุปที่ตอบเจตยวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งจะนำไปสู่ข้อคิดเห็นและแนวทางการพัฒนากลยุทธ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ข้อมูลที่ได้จะถูกนำเสนอด้วยการบรรยาย (Narrative) โดยสรุปผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์ และการอภิปรายผล เพื่อให้เห็นภาพรวมที่ลึกซึ้งและละเอียดชัดเจน

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมลูกค้าในกระบวนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภค จังหวัดปทุมธานีและเพื่อศึกษากลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยจะกล่าวถึงด้วยนามแฝงต่อไปนี้เป็น บริษัท เอฟ ด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากผู้มาซื้อเฟอร์นิเจอร์ที่ได้รับอิทธิพลการตัดสินใจมาจากสื่อออนไลน์ จำนวน 10 ราย และพนักงานผู้จัดทำสื่อออนไลน์ จำนวน 4 รายโดยผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาด้านพฤติกรรมลูกค้าในกระบวนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ออนไลน์ของผู้บริโภคธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ช่องทางออนไลน์แพลตฟอร์มที่สร้างการรับรู้

จากข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ ท่านที่ 3, 5 และ 1 ได้กล่าวถึงช่องทางที่รู้จักบริษัท เอฟ ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยท่านที่ 3 รู้จักบริษัท เอฟ ผ่าน Facebook เนื่องจากใช้งานแพลตฟอร์มนี้เป็นประจำทุกวันและเห็นโฆษณาของบริษัท ท่านที่ 5 รู้จักบริษัท เอฟ ผ่านทาง Line official ซึ่งได้รับโฆษณาเมื่อเปิดใช้แอปพลิเคชันไลน์ ส่วนท่านที่ 1 รู้จักบริษัท เอฟ ผ่าน Facebook เช่นกัน โดยได้ทำการค้นหาข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ที่สนใจจนพบบริษัท เอฟ

ดังนั้น ช่องทางที่ผู้ให้สัมภาษณ์รู้จักบริษัท เอฟ ส่วนใหญ่คือ Facebook และ Line official ซึ่งเป็นสองแพลตฟอร์มที่โดดเด่นในการสร้างการรับรู้และเข้าถึงลูกค้าของบริษัท เอฟ

2. ความสะดวกในการเข้าถึงสินค้าของทาง บริษัท เอฟ ผ่านช่องทางออนไลน์

จากข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 4, 2, และ 8 สามารถสรุปได้ว่าการเข้าถึงสินค้าของบริษัท เอฟ ผ่านช่องทางออนไลน์มีความสะดวกในหลายด้าน ท่านที่ 4 ระบุว่า การใช้การตลาดออนไลน์เป็นสิ่งสำคัญในยุคปัจจุบัน โดยใช้แพลตฟอร์มและอุปกรณ์พกพาที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้บริโภคในการเข้าถึงสินค้า อีกทั้งสื่อสังคมออนไลน์ยังช่วยเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับแบรนด์ก่อนการตัดสินใจซื้อ

ท่านที่ 2 เห็นด้วยว่าช่องทางออนไลน์ช่วยประหยัดน้ำมันและเวลา และสามารถดูสินค้าได้ทุกที่ อย่างไรก็ตาม ข้อเสียคือไม่สามารถสัมผัสสินค้าจริงได้ ขณะที่ท่านที่ 8 มองว่าทั้งช่องทางออนไลน์และออฟไลน์มีข้อดีข้อเสียต่างกัน สำหรับตนเอง การไปดูสินค้าที่ร้านดีกว่า เพราะจะได้เห็นสินค้าจริงและตรวจสอบว่ามีตำหนิหรือความชำรุดใด ๆ หรือไม่

3. การหาข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มเกี่ยวกับสินค้า โปรโมชัน เพื่อมาประกอบการตัดสินใจ

จากข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 6 และท่านที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในการเลือกแพลตฟอร์มเพื่อค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและโปรโมชัน โดยท่านที่ 6 ระบุว่า TikTok เป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการหาข้อมูลสินค้าและโปรโมชัน เพราะเป็นแพลตฟอร์มน้องใหม่ที่มีส่วนลดและโปรโมชันมากกว่าที่อื่น ทำให้ดึงดูดผู้บริโภคได้มาก ส่วนท่านที่ 1 เลือก Facebook เป็นแพลตฟอร์มหลักในการหาข้อมูลสินค้าและโปรโมชัน เนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน และทางร้านค้ามักจะมีคูปองและส่วนลดมากมายให้เลือกใช้

ทั้งสองแพลตฟอร์มจึงมีจุดเด่นที่ต่างกัน โดย TikTok เน้นที่ความเป็นน้องใหม่และมีส่วนลดมาก ส่วน Facebook เน้นความง่ายและสะดวกในการใช้งานและการเข้าถึงคูปอง

4. ความพอเพียงของข้อมูลออนไลน์ต่อการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ชี้ให้เห็นถึงความคิดเห็นที่แตกต่างเกี่ยวกับความเพียงพอของข้อมูลออนไลน์ในการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ โดยท่านที่ 3 และ 2 เห็นว่าข้อมูลออนไลน์ยังไม่เพียงพอ ท่านที่ 3 ระบุว่าควรมีการเพิ่มความหลากหลายของสินค้า รวมถึงรายละเอียด เช่น สี ขนาด และราคาพร้อมค่าจัดส่ง ส่วนท่านที่ 2 เน้นว่าเคยพบปัญหาสินค้าชำรุดโดยไม่ได้รับแจ้งก่อน จึงควรเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับบรอยตำหนิ ขนาด และสีให้ครบถ้วน

ในทางตรงกันข้าม ท่านที่ 8 และ 5 เชื่อว่าข้อมูลออนไลน์มีเพียงพอต่อการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ แต่ท่านที่ 5 เสนอให้เพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าชำรุดที่นำมาลดราคา โดยระบุอย่างชัดเจนว่าส่วนใดที่ชำรุด

5. การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ที่ บริษัท เอฟ

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่าน มีปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงก่อนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ ท่านที่ 1 กล่าวถึงการพิจารณาวัสดุของเฟอร์นิเจอร์ เช่น ไม้เนื้อแข็งหรือไม้สักอัด เพื่อให้มั่นใจในความทนทานของการใช้งาน ท่านที่ 9 กล่าวถึงการวางแผนพื้นที่ที่จะวางเฟอร์นิเจอร์อย่างละเอียด โดยการวัดขนาดพื้นที่ทั้งความกว้าง ยาว และสูงให้แม่นยำ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจตามมาหากขนาดเฟอร์นิเจอร์ไม่พอดีกับพื้นที่

ท่านที่ 3 เน้นเรื่องการกำหนดงบประมาณเป็นปัจจัยหลัก โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมระหว่างราคาและคุณภาพ หากราคาไม่ตรงกับงบประมาณที่มี อาจต้องหาตัวเลือกอื่นหรือรอโปรโมชันลดราคาเพื่อให้ได้เฟอร์นิเจอร์ที่คุ้มค่า ท่านที่ 7 กล่าวถึงการเปรียบเทียบราคาและโปรโมชันผ่านช่องทางออนไลน์ก่อนซื้อ เพื่อให้ได้เฟอร์นิเจอร์ที่มีคุณภาพและราคาที่เหมาะสม พร้อมเน้นการตรวจสอบรายละเอียดและเงื่อนไขการขนส่งให้ชัดเจน

6. ข้อดีของการหาข้อมูลสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์

จากข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่าน การซื้อสินค้าออนไลน์มีข้อดีหลากหลายด้าน ท่านที่ 2 ระบุว่าราคาสินค้าออนไลน์มักจะถูกกว่าซื้อจากห้างร้านทั่วไป เนื่องจากร้านค้าออนไลน์ไม่ต้องเสียค่าเช่าสถานที่ นอกจากนี้ยังมีโปรโมชั่นลดราคาเพื่อดึงดูดลูกค้า ทำให้ประหยัดมากขึ้น ขณะที่ท่านที่ 5 ชี้ให้เห็นถึงความสะดวกในการค้นหาสินค้าได้ง่ายๆ ในทีเดียวโดยไม่ต้องเดินทางไปดูหลาย ๆ ร้าน ซึ่งบางร้านอาจไม่มีสินค้าครบทุกประเภท

ท่านที่ 10 กล่าวถึงความสะดวกในการเปรียบเทียบราคาสินค้าออนไลน์ สามารถเลือกสินค้าที่ถูกที่สุดได้อย่างง่ายดายโดยไม่ต้องเดินถามราคาจากหลายๆ ร้าน ส่วนท่านที่ 9 เน้นถึงความยืดหยุ่นของการซื้อสินค้าออนไลน์ที่สามารถซื้อได้ตลอดเวลา ไม่ต้องกังวลเรื่องเวลาปิดเปิดของร้านค้าปกติ ซึ่งช่วยตอบโจทย์ผู้ที่มีเวลาจำกัด

7. สื่อโฆษณาออนไลน์ ของบริษัท เอฟ

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 3, 4 และ 7 ได้แสดงความเห็นเกี่ยวกับกลยุทธ์การโฆษณาออนไลน์ของบริษัท เฟอร์นิเจอร์ F โดยท่านที่ 3 ระบุว่าบริษัท เอฟ ยังไม่เป็นที่รู้จักกว้างขวางและควรใช้สื่อออนไลน์ที่สร้างภาพจำให้สินค้าด้วยการผลิตเพลงหรือวิดีโอที่ดึงดูดใจ ท่านที่ 7 แนะนำให้ใช้ Google AdWords เพื่อเพิ่มโอกาสให้เว็บไซต์ของบริษัทปรากฏในหน้าค้นหาแรกๆ ของ Google ซึ่งจะช่วยให้ดึงดูดลูกค้าที่ตรงกลุ่มเป้าหมาย ส่วนท่านที่ 4 แนะนำการทำ Search Engine Optimization (SEO) ซึ่งจะช่วยให้เว็บไซต์ปรากฏในอันดับต้นๆ ของการค้นหา ช่วยสร้างการรับรู้แบรนด์อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ผ่านช่องทางออนไลน์ ท่านที่ 5 คิดว่าการซื้อเฟอร์นิเจอร์ออนไลน์สะดวกและประหยัดเวลา ขณะที่ท่านที่ 4 แสดงความกังวลเรื่องความเสียหายของสินค้าในระหว่างขนส่งหรือจากการตรวจสอบที่ไม่ดีของร้านค้า จึงคิดว่าการไปซื้อที่ร้านเพื่อดูสินค้าด้วยตัวเองยังเป็นทางเลือกที่ดีกว่า

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาด้านกลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

1. ความสำคัญของการสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์ต่อธุรกิจในประเทศต่าง ๆ ดังนี้

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 4 และท่านที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์ต่อธุรกิจในยุคปัจจุบัน ท่านที่ 4 ระบุว่า การสื่อสารดิจิทัลเป็นความพยายามที่สำคัญขององค์กรในการเชื่อมต่อกับลูกค้า พนักงาน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยธุรกิจใช้ช่องทางออนไลน์ที่หลากหลาย เช่น เว็บไซต์ โฆษณาแอป แชท การเขียนบล็อก การส่งอีเมล และการโทรศัพท์ เพื่อเผยแพร่ข้อมูลและสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

ในขณะที่เดียวกัน ท่านที่ 1 กล่าวว่า ข้อดีของการสื่อสารออนไลน์สร้างความแตกต่างระหว่างยุคดั้งเดิมกับยุคดิจิทัล โดยสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านช่องทางตลาดออนไลน์ นอกจากนี้ยังสามารถระบุตำแหน่งและวิเคราะห์ข้อมูลผู้เข้าชมได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเปิดโอกาสให้ทั้งบริษัทใหญ่และเล็กสามารถขยายฐานลูกค้าไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ของโลกได้

โดยรวมแล้ว การสื่อสารออนไลน์ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าและเพิ่มโอกาสในการเติบโตของธุรกิจในยุคดิจิทัลนี้

2. องค์กรประกอบสำคัญที่จะทำให้เกิดการสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 3 และ 2 แสดงถึงองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์มีประสิทธิภาพ ท่านที่ 3 กล่าวว่า การใช้งานและความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยอธิบายว่าเหตุผลที่ผู้คนเลือกใช้สื่อเฉพาะเจาะจงมักสัมพันธ์กับกิจกรรมการบริโภคและการสื่อสาร ซึ่งการศึกษาภายใต้ทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นว่าความสนใจของลูกค้าและข้อความเชิงบวกเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือบริการสามารถสร้างความปรารถนาและความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ได้ การตอบสนองที่ดีต่อความต้องการจะกระตุ้นให้ผู้บริโภคมีแรงจูงใจในการซื้อซ้ำและส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมบริโภคในระยะยาว

ในขณะที่ท่านที่ 2 เน้นย้ำถึงความน่าเชื่อถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสื่อสารธุรกิจออนไลน์ ความน่าเชื่อถือไม่เพียงช่วยในการสร้างความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ แต่ยังส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมบริโภคด้วย การมีความน่าเชื่อถือและความซื่อสัตย์ในความสัมพันธ์ทางธุรกิจถือเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้ให้บริการสามารถตอบสนองต่อความคาดหวังและมาตรฐานของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง โดยสรุป องค์ประกอบเหล่านี้ช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่มั่นคงและยั่งยืนในตลาดออนไลน์

3. การวางแผนในการเจาะกลุ่มลูกค้า

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 1 ชี้ให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายหลักของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ออนไลน์คือกลุ่มคนที่ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ที่บ้าน ซึ่งรวมถึงทั้งการทำงานและการพักผ่อน โดยเฉพาะนักตกแต่งบ้านและผู้สร้างสรรค์ผลงานในโลกออนไลน์ กลุ่มนี้ให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ตกแต่งพื้นที่การทำงานที่ตอบโจทย์การใช้งาน แม้ว่าจะมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมในด้านการใช้งานแล้ว แต่พวกเขายังพบว่ามีความยากในการค้นหาอุปกรณ์ตกแต่งที่สวยงามและตรงใจ

ในขณะที่ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 4 ระบุว่าลูกค้ากลุ่มเป้าหมายรองมีความสนใจในความสวยงามของอุปกรณ์ตกแต่งบ้านมากกว่าการใช้งานจริง โดยกลุ่มนี้มักจะเน้นการถ่ายรูปและแชร์ประสบการณ์ผ่านช่องทางการสื่อสารออนไลน์ของตนเอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มเป้าหมายมีความต้องการที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มหลักเน้นการใช้งานและฟังก์ชัน ส่วนกลุ่มรองให้ความสำคัญกับความสวยงามและการนำเสนอในโลกออนไลน์

4. กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดออนไลน์ของธุรกิจในปัจจุบัน

การตลาดออนไลน์ในธุรกิจปัจจุบัน โดยท่านที่ 2 กล่าวถึงการเติบโตของกลยุทธ์การตลาดเฉพาะกลุ่มที่มุ่งตอบสนองต่อการสูญเสียลูกค้ารายเดิมและการรักษาชื่อเสียงของบริษัท ซึ่งทำให้เกิดความชัดเจนในการเลือกใช้สินค้าที่จำแนกตามอายุ เพศ และลักษณะการใช้ชีวิต

กลยุทธ์นี้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถและศักยภาพของบริษัทเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับคู่แข่งเพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเจ้าของกิจการ โดยเน้นการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของตลาด

ในส่วนของท่านที่ 4 ได้เน้นย้ำถึงกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดที่มีการโฆษณา การวิจัย และการประชาสัมพันธ์ รวมถึงการสร้างตราสินค้า โดยมีกิจกรรมที่เรียกว่า 4Ps ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product), ราคา (Price), ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place), และการส่งเสริมการขาย (Promotion) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างกลยุทธ์การตลาดออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ โดยมุ่งหวังให้เข้าถึงลูกค้าและสร้างความน่าสนใจในตลาดแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ช่องทางการสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจในปัจจุบัน และวัตถุประสงค์แต่ละช่องทาง

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 1 เน้นถึงความสำคัญของการทำ Website Marketing ซึ่งถือเป็นช่องทางการตลาดที่มั่นคง เว็บไซต์เป็นที่อยู่ที่ช่วยให้ลูกค้าสามารถค้นพบร้านค้าได้ง่ายผ่าน Search Engine เช่น Google เว็บไซต์ทำหน้าที่เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและบริการ และยังสามารถขายของได้โดยตรง ข้อดีของการมีเว็บไซต์คือการควบคุมข้อมูลลูกค้าอย่างเต็มที่ และช่วยตอบโจทย์พฤติกรรมการค้นหาของผู้บริโภคสนใจในยุคดิจิทัล

ในขณะที่ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 3 กล่าวถึง Social Media Marketing ว่าเป็นช่องทางการตลาดที่เข้าถึงได้ง่ายและได้รับความนิยมในยุค 4.0 เนื่องจากผู้คนสามารถเข้าถึง Social Media ได้ทุกที่ผ่านสมาร์ตโฟน ซึ่งสร้างโอกาสให้แบรนด์สามารถดึงดูดลูกค้าใหม่และสร้างการสื่อสารแบบสองทางที่มีประสิทธิภาพ

ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 2 กล่าวถึง Social Media Ads ซึ่งเป็นวิธีการยิงโฆษณาผ่านโซเชียลมีเดีย โดยสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายและกำหนดกลุ่มเป้าหมายได้อย่างละเอียด ข้อดีของการทำโฆษณาผ่าน Social Media คือความสะดวกในการใช้งานและความสามารถในการเชื่อมต่อกับลูกค้าในเวลาจริง อย่างไรก็ตาม การเลือกแพลตฟอร์มในการโฆษณาต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายของแบรนด์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

6. การวัดผลการตอบรับผ่านช่องทางออนไลน์

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 1, 3, และ 4 เน้นความสำคัญของการวัดผลการมีส่วนร่วมบนโซเชียลมีเดีย (Social Media Engagement) สำหรับการสื่อสารการตลาดออนไลน์ โดยท่านที่ 1 ระบุว่าการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ชมกับแบรนด์สามารถบ่งบอกได้ว่าเนื้อหาที่นำเสนอมีความน่าสนใจหรือไม่ หากผู้ชมมีส่วนร่วมต่ำ แบรนด์ควรปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายหรือค้นหากลุ่มใหม่ที่ตรงกับสินค้าและบริการ

ท่านที่ 3 เสริมว่า การวัดผลสามารถดูได้จากจำนวนการคลิก "Like" และ "Share" ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความนิยมของโพสต์ ในขณะที่ท่านที่ 4 กล่าวถึงการวัดจากจำนวนการเข้าถึงผู้คนที่ทั้งหมด โดยเน้นว่าการเข้าถึงนี้อาจไม่แปลว่าผู้ชมมีความสนใจในเนื้อหาที่แชร์ เช่น การแชร์โพสต์จากแฟนเพจไปยังเฟสบุ๊กส่วนตัว อาจทำให้เพื่อนเห็นโพสต์นั้น แต่ไม่ได้หมายความว่าพวกเขาจะมีส่วนร่วมจริง ๆ

สรุปได้ว่า การวัดผลความสำเร็จในโซเชียลมีเดียต้องพิจารณาหลายมิติ เช่น ปฏิสัมพันธ์กับแบรนด์ จำนวนการไลค์ และแชร์ รวมถึงการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้แบรนด์สามารถปรับกลยุทธ์ให้เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. แนวทางในการพัฒนาการสื่อสารผ่านทางออนไลน์ของธุรกิจ

ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งสี่ท่านเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารการตลาดและการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ โดยท่านที่ 1 กล่าวถึงการสร้างเรื่องราวให้กับบริษัทเพื่อสื่อสารไปยังกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย ซึ่งจะช่วยสร้างความแตกต่างให้กับสินค้าที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แม้ผลิตภัณฑ์จะคล้ายกัน แต่การสื่อสารที่ดีจะทำให้ภาพลักษณ์ของสินค้าชัดเจนและโดดเด่นขึ้น

ท่านที่ 2 เน้นความสำคัญของการเล่าเรื่องเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจความแตกต่างของสินค้าแต่ละตัว โดยการสร้างความรู้สึกกับผู้เชี่ยวชาญในแบรนด์ที่มีความแตกต่างจากผู้เชี่ยวชาญในแบรนด์อื่น ท่านที่ 3 กล่าวถึงความจำเป็นในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ผ่านนวัตกรรมและวิธีการใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจและยอมรับสินค้าได้ง่ายขึ้น

สุดท้าย ท่านที่ 4 ย้ำถึงการเติบโตของยอดขายที่จำเป็นในแต่ละปี และความสำคัญของการใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าเพื่อสร้างการเติบโตให้กับสินค้า การนำเสนอที่มีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จในตลาดที่มีการแข่งขันสูง

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาด้านพฤติกรรมลูกค้าในกระบวนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ออนไลน์ของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานีแสดงให้เห็นถึงหลายปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ โดยเฉพาะบริษัท เอฟ พบว่า

ช่องทางการรับรู้แบรนด์: ผู้บริโภคส่วนใหญ่รู้จักบริษัทผ่าน Facebook และ Line Official ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างการรับรู้แบรนด์ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhu และ Zhang (2010) ที่เน้นบทบาทของโซเชียลมีเดียในการส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคโดยการสร้างความน่าเชื่อถือและเพิ่มการรับรู้ถึงแบรนด์

การเข้าถึงข้อมูลสินค้า: ลูกค้าชื่นชอบการค้นหาข้อมูลสินค้าและโปรโมชั่นผ่าน TikTok และ Facebook แต่ต้องการข้อมูลสินค้าที่ละเอียดมากขึ้น เช่น วัสดุ สี ขนาด เพื่อเสริมความมั่นใจก่อนการซื้อ เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการทราบคุณสมบัติสินค้า เช่น วัสดุและขนาด เพื่อลดความไม่แน่นอนในการซื้อปิ้งออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Kim และ Forsythe (2010) พบว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการซื้อปิ้งออนไลน์ ได้แก่ คุณภาพเว็บไซต์ ข้อมูลสินค้า และบริการจัดส่ง

ปัจจัยการตัดสินใจ: วัสดุ ราคา การเปรียบเทียบราคาเป็นปัจจัยหลักในการเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เน้นว่าราคาและบริการหลังการขายเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ Li et al. (2016) ระบุว่าผู้บริโภคได้รับอิทธิพลมากที่สุดจากราคาเฟอร์นิเจอร์ในบรรดาปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์เมื่อเลือกเฟอร์นิเจอร์ทางออนไลน์ ข้อกังวล: ลูกค้ายังกังวลเรื่องความเสียหายจากการขนส่ง ซึ่งอาจทำให้บางคนตัดสินใจซื้อที่ร้านแทนที่จะซื้อผ่านออนไลน์ ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ Yu et al. (2023) ระบุว่าคุณภาพและบริการหลังการขายมีความสำคัญอย่างมากต่อการซื้อเฟอร์นิเจอร์ทางออนไลน์

การโฆษณา: ผู้บริโภคแนะนำให้ใช้กลยุทธ์การโฆษณาผ่าน Google AdWords และ SEO เพื่อสร้างการรับรู้และเพิ่มยอดขายซึ่งแสดงถึงความสำคัญของการตั้งราคาที่เหมาะสมได้และการเสนอโปรโมชั่น ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Heijden et al. (2003) ที่ระบุว่าราคาเป็นปัจจัยสำคัญในพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ในหลายหมวดหมู่สินค้า

ผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าลูกค้าให้ความสำคัญกับการบริการด้วยบุคคลในกระบวนการตัดสินใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ การพัฒนากลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาดและการให้ความสำคัญกับการสื่อสารออนไลน์กับลูกค้าเป็นรายบุคคลยังเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ถึงแม้ว่าจะนำเทคโนโลยีด้านสารสนเทศและแพลตฟอร์มการสื่อสารออนไลน์เข้ามาในธุรกิจ เช่น การตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อผู้มีโอกาสเป็นลูกค้าผ่านโซเชียลมีเดียและแชทบอทในเว็บไซต์ ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Lin และ Lu (2000) ที่เน้นถึงบทบาทของการบริการลูกค้าในการสร้างความเชื่อมั่นในสภาพแวดล้อมอีคอมเมิร์ซ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลธิชา สัจจนสุวรรณ (2562) ซึ่งพบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ด้านคนและพนักงาน ส่งผลต่อการซื้อเฟอร์นิเจอร์และชุดเครื่องนอน ผ่านเพจร้านค้าบนแอปพลิเคชัน Facebook ของผู้บริโภคในเขตจังหวัดอุบลราชธานีในช่วงการแพร่ระบาดของสถานการณ์โรคโควิด 19 และสอดคล้องกับ Mittal และ Kamakura (2001) ที่เสนอว่า กลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ที่ปรับแต่งให้เป็นส่วนตัวสามารถเพิ่มความพึงพอใจและความภักดีของลูกค้าได้ ดังนั้น การทำความเข้าใจความต้องการของลูกค้าและปรับกลยุทธ์การสื่อสารให้เหมาะสมกับลูกค้ารายบุคคล จึงยังเป็นสิ่งสำคัญที่พนักงานบริการยังต้องดำรงบทบาทนี้อยู่

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

2. ผลการศึกษาด้านกลยุทธ์การสื่อสารออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี พบว่า กลยุทธ์การสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์ในธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งนี้ ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าในยุคดิจิทัล ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่านยืนยันว่าการสื่อสารออนไลน์มีบทบาทสำคัญต่อการเติบโตของธุรกิจ โดยเฉพาะการเข้าถึงลูกค้าผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์และโซเชียลมีเดีย เพื่อสร้างความรู้จักและเชื่อมต่อกับผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ยุพินดา ครูวิวัฒน์นันท์ (2560) “ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ตนเองสนใจบนสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ ด้านข้อมูลจากผู้นำทางความคิด ด้านข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าในเชิงบวกและเชิงลบ และด้านช่องทางการสื่อสารการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค”

องค์ประกอบที่ทำให้การสื่อสารออนไลน์มีประสิทธิภาพ รวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้และความน่าเชื่อถือเป็นกุญแจสำคัญในการสร้างความสัมพันธ์ที่ยั่งยืนกับลูกค้า สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชีรภัทร์ มีเดช (2563) ที่พบว่า “พฤติกรรมความตั้งใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ผ่านเพจเฟซบุ๊ก ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านคุณภาพการบริการ 2) ด้านภาพลักษณ์ขององค์กร 3) ด้านความพึงพอใจของลูกค้า และ 4) ด้านพฤติกรรมความตั้งใจซื้อ” นอกจากนี้การวางแผนการตลาดเพื่อเจาะกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่แตกต่างกันยังมีความสำคัญ โดยกลุ่มลูกค้าที่ทำงานจากบ้านให้ความสำคัญกับฟังก์ชันการใช้งาน ขณะที่กลุ่มอื่น ๆ อาจมองหาความสวยงามและการนำเสนอในโลกออนไลน์ ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับการศึกษาโดย Park และ Kim (2003) ที่กล่าวว่าค่านิยมและอารมณ์ของผู้บริโภคมีบทบาทสำคัญในการซื้อสินค้าออนไลน์ โดยเฉพาะสินค้าที่มีความเกี่ยวข้องสูง เช่น เฟอร์นิเจอร์

กลยุทธ์การตลาดออนไลน์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเน้นการทำความเข้าใจตลาดและสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า โดยใช้เทคนิคการตลาดที่หลากหลาย เช่น การโฆษณาผ่านสื่อสังคมออนไลน์และการวิเคราะห์ผลตอบรับจากลูกค้า การวัดผลการตอบรับจากการมีส่วนร่วมในโซเชียลมีเดียในหลายมิติจะช่วยให้แบรนด์สามารถปรับกลยุทธ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคได้ สอดคล้องกับผลวิจัยของ พนิดา อ่อนละออง (2559) ที่ระบุว่า “สาขาค้าใช้กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดโดยปรับตามสถานการณ์ด้านเศรษฐกิจและสังคมก่อนวางแผนกลยุทธ์ถัดไป โดยเน้นเนื้อหาที่เข้าถึงผู้บริโภค พร้อมระบบซื้อสินค้าที่สะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังใช้สื่อออนไลน์และเครื่องมือทางการตลาดที่มีอยู่แล้ว เนื่องจากเว็บไซต์สาขาค้าเป็นที่รู้จักและมีผู้เข้าชมจำนวนมาก จึงสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

สุดท้าย แนวทางในการพัฒนาการสื่อสารออนไลน์และการนำเสนอผลิตภัณฑ์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์แห่งนี้ เน้นการสร้างเรื่องราวและการเล่าเรื่องที่โดดเด่นเกี่ยวกับสินค้า การใช้วิธีการใหม่ ๆ ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ และการใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าเพื่อสร้างการเติบโตในตลาดที่มีการแข่งขันสูง สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ธุรกิจสามารถสร้างความแตกต่างและตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการวิจัยของ Hernández et al. (2011) พบว่าความเชื่อมั่นและความเสี่ยงที่ผู้บริโภครับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความตั้งใจซื้อออนไลน์ โดยนำมุมมองส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ 4E มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิผลมากขึ้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การวางแผนกลยุทธ์การตลาด ผู้ประกอบการควรศึกษาความต้องการของผู้บริโภค และให้ความสำคัญกับการสื่อสารระดับบุคคลผ่านช่องทางออนไลน์ควบคู่กับการพัฒนาเนื้อหาที่กระตุ้นการตระหนักรู้ของลูกค้าเสมอ และไม่พึ่งพาระบบอัตโนมัติที่ยากเกินไปต่อการเข้าถึงของลูกค้า เพื่อนำไปปรับใช้ตามสถานการณ์ทางธุรกิจ และบริบทแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
2. การสร้างแบรนด์ การสร้างความเชื่อมั่นในแบรนด์ควรคำนึงถึงเอกลักษณ์ของแบรนด์และการจัดการบริบทแวดล้อมที่อาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของแบรนด์ทั้งด้านหน้าร้านและในออนไลน์ เพื่อให้ลูกค้าจดจำและเชื่อมั่นในตราสินค้า
3. การใช้สื่อสังคมออนไลน์ การเลือกใช้สื่อสังคมออนไลน์ใดควรพิจารณาจากลักษณะการทำงานของแต่ละแพลตฟอร์ม และพฤติกรรมของผู้บริโภคในแต่ละแพลตฟอร์มนั้นๆ ตลอดจนแนวทางการสร้างเนื้อหาจูงใจก่อนการเลือกใช้
4. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมมากขึ้น ควรเพิ่มการวิจัยเชิงปริมาณเข้ามาประกอบการศึกษาเพื่อให้สามารถวัดประสิทธิภาพและภาพรวมของกลยุทธ์การตลาดออนไลน์ของธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ได้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ชลธิชา สัจจนสุวรรณ. ศึกษาส่วนประสมทางการตลาด (7P) ที่มีผลต่อพฤติกรรม ในการซื้อสินค้าและบริการ (เฟอร์นิเจอร์และชุดเครื่องนอน)ผ่านเพจร้านค้าบนแอปพลิเคชัน Facebook ของผู้บริโภคในเขตจังหวัด อุบลราชธานี. [online]. Available: http://www.mbaoneday-abstract.ru.ac.th/AbstractPdf/2562-3-2_1604480064.pdf. 2562.
- ธีรภัทร์ มีเดช. (2563). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อพฤติกรรมความตั้งใจซื้อเฟอร์นิเจอร์ผ่านเพจเฟซบุ๊กของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต.
- นัฐกานต์ อัครมงคลพันธุ์. (2559). การตลาดผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอาง ออร์แกนิกของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนานาชาติ แสตนฟอร์ด.
- พนิดา อ่อนละอ. (2559). กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดออนไลน์ที่ทำให้ลาซาด้า (Lazada) ประสบความสำเร็จ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- บัตรกรุงไทย. Online Marketing มีอะไรบ้าง ? ตอบโจทย์ธุรกิจอย่างไร. [online]. Available: <https://www.ktc.co.th/article/knowledge/what-is-online-marketing>. 2563.
- ยุพินดา คุรุวิวัฒน์นนท์. (2560). กลยุทธ์ทางการตลาดแบบบอกต่อบนสื่อสังคมออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ สินค้าของผู้บริโภค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อาอุน ไทย แลบบอราทอรี่ส์. การตลาดออนไลน์ (Online Marketing) คืออะไร มีช่องทางการทำอย่างไร?. [online]. Available: <https://aun-thai.co.th/blog/marketing-blog/online-marketing/>. 2564.
- Heijden, H. van der, Verhagen, T., and Creemers, M. (2003). Understanding online purchase intentions: contributions from technology and trust perspectives. *European Journal of Information Systems*, 12(1), 41-48.
- Hernández, B., Jiménez, J., and Martín, M. J. (2011). Age, gender, and income: do they really moderate online shopping behaviour?. *Online Information Review*, 35(1), 113-133.
- Kim, J., and Forsythe, S. (2010). Factors affecting adoption of product virtualization technology for online consumer electronics shopping. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 38(3), 190-204.
- Lin, C., and Lu, H. (2000). Towards an understanding of the behavioural intention to use a web site. *International Journal of Information Management*, 20(3), 197-208.
- Li, Ying., Zhang, Zongli., and Zhao, Yue. (2016). Analysis on influencing factors of consumers' purchasing behavior online for furniture: a case study on furniture malls and business centers in Harbin. In *Proceedings of the 18th Annual International Conference on Electronic Commerce: E-commerce in Smart Connected World*: 1-8.
- Park, C., & Kim, Y. (2003). Identifying key factors affecting consumer purchase behavior in an online shopping context. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 31(1), 16-29.
- Yu, Changlong, Wei Liu, Yinan Fei, Jiaqi Chen, and Ziyang Hu. (2023). Influencing factors of online furniture purchase behavior based on analytic hierarchy process. *BioResources*. 18(2): 2857.
- Zhu, F., and Zhang, X. (2010). Impact of online consumer reviews on sales: The moderating role of product and consumer characteristics. *Journal of Marketing*, 74(2), 133-148.

การรีวิวออนไลน์ คำแนะนำผ่านออนไลน์ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์
ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล
Online Reviews, Online Recommendations, and Buying Choice
through Online Retail Platforms by Consumers in Bangkok and Its Vicinity

ศศิประภา พันธนาเสวี*, ชลวิทย์ โกเมนกุล, สืบสาย อสุณีย์ ณ อยุธยา, กิตติภูมิ ศุภมนตรี
Sasiprapa Phanthanasaewee, Cholavit Komenkul, Seubsai Asunee Na Ayudhya, Kittipoom Supamontri
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
*Corresponding Author E-mail: sasiprapa.cb@bu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล 2) เปรียบเทียบความแตกต่างในความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดูและการซื้อในอดีต และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ตามลักษณะประชากรศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มคนที่เคยซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา จำนวน 400 คน สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ One Way ANOVA ได้ถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษาและพนักงานบริษัทเอกชน เพศหญิง ที่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่เกิน 25,000 บาท มีการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์มากกว่า 1 ครั้งต่อวัน เสื้อผ้าและสินค้าแฟชั่นเป็นประเภทของสินค้าที่เลือกซื้ออยู่เป็นประจำ โดยใช้จ่ายผ่านค้าปลีกออนไลน์เฉลี่ยต่อเดือนที่ 500-1,500 บาท และเห็นด้วยเป็นอย่างมากว่าการรีวิวออนไลน์มีผลต่อการตัดสินใจในการซื้อสินค้า และยังมีความต้องการเป็นอย่างมากที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์ ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีเพศ อาชีพและระดับรายได้แตกต่างกันจะมีความสนใจการรีวิวออนไลน์ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์แตกต่างกัน และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาชีพแตกต่างกันจะมีความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดูและการซื้อในอดีตกับการนำไปสู่การเลือกซื้อผ่านออนไลน์แตกต่างกัน รวมถึงผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้แตกต่างกันจะมีการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ที่ต่างกัน

คำสำคัญ: การเลือกซื้อสินค้า; ค้าปลีกออนไลน์; การรีวิวผ่านออนไลน์; คำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดูและการซื้อในอดีต

Abstract

This study aims to: 1) investigate the online retail purchasing behavior of consumers in in Bangkok metropolitan area and its vicinity and 2) compare the differences in interest in online reviews, the desire to receive online recommendations based on browsing and purchasing history, and online retail purchasing behavior based on demographic characteristics. Data was collected using a questionnaire from a sample of 400 individuals who had made at least one online retail purchase within the past 6 months. Statistical analysis including percentages, means, and inferential statistics such as One Way ANOVA were used to analyze the data at a significance level of 0.05. The research findings revealed that the majority of respondents were students, university graduates, and private company employees, predominantly female, with a monthly income not exceeding 25,000 Baht. They made online retail purchases more than once a day, with clothing and fashion items being their preferred product category, spending an average of 500-1,500 Baht per month. They highly valued online reviews in their purchasing

decisions and expressed a strong desire to receive online recommendations. The research hypotheses testing showed that respondents with different gender, occupations, and income levels had varying interests in online reviews, influencing their online retail purchasing decisions differently. Additionally, respondents with different occupations had varying desires to receive online recommendations based on their browsing and purchasing history, leading to differences in their online purchasing behavior. Furthermore, respondents with different income levels had different patterns of online retail purchasing behavior.

Keywords: Buying Choice; Online Retail; Online Reviews; Online Recommendations Based on Browsing and Purchasing History

บทนำ

ภูมิทัศน์ทางการตลาดดิจิทัลในยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้รูปแบบการค้าปลีกออนไลน์มีการเติบโตแบบก้าวกระโดดอย่างต่อเนื่อง โดย Euromonitor คาดว่ามูลค่าการค้าปลีก E-commerce ของไทยจะเพิ่มขึ้นเป็น 9.1 แสนล้านบาทในปี 2569 จาก 4.2 แสนล้านบาทปี 2565 (Euromonitor, 2024) สอดคล้องกับรายงานจากสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ สทอ. (ETDA, 2566) ที่แสดงให้เห็นว่าตลาดการค้าขายออนไลน์ของประเทศไทยได้ขยายตัวกว่า 15% ในปีที่ผ่านมา ขณะที่ผู้ประกอบการร้านค้าปลีกมีแนวโน้มจะพัฒนากลยุทธ์ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น AI และ Big data เข้ามาช่วยสร้างการเติบโตของยอดขายออนไลน์ รวมถึงการเป็นพันธมิตรกับคู่ค้าทางธุรกิจ อีกทั้ง ยังเห็นได้ว่าผู้ประกอบการค้าปลีกออนไลน์ต่างหันมาให้ความสำคัญกับการปรับเปลี่ยนวิธีการในการดำเนินธุรกิจ เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประสบการณ์จากการเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ที่ดีที่สุด และมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคแต่ละบุคคลให้มากที่สุด ซึ่งการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภค จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับธุรกิจการค้าปลีกในการรักษาความได้เปรียบทางการแข่งขันและสามารถนำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างยั่งยืนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

นอกจากนั้น อุตสาหกรรมการค้าปลีกออนไลน์ของไทยมีการเติบโตอย่างรวดเร็วและได้ถูกขับเคลื่อนโดยระดับการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและอัตราการใช้สมาร์ตโฟนที่เพิ่มขึ้นของประชากรไทย และการเติบโตนี้ยังเป็นผลมาจากการยอมรับระบบชำระเงินดิจิทัลที่เพิ่มสูงขึ้น และความสะดวกสบายที่ได้รับจากแพลตฟอร์มช้อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค โดยในปี 2566 สัดส่วนยอดขายสินค้าออนไลน์คิดเป็น 20.9% ของมูลค่าการค้าปลีกทั้งหมด เทียบกับสัดส่วน 6.2% ในปี 2562 หรือเติบโตเฉลี่ย 41.2% ต่อปี (ปี 2563-2566) โดยสินค้าที่ผู้บริโภคนิยมซื้อผ่านออนไลน์มากที่สุด คือ สินค้าแฟชั่น (สัดส่วน 9.6% ของยอดขายปลีกออนไลน์ทั้งหมดในปี 2566) รองลงมา ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (สัดส่วน 10.1%) สินค้าสุขภาพและเครื่องสำอาง (สัดส่วน 6.8%) และอาหาร (สัดส่วน 5.4%) (วิจัยกรุงศรี, 2567) นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้บริโภคกลุ่มรายได้ระดับกลางถึงระดับบน มีความต้องการซื้อสินค้าผ่านช่องทางแพลตฟอร์มมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มสินค้าแฟชั่น สะท้อนจากยอดขายเฉลี่ยที่สูงกว่าลูกค้าที่ซื้อสินค้าผ่านช่องทางเดียว (Single channel customer) 4-5 เท่า และมีการซื้อสินค้าในหลากหลายประเภท และจากการศึกษาของ Statista (2567) ที่พบว่า ธุรกิจหรือผู้เล่นหลักในภาคการค้าปลีกออนไลน์ของประเทศไทยในปัจจุบัน ประกอบด้วย Lazada และ Shopee ที่สามารถครองส่วนแบ่งทางการตลาดเป็นส่วนใหญ่ได้ โดยแพลตฟอร์มเหล่านี้สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้บริโภคคนไทยผ่านกลยุทธ์การตลาดที่แข็งแกร่งและโดดเด่น มีการเสนอสินค้าที่หลากหลายและบริการจัดส่งที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังมีคู่แข่งในระดับท้องถิ่นอย่าง Central Online และ Tarad.com ที่มุ่งเน้นการวางตำแหน่งทางการตลาดที่แตกต่างไปจากคู่แข่งหลัก และให้บริการกลุ่มผู้บริโภคที่เฉพาะเจาะจง

สำหรับกรุงเทพฯจัดว่าเป็นเมืองเศรษฐกิจสำคัญที่เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และตลาดค้าปลีกออนไลน์มีการแข่งขันกันอย่างดุเดือด แต่ละธุรกิจต่างพยายามเสนอความแตกต่าง ประยุกต์ใช้กลยุทธ์และกิจกรรมทางการตลาด เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคที่มีทักษะในการใช้เทคโนโลยี ดังจะเห็นได้จากแบรนด์ระดับโลกและระดับนานาชาติที่มีชื่อเสียงไปจนถึงแบรนด์ท้องถิ่นที่ต่างมีความมุ่งมั่นที่จะยกระดับความสัมพันธ์กับผู้บริโภค และกระตุ้นให้เกิดการตัดสินใจซื้อสินค้าโดยใช้กลยุทธ์ทางการตลาดดิจิทัลในหลากหลายรูปแบบ ทั้งการนำเสนอผลิตภัณฑ์ การส่งเสริม

การตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการประยุกต์ใช้รูปแบบการรวิวออนไลน์ และการให้คำแนะนำผ่านออนไลน์ในการสร้าง การรับรู้ กระตุ้นความสนใจ ทำให้เกิดการทดลองใช้ การเลือกซื้อ จนกลายมาเป็นความภักดีต่อแบรนด์ในที่สุด

อย่างไรก็ตาม เมืองหลวงอย่างกรุงเทพฯ ผู้บริโภคมีลักษณะ พฤติกรรมและรูปแบบการซื้อสินค้าที่มีความเฉพาะตัว งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายที่จะศึกษาลักษณะการเลือกซื้อสินค้าผ่านการค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑลเป็นสำคัญ โดยพิจารณาถึงเงื่อนไขการดำเนินกิจกรรมทางการตลาดในปัจจุบัน ภูมิทัศน์การแข่งขัน และความ หลากหลายของกลยุทธ์การตลาดในพื้นที่วิจัยนี้ ซึ่งการศึกษานี้มุ่งเน้นที่จะค้นหาข้อค้นพบในมิติการตลาด ซึ่งจะเป็น ประโยชน์ต่อธุรกิจค้าปลีกออนไลน์ในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการปรับปรุงวิธีการดำเนินธุรกิจให้เหมาะสมกับ ความชอบ ความต้องการของผู้บริโภคและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของตลาด ซึ่งจะนำไปสู่ความแข็งแกร่งในการวาง ตำแหน่งทางแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการสำรวจการเลือกซื้อผ่านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. เพื่อสำรวจการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในความสนใจทางด้านการรวิวออนไลน์ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้า

ผ่านค้าปลีกออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดูกับการนำไปสู่การเลือกซื้อผ่าน ออนไลน์ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ตามลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภคหรือการตัดสินใจในการซื้อสินค้าออนไลน์ ของผู้บริโภค จัดเป็นกระบวนการที่ผู้บริโภคตัดสินใจเกี่ยวกับการซื้อสินค้าในบริบทของการช้อปปิ้งออนไลน์ กระบวนการ ตัดสินใจนี้เกี่ยวข้องกับปัจจัยและมีผลกระทบหลายประการต่อวิธีที่ผู้บริโภคเลือกสินค้า แบนด์ และบริการเมื่อช้อปปิ้ง ออนไลน์ องค์ประกอบสำคัญของการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคในการช้อปปิ้งออนไลน์ (Kotler, 2015; Ajzen, 1991) ประกอบด้วย

ความถี่ในการซื้อ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความบ่อยครั้งที่ผู้บริโภคทำการซื้อสินค้าออนไลน์ โดยอาจมีผลมาจากปัจจัย สำคัญเหล่านี้ ได้แก่ ความสามารถในการการตอบโจทยความต้องการ ความสะดวกสบายที่ได้รับ การได้รับข้อเสนอพิเศษ และส่วนลด ตลอดจน การได้รับประสบการณ์ที่ดีจากการซื้อสินค้าและการใช้บริการ เป็นต้น

มูลค่าในการซื้อ หรือจำนวนเงิน หรือ มูลค่าที่ผู้บริโภคใช้สำหรับการซื้อสินค้าออนไลน์ เช่น ราคาสินค้า ส่วนลดที่ ได้รับ และคุณค่าที่รับรู้ เป็นต้น

นอกจากนั้น ในการเลือกซื้อสินค้าผ่านออนไลน์ ผู้บริโภคมักจะทำการตัดสินใจเกี่ยวกับสินค้าที่จะซื้อ โดย พิจารณาจากความต้องการ ความชอบ ประสบการณ์ก่อนหน้า ลักษณะของสินค้า การรวิวและคำแนะนำ ตลอดจน ความ ภักดีต่อแบรนด์เมื่อทำการซื้อสินค้าออนไลน์ รวมถึง ชื่อเสียงของแบรนด์ ความน่าเชื่อถือของบริษัท คุณภาพสินค้าและ การบริการ ความเร็วในการจัดส่ง การออกแบบและความง่ายในการใช้งานเว็บไซต์ กระบวนการและตัวเลือกการชำระเงิน นโยบายการคืนสินค้า และการบริการหลังการขายที่สามารถสะท้อนถึงระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อ ประสบการณ์ การช้อปปิ้งออนไลน์ (Brown & Lee, 2019)

สมมติฐานในการวิจัย

จากการศึกษาถึงงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคผ่านออนไลน์ เช่น งานวิจัยของ Li & Karahanna (2020) ที่ทำให้เห็นถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ และแสดง ให้เห็นถึงความสำคัญของบริษัทระดับนานาชาติที่ต้องการขยายกิจการออนไลน์ในตลาดที่มีลักษณะของผู้บริโภคที่แตกต่าง กันและมีความต้องการหลากหลาย เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Chen & Wang (2021) ซึ่งให้เห็นถึงความจำเป็นของการปรับ กลยุทธ์การตลาดตามประสบการณ์ของการบริโภคในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนข้อค้นพบที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคและ

ประสิทธิภาพทางการตลาดจากการสำรวจของ Lee, et al. (2019). เกี่ยวกับการปรับกลยุทธ์การตลาดให้สอดคล้องกับแต่ละพื้นที่ ตลอดจนใช้การวิเคราะห์ข้อมูลและเทคโนโลยี AI ทำให้ผู้บริโภคเกิดประสบการณ์การซื้อที่ดียิ่งขึ้น จนสามารถสร้างให้ผู้บริโภคมีความภักดีและส่งผลให้เกิดการซื้อซ้ำได้ในที่สุด นำมาซึ่งสมมติฐานที่ว่า

ผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑลที่มีลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันจะมีการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยเลือกใช้วิธีการสำรวจ (Survey Method) ดังมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยต่อไปนี้

ประชากรที่ใช้ศึกษา

ผู้ที่เคยซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและหญิง โดยข้อมูลจากสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง (2566) มีจำนวน 8,921,710 คน

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

กลุ่มคนที่เคยซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ อย่างน้อย 1 ครั้งในช่วงเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา และต้องเป็นผู้ที่พักอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ที่ประสงค์จะเข้าร่วมโดยสมัครใจในการตอบแบบสอบถาม จำนวนทั้งสิ้น 400 คน ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว กำหนดโดยอ้างอิงจากตาราง Yamane (1973) และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ

องค์ประกอบของแบบสอบถาม ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1) เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คำถามเป็นลักษณะปลายปิดแบบให้เลือกตอบ โดยใช้มาตราวัดนามบัญญัติ (Nominal Scale) ส่วนที่ 2) เป็นคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ของผู้บริโภค คำถามเป็นลักษณะปลายปิดแบบให้เลือกตอบ โดยใช้มาตราวัดนามบัญญัติ (Nominal Scale) ส่วนที่ 3) เป็นคำถามเกี่ยวกับการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โดยใช้มาตราวัดข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้แสดงระดับความคิดเห็นตามประเด็นที่ได้กำหนดไว้ให้แบ่งเป็น 5 ระดับ โดยใช้มาตราวัดอันดับภาค (Interval Scale) ส่วนที่ 4) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นแบบสอบถามปลายเปิด โดยให้แสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่นเพิ่มเติม

ทั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติ Cronbach's Alpha ในการวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาช (Cronbach) มากกว่า 0.70 ทุกด้าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลผ่าน Google Form และส่งแบบสอบถามให้กับผู้ที่เคยซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โดยกระจายผ่านทางช่องทางออนไลน์และสื่อสังคม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อใช้อธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ สถานภาพ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน อาชีพ ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านออนไลน์และการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โดยนำเสนอในรูปแบบการแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2) สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างในความสนใจทางด้านกรรวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดู (Browsing history) กับการนำไปสู่การเลือกซื้อผ่านออนไลน์ การเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ตามลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โดยใช้สถิติ Oneway ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 225 คน คิดเป็นร้อยละ 56.3 มีอายุเฉลี่ย 38 ปี ส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี จำนวน 263 คน คิดเป็นร้อยละ 65.8 ซึ่งส่วนมากเป็นนักเรียน/นักศึกษาและพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 153 คน คิดเป็นร้อยละ 38.3 และจำนวน 133 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 ตามลำดับ มีงานอดิเรกเป็นการรับชม/ฟังความบันเทิง จำนวน 176 คน คิดเป็นร้อยละ 44.0 มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4 คน มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนบุคคลอยู่ที่ไม่เกิน 25,000 บาท จำนวน 186 คน คิดเป็นร้อยละ 46.5 จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ พบว่า โดยเฉลี่ยในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์บ่อยที่สุด หรือ มากกว่า 1 ครั้งต่อวัน จำนวน 138 คน คิดเป็นร้อยละ 34.5 ซึ่งประเภทของสินค้าที่เลือกซื้อผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์อยู่เป็นประจำ ได้แก่ เสื้อผ้าและสินค้าแฟชั่น จำนวน 143 คน คิดเป็นร้อยละ 35.8 ตามลำดับ มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้จ่ายผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ เป็นจำนวนเงิน 500-1,500 บาท จำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 36 รูปแบบร้านค้าปลีกออนไลน์ที่เข้าใช้งานและซื้อสินค้า/บริการมากที่สุด (รวมทั้งเข้าชมและทำการซื้อสินค้า) คือ การเข้าใช้งานผ่านตลาดกลางซื้อขายสินค้าออนไลน์ (Online Marketplace) เช่น Shopee, Lazada, Kaidee, Amazon, Taobao เป็นต้น จำนวน 252 คน คิดเป็นร้อยละ 63.0 โดยมีสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้เข้าใช้งานรูปแบบร้านค้าปลีกออนไลน์ดังกล่าว คือ การมีสินค้าให้เลือกหลากหลาย ครอบคลุมทุกความต้องการ จำนวน 129 คน คิดเป็นร้อยละ 32.3 รวมถึง มีการค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผ่านช่องทางทางการซื้อขายสินค้าออนไลน์ (Online Marketplace) เช่น Shopee, Lazada, Kaidee, Amazon, Taobao มากที่สุด จำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 42

นอกจากนั้น ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นด้วยเป็นอย่างมากว่าการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) มีผลต่อการตัดสินใจในการซื้อสินค้า ที่ค่าเฉลี่ย 3.36 จากคะแนนเต็ม 4 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.865) และผู้ตอบแบบสอบถามยังมีความต้องการเป็นอย่างมากที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดู (Browsing history) และการซื้อผ่านออนไลน์ ที่ค่าเฉลี่ย 3.44 จากคะแนนเต็ม 5 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.223)

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภค มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 400 ราย ซึ่งส่วนใหญ่มีความพึงพอใจกับความหลากหลายของสินค้าที่มีให้ซื้อผ่านช่องทางค้าปลีกออนไลน์ ที่ค่าเฉลี่ย 4.16 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.699) เห็นด้วยมากกว่าพวกเขามีโอกาสที่จะทำการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์บ่อยขึ้นในอนาคตที่ค่าเฉลี่ย 4.14 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.751) เห็นด้วยมากกว่าความภักดีต่อแบรนด์ (Brand Loyalty) มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ที่ค่าเฉลี่ย 4.04 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.757) มีความพึงพอใจ (โดยรวม) ต่อประสบการณ์ในการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ครั้งล่าสุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.04 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.763) รวมถึงเห็นด้วยเป็นอย่างมากว่า "การตลาดที่ปรับให้เหมาะกับบุคคลมีผลต่อการเลือกสินค้าขณะทำการซื้อผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์" ที่ค่าเฉลี่ย 4.12 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.769) และมีโอกาสเป็นอย่างมากที่จะแนะนำการซื้อสินค้าออนไลน์ให้กับผู้อื่น อันเป็นผลจากประสบการณ์ที่ผ่านมาที่ค่าเฉลี่ย 3.98 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.807) นอกจากนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามยังให้ความสำคัญมากกับการรีวิวจากลูกค้าท่านอื่นในการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ที่ค่าเฉลี่ย 4.09 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.800) โดยมีจะพิจารณาข้อเสนอการส่งเสริมการตลาดหรือส่วนลดอยู่บ่อยครั้ง เมื่อทำการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ที่ค่าเฉลี่ย 4.13 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.813) และยังเห็นด้วยมากกว่าการใช้งานแพลตฟอร์มการซื้อขายออนไลน์ทำได้โดยง่ายและมีความสะดวกสบาย (Ease of navigation and user-friendliness) ที่ค่าเฉลี่ย 4.21 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.780)

จากการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี One Way ANOVA โดยแสดงเฉพาะปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่า ผลการเปรียบเทียบการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดู (Browsing history) และการซื้อในอดีตกับการนำไปสู่การเลือกซื้อผ่านออนไลน์ และรูปแบบการเลือกซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ โดยจำแนกตามเพศ อาชีพและรายได้ มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างในความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้ำปลีกออนไลน์ตามลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านเพศ

เปรียบเทียบตามลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านเพศ						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์	Between Groups	5.693	2	2.847	3.860	.022
	Within Groups	292.744	397	.737		
	Total	298.438	399			

จากตารางที่ 1 ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีเพศแตกต่างกันมีความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านค้ำปลีกออนไลน์แตกต่างกัน (ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ $F = 3.860$ และมีค่า $Sig. = .022$ ซึ่งน้อยกว่า $.05$) โดยเพศหญิงให้ความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์มากกว่าเพศชาย

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างในความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้ำปลีกออนไลน์ตามลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านอาชีพ

เปรียบเทียบตามลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านอาชีพ						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์	Between Groups	19.060	6	3.177	4.469	.000
	Within Groups	279.377	393	.711		
	Total	298.437	399			
ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์	Between Groups	33.389	6	5.565	3.883	.001
	Within Groups	563.288	393	1.433		
	Total	596.677	399			

จากตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาชีพแตกต่างกันมีความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านค้ำปลีกออนไลน์แตกต่างกัน (ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ $F = 4.469$ และมีค่า $Sig. = .000$ ซึ่งน้อยกว่า $.05$) โดยกลุ่มนักเรียน นักศึกษาและพนักงานบริษัทเอกชนให้ความสนใจกับการรีวิวออนไลน์มากกว่าอาชีพอื่น และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาชีพแตกต่างกันยังมีความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดู (Browsing history) และการซื้อในอดีตกับการนำไปสู่การเลือกซื้อผ่านออนไลน์แตกต่างกันอีกด้วย (ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ $F = 3.883$ และมีค่า $Sig. = .001$ ซึ่งน้อยกว่า $.05$) โดยกลุ่มนักเรียน นักศึกษา พนักงานบริษัทเอกชนและ ผู้ประกอบอาชีพอิสระมีความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์มากกว่าอาชีพอื่น

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างในความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ ความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ตามลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านรายได้

เปรียบเทียบตามลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านรายได้						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์	Between Groups	12.798	5	2.560	3.531	.004
	Within Groups	285.639	394	.725		
	Total	298.438	399			
การเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์	Between Groups	6.691	5	1.338	3.441	.005
	Within Groups	153.244	394	.389		
	Total	159.936	399			

จากตารางที่ 3 ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์แตกต่างกัน (ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ $F = 3.531$ และมีค่า Sig. = .004 ซึ่งน้อยกว่า .05) โดยกลุ่มผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ 35,001 – 45,000 บาทให้ความสนใจกับการรีวิวออนไลน์มากกว่ากลุ่มที่มีระดับรายได้อื่น และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้แตกต่างกัน (ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ $F = 3.441$ และมีค่า Sig. = .005 ซึ่งน้อยกว่า .05) ยังมีความพึงพอใจกับความหลากหลายของสินค้า ประสบการณ์ในการซื้อสินค้าและข้อเสนอการส่งเสริมการตลาดของธุรกิจค้าปลีกออนไลน์แตกต่างกัน โดยกลุ่มผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ 25,001 - 35,000 บาท มีโอกาสที่จะทำการซื้อสินค้าบ่อยขึ้นในอนาคต จนกลายเป็นความภักดีต่อแบรนด์ (Brand Loyalty) และมีโอกาสที่จะแนะนำการซื้อสินค้าออนไลน์ให้กับผู้อื่นมากกว่ากลุ่มที่มีระดับรายได้อื่น

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาเกี่ยวกับการรีวิวออนไลน์ คำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดูและการซื้อ และการเลือกซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษาและพนักงานบริษัทเอกชน เพศหญิง ที่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี มีงานอดิเรกเป็นการรับชม/ฟังความบันเทิง (ดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกมส์) มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนบุคคลอยู่ที่ไม่เกิน 25,000 บาท และมีภูมิลำเนาแต่กำเนิดอยู่ที่กรุงเทพฯและปริมณฑล ซึ่งในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมามีการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์มากกว่า 1 ครั้งต่อวัน (เป็นการซื้อที่มีการจ่ายชำระค่าสินค้า ไม่รวมที่เข้าไปชมสินค้า) และประเภทของสินค้าที่เลือกซื้อผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์อยู่เป็นประจำ ได้แก่ เสื้อผ้าและสินค้าแฟชั่น สินค้าเกี่ยวกับสุขภาพและความงาม มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้จ่ายผ่านค้าปลีกออนไลน์ เป็นจำนวนเงิน 500 – 1,500 บาท และรูปแบบค้าปลีกออนไลน์ที่เข้าใช้งานและซื้อสินค้า/บริการมากที่สุด (รวมทั้งเข้าชมและทำการซื้อสินค้า) คือ การเข้าใช้งานผ่านตลาดกลางการซื้อขายสินค้าออนไลน์ (Online Marketplace) เช่น Shopee, Lazada, Kaidee, Amazon, Taobao เป็นต้น โดยมีสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้เข้าใช้งานรูปแบบค้าปลีกออนไลน์ดังกล่าว คือ การมีสินค้าให้เลือกหลากหลาย ครอบคลุมทุกความต้องการ รวมถึง มีการค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผ่านทางช่องทางซื้อขายสินค้าออนไลน์ (Online Marketplace) เช่น Shopee, Lazada, Kaidee, Amazon, Taobao มากที่สุด นอกจากนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นด้วยเป็นอย่างมากว่าการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) มีผลต่อการตัดสินใจในการซื้อสินค้าและยังมีความต้องการเป็นอย่างมากที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดู (Browsing history) และการซื้อผ่านออนไลน์

สำหรับการเลือกซื้อสินค้าผ่านร้านค้าปลีกออนไลน์ของผู้บริโภค ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจกับความหลากหลายของสินค้าที่มีให้ซื้อผ่านช่องทางค้าปลีกออนไลน์และมีโอกาสสูงมากที่จะทำการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์บ่อยขึ้นในอนาคต และเห็นด้วยอย่างมากว่าความภักดีต่อแบรนด์ (Brand Loyalty) มีผลต่อการตัดสินใจของพวกเขาเมื่อทำการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ มีความพึงพอใจ (โดยรวม) ต่อประสบการณ์ในการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ครั้งล่าสุด รวมถึง เห็นด้วยเป็นอย่างมากว่า "การตลาดที่ปรับให้เหมาะกับบุคคลมีผลต่อการเลือกสินค้าขณะทำการ

ซื้อผ่านแอปพลิเคชันออนไลน์ และมีโอกาสเป็นอย่างมากที่จะแนะนำการซื้อสินค้าออนไลน์ให้กับผู้อื่นอันเป็นผลจากประสบการณ์ที่ผ่านมา นอกจากนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามยังให้ความสำคัญมากกับการรีวิวจากลูกค้าท่านอื่นในการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน โดยมักจะพิจารณาข้อเสนอการส่งเสริมการตลาดหรือส่วนลดอยู่บ่อยครั้ง เมื่อทำการซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน และยังเห็นด้วยมากกว่าการใช้งานแพลตฟอร์มการชื้อขายออนไลน์ทำได้โดยง่ายและมีความสะดวกสบาย ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนยรัตน์ สันติวรพงศ์ (2564) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าและใช้บริการธุรกิจค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์ (E-Retailer) ของผู้บริโภค Generation Y ในกรุงเทพฯ และปริณทลที่พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์ คือ ปัจจัยด้านคุณลักษณะของโปรโมชั่นที่ดึงดูด ด้านสภาพแวดล้อมภายนอก ด้านความคุ้นเคยที่มีต่อแบรนด์ ด้านความสะดวกสบาย ด้านการรับรู้ที่มีต่อแบรนด์ ด้านลักษณะสินค้าที่โดดเด่น ด้านคุณภาพของแพลตฟอร์มในการให้บริการ ด้านความคุ้มค่าและความเพลิดเพลินในการให้บริการ

จากผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีเพศแตกต่างกันมีความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชันแตกต่างกัน โดยเพศหญิงให้ความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์มากกว่าเพศชาย และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาชีพแตกต่างกันมีความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน แตกต่างกัน โดยกลุ่มนักเรียน นักศึกษาและพนักงานบริษัทเอกชนให้ความสนใจกับการรีวิวออนไลน์มากกว่าอาชีพอื่น และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาชีพแตกต่างกันยังมีความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดู (Browsing history) และการซื้อในอดีตกับการนำไปสู่การเลือกซื้อผ่านออนไลน์แตกต่างกันอีกด้วย โดยกลุ่มนักเรียน นักศึกษา พนักงานบริษัทเอกชนและผู้ประกอบอาชีพอิสระมีความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำผ่านออนไลน์มากกว่าอาชีพอื่น รวมถึง ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสนใจทางด้านการรีวิวออนไลน์ (Online reviews) ที่ทำให้เกิดการตัดสินใจในการซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชันแตกต่างกัน โดยกลุ่มผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ 35,001 - 45,000 บาทให้ความสนใจกับการรีวิวออนไลน์มากกว่ากลุ่มที่มีระดับรายได้อื่น และผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้แตกต่างกันยังมีความพึงพอใจกับความหลากหลายของสินค้า ประสบการณ์ในการซื้อสินค้าและข้อเสนอการส่งเสริมการตลาดของธุรกิจค้าปลีกออนไลน์แตกต่างกัน โดยกลุ่มผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ 25,001 - 35,000 บาท มีโอกาสที่จะทำการซื้อสินค้าบ่อยขึ้นในอนาคต จนกลายเป็นความภักดีต่อแบรนด์ (Brand Loyalty) และมีโอกาสที่จะแนะนำการซื้อสินค้าออนไลน์ให้กับผู้อื่นมากกว่ากลุ่มที่มีระดับรายได้อื่น ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อค้นพบสำคัญจากงานวิจัยของ Chen & Wang (2021); Lee, et al. (2019) และ Li & Karahanna (2020) ที่แสดงให้เห็นว่ารูปแบบพฤติกรรมและลักษณะการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าทั้งผ่านทางช่องทางออนไลน์และออฟไลน์ของผู้บริโภคมีความแตกต่างและมีความเฉพาะตัวตามลักษณะส่วนบุคคล พื้นที่อาศัย ความชอบ ความสนใจและรูปแบบการดำเนินชีวิต

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ธุรกิจหรือผู้ประกอบการค้าปลีกออนไลน์ควรให้ความสำคัญกับการสร้างสรรค์รูปแบบค้าปลีกออนไลน์ให้มีลักษณะของการเป็นตลาดกลางแห่งการชื้อขายสินค้าออนไลน์ (Online Marketplace) พร้อมสร้างสรรค์กิจกรรมการตลาดให้มีความโดดเด่นและมีความแตกต่างต่างคู่แข่งรายอื่น อีกทั้ง ควรพัฒนาตลาดกลางการชื้อขายสินค้าออนไลน์ (Online Marketplace) ให้กลายเป็นสถานที่ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แบบบูรณาการ ตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำของห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain)

ธุรกิจหรือผู้ประกอบการค้าปลีกออนไลน์ควรมุ่งเน้นการนำเสนอการรีวิวออนไลน์ไปยังกลุ่มเพศหญิง กลุ่มนักเรียน นักศึกษาและพนักงานบริษัทเอกชน และกลุ่มผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ 35,001 - 45,000 บาทมากกว่ากลุ่มอื่น และควรให้ความสำคัญกับการให้คำแนะนำผ่านออนไลน์จากประวัติการเรียกดูและการซื้อในอดีต กับกลุ่มนักเรียน นักศึกษา พนักงานบริษัทเอกชนและผู้ประกอบอาชีพอิสระมากกว่ากลุ่มอื่น อีกทั้ง ควรมุ่งเน้นไปที่การให้ข้อเสนอการส่งเสริมการตลาดหรือส่วนลด และควรชี้ให้เห็นว่าการใช้งานแพลตฟอร์มการชื้อขายออนไลน์ทำได้โดยง่ายและมีความสะดวกสบาย ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจในการซื้อสินค้าของผู้บริโภคในอนาคต

ธุรกิจหรือผู้ประกอบการค้าปลีกออนไลน์ควรมุ่งเน้นทางด้านกรมีสินค้าให้เลือกหลากหลาย ครอบคลุมทุกความต้องการสำหรับทุกการเลือกซื้อ อันจะเป็นการนำมาซึ่งโอกาสทางด้านกรเติบโตของยอดขายและระดับความภักดีต่อแบรนด์ (Brand Loyalty) ที่สูงขึ้นต่อไป ซึ่งควรกำหนดเป้าหมายหลักไปที่กลุ่มผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ 25,001 - 35,000 บาท เนื่องจากกลุ่มดังกล่าวมีโอกาสที่จะทำการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์บ่อยขึ้นในอนาคตและมีโอกาสที่จะแนะนำการซื้อสินค้าออนไลน์ให้กับผู้อื่นมากกว่ากลุ่มอื่น

ธุรกิจหรือผู้ประกอบการค้าปลีกออนไลน์ควรสร้างประสบการณ์ในการซื้อสินค้าผ่านค้าปลีกออนไลน์ให้เกิดขึ้นกับผู้บริโภคด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการดำเนินกิจกรรมทางการตลาดที่ปรับให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะทางประชากรศาสตร์ พฤติกรรม จิตวิทยาและการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคล เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดการซื้อผ่านค้าปลีกออนไลน์ และแนะนำการซื้อสินค้าออนไลน์ให้กับผู้อื่นต่อไป

นักวิชาการและนักวิจัยควรทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวโน้มและทิศทางการค้าปลีกออนไลน์ในอนาคต เพื่อรองรับพฤติกรรมของผู้บริโภคและเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตลอดจน รูปแบบการดำเนินกิจกรรมทางการตลาดเฉพาะบุคคลเพื่อตอบโจทยความต้องการเชิงลึกของผู้บริโภคได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง. (2566). **จำนวนประชากร**. (online). เข้าถึงได้จาก https://stat.bora.dopa.go.th/new_stat/webPage/statByYear.php. 2 ตุลาคม 2567.
- ธัญนันท์ สันติวรงค์. (2564). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าและการใช้ บริการธุรกิจค้าปลีก อิเล็กทรอนิกส์ (E-Retailing) ของผู้บริโภค Generation Y ในเขต กรุงเทพฯและปริมณฑล**. สารนิพนธ์การจัดการมหาบัณฑิต. วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วิจัยกรุงศรี (2567). **แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2567-2569: ธุรกิจร้านค้าปลีกสมัยใหม่**.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Brown, A., & Lee, C. (2019). Consumer behavior and purchase decisions in e-commerce: A review of the literature. *International Journal of E-Commerce Studies*, 7(2), 98-112.
- Chen, L., & Wang, Y. (2021). Impact of personalized marketing on consumer purchase decisions: A study of the e-commerce industry. *Journal of Consumer Behavior*, 25(4), 567-583.
- Electronic Transactions Development Agency (ETDA) Thailand. (2023). **E-commerce Market Report**.
- Euromonitor International. (2024). **Top Global Consumer Trends 2024**. Euromonitor International.
- Kotler, P., et al. (2015). **Principles of Marketing**. Pearson Education.
- Lee, H. O., Kim, M., & Kim, C. H. (2019). Personalized Email Recommendation Model Using Machine Learning. *Information Systems Frontiers*, 21(6), 1273-1287.
- Li, S., & Karahanna, E. (2020). Online Recommendation Agents: A Theoretical Model and Empirical Comparison with Human Agents. *MIS Quarterly*, 44(4), 1715-1748.
- Statista. (2024). **E-commerce market in Thailand - Statistics & Facts**.

บทความวิจัยสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

(ห้องนำเสนอ 3)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาอักษรธรรมอีสาน วัดโคกหม้อ อ.ทัพทัน จ.อุทัยธานี
Beliefs mentioned in Medical Manuscript from Wat Khok Moh, Thap Than
District, Uthai Thani Province

สิทธิพัฒน์ สมบูรณ์ทวีโชค*, กังวล คัชขิมา
Sittipat Somboonthaweekok, Kangvol Katshima
คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร
*Corresponding Author E-mail: Khq8999@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลการศึกษาด้านความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาพระเถรี อักษรธรรมอีสาน วัดโคกหม้อ อำเภอทัพทัน จังหวัดอุทัยธานี มีจำนวน 74 หน้าลาน ระบุปีที่บันทึกคือ พ.ศ. 2461 เป็นบทความประเภทวิจัยแบบพรรณนา โดยการปริวรรตข้อความทั้งหมดจากอักษรธรรมอีสานเป็นอักษรไทยปัจจุบัน และวิเคราะห์ความเชื่อที่ปรากฏ ผลการศึกษาพบความเชื่อ 7 ลักษณะคือ 1. ความเชื่อเรื่องครู ได้แก่การกล่าวคำศักดิ์สิทธิ์ตอนเริ่มต้นการเขียนตำรับยาแต่ละครั้ง 2. ความเชื่อเรื่องทิศทางการรักษา แบ่งได้เป็น 2 อย่างคือ การอาบน้ำทางทิศตะวันตก และการทิ้งวัตถุที่ผ่านการประกอบพิธีทางทิศตะวันตก 3. ความเชื่อเรื่องการใช้คาถาอาคม พบ 3 ขั้นตอนคือ การเสกด้วยาหรือวัตถุที่ใช้รักษา การเสกในขั้นตอนการรักษา และการเสกป้องกันอันตราย 4. ความเชื่อเรื่องผี พบข้อมูลการกล่าวถึงผี 2 ประเภทคือ ผีปอบและผีที่ไม่ระบุชนิด 5. ความเชื่อเรื่องการไหยตามสีผิว 6. ความเชื่อเรื่องการเก็บตัวยา 7. ความเชื่อเรื่องตาแหลว

คำสำคัญ : ตำรายา; อักษรธรรมอีสาน; ความเชื่อ

Abstract

This article aimed to present the study results concerning beliefs mentioned in Phrathee's Pharmacopoeia or Medical Manuscript, which was found at Wat Khok Moh, Thap Than District, Uthai Thani Province. This manuscript, written on palm leaves over 74 pages, used Tham Scripts from North-Eastern Thailand and dated back to 1918. This article is a descriptive study, conducted by transliterate all of the text from Tham Scripts from North-Eastern Thailand to Current Thai Script and analyze about beliefs mentioned in the text. The study identified seven types of beliefs, including: 1) belief in teachers, the power of chanting sacred words at the beginning of the manuscript; 2) beliefs regarding directions in treatment divided into two types: bathing in the west and discarding things from the treatment ritual in the west; 3) belief about incantations found in three stages: chanting over medicinal ingredients used in treatment, chanting during the treatment process, and protective incantations; 4) belief about spirits, categorized into two types: "Phi Pop" and unspecified spirits; 5) belief about dispensation based on the patient's skin color; 6) belief about collecting medicinal ingredients. 7) belief about using evil preventive woven bamboo.

Keywords : Pharmacopoeia, Tham scripts of North Eastern-Thailand, Belief

บทนำ

ลาวครั่ง เป็นกลุ่มชาติพันธุ์เชื้อสายลาวที่ถูกกวาดต้อนมาจากเมืองหลวงพระบางและเมืองเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวตั้งแต่สมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น (นันทิตา เล็งมา, 2562: 44) ที่เข้ามาตั้งถิ่นฐานอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ ในภาคกลางของประเทศไทย เช่น นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท อุทัยธานี เป็นต้น บ้านโคกหม้อ อำเภอกงพิสัย จังหวัดอุทัยธานี สันนิษฐานว่าเป็นชื่อชุมชนเดิมของกลุ่มชาวมอญที่เคยอาศัยอยู่มาก่อน ต่อมาได้มีผู้นำชุมชนลาวครั่งชื่อว่า ชุน พิสิทธิ์ฤเดช ได้นำผู้คนชาวลาวครั่งที่อพยพเข้ามาจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวมาตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ดังกล่าว และผู้คนได้มีการนำเอาวิถีชีวิตแบบดั้งเดิมของตนเองมาใช้ มีวัฒนธรรม ประเพณี ภาษา การแต่งกาย คติความเชื่อเป็นของตนเอง ส่วนคำว่า “ครั่ง” มาจากการที่ชาวลาวครั่งมักนำรังที่ใช้ห่อหุ้มตัวของแมลงในวงศ์แลคซิเฟอริดี (Lacciferidae) หรือแมลงครั่ง (Laccifer Lacca Kerr.) มาเป็นส่วนสำคัญในการย้อมสีผ้าให้เป็นสีแดง (ศรันย์ สมันตรัฐ, 2554-2555: 319)

นอกจากนี้ชาวลาวครั่งยังได้มีการนำเอาองค์ความรู้ด้านการแพทย์พื้นบ้านมาใช้ในการรักษาโรค ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาองค์ความรู้ด้านการแพทย์โบราณ ที่แสดงให้เห็นถึงการนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ร่วมกับคติความเชื่อดั้งเดิม โดยมีการบันทึกไว้ในตำรายาโบราณที่ในอดีตมีปรากฏอยู่หลายฉบับ มีทั้งฉบับที่เป็นอักษรไทยปัจจุบันและอักษรธรรมอีสาน ซึ่งเป็นอักษรท้องถิ่นของคนลาวและคนอีสานในอดีตที่ส่วนใหญ่จะใช้ในการบันทึกเกี่ยวกับเรื่องราวทางพระพุทธศาสนา และเรื่องราวต่าง ๆ เช่น คาถา ไสยศาสตร์ ตำรายา เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายอักษรธรรมล้านนาในภาคเหนือ แต่เมื่อเวลาผ่านไปตำรายาโบราณหลายฉบับก็ได้ถูกชาวบ้านเผาทำลายทิ้ง และเกิดภัยธรรมชาติในชุมชนจึงทำให้เอกสารโบราณหลายฉบับสูญหายเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลา

ในประเทศไทยมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับตำรายาโบราณหลายฉบับที่แสดงองค์ประกอบในตำรับยา เช่น พิษสมุนไพรร่างต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่บ่งถึงความเชื่อปรากฏอยู่ ได้แก่ การให้ยาตามสีผิว (วรดี วาริผล, 2564: 416-417) ตลอดจนความเชื่อทางพระพุทธศาสนาและพิธีกรรมต่าง ๆ (สุภารัตน์ ตันตะอาริยะ, 2548: 138-139) คาถาอาคม และการตั้งคาย (ปิยาภรณ์ แสนศิลา และปรกช จิตต์อำมาตย์, 2545: 153-154) ความเชื่อทั้งหมดนี้ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กับการรักษาโรคทั้งสิ้น หากเราเข้าใจความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาแล้ว ก็จะทำให้เราสามารถเข้าใจสภาพบริบทในด้านการรักษา การใช้สมุนไพรร่างต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการนำไปศึกษาต่อยอดองค์ความรู้ด้านการรักษาโรคในอนาคต ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเห็นถึงความสำคัญของตำรายาฉบับนี้ เนื่องจากเป็นตำรายาอักษรธรรมอีสานที่สมบูรณ์ที่สุดในชุมชนบ้านโคกหม้อ ที่ยังไม่มีผู้ใดนำมาศึกษาหรือปริวรรต จึงนำมาศึกษาเรื่องราวความเชื่อที่ปรากฏ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในรายงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง การวิเคราะห์ตำรายาพระเถรี วัดโคกหม้อ อำเภอกงพิสัย จังหวัดอุทัยธานี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อปริวรรตอักษรธรรมอีสานเป็นภาษาไทยปัจจุบัน
2. เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาอักษรธรรมอีสานของพระเถรี วัดโคกหม้อ อำเภอกงพิสัย จังหวัดอุทัยธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมข้อมูล ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับตำรายาโบราณ และกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา
2. ปริวรรตเอกสารโบราณเรื่องตำรายาของพระเถรี วัดโคกหม้อ อำเภอกงพิสัย จังหวัดอุทัยธานี ทั้งหมดจำนวน 74 หน้า โดยปริวรรตอักษรธรรมอีสานเป็นอักษรไทยปัจจุบัน
3. วิเคราะห์ความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาของพระเถรี

ผลการศึกษา

จากการปริวรรตพบว่า ตำรายาของพระธีร์เป็นเอกสารโบราณเขียนด้วยอักษรธรรมอีสาน ปรากฏชื่อผู้เขียนคือพระธีร์ พบที่ วัดโคกหม้อ อำเภอทพทัน จังหวัดอุทัยธานี ระบุปีที่เขียนคือ พ.ศ. 2461 ตรงกับรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว จำนวนหน้า 74 หน้า เนื้อหาประกอบด้วยตำรับยาทั้งหมด 280 ตำรับ ซึ่งในตำรับประกอบด้วย พิษวัตตูล สัตว์วัตตูล ในบทความนี้ผู้ศึกษาเลือกศึกษาเฉพาะความเชื่อในตำรับยา สามารถแบ่งได้เป็น 7 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อเรื่องครุ

พบว่า มีการกล่าวเริ่มต้นด้วยคำว่า “สิทธิทาน” หมายถึง คำไหว้ครุ มีดังนี้ “สิทธิทาน จักกล่าวยาแก้พยาธิ ทั้งมวลไว้ให้แก่กษัตริย์ เจ้าทั้งหลาย ดังนี้เทอญ”

ความเชื่อเรื่อง คาย หมายถึง เครื่องบูชาคุณ (ปรีชา พิณทอง, 2532: 181) พบในตำรับยาของพระธีร์จำนวน 5 ตำรับคือ

ตำรับที่ 1 ปรากฏในตำรับยารักษาโรคคเยื่อ “ภาค 1 ให้เอาใบผีเสื้อ 3 ใบ ใบปีปปลีแดง 3 ใบ ชิงแคง 3 ฝาน บดเป็นผงละลายน้ำสุรา น้ำผึ้งกินหายดีแล ให้ตั้งคาย 5 บาทเทอญ”

ตำรับที่ 2 ปรากฏในตำรับยารักษาโรคสะดวงขึ้นคอกขึ้นพิดาน “ผิวสะดวงขึ้นคอกขึ้นพิดาน ให้เอาไข่เป็ดเจาะเอาวมลมันออกเสีย แล้วเอาพริก ชิงกระเทียม 7 ซุอัน ตำดอมกัน แล้วยัดใส่ในไข่เป็ด หมกไฟให้สุกแล้วกินดี ให้ตั้งคาย 5 บาทเทอญ”

ตำรับที่ 3 ปรากฏในตำรับยารักษาโรคบ้าหมู “ให้เอาน้ำหัวคูน 1 หัวควาย 1 หัวเห้วหมู 1 เผาไฟแล้วบดละลายน้ำเหล้าขาว กำกินดี ให้สบคากาใส่ 3 คาบ ให้ตั้งคาย 5 ร้อยดี”

ตำรับที่ 4 ในตำรับยารักษาโรคช้ำบ่ออก “ผิวช้ำบ่ออก ให้เอารววยในหมากฟัก ฝนทาสะตือดี ภาค 1 ให้เอาเปียผู้ 3 หน่วย หมากพริก 3 ลูกบด ละลายน้ำมะนาวกินดี ~ ภาค 1 ให้เอาใบส้มพอมตาปั่นเอาน้ำมันใส่กับน้ำเหล้ากินหายดี ~ ยาฝูงนี้สิทธิหนักแล ให้ตั้งคาย 5 บาท 1 เทอญ”

ตำรับที่ 5 ปรากฏในตำรับยาสาริบาดทั้งมวล “อันยาสันนิบาตทั้งมวลแล ให้ตั้งคาย 5 บาทแล้วจึงกินเทอญ ดี”

2. ความเชื่อเรื่องทิศทางในการรักษา

พบว่า มีการกล่าวถึงใน 2 ลักษณะ ได้แก่ การอาบน้ำทางทิศตะวันตก ปรากฏในตำรับยารักษาโรคไข้สำเี่ยวว่า “ผิวไข้สำเี่ยว ให้เอาหมากพลูไปไหว้วาน เอาเกิดโพงมาแช่น้ำก่อนกาอาบเสียเบื้องตะวันตกหายแล” และเรื่องการทำวัตรที่ผ่านการประกอบพิธีทางทิศตะวันตก ปรากฏในตำรับคากายายัตุมว่า “ท่องคากายา พุพพมาทาพิพตมสล ส เลน วิโยชายะ 3 คาบ แล้วจึงเอากานพลูจุ่มน้ำปูน 3 ที แล้วเอามาเช็ดหัวแม่เท้า 3 ที แล้วทั้งด้านตะวันตกเทอญ”

3. ความเชื่อเรื่องการใช้คากายาคม

พบว่า มีการกล่าวถึงเรื่องการใช้คากายาคม 3 ลักษณะ ได้แก่

การเสกด้วยยาหรือวัตรที่ใช้ พบว่าเป็น การเสกสักกัตตวา ปรากฏในตำรับยารักษาไข้กัก คือ “ฝูงนี้ยาทั้งมวล ให้เสกสักกัตตวาใส่ยาแล้วจึงเป่าหาย” ตำรับรักษาอาการเจ็บท้องซึ้ราก คือ “ให้เอารากหมากทัน 1 เปลือกพอก 1 รากหญ้าขัด 1 รากหญ้าคา 1 รากหมากอก 1 รากตำลึง 1 รากถั่วพู 1 รากเตี้อปล้อง 1 รากแพงคำร้อย 1 อ้อยดำ 1 รากทิ้งหาย 1 ข้าวเจ้า 1 ตำแหลกแล้วเอาน้ำใส่ผ้ากรองแล้วให้เอสักกัตตวาเสก 3 คาบแล้วให้กินเทอญ”

การเสกในขั้นตอนการรักษา ปรากฏในตำรับยารักษาโรคบ้าหมู คือ “ให้เอาน้ำหัวคูน 1 หัวควาย 1 หัวเห้วหมู 1 เผาไฟแล้วบดละลายน้ำเหล้าขาว กำกินดี ให้สบคากาใส่ 3 คาบ ให้ตั้งคาย 5 ร้อยดี” และในตำรับคากายายัตุม คือ “ท่องคากายา พุพพมาทาพิพตมสล ส เลน วิโยชายะ 3 คาบ แล้วจึงเอากานพลูจุ่มน้ำปูน 3 ที แล้วเอามาเช็ดหัวแม่เท้า 3 ที แล้วทั้งด้านตะวันตกเทอญ”

ตำรับยาใช้สัน กล่าวไว้ว่า “ผิวไข้สันแลเสียบหัวใจดังนั้น ให้เอาผีเสื้อ 7 ยอด ขมิ้น 7 ฝาน ว่านไพล 7 ฝาน พริก 7 ลูก ตำใส่ น้ำ ผสมกันดีแล้วจึงเผารางเหล็กสวด 3 ที แล้วจึงกินหาย”

ตำรับผีเข้าคนมันบปาก กล่าวไว้ว่า “ผิวผีเข้าคนมันบปาก ให้ไปถากเอาเสาค้ำชาน 3 ฝาน โดตงสาน 3 ฝาน สากมอง 3 ฝาน สันขาว 3 ฝาน ลูกคันโต 3 ฝาน ผีเสื้อ 1 บุรา 1 ว่านไพล 1 เขาฮอ 1 ว่านชน 1 ขี้ไก่ดำ 1 ขางเรียน 3 ฝาน พริก 1 ชิง 1 กระเทียม 1 แลอัน แล 3 ทั้งหมด ตำดอมกัน น้ำหม้อหนึ่งเป็นน้ำฝน แล้วกลั่นใจเอาปลายหอกลง แล้วจึงสบคากา 3 คาบ ว่าดังนี้ อมอม ลมชีวิต โอ สวาหะ สวาหะ ~ มันให้ผู้เข้านั้นกิน คั้นมันบปาก ให้มันขัดแข็งมัดขา ไว้อย่าให้มันออกหนีได้ เอายา

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

นั้นให้มันกิน หากจักปากแล ~ ภาค 1 ให้เอาดอกพุต 1 หอมแก้ว 1 ว่านไพล 1 พริก 1 ชิง 1 ต่าปั่นเอาน้ำ แล้วจึงเผาก้อนเกลือสวดให้กินดีแล ลูบคืดฝีออกแล”

ตำรับแทงฝีบอบ กล่าวว่า“ให้เขาหอคาขี่มือ ว่านไพลคาขี่มือ ว่านขนคาขี่มือ มาแหลมดั่งสอ แล้วมัดกลับกันแล้วจึงสบสัปปา 3 คาบ แทงออกแล”

การเสกป้องกันอันตราย พบในคาถากันเรือน คือ “ให้เอาขี้จัว 1 ดินหัวคันไคแม่ม่าย 1 มาต 1 ขี้ควง 1 งาดำ 1 ต่าแหลกแล้วสบ อมรณี 3 คาบ แล้วให้เอาใต้ไฟทวน 1 ถือไว้ แล้วจึงหว่านยอนันันใส่เปลวไฟ อ้อมเรือน 3 รอบ ฝีเข้าไปได้แล” และคาถากันเก็บบยา พบในตอนจบของตำรับที่บอกวิธีการเก็บบยาได้มีการกล่าวปิดท้ายด้วยคาถาว่า “โอม พุชชหามาปลเซนต์ สวาหาย”

4. ความเชื่อเรื่องฝี

พบว่า ปรากฏเรื่องราวของความเชื่อเรื่องฝี คือ มีการกล่าวถึง ฝี 2 ชนิด ได้แก่ 1) ฝีที่ไม่ระบุชื่อ และ 2) ฝีบอบ ปรากฏในตำรายาของพระเถรี คือ ตำรับที่กล่าวถึงฝีที่ไม่ระบุชนิด พบในตำรับยาฝีเข้าคนมันบปาก กล่าวว่า “ภาค 1 ให้เอาดอกพุต 1 หอมแก้ว 1 ว่านไพล 1 พริก 1 ชิง 1 ต่าปั่นเอาน้ำ แล้วจึงเผาก้อนเกลือสวดให้กินดีแล ลูบคืดฝีออกแล” และในตำรับยาคาถากันเรือน กล่าวว่า “ให้เอาขี้จัว 1 ดินหัวคันไคแม่ม่าย 1 มาต 1 ขี้ควง 1 งาดำ 1 ต่าแหลกแล้วสบ อมรณี 3 คาบ แล้วให้เอาใต้ไฟทวน 1 ถือไว้ แล้วจึงหว่านยอนันันใส่เปลวไฟ อ้อมเรือน 3 รอบ ฝีเข้าไปได้แล” และฝีบอบ พบในตำรายาของพระเถรีปรากฏชื่อตำรับชื่อว่า “แทงฝีบอบ” มีเนื้อหาดังนี้ “ให้เขาหอคาขี่มือ ว่านไพลคาขี่มือ ว่านขนคาขี่มือ มาแหลมดั่งสอ แล้วมัดกลับกันแล้วจึงสบสัปปา 3 คาบ แทงออกแล”

5. ความเชื่อเรื่องการทำยาตามสีผิว

พบว่า มีการกล่าวถึงเรื่องของการให้ยาตามสีผิว กล่าวไว้ดังนี้ “ผิวคนขาวเลือดหวานให้แต่งยาขม ยาเผ็ดใส่จึงแมน ผิวคนแดงเลือดเค็ม ให้แต่งยาจืด ยาหวานใส่จึงแมน ผิวคนเหลืองเลือดเค็มส้ม ให้แต่งยาเค็ม ยาเผ็ดใส่จึงแมน ผิวคนดำเลือดขม ให้แต่งยาหวาน ยาส้มใส่จึงแมนแล”

6. ความเชื่อเรื่องการเก็บตัวยา

พบว่า มีการกล่าวถึงความเชื่อเรื่องการเก็บยาสมุนไพรโดยการแบ่งเวลาเก็บยาออกเป็น 7 วัน วันละ 4 ช่วงเวลา โดยเป็นการเก็บยาในตอนกลางวัน ได้แก่ เวลาเช้า เวลาสาย เวลาเที่ยง และเวลาเย็นดังต่อไปนี้

“วันอาทิตย์ ยามเช้าพิชยาอยู่ต้น สายอยู่ใบ เที่ยงอยู่ราก เย็นอยู่เปลือก วันจันทร์ ยามเช้าอยู่ราก สายอยู่แก่น เที่ยงอยู่ใบ เย็นอยู่เปลือก วันอังคาร ยามเช้าอยู่เปลือก สายอยู่ใบ เที่ยงอยู่ลำ เย็นอยู่ราก วันพุธ ยามเช้าอยู่ราก สายอยู่ใบ เที่ยงอยู่เปลือก เย็นอยู่แก่น วันพฤหัสบดี ยามเช้าอยู่แก่น สายอยู่ใบ เที่ยงอยู่ราก เย็นอยู่เปลือก วันศุกร์ ยามเช้าอยู่ใบ สายอยู่ราก เที่ยงอยู่เปลือก เย็นอยู่ลำ วันเสาร์ ยามเช้าอยู่แก่น สายอยู่ลำ เที่ยงอยู่เปลือก เย็นอยู่ใบ”

7. ความเชื่อเรื่องตาเหลว

พบว่า มีการกล่าวถึงความเชื่อเรื่องการใช้ตาเหลวจำนวน 1 ครั้ง ปรากฏในตำรับยารักษาโรคเจ็บท้องบิด กล่าวว่า “ผิวว่าเจ็บท้องบิดปวดท้อง ให้เอาแก่นคูณ 1 แก่นขี้เหล็ก 1 รากเว่อ 5 บาท รากหมากนาว 5 บาท อ้อป่าหญ้า 5 เขากวาง 5 เอาใบตองห่มปากหม้อ แล้วจึงเอาหมากค่า 1 ตาเหลวเหล็กอัน 1 ผูกติดปากหม้อแล้วต้มกินหาย”

จากผลการศึกษาตำรายาของพระเถรีในแต่ละตำรับแสดงให้เห็นถึงการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการนำมาเป็นตัวยารักษาโรค ซึ่งมีความสัมพันธ์กับพืชท้องถิ่นที่คนในพื้นที่สามารถจัดหามาใช้ในการทำยาได้ และตำรับยาไม่ได้มีเพียงเรื่องของเภสัชวัตถุ แต่ยังสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญด้านความเชื่อในบริบทของสังคมท้องถิ่นว่า เป็นส่วนหนึ่งของการหลอมรวมผู้คนให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

นอกจากนี้การที่พระเป็นผู้เขียนตำรายาแสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของพระที่เป็นเสมือนผู้นำทางด้านจิตวิญญาณ และครูให้กับผู้คนในท้องถิ่นที่ได้นำเอาองค์ความรู้ต่างๆ มาจารลงบนใบลาน สะท้อนให้เห็นถึงคติความเชื่อเกี่ยวกับศาสนา พุทธ ความเชื่อเรื่องสิ่งเหนือธรรมชาติ ความเชื่อเรื่องผี หรือฝีบอบ ความเชื่อเรื่องคาถาอาคม ตลอดจนความเชื่อเรื่องทิศทางการรักษา การบูชาครู วันและเวลาในการเก็บตัวยา ความเชื่อทั้งหมดนี้ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กับการรักษาโรคทั้งสิ้น

สรุปผลและอภิปรายผล

ตำรายาของพระเถรีเขียนด้วยอักษรธรรมอีสานโดยพระเถรี วัดโคกหม้อ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดอุทัยธานี เขียนเมื่อ พ.ศ. 2461 ตรงกับรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ซึ่งมีอายุนานกว่า 100 ปี มีลักษณะเป็นคัมภีร์โบราณ จำนวน 74 หน้าลาน มีตำรับยาทั้งหมด 280 ตำรับ ซึ่งในแต่ละตำรับประกอบด้วย พืชวัตถุ สัตว์วัตถุ ตลอดจนเรื่องราวความเชื่อที่สะท้อนถึงการนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ร่วมกับการแพทย์พื้นบ้านสมัยโบราณ และความเป็นวัฒนธรรมร่วมของคนไทยเชื้อสายลาวที่มีความสอดคล้องในด้านสังคมและวิถีชีวิต ทั้งในด้านความเชื่อ ประเพณี และพิธีกรรมท้องถิ่น

จากผลการศึกษาพบว่าคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนบ้านโคกหม้อส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคนชาติพันธุ์ลาวที่มาตั้งถิ่นฐานอยู่ในภาคกลางของไทยในช่วงต้นกรุงรัตนโกสินทร์ เมื่อวิเคราะห์ความเชื่อแล้วพบว่าตำรายาพระเถรีเป็นการแพทย์พื้นบ้านที่มีความหลากหลาย เนื่องจากเป็นตำรายาของกลุ่มคนลาวที่อาศัยในประเทศไทยที่ใช้พืชสมุนไพร และเภสัชวัตถุอื่นๆ ที่หาได้ในท้องถิ่น ร่วมกับความเชื่อท้องถิ่นที่ใกล้เคียงกับตำรายาท้องถิ่นอื่นๆ พบว่ามีประเด็นเกี่ยวกับความเชื่อที่นำเสนอ ดังนี้

1. ความเชื่อเรื่องครุ ในตำรายาอักษรธรรมอีสานของพระเถรีมีการเขียนเริ่มต้นคำไหว้ครุว่า “สิทธิกัน” แตกต่างจากตำรายาที่เขียนด้วยอักษรไทยซึ่งจะใช้คำว่า สิทธิการิยะ (สุตารัตน์ ตัฒพะอาริยะ, 2548: 91) และความเชื่อเรื่อง คาย หรือ เครื่องบูชาคุณ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของวริตี วาริผล (2564) เรื่อง ภูมิปัญญาสมุนไพรอีสาน: กรณีศึกษาชื่อสมุนไพร และสารัตถะในตำรายาตาส่วน ศรีมะพริก ที่ปรากฏเรื่องของคายนในตำรับยาทั้งก่อนและหลังการรักษา แต่ใช้รักษาโรคที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะปรากฏในตำรับที่ยากแก่การรักษาของในแต่ละตำรายาเพื่อให้ผู้เข้ารับการรักษาได้ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของยาที่ใช้รักษาโรคนั้น (วริตี วาริผล, 2564: 425)

2. ความเชื่อเรื่องทิศที่ปรากฏในตำรายาของพระเถรี เช่น ความเชื่อเรื่องการอาบน้ำทางทิศตะวันตกในตำรับยารักษาโรคไข้สำเธิย มีความสอดคล้องกับความเชื่อเรื่องของทิศที่ไชยาในตำรายาตาส่วน ศรีมะพริก ซึ่งพบในตำรับยาที่ใช้รักษาโรคเดียวกัน และปรากฏความเชื่อเหมือนกันคือให้นำไปแช่น้ำก่อนอาบน้ำเบื้องตะวันตก (วริตี วาริผล, 2564: 426)

3. ความเชื่อเรื่องคาถา พบว่าในตำรายาของพระเถรีมีการใช้คาถาร่วมกับการรักษาโรค ซึ่งเป็นความเชื่อที่ปรากฏอยู่มากที่สุดของความเชื่อทั้งหมด นำมาจัดประเภทได้ 3 ลักษณะ คือ 1) การเสกตัวยาหรือวัตถุที่ใช้รักษา 2) การเสกในขั้นตอนการรักษา 3) การเสกป้องกันอันตราย มีความสอดคล้องกับเรื่องของความเชื่อเรื่องผี และยาแก้ผีปอบ (ปิยาภรณ์ แสนศิลา และปรภข จิตต์อำมาตย์, 2565: 155) และสอดคล้องกับความเชื่อเรื่องพิธีกรรมการเสกยาในตำรายาอีสานของตาส่วน ศรีมะพริก (วริตี วาริผล, 2564: 419) แต่ในตำรายาของตาส่วน ศรีมะพริกไม่มีการปรากฏคาถาที่เกี่ยวข้องกับผีปอบ

4. ความเชื่อเรื่องผีที่ปรากฏในตำรายาของพระเถรีกล่าวถึงใน 2 ลักษณะ คือ 1) ผีที่ไม่ระบุชนิด อาจจะหมายถึงความเชื่อเรื่องผีทั่วไปที่ไม่ได้มีลักษณะเด่นหรือเฉพาะเจาะจง 2) ผีปอบ แสดงให้เห็นถึงความเชื่อของคนลาวครั้งว่าสอดคล้องความเชื่อของคนอีสาน เนื่องจากผีปอบเป็นผีที่ถูกกล่าวถึงเป็นอย่างมากในภาคอีสาน และคนอีสานจะเชื่อว่า ปอบ คือผีหรือวิญญาณที่มักจะเข้าสิงคนแล้วทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย ตัวสั่น พุดจาไม่รู้เรื่อง (กขกร โปธิหล้า, 2555: 4) ความเชื่อของชาวอีสานบางแห่งมีการเรียกคนไข้ที่ป่วยเป็นโรคหามะลาหรือโรคไหลตายว่าเป็นผีปอบ จะต้องมีการทำพิธีขับไล่ปอบ (พระชาติรี อุปปลวณโณ, 2557: 44) ดังนั้นความเชื่อเรื่องผีปอบในตำรายาของพระเถรีจึงมีความสอดคล้องกับความเชื่อของกลุ่มคนในแถบภาคอีสานที่สะท้อนให้เห็นว่าความเชื่อเรื่องผีปอบส่งอิทธิพลทั้งในทางการแพทย์แผนโบราณกับความเชื่อในท้องถิ่นเกี่ยวกับอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางสังคมวัฒนธรรม

5. ความเชื่อเรื่องการให้ยาผู้ป่วยตามสีผิว พบว่ามีความสอดคล้องกับคัมภีร์ธาตุวิวัฒน์ ในเรื่องการให้ยาตามผิวพรรณ (มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิม อายุรเวทวิทยาลัย (ชีวโกมารภักจ), 2554: 68) และปรากฏในตำรายาอีสานของตาส่วน ศรีมะพริกเรื่องการให้ยาตามรสเลือดของคนไข้โดยพิจารณาจากสีผิว (วริตี วาริผล, 2564: 416) พบว่ามีสิ่งๆ ที่เหมือนกัน คือ การให้ยาคนผิวขาว เลือดหวาน ให้ไชยาเผ็ด, ร้อน ส่วนคนแดงเลือดจะเค็ม ห้ามใช้เกลือประกอบยา แต่มีความแตกต่างกันในบางส่วน เช่น ในตำรายาการแพทย์ไทยเดิมๆ กล่าวว่า คนผิวเนื้อขาวเหลืองเลือดจะเปรี้ยวให้ไชยาใส่เกลือมากๆ แต่ในตำรายาพระเถรีกล่าวว่า คนเหลืองเลือดเค็มส้มให้ไชยาเค็มกับยาเผ็ด เป็นต้น

6. ความเชื่อเรื่องการเก็บตัวยา เป็นความเชื่อที่กล่าวถึงวิธีการเก็บยาใน 7 วัน โดยมีช่วงเวลาในการเก็บยาเป็นเวลากลางวันทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 4 เวลา คือ เช้า สาย เที่ยง และเย็น ซึ่งมีความสอดคล้องกับวิธีการเก็บยาที่ปรากฏในตำรายาในภาคอีสาน คือ ให้เก็บยาตามเวลาที่พืชยาอยู่ (วริตี วาริผล, 2564: 417) และสอดคล้องกับการเก็บยาของชาวอีสานซึ่งเชื่อกันว่าถ้าเก็บยาตามวันเวลาที่กล่าวไว้จะทำให้การเก็บยานั้นสัมฤทธิ์ผล (พระชาติรี อุปปลวณโณ 2557: 22) ในแต่ละตำรา

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

อาจมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย แต่ในตำรายาที่พบทางภาคใต้ของไทยกล่าวถึงความเชื่อเรื่องพิษยาเป็นการบอกให้ผู้เก็บยา รู้จักหลีกเลี่ยงพิษของยาในแต่ละวัน (สุดารัตน์ ตันตะอารียะ, 2548: 222- 223)

7. ความเชื่อเรื่องตาแหลว ในตำรายาของพระธีรกล่าวถึงการให้นำตาแหลวไปผูกไว้ที่ปากหม้อก่อนต้มยา มีความสอดคล้องกับตำรายาอีสานของตาส่วน ศรีมะพริก คือ ใช้ในพิธีกรรมการรักษา ซึ่งคำว่า ตาแหลว หมายถึง เครื่องจักสานชนิดหนึ่งที่ทำด้วยตอกนำมาทักขัดกันเป็นมุมตั้งแต่ 5 มุมขึ้นไป (วรดี วารีผล, 2564: 427) สะท้อนถึงความเชื่อเรื่องการป้องกันสิ่งอัปมงคลหรือภูตผีปีศาจ รวมถึงโรคภัยไข้เจ็บ พบในความเชื่อภาคเหนือและภาคอีสาน

โดยสรุปการปริวรรตตำรายาพระธีรเป็นการสืบทอดองค์ความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรที่หาได้ในท้องถิ่นมาใช้ในการรักษาผู้ป่วย ซึ่งความเชื่อส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับความเชื่อของคนลาวและคนอีสาน แต่ก็มีลักษณะเด่นบางส่วนที่แตกต่างออกไป เช่น การเป็นตำรายาอักษรธรรมอีสานที่ถูกเขียนขึ้นที่ภาคกลาง ทำให้มีวิธีการเก็บยาหรือปรุงยาที่แตกต่างออกไปจากตำรายาอีสานอื่น มีการเรียกชื่อพืชบางชนิดแตกต่างไปจากตำรายาอีสานฉบับอื่น ตลอดจนความเชื่อพิธีกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งลี้ลับเหนือธรรมชาติ เช่น คาถา ผี เทพเจ้า ตลอดจนพระพุทธรูปศาสนา มาเป็นส่วนหนึ่งในการรักษาโรคให้กับผู้ป่วย

ซึ่งพิธีกรรม ความเชื่อ การใช้คาถาบางอย่างนั้นมีความใกล้เคียงกับตำรายาอีสานฉบับอื่น แต่ก็ไม่ถึงกับเหมือนกันเลยทีเดียว ซึ่งตำรายาของพระธีรยังคงสะท้อนให้เห็นภูมิปัญญาของคนลาวครั้งในอดีตที่ใช้ความเชื่อด้านคาถา พิธีกรรม ร่วมกับการรักษาโรคด้วยเภสัชวัตถุต่างๆ เปรียบเสมือนหัวใจสำคัญด้านความเชื่อของแพทย์แผนโบราณ ตั้งแต่ความเชื่อสาเหตุการเกิดโรค กระบวนการรักษา และลักษณะของผู้ป่วย เพื่อเป็นการนำผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การมีความรู้เกี่ยวกับความเชื่อของท้องถิ่นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างขวัญกำลังใจให้ผู้ป่วยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ให้การรักษาในกรณีที่เป็นประโยชน์กับผู้ป่วย
2. ฐานข้อมูลจากตำรับยาสามารถนำไปศึกษาต่อยอดวิเคราะห์วิจัยจากสมุนไพรและเภสัชวัตถุอื่นๆ สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาด้านการแพทย์และสาธารณสุขของประเทศให้พึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน
3. ควรมีระบบในการเก็บรักษาต้นฉบับ หรือสำเนาเอกสารไว้เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าต่อยอดในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นจนถึงระดับชาติ เพื่อเป็นแหล่งเก็บฐานข้อมูลในการนำไปศึกษาต่อและดำรงรักษาภูมิปัญญาที่มีโอกาสจะสูญหายในเวลาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กชกร โพธิ์หล้า. (2555). การศึกษาวิเคราะห์อิทธิพลความเชื่อเรื่องผีปอบที่มีความสัมพันธ์กับพิธีกรรมทางพระพุทธศาสนา : กรณีศึกษา บ้านดอนยานาง จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาพุทธศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพระพุทธศาสนา มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- กัลยารัตน์ ชัยถา และคณะ. (2552). การศึกษาความเชื่อด้านประสิทธิผลการรักษาโรคของหมอพื้นบ้าน กรณีศึกษา หมอสู่ม ทองเจริญ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก. รายงานการศึกษารายวิชาการวิจัยทางสุขภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นันท์ตา เสงี่ยม. (2562). การปรับประยุกต์ภูมิปัญญาหัตถกรรมผ้าทอลาวครั้งภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ : กรณีศึกษากลุ่มทอผ้าแต้มตะกอก ชุมชนบ้านโคกหม้อ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดอุดรธานี. รายงานวิจัยปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขามานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปิยาภรณ์ แสนศิลา และ ประภช จิตต์อำมาตย์. (2565). “การปริวรรตตำรายาสมุนไพรที่ปรากฏในคัมภีร์ใบลานอีสาน: กรณีศึกษาคัมภีร์ใบลานของหมอพื้นบ้านพิมพ์ แก้ววิเศษ ผูกที่ 2.” วารสารหมอยาไทยวิจัย. 8(2) (กรกฎาคม- ธันวาคม): 153.
- ภัทรลดา ทองเถาว์ และสุวัฒนา เลี่ยมประวัติ. (2563). บทบาทของความเชื่อเรื่องผีต่อสังคมอีสาน : กรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต. 15(2) (มกราคม – มิถุนายน): 229.

- มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิม อายูรเวทวิทยาลัย (ซีวโกมารภักจ). (2554). ตำราการแพทย์ไทยเดิม (แพทยศาสตร์
สงคราม) ฉบับพัฒนา ตอนที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- วรัตน์ วาริผล. (2564). ภูมิปัญญาสมุนไพรอีสาน : กรณีศึกษาซื้อสมุนไพรและสารสกัดในตำรายาตาส่วน ศรีมะพรัง.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาตะวันออก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศรัณย์ สมันตรัฐ, “สืบค้นไท - ลาวภูคัง / ครัง/คลัง/ครังอีกครัง : ตำแหน่งแห่งที่, ประวัติศาสตร์ และกระบวนการวิวัฒนาการ,”
วารสารหน้าจั่ว (คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) 8 (กันยายน 2554 – สิงหาคม 2555): 319.
- สมัย วรรณอุตร. (2560). ตำรายาลาว : ขนบการบันทึกและกลวิธีการนำเสนอ. วารสารช่อพะยอม.
28(2) (มิถุนายน - ตุลาคม): 45.
- สุดารัตน์ ตันทะอาริยะ. (2548). การวิเคราะห์ตำรายาแผนโบราณจากสมุดไทยของจังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อุษา กลิ่นหอม. (2552). การสังคายนาตำรายาพื้นบ้านอีสาน : กรณีใช้หมากไม้. กรุงเทพมหานคร : อุษากการพิมพ์.

วิเคราะห์การบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์ Analysis of Trimurti Worship in Thai Society during the Rattanakosin Era

วงศ์ธร กสิกิจสุนทร*, ผศ.ดร.บุญรอด บุญเกิด, ดร.สกุล อ้นมา
Wongsathon Kasikitwasuntara*, Boonrod Boongird, Sakun Onma
ภาควิชาศาสนาและปรัชญา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
*Corresponding Author E-mail: 63910021@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวคิดเรื่องพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดู 2) ศึกษาการบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์ 3) เพื่อวิเคราะห์การบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ อาศัยการเก็บข้อมูลจากหลักฐานชั้นปฐมภูมิและหลักฐานชั้นทุติยภูมิ เช่น ภาควัต-คิตา การสัมภาษณ์จากอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้สักการะ เป็นต้น

ผลการศึกษการบูชาพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดู ไม่ว่าจะเป็เพียงองค์ใดองค์หนึ่งในเทพตรีมูรติหรือปรากฏร่วมกันทั้งสามพระองค์ หรือรวมเป็นหนึ่งเดียว นับว่าเป็นพระตรีมูรติทั้งสิ้น เริ่มมาจากวิวัฒนาการปรัชญาศาสนาฮินดูในอินเดียแล้วจึงพัฒนามาเป็นเทพเจ้าสูงสุดในศาสนาฮินดู

การบูชาพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดูในสมัยรัตนโกสินทร์มีลักษณะการบูชาตามมีความเป็นพลวัตเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยโดยการเลือกรับและปรับใช้ให้เหมาะสมกับสังคมไทย ปรากฏการบูชาพระตรีมูรติมาก่อนสมัยรัตนโกสินทร์จนถึงรัตนโกสินทร์ซึ่งเป็นการรับคติแบบเดิมมาเป็นช่วงแรกในฐานะพระเป็นเจ้าในศาสนาพราหมณ์ ในระยะหลังมีการเผยแพร่ของสื่อต่างๆ เช่น หนังสือ ละครโทรทัศน์จากอินเดียแพร่เข้ามาในไทยส่งผลให้คตินการบูชาพระตรีมูรติ ในรูป “พระทศดาเตรยะ” แพร่หลายเป็นวงกว้างซึ่งเป็นเทวลักษณะที่ไม่ปรากฏมาก่อนทั้งในอินเดียและไทยโดยคติน พระทศดาเตรยะนี้ก็เป็นเทวดานานที่ผูกโยงขึ้นใหม่ในอินเดียไม่กี่ร้อยปีที่ผ่านมาเช่นเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันภายในประเทศก็มีการสร้างพระตรีมูรติบนเทวประติมานของพระสทาศิวะแม้จะเกิดความเห็นต่างจากการสร้าง แต่เมื่อ ผู้สักการะประสบผลสำเร็จด้านความรักจึงเกิดเป็นความนิยมแพร่หลาย จุดนี้นับเป็นการเปลี่ยนแปลงไปทั้งในด้านคตินความเชื่อ ลักษณะการบูชา วิธีการบูชา

จากการวิเคราะห์การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ การก้าวข้ามการตัดสินบนบรรทัดฐานดั้งเดิมต่อการบูชาแบบใหม่โดยสามารถสืบทราบความเป็นมาและนัยสำคัญของการบูชาดั้งเดิมได้อาจสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการบูชาที่ถูกปรับให้เข้ากับสังคมในรูปแบบของ “ความคาดหวัง” จากการบูชาซึ่งยึดโยงกับระบบทุนนิยมและค่านิยมของสังคมจะเป็นตัวกำหนดทิศทางการบูชาพระตรีมูรติในสังคมไทย

คำสำคัญ : พระตรีมูรติ; ไศวนิกาย; ไวษณพนิกาย; ประติมานวิทยา; การบูชา

Abstract

This research aimed to 1) study the concept of Trimurti in Brahmin- Hinduism; 2) examine the Trimurti worship as it appeared in Thai society during the Rattanakosin era; and 3) analyze the Trimurti worship in Thai society during the Rattanakosin era. This study was a qualitative research methodology, involving data collection from the Bhagavad-Gita and interviews with experts and practitioners.

The findings revealed that the worship of the Trimurti in Brahmanic-Hinduism—whether as individual deities or as a collective entity—constitutes the Trimurti in its entirety. This practice originated from the evolution of Hindu philosophy in India and was developed into the highest deity in Hinduism.

During the Rattanakosin era, the worship of the Trimurti in Brahmanic-Hinduism exhibited dynamic characteristics that evolved over time, adapting to the Thai context. The phenomenon of Trimurti worship existed prior to the Rattanakosin era and continued through it, initially reflecting traditional notions of divinity in Brahmanism. In later periods, various media such as books and Indian television dramas permeated Thai culture, leading to the widespread adoption of the concept of “Dattatreya,” a deity representation that was previously uncommon in either India or Thailand. This notion of Dattatreya represented a newly intertwined mythology in India that has emerged in the last few centuries. Simultaneously, within Thailand, the construction of Trimurti representations on the statue of Lord Shiva sparked differing opinions; however, the success of worshippers in matters of love led to increased popularity. This marked a significant transformation in beliefs, worship practices and methods of worship.

From the analysis of Trimurti worship during the Rattanakosin era, it became evident that the shift away from traditional normative judgments towards new forms of worship reflects a discernible evolution that aligned with societal expectations. This adaptation, linked to a capitalist framework and societal values, will significantly influence the direction of Trimurti worship in Thai society.

Keywords: Trimurti; Shaivism; Vaishnavism; Iconography; Worship

บทนำ

พระตรีมูรติเป็นที่รู้จักกันในฐานะพระผู้เป็นเจ้าสูงสุดของศาสนาพราหมณ์-ฮินดู อันประกอบไปด้วยพระพรหม พระนารายณ์ และพระศิวะ(พระอิศวร) หากเปรียบเทียบแล้วมีความคล้ายคลึงกับพระไตรรัตน์ในพุทธศาสนา พระตรีเอกานุภาพในคริสต์ศาสนา และไตรวิสุทธิเทพในลัทธิเต๋า กล่าวได้ว่าศาสนากลุ่มใหญ่ในเอเชียล้วนปรากฏรูปพระผู้ประเสริฐที่สุดของตนในการสำแดงออกมาเป็นรูปสามแท่งทั้งสิ้น

หากแต่พระตรีมูรตินั้นแม้จะเกิดขึ้นมาช้านานแล้วแต่ก็มีการปรับเปลี่ยนลักษณะการบูชาอย่างอินเดียผ่านการรับอิทธิพลความเชื่อซึ่งรับมาจากขอมอีกทอดหนึ่งดังเห็นได้จากปรากฏหลักฐานการบูชาพระศิวะหรือพระนารายณ์เป็นใหญ่ในอาณาจักรขอม ผ่านการเลือกรับและผสมผสานคติความเชื่อการบูชาพระตรีมูรติเพื่อให้เหมาะสมกับสังคมไทยในแต่ละยุคสมัยของกรุงรัตนโกสินทร์ต่างมีวิวัฒนาการการบูชาเฉพาะแต่ยังคงเค้าคิดการบูชาพระตรีมูรติในฐานะพระผู้เป็นเจ้าสูงสุดในศาสนาพราหมณ์ เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนผ่านกลับมีการผูกโยงตำนานขึ้นใหม่ทั้งในแผ่นดินอินเดียและแผ่นดินไทยด้วยเช่นกัน มีการรับเอาตำนานที่ผูกโยงขึ้นใหม่ผสมกับจารีตเดิมก่อให้เกิดเทวรูปพระตรีมูรติที่ทั้งปรากฏในอินเดียและถูกแทนความหมายใหม่ในไทยผ่านสัญลักษณ์ต่าง ๆ ก่อให้เกิดการบูชาแบบใหม่และแบบเก่าผสมผสานควบคู่กันไป แม้กระนั้นยังคงปรากฏการบูชาพระตรีมูรติมาจนถึงปัจจุบัน

ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการรับและปรับใช้ การผูกโยงตำนานขึ้นใหม่ผ่านการบูชาพระตรีมูรติแม้ในความรับรู้โดยทั่วไปพระตรีมูรติสะท้อนความเก่าแก่ ความเป็นรากเหง้า ความดั้งเดิม พระผู้เป็นเจ้าสูงสุดก็ตามแต่คติการบูชามีการเคลื่อนไปเป็นพลวัตผ่านกาลเวลาในแต่ละช่วงเวลาจากปรัชญาการบูชาล่วงมาจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์จวบจนถึงปัจจุบัน ผู้วิจัยเห็นว่าการบูชาพระตรีมูรติผนวกกับแนวคิดประติมานวิทยาปัจจุบันจึงมีความใหม่อย่างมาก อย่างไรก็ตามการบูชาพระตรีมูรติก็ยังต้องดำรงเพื่อให้อยู่รอดต่อไปท่ามกลางกระแสระบบทุนนิยมโลก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดู
2. เพื่อศึกษาการบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์
3. เพื่อวิเคราะห์การบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ประเภทวิจัยเอกสาร (Documentary research) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารชั้นปฐมภูมิ (Primary sources) เช่น คัมภีร์ภควัทคีตา เป็นต้น
2. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารชั้นทุติยภูมิ (Secondary sources) ได้แก่ หนังสือเอกสาร บทความวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. สัมภาษณ์ ผศ.คมกฤษ อู่เต็กเค่ง อาจารย์ประจำภาควิชาปรัชญา คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้เชี่ยวชาญในด้าน ปรัชญาอินเดีย, ศาสนาฮินดู, พิธีกรรมของศาสนาพราหมณ์-ฮินดู ฯลฯ
4. สัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคลโดยผู้มีโอกาสไปสักการะพระตรีมูรติ ณ บริเวณทางสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ 1) นายชาญวิทย์ มะหารักษ์ บัณฑิตภาควิชาศาสนาและปรัชญา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และ 2) นายธนภัทร ชำนาญบุตร ผู้มีความสนใจในการบูชาพระตรีมูรติ
5. รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ผลการวิจัย และจัดทำเป็นรูปเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์ต่อไป

ผลการวิจัย

จากระยะแรกที่ศาสนาพราหมณ์ฮินดูนับถือเทพตามธรรมชาติเมื่อปรัชญาฮินดูค่อยๆพัฒนามากขึ้นในยุคปุราณะ ซึ่งตรงกับสมัยคุปตะหรือประมาณพุทธศตวรรษที่ 5 - พุทธศตวรรษที่ 8 เกิดการประพันธ์เทวดานาน คุณลักษณะพิเศษต่างๆ ให้แก่เทพเจ้าของตนเพื่อครองพื้นที่ทางการเมืองและอำนาจทางศาสนาของพราหมณ์ การศึกษาแนวคิดพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดูจึงเริ่มตั้งแต่ยุคนี้ไต่ถามกันว่านี่ไม่ปรากฏ โดยคำว่า “ตรีมูรติ” หมายถึง รูปสาม องค์สาม (คมกฤษ อู่เต็กเค่ง, 2563) ปรากฏแนวคิดนี้ในคัมภีร์ไมตรีอุปนิษิต จากบทสวดของท่านเกาสตยะ ว่า “ท่านคือพระพรหม คือพระวิษณุ คือพระศิวะ...” (คมกฤษ, 2563)และเริ่มเกิดหน้าที่เพื่อเสริมสร้างหน้าที่รองรับคุณสมบัติของทั้งสามมหาเทพ อันได้แก่ พระพรหมมีหน้าที่สร้างโลก พระวิษณุมีหน้าที่รักษาโลก และพระศิวะมีหน้าที่ทำลายโลก เมื่อมีการพัฒนานิยายของตนเองขึ้นมาแล้ว เช่น นิยายที่นับถือพระนารายณ์เป็นพระเจ้าผู้เป็นเจ้าสูงสุดจะถูกเรียกว่า “ไวศณวนิกาย” นิยายที่นับถือพระศิวะเป็นใหญ่ เรียกว่า “ไศวนิกาย” แต่กลับไม่ปรากฏนิยายของพระพรหมในช่วงหลัง สิ่งที่สัมพันธ์กับแนวคิดซึ่งเป็นนามธรรมนั้นคือ รูปธรรมอันสะท้อนได้ถึงแนวคิดผ่านลักษณะทางประติมานวิทยา (การตีความความหมาย สัญลักษณ์ และความสำคัญ ของเทวรูป) ได้แก่

1) ไศวนิกาย

1.1) ศิวเอกบาทตรีมูรติ เป็นลักษณะเทวรูปพระศิวะทางอินเดียใต้มีสี่พระกรสถิตอยู่ตรงกลางด้วยพระบาทข้างเดียว ด้านข้างทั้งซ้ายและขวาปรากฏพระพรหมสี่กรและพระนารายณ์สี่กรประนมกรแบ่งภาคออกมาจากพระศิวะด้วยพระบาทข้างเดียวเช่นกัน โดยพระศิวะที่สถิตอยู่ตรงกลางจะมีขนาดใหญ่ที่สุดแสดงถึงความสำคัญที่สุด และทั้งพระพรหมและพระนารายณ์ต่างถือกำเนิดจากการแบ่งภาคของพระองค์ พบบริเวณกำแพงวัดศรีภักย์นฤนาถ รัฐกรรณากะ (Bayankeshwara temple in Panemangaluru Dakshina Kannada Karnataka) และ ณ วัดตยากราช ใกล้กับรัฐเซนไน (Siva Ekapada Trimurti, Thyagaraja temple, Tiruvottiyur, near Chennai) เป็นต้น (คมกฤษ, 2563)

1.2) ตรีมูรติลึงค์ เป็นลักษณะเครื่องเพศชายและหญิงประกอบกันโดยอวัยวะเพศชายแทนพระศิวะ(ศิวลึงค์) ไศวนิกายได้แทนสัญลักษณ์เรขาคณิตในส่วนต่างๆของศิวลึงค์แทนพระตรีมูรติ ดังนี้ 1) ทรงกลมหรือองศาติดด้านบนสุด มีความสำคัญที่สุด เรียกว่า “รูทราภาค” 2) ทรงแปดเหลี่ยม อยู่ถัดลงไปในส่วนกลางของศิวลึงค์แทนสัญลักษณ์พระวิษณุ เรียกว่า “วิษณุภาค” 3) ทรงสี่เหลี่ยม เป็นส่วนล่างสุดแทนพระพรหม เรียกว่า “พรหมภาค” หลักฐานปรากฏ ตรีมูรติลึงค์ที่ถูกค้นพบที่พระธาตุพันขัน อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ซึ่งการรับแนวอารยธรรมความเชื่อนี้เป็นที่ปรากฏในเอเชียอุษาคเนย์มานานแล้ว

1.3) ลิงโคตมามูรติ เป็นลักษณะพระศิวะปรากฏพระองค์เป็นเสาไฟหรือลึงค์ไฟขนาดใหญ่ ด้านบนมีหงส์บินแทนพระพรหม ด้านล่างมีหมีป่าแทนพระนารายณ์พยายามขุดดินลงไป รวมถึงพระพรหมและพระนารายณ์ยืนประนมกรขนาบข้าง

1.4) พระศิวะ 3 เศียร ภายในถ้ำเอเลฟันทา (Elephanta) ภายในปรากฏเทวรูป 3 เศียร คล้ายพระตรีมูรติอย่างที่เราเข้าใจกันในปัจจุบัน แต่แท้จริงแล้วคือพระศิวะสามรูป ได้แก่ พระสัทโยชิตะ: พระศิวะภาคการกำเนิด พระวามเทวะ: พระศิวะภาคการรักษา และ พระอโฆระ: พระศิวะภาคการทำลาย (คมกฤษ, 2563)

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

2) ไวศณพนิกาย

2.1) ตามคัมภีร์ปาฎยจรตระอาคม พระนารายณ์ทรงปรากฏพระองค์ในรูป “จตุรวิหะ” หรือ วิหะทั้ง 4 อันได้แก่ พระवासเทวะ: พระผู้สร้าง, พระสังกรษณะ: พระผู้รักษา, พระปรัทญมณะ: พระผู้ทำลาย และพระอนิรุทธะ: พระผู้ประกาศสังครรม (คมกฤษ, 2563)

2.2) ตามคัมภีร์ภควัท-คีตา พระกฤษณะทรงประกาศสังครรมท่ามกลางสงครามคุรุเกษตร ทรงปรากฏพระองค์เป็น “พระวิศรุรูป” (รูปรวมแห่งพระเป็นเจ้าทุกพระองค์) พระกฤษณะกล่าวว่า “มตตะ ปตรม นานยต กิจจิท อสตี ธนัญพิชยะ (มิ สรวมิทม โปรตัม สุตระ มณิศณา อิวะ ||” แปลว่า “ไม่มีสิ่งใดสูงส่งไปกว่าข้า ไอ้ออรชุน สรรพสิ่งทั้งปวงล้วนอยู่ภายในตัวตนของข้า ประคองลูกบิดนสายสร้อย” (อิพิพนน์ ไพบูลย์, 2567) มีพระพักตร์และพระพาหายาวออกไปไม่มีที่สิ้นสุด พระพักตร์ที่เป็นยักษ์คุกคืบเกล้าทวนเกล้าเข้าไปในพระโอษฐ์เป็นจำนวนมากและคายออกมาเช่นเดียวกัน จักรवालโคจรรอบพระองค์ พระเนตรต่างเป็นพระอาทิตย์และพระจันทร์ เมื่อปรากฏพระองค์ด้วยรูปลักษณะแห่งจักรवालนั้นทำให้ออรชุนสิ้นเติมด้วยความกลัว พระองค์จึงคืนรูปพระวิษณุสีกร และกลับร่างคืนรูปพระกฤษณะในท้ายที่สุด จะเห็นได้ว่าก็ยังสะท้อนความเชื่อจตุรวิหะของไวศณพเช่นเดิม กล่าวคือ พระองค์เป็นทั้งผู้สร้าง: ในรูปแห่งวิศรุรูปผู้เป็นต้นกำเนิดแห่งเหล่าทวยเทพ จักรवाल และสรรพสิ่งทั้งหมด ทุกสิ่งถือกำเนิดจากพระองค์จรจรายขยายออกไปไม่มีที่สิ้นสุด พระองค์เป็นผู้รักษา: แม้เหล่าทวยเทพทั้งมวลต่างปรากฏในอวัยวะน้อยใหญ่ของพระองค์ พระองค์ถือเป็นที่พำนักแห่งทวยเทพและสรรพสิ่งหากไรซึ่งพระองค์จักรवालยอมไม่มีอยู่ได้ พระองค์เป็นผู้ทำลาย: ในพระพักตร์ที่เป็นยักษ์พระองค์ทรงคุกคืบเกล้าทวนเกล้าทั้งหมดยกออกจากยักษ์อีกฝั่งหนึ่ง แม้ทำลายแล้วพระองค์ทำลายไปเพื่อการกำเนิดนั้นหากมีใจบนอบต่อพระองค์จะคืนทุกสิ่งแก่เขาผู้นั้น และผู้ประกาศสังครรม: เมื่อคืนร่างพระวิษณุสีกรแล้วทรงกลับคืนร่างพระกฤษณะดังเดิมรูปทั้งหมดที่ปรากฏคือพระองค์ พระองค์คือสังครรมอันแท้จริง และตรัสสังครรมแห่งคัมภีร์ภควัท-คีตา นี้แต่อรชุน (กฤษณะ สังคีตทาน, ม.ป.ป.)

ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าในอินเดียระยะแรกคำว่าตรีมูรติหรือการสำแดงรูปรูปร่างของมหาเทพ อันได้แก่ พระพรหม พระนารายณ์ และพระศิวะ เป็นรูปองค์สามเรียงกันเท่านั้นหรือแล้วแต่การนับถือพระองค์ใดเป็นใหญ่สูงสุดตามแบบฉบับของนิกายนั้นๆ ดังกล่าวไปแล้ว แต่พระพรหมจะเป็นรองในความเป็นใหญ่จากมหาเทพทั้งสองทุกบริบท อนึ่งรูปรวมแห่งสามมหาเทพเป็นหนึ่งเดียวนั้นยังไม่ปรากฏ ดังนั้นหากกล่าวถึงพระตรีมูรติจะเป็นภาพเรียงกันกันครบองค์สามของสามมหาเทพ แล้วแต่นิกายว่านิยมความเป็นใหญ่ในนิกายใดจะปรากฏมหาเทพนั้นอยู่ตรงกลาง เช่น หากเป็นไวศณพนิกายพระนารายณ์จะสถิตอยู่ตรงกลาง หรือ ไศวนิกายจะมีพระศิวะสถิตอยู่ตรงกลางในรูปองค์สาม แต่ไม่มีพระพรหมสถิตกึ่งกลาง

เมื่อระยะเวลาผ่านไปเกิดสำนักเวทานตะในยุคปลายพระเวทริเริ่มโดยท่านอาทิสังกรจารย (Adi Shankaracharya) อาจารย์คมกฤษ อยู่เด็กคง ได้ให้คำอธิบายใจความว่า แนวคิดสำนักนี้เชื่อว่าสังครรมเป็นสิ่งไร้รูปร่าง ไร้คุณสมบัติ เรียกว่า “นิรคุณพรหมัน” ฉะนั้นจึงต้องอาศัยความเป็นรูปธรรมในรูปพลังขับเคลื่อน คือ มายา เพื่อให้นิรคุณพรหมันมีรูปร่าง มีคุณสมบัติ มีสภาวะบุคคล เรียกว่า “สคุณพรหมัน” หรือ “อิศวร” โดยอิศวรเป็นคำกลางๆ แปลว่า พระเจ้าหรือผู้เป็นใหญ่ มิได้เจาะจงว่าเป็นพระเป็นเจ้าองค์ใด (คำว่า อิศวร โดยทั่วไปในความรับรู้ปัจจุบันหมายถึง พระศิวะ) สภาวะพระเจ้าผู้ยิ่งใหญ่ที่สำแดงรูปรูปร่างออกมาเพื่อดำรงสภาวะทั้งสาม คือ สร้าง รักษา และทำลาย กล่าวโดยย่อคือ ปรัชญาเวทานตะของท่านอาทิสังกรจารย มองว่า พระพรหม พระนารายณ์ และพระศิวะ เป็นการสำแดงบุคลลาธิฐานของอิศวรหรือสคุณพรหมันจากนิรคุณพรหมันนั่นเอง จากความเหลื่อมล้ำในความเป็นใหญ่ที่เกิดขึ้นสำนักเวทานตะจึงพัฒนาแนวคิดต่อเป็น นิกายสมารตะ ซึ่งสมารตะกำหนดให้ทำการบูชาเทวดาห้าหมวด หรือ ปัญญาตนเทวดา ไปพร้อมกัน อันมี พระศิวะ พระนารายณ์ พระสุรเทพ (บ้างก็เป็นพระพรหม) พระเทวี พระคณศ ภายหลังได้เพิ่มพระสกันทะ (พระขันธกุมารน้องชายหรือพี่ชายพระคณศบุตรแห่งพระศิวะกับพระอุมมา) รวมเป็นหกองค์ (คมกฤษ, 2563) เป็นความพยายามผสานความเชื่อจากการนำองค์เทพหลักในนิกายใหญ่มาบูชาพร้อมกันเพื่อลดความขัดแย้งในการช่วงชิงความเป็นใหญ่จากจุดนี้ผู้วิจัยเห็นว่าใช้วิธีการ “เลือกรับและปรับใช้” ให้เหมาะสมกับยุคสมัยและความเชื่อที่เปลี่ยนไป อย่างไรก็ตามก็ยังหลงเหลือร่องรอยการช่วงชิงความเป็นใหญ่จากแนวคิดการบูชาแบบสมารตะ กล่าวคือ องค์เทพใดสถิตตรงกลางย่อมเป็นใหญ่ที่สุดท่ามกลางองค์เทพที่เหลือ

จากพลวัตที่ขับเคลื่อนไปอย่างไม่หยุดนิ่งแนวคิดเวทานตะยังพยายามนำแนวคิดจากสำนักสาขชยะ (สำนักปรัชญาฮินดูที่มีชื่อเสียงหนึ่งในขณะนั้น) ไปพัฒนาต่อซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพระตรีมูรติ คือ “แนวคิดตรีคุณะ” โดยอาจารย์ คมกฤษ อยู่เด็กคง ได้อธิบายไว้ใจความว่า ในจักรवालประกอบสร้างด้วย ความจริงอยู่สองประการ คือ ปुरुชะ: จิตสำนึกอัน

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

บริสุทธิ์หรืออาดมัน ไร้รูปร่าง เทียงแท้ และ ประกฤติ: พลังอันเป็นมูลกำเนิดสามารถแปรเปลี่ยนและขับเคลื่อนไปเป็นสิ่งที่ต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะสามประการประกอบด้วย 1) สัตวะ (satva): ความนิ่ง ความสงบ ความเย็น บุญกุศล ความจริง ปัญญา การดำรงอยู่ ฯลฯ; แทนด้วย สีขาว, พระวิษณุ 2) ราชัส (rajas): การก่อกำเนิด ความร้อน พลังงาน ความรุนแรง อารมณ์ ฯลฯ; แทนด้วย สีแดง, พระพรหม 3) ตมัส (tamas): ความตาย ความง่วงเหงา เชื่องซึม ความหลง ความยึดมั่น ฯลฯ; แทนด้วย สีดำ, พระศิวะ

ในทัศนะของผู้วิจัยจะเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดปรัชญาฮินดูในการอธิบายพระตรีมูรติผ่านระบบจักรวาลวิทยาฮินดูไม่ว่าจะเป็น แนวคิดสมัยก่อนเวทาคณะ แนวคิดเวทาคณะของท่านอาทิสังกราจารย์และแนวคิดสาขชยะ คือ การปรากฏในรูปสามผ่านสามคุณลักษณะเพื่อความสมบูรณ์แห่งจักรวาล โดยสามารถเทียบได้เป็นไตรลักษณ์คู่สามดังนี้ การเกิดขึ้น: การสร้าง, การตั้งอยู่: การดำรงรักษา, การดับไป: การทำลาย ผู้วิจัยสันนิษฐานได้ว่าแนวคิดไตรลักษณ์อาจมีมาก่อนศาสนาพุทธและแทรกซึมมาทุกยุคของวิวัฒนาการของปรัชญาฮินดู แม้กระนั้นในแนวคิดสมัยก่อนเวทาคณะปรากฏ พระศิวะสามเศียรหรือจตุรวิหิงษาในพระนารายณ์ก็ยิ่งปรากฏภาพไตรลักษณ์ดังกล่าว สามารถเทียบเคียงได้ดังนี้ คือ 1) พระสัทโยชิตะ และพระवासुदेव: การกำเนิด,ผู้สร้าง 2) พระวามเทวะและพระสังกรษณะ: การดำรงรักษา,ผู้รักษา 3) พระอโฆระและพระปรัทโยมณะ: การทำลาย,ผู้ทำลาย กระทั่งมีแนวคิดของพระเป็นเจ้าสูงสุดเป็นความจริงสูงสุดหนึ่งเดียว(อโทวะตะ; monism) (คมกฤษ, 2563) เข้ามาแต่คุณลักษณะทั้งสามดังกล่าวยังคงอยู่แต่อาจเปลี่ยนชื่อไป ยกตัวอย่างเช่น นิรุกนพรหมันเทียบได้กับอาดมัน และปุระชก็ตามแต่ไม่สามารถตั้งอยู่อย่างโดดเดี่ยว ไร้รูป เป็นนามธรรมเพียงอย่างเดียวแต่กระนั้นต้องอิงอาศัยมายาและประกฤติเพื่อเป็นพลังขับเคลื่อนนำไปสู่การสำแดงให้มีรูปร่าง เป็นรูปธรรม มีหน้าที่ เป็นสคุณพรหมันในรูปตรีคุณะออกมาซึ่งก็เห็นแนวคิดไตรลักษณ์เช่นเดิม สามารถเทียบเคียงได้ดังนี้ 1) การเกิดขึ้น: ราชัส: การสร้าง: พระพรหม 2) การตั้งอยู่: สัตวะ: การดำรงรักษา: พระนารายณ์ 3) การดับไป: ตมัส: การทำลาย: พระศิวะ

ในท้ายที่สุดจะเห็นได้ว่าการศึกษาการบูชาพระตรีมูรติถูกพัฒนามาจากปรัชญาฮินดูใน 3 มุมมอง กล่าวคือ 1) การอธิบายผ่านปรัชญาฮินดู ในเรื่องตรีคุณะ ไตรลักษณ์ การสำแดงสภาวะสคุณ พรหมันผ่านหน้าที่ทั้งสามเพื่อความสมบูรณ์แห่งการขับเคลื่อนจักรวาล 2) การอธิบายตามนิกาย เพื่ออธิบายสภาวะของพระตรีมูรติถึงหน้าที่และความยิ่งใหญ่และรอง โดยขึ้นอยู่กับว่านำพระตรีมูรติไปอธิบายในนิกายใด 3) การอธิบายผ่านทั้งสองมุมมองผสมผสานกัน ซึ่งจะปรากฏเป็นพระตรีมูรติร่างรวมเป็นหนึ่งอย่างแท้จริงอันมีพระนามว่า “พระทัตตาเตรยะ” ซึ่งเป็นพระตรีมูรติที่เป็นที่รับรู้ เข้าใจ เหมือนอย่างในปัจจุบัน โดยจะได้กล่าวในส่วนหลังต่อไป

3) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์

การบูชาพระตรีมูรติในประเทศไทยสมัยรัตนโกสินทร์พบว่าปรากฏการบูชาค่อนข้างน้อยในช่วงรัตนโกสินทร์ตอนต้น และตอนกลางส่วนมากมักปรากฏเป็นแนวคิดเชิงปรัชญาฮินดูผสมผสานกับคติพระพุทธศาสนาและวิถีความเชื่อแบบดั้งเดิมในไทย (ศาสนาผี) แล้วสะท้อนออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบูชาแบบฉบับพราหมณ์หลวงตามพระราชพิธีสำคัญต่าง ๆ เทวรูป เทวสถาน ฯลฯ ซึ่งไม่ได้พบการบูชาแบบรวมรูปสามเป็นหนึ่งเดียว พบเพียงการบูชาเรียงรูปสามและความนิยมบูชาเอกเทศในแต่ละพระองค์ระหว่างพระศิวะ พระนารายณ์ และพระพรหม แต่ยังไม่พบการข่มทับของเทวดานานระหว่างศาสนาพราหมณ์และศาสนาพุทธจึงขอยกมากล่าวในบางส่วน และเมื่อพลวัติเปลี่ยนไปปรากฏการบูชาพระตรีมูรติในรูปรวมเป็นหนึ่งเดียวและพระพรหมอย่างมีนัยสำคัญในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนปลายอย่างน่าสนใจซึ่งผู้วิจัยจะขอเน้นเนื้อหาในส่วนนี้อย่างมาก โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ยุค ได้แก่ 1) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ช่วงรัชกาลที่ 1 ถึง รัชกาลที่ 3 2) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ช่วงรัชกาลที่ 4 ถึง รัชกาลที่ 6 3) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ช่วงรัชกาลที่ 7 ถึง รัชกาลที่ 9

3.1) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ช่วงรัชกาลที่ 1 ถึง รัชกาลที่ 3

หลังจากที่พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกรัชกาลที่ 1 ทรงสถาปนากรุงเทพมหานครเป็นราชธานีแล้ว มีพระราชประสงค์จะสร้างเทวสถานสำหรับพระนครขึ้น จึงได้โปรดเกล้าฯ ให้คณะพราหมณ์จากเมืองนครศรีธรรมราช พัทลุง มาประจำในพระราชวัง สำหรับทำหน้าที่ประกอบพิธีในพระราชพิธีต่าง ๆ และเป็นที่ปรึกษาในการว่าราชการ กฎหมายต่าง ๆ ฯลฯ (บำรุง คำเอก, 2558)

หลังจากสร้างพระนครได้ 2 ปี ในปี พ.ศ.2327 ทรงโปรดเกล้าฯ ให้สร้าง เทวสถานสำหรับพระนคร และ เสาชิงช้า สำหรับไล่ชิงช้ารับพระอิศวร โดยจะยกพระราชพิธีที่สำคัญๆสองพระราชพิธีที่เห็นได้ชัดอันมีความเกี่ยวข้องกับการบูชาพระตรี

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

มูรติ คือ พระราชพิธีตรียัมปวาย-ตรีปวาย และพระราชพิธีบรมราชาภิเษก หากพิจารณาในตัวเทวสถานสำหรับพระนครเริ่มแรกนั้นได้อัญเชิญเทวรูปพระศิวะ พระนารายณ์ มาจากเมืองสุโขทัย ณ เทวสถานมหาเกษตร ใกล้กับวัดป่ามะม่วง จากจารึกวัดป่ามะม่วงระบุว่าพระยาสิทธิไทยเป็นผู้หล่อถวายไว้ (Wright, 2531) นอกจากนี้ยังโปรดเกล้าฯ ให้หล่อเทวรูปอีก 39 องค์ เช่น พระบรมศวร์ทรงโค พระอิศวรเหยียบพรม พระนารายณ์ขี่ครุฑ 4 มือ พระพรหมสัทธาพิท 6 มือ พระพรหมสัทธาเทพ 10 มือ ฯลฯ ทั้งนี้ปรากฏเทวรูปพระนารายณ์ 20 กร ปราบนทุก ตามปกติไม่พบพระนารายณ์ถึง 20 กรในการปราบอสุรต่าง ๆ คาดว่าได้รับอิทธิพลมาจากตำนานพระนารายณ์ปราบภัสมาสูรซึ่งไม่ปรากฏในปุราณะฉบับภาษาสันสกฤตแต่พบในศิวิลลัมฤตปุราณะ (Sivallamrta) ทางอินเดียตอนใต้เป็นฉบับภาษามราฐี (Marathi) (บำรุง คำเอก, 2549: 188-189)

ในพระราชพิธีตรียัมปวาย-ตรีปวาย คำว่า ตรียัมปวาย เป็นคำมาจากภาษาทมิฬว่า ตีรุเวมปาไว (Tiruvempavai) ส่วนคำว่าตรีปวาย มาจากภาษาทมิฬว่า ตีรุปปาไว (Tiruppavai) เป็นสองพิธีกระทำต่อเนื่องกันโดยตรียัมปวายเป็นพิธีรับและส่งพระอิศวรเชื่อว่าในระหว่างขึ้น 7 คำ เดือนอ้าย ถึงวันแรม 1 คำเดือนอ้าย พระอิศวรจะเสด็จลงมาเยี่ยมโลกมนุษย์เป็นเวลา 10 วัน จึงรับเสด็จด้วยการไล่ชิงช้าจากตำนานที่ว่า เมื่อพระพรหมสร้างโลกเสร็จใหม่พระอิศวรใคร่ตรวจความแข็งแรงของโลกว่ามีคนดีหรือไม่จึงให้นาคพันภูเขาทิ้งสองฝั่งมหาสมุทรแล้วพระองค์จึงไขว่หาหญิงพระบาทโล้ไปมาเพียงข้างเดียว ผลปรากฏว่าโลกแข็งแรงจึงเป็นที่นิยมยินดีแก่เหล่านาคพากันรำเสถียรถวายพระองค์ อีกนัยหนึ่งถือเป็นการปลูกขวัญพสกนิกรว่าราชธานีใหม่ได้มั่นคงอย่างที่พระอิศวรทรงตรวจดีแล้ว ส่วนในคัมภีร์เฉลิมไทยมีลักษณะคล้ายกันเพียงแต่แตกต่างกันที่ “พระอุมาทรงปริวิตกว่าโลกที่พระตรีมูรติทรงสร้างจะไม่แข็งแรงจึงทำพินกับพระอิศวรให้ทรงทดสอบความแข็งแรงนั้น...” (กรมศิลปากร, 2563: 33-34) แต่ตำนานในคัมภีร์เฉลิมไทยไม่เป็นที่ทราบกันดีนัก โดยพระราชพิธีตรียัมปวาย-ตรีปวายประกอบด้วยพิธี 3 ขั้นตอน คือ 1) พิธีเปิดประตูศิวาลัยไกรลาส: เป็นพิธีรับเสด็จพระอิศวรจาก เขาไกรลาส 2) พิธีปราสาท: เป็นพิธีสวดขับกล่อมสรรเสริญคุณที่ยังสถิตอยู่บนโลก 3) พิธีกล่อมหงส์: เป็นพิธีส่งเสด็จกลับ ต่อจากนั้นเป็นพิธีตรีปวายรับพระนารายณ์จากเกษียรสมุทรในวันแรม 1 ถึง แรม 5 คำเดือนอ้าย กระทำพิธีอย่างเดียวกันนี้ 5 วัน รวมทั้งหมด 15 วัน โดยพระราชพิธีตรียัมปวายกระทำในโบสถ์พระอิศวร พระราชพิธีตรีปวายกระทำในโบสถ์พระนารายณ์ ณ เทวสถานสำหรับพระนคร (เทวสถานโบสถ์พราหมณ์ ในปัจจุบัน) อย่างไรก็ตามไม่มีวันบูชาพระพรหมโดยเฉพาะอย่างมหาเทพทั้งสองดังกล่าวแต่ปรากฏเทวรูปพระพรหมประดิษฐานร่วมบูชาด้วยในพระราชพิธีทั้งสองดังกล่าว อีกทั้งพิธีกล่อมหงส์ส่งเสด็จให้หงส์ในการเข้าซึ่งเป็นสัตว์พาหนะของพระพรหมพระราชพิธีนี้ถือเป็นการปรากฏการบูชา พระตรีมูรติโดยตรงมากที่สุดกว่าพระราชพิธีอื่น ๆ หากแม้มีการประกอบพระราชพิธีกลางแจ้ง หรือพระราชพิธีอื่น ๆ เช่น พระราชพิธีจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ มักมีการตั้งโรงพิธีพราหมณ์ (ปะรำพิธีสำหรับตั้งโต๊ะเครื่องประกอบพิธีบวงสรวง พระตรีมูรติและเทพเจ้าที่เกี่ยวข้อง) มักมี เทวรูปพระอิศวร พระนารายณ์ และพระพรหม เป็นประธานในฐานะพระผู้เป็นเจ้าของเจ้าสูงสุดทั้งสามด้วย

ในส่วนของพระราชพิธีบรมราชาภิเษกรัชกาลที่ 1 โปรดเกล้าฯ ให้รวบรวมแบบแผนอย่างครั้งกรุงเก่าจนเป็นต้นฉบับแบบแผนยึดถือกันสืบมา ผู้วิจัยขอกล่าวเพียงบางตอนในพระราชพิธีที่เกี่ยวข้องกัน ยกตัวอย่างเช่น “ขั้นตอนการเตรียมน้ำสรงมูรธาภิเษก” นั้นจำเป็นต้องนำน้ำแม่น้ำศักดิ์สิทธิ์ 5 สายจากประเทศอินเดีย เรียกว่า “ปัญจมหานที” ได้แก่ คงคา ยมุนา มหิ อจิรวดี และสรภู เชื่อว่าไหลมาจากเขาไกรลาสอันเป็นที่สถิตของพระอิศวร (นนทพร อยู่มั่งมี, 2563) “ขั้นตอนการเตรียมสถานที่” สิ่งที่สำคัญสำหรับพิธีบรมราชาภิเษก คือ “พระที่นั่งภัทรบิฐ” โดยเป็นตั้งฐานแปดเหลี่ยมทำจากไม้มะเดื่อเขียนภาพเทวดาประจำทิศทั้งแปด (อัฐโลกบาล) เชื่อว่า ตั้งไม้มะเดื่อพระตรีมูรติทรงประทับเชื่อมโยงกับคติพุทธศาสนาที่ว่าพระโคตมมุนทรงตรัสรู้ได้ต้นนี้ (นนทพร อยู่มั่งมี, 2563) อีกหนึ่งส่วนของพิธีที่สำคัญคือเมื่อพระราชครูสวดถวายเวทเปิดประตูศิวาลัยไกรลาสเมื่อพระมหากษัตริย์เสด็จประทับเหนือพระที่นั่งภัทรบิฐในพิธีบรมราชาภิเษก จะเห็นได้ว่าเป็นเวทบทเดียวกับการรับพระอิศวรในพิธีตรียัมปวาย (คมกฤษ อุยเต็กเค่ง, 2562) จุดนี้สะท้อนหลายคติไม่ว่าจะเป็นพราหมณ์ที่นับถือไสวณิกายกล่าวสวดเปิดประตูไกรลาสเพื่ออัญเชิญพระอิศวรเสด็จลงสู่พระที่นั่งภัทรบิฐด้วยบุคลาธิษฐานคือพระมหากษัตริย์แทนพระอิศวร แต่ราชวงศ์จักรีมีสัญลักษณ์คือตรีและจักรอันเป็นอาวุธของพระนารายณ์ไทยมีลักษณะความเป็นไวษณพนิกายจึงใช้บุคลาธิษฐานคือพระนารายณ์อวตารมาเป็นกษัตริย์ผ่านภาพสะท้อนแนวคิดสมมติเทพทั้งผนวกกับแนวคิดเทวราชในฐานะพระโพธิสัตว์ผู้ลงมาบำเพ็ญบุญบารมีอีกด้วย แสดงถึงการเลือกรับและปรับใช้ของหลากหลายแนวคิดร่วมกับการบูชาพระตรีมูรติ

3.2) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ช่วงรัชกาลที่ 4 ถึง รัชกาลที่ 6

ประมาณสมัยพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 4 มีการสร้างพระพุทธรูปผสมผสานกับความเชื่อทางศาสนาพราหมณ์-ฮินดู แต่ยกพุทธศาสนาให้สูงกว่าศาสนาพราหมณ์-ฮินดู สันนิษฐานว่ามีมาแต่ “คัมภีร์ปราชญูปติ” ของนิกาย

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

มหายานเป็นภาษาสันสกฤต สู่ “คัมภีร์โลกบัญญัติในเถรวาท” ในสมัยอยุธยาพบเพียง “คัมภีร์สันฐานโชตรตนคณฐี” (บำรุง คำเอก, 2549: 190) ต่อมาสมัยรัชกาลที่ 1 โปรดเกล้าฯให้รวบรวมคัมภีร์โลกศาสตร์ทางพระพุทธศาสนาฉบับต่าง ๆ เพื่อมาประมวลเป็น “คัมภีร์ไตรภูมิโลกวินิจฉัย” คัมภีร์ดังกล่าวจึงเป็นที่มาแห่งการสร้าง “พระพุทธรูปปางปราบมัทรี” ซึ่งแต่เดิมาเดิมคงมาจาก “พระพุทธรูปปางพรหม” แต่เปลี่ยนตัวละครเป็นพระอิศวร และทางพรหมณ์-ฮินดูคงได้ต้นเค้ามาจากปาง “พระอิศวรปราบมุลาคะนี” (บำรุง, 2548) จึงเกิดเทวรูปแบบใหม่ที่ไม่พบในคัมภีร์เดิม ในส่วนของพระราชพิธีตรียัมปวาย-ตรีปวายรัชกาลที่ 4 ยังทรงกระทำสืบมาแต่ได้เพิ่มพิธีสงฆ์เข้าไปในพระราชพิธีพิธีขมงคลจึงเป็นแบบแผนอย่างปรากฏในปัจจุบัน

ในฝ่ายการไหว้ครูโขน-ละครปรากฏการบูชาพระตรีมูรติ กล่าวคือ เมื่อมีพิธีไหว้ครูจะมีรูปแบบเฉพาะในการไหว้ครู โดยนิยมตั้งเศียรครุ (คนไทยถือว่าส่วนที่สูงที่สุดของร่างกายรวมถึงโขนนิยมใส่หัวโขนในการแสดงด้วยแต่จำลองไว้สำหรับบูชาจึงเรียกว่า เศียรครุ) อันมีมหาเทพทั้งสามอยู่บนสุด เศียรพระอิศวรอยู่บนสุด พระพรหมและพระนารายณ์หล่นลงมาในระดับเดียวกัน จากนั้นเป็นเศียรครุโขน-ละครองค์อื่น ๆ ลอดหล่นกันลงมาอีกทอดหนึ่ง(แม้การประกอบพระราชพิธีอื่น ๆ ของพรหมณ์ราชสำนักสยามนั้นก็ยังมีแบบแผนในลักษณะเดียวกัน คือ ถือเอาพระตรีมูรติเป็นพระ) ซึ่งใน “ขั้นตอนการกล่าวนำบทไหว้พระและเทพเจ้า 3 จบ” ความในโองการมีการบูชาพระตรีมูรติอีกด้วย (กรมศิลปากร, 2553: 28) พบการไหว้ครูแบบแผนนี้มาแต่ตำราสมุดข่อยโองการไหว้ครูฉบับของครูเกษซึ่งเป็นครูโขน-ละครสมัยรัชกาลที่ 4 สืบทอดกันมาจนถึงปัจจุบัน (กรมศิลปากร, 2553: 9)

ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 ทรงพระราชนิพนธ์ พระราชพิธีสิบสองเดือน ทรงประกอบพิธีพระราชพิธีตรียัมปวายตรีปวายสืบทอดลงมาแต่ทรงปรับเปลี่ยนพิธีการรับและส่งเสด็จพระเป็นเจ้าจากการช้างหังเป็นการใช้รถยนต์พระที่นั่งแทนถือเป็นการนำนวัตกรรมเข้ามาผสมผสานในการประกอบพระราชพิธี (ฉัตรบริรักษ์ ศรีวัฒนสาร, ม.ป.ป.) ส่วนในสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 6 ทรงพระราชนิพนธ์ ลิลิตนารายณ์สิบปางและ คัมภีร์นารายณ์ยี่สิบปาง ซึ่งจำปากะลักษมี (Champakalakshmi, 1981) คาดว่าได้ต้นแบบเทวประติมานวิทยาและรากภาษามาจากทมิฬอีกด้วย ทั้งนี้ทรงสนพระราชหฤทัยในภารตศึกษามาก

3.3) การบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ช่วงรัชกาลที่ 7 ถึง รัชกาลที่ 9

สังเกตได้ว่าการบูชาพระตรีมูรติตั้งแต่รัชกาลที่ 1 ถึง รัชกาลที่ 8 (เนื่องจากสมัยรัชกาลที่ 7-8 เกิดความผันผวนทางการเมืองมีเพียงรัชกาลที่ 7 ที่ทรงประกอบพระราชพิธีบรมราชาภิเษกบางพระราชพิธีก็มีอันต้องงดเว้นหรือเลิกไป) เป็นแบบแผนและสืบทอดกันในดวงจำเพาะเช่น พระราชพิธีที่เกี่ยวข้องกับพระมหากษัตริย์ พรหมณ์ในราชสำนัก นาฏศิลป์สายโขน-ละคร (ซึ่งก็สืบมาจากราชสำนักอีกทอดหนึ่ง) และนิยมบูชาแบบเรียงรูปสามองค์ แยกบูชากันก็โดงค์หนึ่งหรือสององค์โดยมีพระอิศวรและพระนารายณ์ที่มีบทบาทมากเหมือนในอินเดีย พระพรหมถือเพียงเป็นหนึ่งในสามพระเป็นเจ้าสูงสุดแต่กลับมีบทบาทน้อยกว่าจากเหตุผลทางเทวดานานดังกล่าวไปแล้ว

เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อประมาณ 67 ปีที่ผ่านมาเกิดกระแสบูชาพระพรหมในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง จากคำบอกเล่าใจความว่า ในช่วงปลายทศวรรษที่ 2490 คณะรัฐบาลของจอมพล ป. พิบูลสงคราม มีมติในการสร้างโรงแรมขนาดใหญ่เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ประสบปัญหาไม่มีที่พักในกรุงเทพฯ จึงเลือกพื้นที่การสร้างบริเวณสี่แยกราชประสงค์ เมื่อดำเนินการสร้างผลปรากฏว่าประสบเหตุไม่คาดฝันขึ้น ไม่ว่าจะเป็น คนงานเกิดบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการก่อสร้าง เกิดอุปสรรคต่างๆในการก่อสร้าง รวมถึงอุบัติเหตุทางรถยนต์บริเวณสี่แยกราชประสงค์ตั้งอยู่ ณ เลขที่ 494 ถนนราชดำริ แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จนถูกเรียกกันว่า “สี่แยกอาถรรพ์” (อภิวัฒน์ สุธรรมดี, 2560) ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการก่อสร้าง จึงมีการแนะนำให้ พลเรือตรีหลวงสุวิธานแพทย์ ผู้ที่ได้รับการบอกกล่าวว่าเป็นผู้มีมีทิพยจักษุญาณมีอำนาจหยั่งรู้ในการติดต่อสื่อสารกับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ได้ เมื่อหลวงสุวิธานแพทย์เพ่งทิพยจักษุตรวจดูแล้วพบว่าชื่อ เอรಾವัน อันเป็นนามข้างทรงของพระอินทร์ถูกนำมาใช้โดยมิได้บอกกล่าว จึงจำเป็นต้องทำพิธีบอกกล่าวต่อท่าน ทำวามหาพรหมและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทันทีที่โรงแรมสร้างเสร็จแล้วจะต้องสร้างศาลพระพรหมถวายบริเวณนั้น เมื่อทำพิธีบวงสรวงบอกกล่าวเสร็จจึงสิ้นผลปรากฏว่าอุปสรรคในการก่อสร้างดังที่กล่าวมาได้คลี่คลายลงเป็นไปด้วยความราบรื่น แม้กระนั้นยังถูกขบขันกระแสดังกล่าวจากคำบอกเล่าในการบบานศาลกล่าวรวมถึงเคล็ดการบูชาที่ผู้สักการะสำเร็จจากพระพรหมเอรಾವัน กระแสดังกล่าวแพร่สะพัดไปอย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นบริษัทห้างร้าน หรือสถานที่ราชการหลากหลายแห่ง ต่างประดิษฐานศาลพระพรหมขึ้นสักการะกันโดยทั่วไป แม้กระทั่งเทวสถานทางศาสนาพรหมณ์-ฮินดูในประเทศไทยยังต้องตั้งศาลพระพรหมอนุวัติตามกระแสดังกล่าวของศรัทธาชาวไทย เช่น วัดพระศรีมหาอุมาเทวี (วัดแขกสีลม) เทวสถานโบสถ์พรหมณ์ วัดวิษณุ วัดเทพมณเฑียร เป็นต้น

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ไม่เพียงเท่านั้นยังปรากฏกระแสการบูชาพระตรีมูรติบริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ ผู้สักการะจำนวนมากแห่แหนมาขอพระด้านความรักกับพระองค์ในวันวาเลนไทน์ เครื่องสักการะอันมีสัญลักษณ์เป็นสีแดง เช่น น้ำแดง ดอกกุหลาบ รูปแดง หากพิจารณาให้ชัดแล้วเทวรูปที่อ้างว่าเป็นพระตรีมูรติ แท้จริงคือ “พระสทาศิวะ” จากลักษณะทางประติมานวิทยาเทวรูปมี 5 พระพักตร์และมีพระจันทร์เสี้ยวอันเป็นสัญลักษณ์บั้นปากผมของพระศิวะ พระองค์เป็นผู้สร้างสรรค์และผู้ทำลายโลกในรูปนี้ ชวนให้ตั้งคำถามถึงการที่ผู้ศรัทธาเข้ามาสักการะเทพในศาสนาพราหมณ์-ฮินดูซึ่งเป็นเทพแห่งการทำลาย ในวันสำคัญทางคริสตศาสนา ด้วยวิถีแบบไทย มาถึงจุดนี้นิยามของพระตรีมูรติเริ่มมีพลวัตที่เปลี่ยนไปจากเดิมที่มีการจำกัดอยู่ในวงแคบกลับแพร่มาสู่มวลชนในอีกหนึ่งมิติความเชื่อใหม่

ในประเทศไทยเองผู้สร้างรูปเคารพพระตรีมูรติโดยนำแบบมาจากพระทัตตาเตรยะซึ่งเป็นแบบสามรวมเป็นหนึ่งในปรากฏครั้งแรกโดยคณะพราหมณ์จากเทวสถานโบสถ์พราหมณ์จัดสร้างเทวรูปพระตรีมูรติทองคำ(ตามรูปแบบ พระทัตตาเตรยะ) ร่วมกับวัดแขกสีลมและวัดเทพมณเฑียรทุกเกล้า ๆ ถวายในหลวงรัชกาลที่ 9 ในปี พ.ศ.2545 (คมกฤช อ่วยเต็กเค่ง, 2563) ซึ่งอิทธิพลการบูชาพระทัตตาเตรยะในฐานะรูปรวมทั้งสามแห่งมหาเทพ คือ พระพรหม พระนารายณ์ และพระศิวะในร่างเดียวกันเป็นพระตรีมูรติที่มีเอกลักษณ์ คือ มีสามพระพักตร์ซึ่งพระพักตร์ของพระนารายณ์จะอยู่ตรงกลางแล้วขนาบด้วยพระพักตร์ของพระพรหมและพระศิวะ มี 6 พระกร แต่ละพระกรถืออาวุธต่าง ๆ ของสามมหาเทพอย่างละสอง กล่าวคือ พระกรซ้ายและขวาบนถือจักรและสังข์ของพระนารายณ์ พระกรซ้ายและขวากลางถือบัณเฑาะว์และตรีศูลของพระศิวะ และพระกรซ้ายและขวาล่างถือประคำและหม้อนำกมณชลุของพระพรหมซึ่งรูปนี้เองถือเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน โดยได้รับอิทธิพลมาจากละครโทรทัศน์ ภาพยนตร์อินเดียเมื่อประมาณ พ.ศ.2530-2540 ที่ผ่านมา (คมกฤช, 2563) แม้แต่แนวความคิดบูชาพระทัตตาเตรยะเองก็เพิ่งเกิดมาเพียงร้อยกว่าปีที่ผ่านมาจึงถือว่าเป็นแนวความคิดที่ใหม่เมื่อเทียบกับการบูชาพระตรีมูรติที่ผู้วิจัยพยายามไล่เรียงมาตั้งแต่ต้น โดยพระทัตตาเตรยะเป็นเทพที่ถูกผูกโยงตำนานขึ้นใหม่แล้วใส่มหาเทพตรีมูรติลงไปซึ่งถือกันว่าเป็นอวตารโดยตรงของพระนารายณ์ด้วย แต่เดิมเชื่อว่าเป็นที่นับถือกันในท้องถิ่นแคว้นมหาราษฎร์ ประเทศอินเดียกันมาก่อน แล้วจึงแพร่ออกไปยังภูมิภาคอื่น ๆ เช่น อันธรประเทศ เตลังคนะ ทมิฬนาฑู ฯลฯ แล้วจึงแผ่ขยายมาสู่ไทย (คมกฤช, 2563)

ด้วยรูปลักษณะของพระองค์ที่เป็นนักบวชน่าจะสื่อถึงความหลุดพ้นมากกว่าความรัก พระองค์ทรงยืนพิงโคพร้อมกันปรากฏสุนัข 4 ตัวรอบ ๆ พระองค์ บางท่านตีความเป็นสี่พระเวท คือ ฤคเวท ยชุรเวท สามเวท อถรรพเวท แต่ในคดีดั้งเดิมวัฒนธรรมฮินดูมองว่าสุนัขเป็นสัตว์ชั้นต่ำแต่โคเป็นสัตว์ชั้นสูง ดังนั้นไม่ว่าผู้ใดวรรณะใดก็สามารถเข้าถึงคำสอนแห่งพระทัตตาเตรยะผู้ไม่แบ่งแยก แต่ในทางประติมานวิทยาพระสทาศิวะหน้าห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ไม่ปรากฏสุนัข 4 ตัวและโคที่พระทัตตาเตรยะทรงยืนพิงอยู่ก็ตาม แม้ในปี พ.ศ.2550 ทางกรุงเทพมหานครได้จัดสร้างวัดถุมงคลรูปพระตรีมูรติในวาระบูรณะเสาชิงช้า (คมกฤช, 2563) แต่ก็ยึดตามอย่างรูปพระสทาศิวะหน้าห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล เวิลด์ แต่ทางเทวสถานโบสถ์พราหมณ์ไม่เข้าร่วมพิธีเทวภิเษกในวาระนี้แต่อย่างใด ทั้งเทวสถานโบสถ์พราหมณ์ วัดวิชฌู วัดเทพมณเฑียร และวัดแขกสีลมยึดรูปแบบพระทัตตาเตรยะเป็นพระตรีมูรติมิใช่พระสทาศิวะเป็นพระตรีมูรติ

จากการศึกษาแนวคิดเรื่องการบูชาพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดู แนวคิดเรื่องการบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์ สู่การวิเคราะห์แนวคิดเรื่องการบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์จะพบได้ว่าแนวคิดการบูชาพระตรีมูรติในแต่ละยุคสมัยมีความเป็นพลวัตที่ซับซ้อนเปลี่ยนแปลงไม่หยุดนิ่ง มีทั้งการเพิ่มเติมและการลดทอนตามวิธีการเลือกรับและปรับใช้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่และยุคสมัย เห็นได้จากการบูชาพระตรีมูรติในสมัยรัตนโกสินทร์ที่ไม่ปรากฏในอินเดียแต่คงรากเค้าความเชื่อสืบเนื่องมาจากศาสนาพราหมณ์ฮินดูในอินเดียบนเอกลักษณ์การบูชาอย่างไทยซึ่งรับคติความเชื่อผ่านขอมมาอีกทอดหนึ่ง จากแต่เดิมบูชาในราชสำนักแผ่ขยายสู่สามัญชนและผู้ศรัทธาในปัจจุบันนำไปสู่การผูกโยงตำนานพระตรีมูรติในลักษณะใหม่ผ่านภาพตัวแทนในองค์พระสทาศิวะบริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ อย่างไรก็ตามแนวความเชื่อในการบูชาในปัจจุบันยังคงปรากฏการบูชาพระตรีมูรติทั้งในระดับสถาบันพระมหากษัตริย์ พราหมณ์ราชสำนัก พราหมณ์ชาวบ้าน รวมถึงประชาชนทั่วไปที่มีศรัทธา กล่าวคือ แบบจารีตดั้งเดิมและแบบใหม่ การไปกล่าวโทษว่าการบูชาพระตรีมูรติในรูปแบบใด ในสถานที่ใด และผู้ใดเป็นเจ้าของ หรือแม้แต่ผู้สร้างท่านใด กระทำผิดหรือถูกตามหลักการหรือแบบแผนจารีตดั้งเดิมอย่างไรอาจไม่ใช่สาระสำคัญ ฉะนั้นการบูชาพระตรีมูรติมีการปรับเปลี่ยนและลดทอนตามความเหมาะสมและยังสามารถทราบถึงที่มาที่ไปของการบูชาพระตรีมูรติได้อยู่

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

จากการสัมภาษณ์อาจารย์คมกฤษ อยู่เต็กเค่ง อาจารย์ประจำคณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อวันที่ 20 ส.ค. พ.ศ.2567 กรุณาให้สัมภาษณ์ถึงแนวโน้มการบูชาพระตรีมูรติในอนาคตใจความว่า ตามแนวคิดของ Peter Jackson หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 สิ่งศักดิ์สิทธิ์ถูกแปรผันไปตามระบบทุนนิยมมากขึ้น หากสิ่งศักดิ์สิทธิ์เหล่านั้นไปได้กับระบบทุนนิยมย่อมมีแนวโน้มที่จะอยู่รอดในสังคมได้ ทั้งนี้หากค่านิยมของสังคมถูกขับเคลื่อนไปในทิศทางอื่น สิ่งศักดิ์สิทธิ์เหล่านั้นก็จะแปรผันตามไปด้วย อนึ่งมากกว่าการตัดสินใจถึงความถูกต้องในการบูชาคือการสืบทราบถึงที่มาของการบูชาดั้งเดิมได้อาจเป็นการเสริมสร้างความศรัทธาที่ยั่งยืนให้อยู่คู่กับสังคมไทยต่อไปในอนาคต

ผู้วิจัยเห็นด้วยกับทัศนะของอาจารย์คมกฤษ เห็นได้จากการศึกษาที่ได้กล่าวไปแล้วโดยในระยะแรกพระตรีมูรติถูกจำกัดการบูชาในสังคมชนชั้นสูง แต่เมื่อเวลาผ่านไปคดีนี้ได้แพร่สู่สาธารณะชนในช่วงแรกจากการไหว้ครุโซน-ละครก็มีศิษยานุศิษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นย่อนำคติการบูชาไปเผยแพร่ผ่านการว่าจ้างคณะโขนละครเพื่อไปทำการแสดง ต่อมาพราหมณ์ราชสำนักสามารถรับงานประกอบพิธีบวงสรวงภายนอกได้คือการบวงสรวงบูชาพระตรีมูรติที่ย่อมสามารถเผยแพร่ออกไปได้อีก ในปัจจุบันผู้ใดพอมิทุนทรัพย์จัดสร้างเทวรูปพระตรีมูรติ หรือประสงค์จะตั้งศาลพระพรหมในสถานที่ของตนโดยเชื่อและศรัทธาในองค์พระตรีมูรติที่ย่อมทำได้ไม่เป็นการปิดกั้น ทั้งยังเป็นกระแสแพร่สะพัดออกไปจากการบอกเล่าและผู้ที่ได้รับประสบการณ์จากการบูชา นั้น ๆ ด้วย นำไปสู่การจำหน่ายเทวรูปและเครื่องสักการะซึ่งเชื่อว่าจะนำมาซึ่งพรสมประสงค์นั้นจากการบูชาโดยพันขอบเขตอำนาจหน้าที่ ๆ จำกัดแต่เดิมจากการศึกษาในช่วงต้นไปสู่พลวัตการตอบโต้ของวิถีชีวิตของผู้สักการะในปัจจุบัน เห็นได้ชัดว่าการบูชาพระตรีมูรติดำเนินควบคู่ไปกับกระแสทุนนิยมในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาแนวคิดเรื่องการบูชาพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดู ปรากฏแนวคิดต้นเค้ามาจากฝั่งอินเดีย โดยพระตรีมูรติเป็นเทพที่ถูกพัฒนาขึ้นจากความเสื่อมถอยของเทพพระเวทในยุคเก่าโดยเฉพาะพระพรหม ผนวกกับการผลักดันเพื่อเป็นเครื่องมือทางการเมืองของพราหมณ์บางกลุ่ม และค่านิยมที่มากขึ้นส่งผลให้เกิดการช่วงชิงความเป็นใหญ่ของเทพเจ้าโดยเฉพาะพระศิวะและพระนารายณ์ผ่านเทวดานานที่ถูกลงมาเพื่อเสริมสร้างคุณสมบัติและอำนาจต่าง ๆ ต่อมาเมื่อปรัชญาสาขายะและเวทานตะถูกพัฒนาในแนวคิดพระเจ้าสูงสุดหนึ่งเดียวแต่ต้องแบ่งสำแดงออกเป็นสามรูปเพื่อการกระทำหน้าที่อันเป็นกลไกแห่งจักรวาล พระตรีมูรติจึงถือปรากฏในฐานะพระเป็นเจ้าสูงสุดทั้งสามซึ่งมีหน้าที่สำคัญเกื้อกูลแก่โลกเท่า ๆ กัน รวมถึงเพื่อเป็นการลดความขัดแย้งด้วย อย่างไรก็ตามนิยายที่นับถือพระนารายณ์และพระศิวะเป็นใหญ่ที่สุดก็ยังคงมีอยู่

จากการศึกษาเรื่องการบูชาพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดูในสมัยรัตนโกสินทร์ลักษณะคติความเชื่อเทวดานาน โดยรับผ่านทางขอมมาตั้งแต่สมัยทวารวดี สุโขทัย อยุธยาเรื่อยมาในช่วงแรกและอีกระลอกผสมผสานกับคติพราหมณ์ทางใต้ทั้งในนามธรรมและรูปธรรมเมื่อครั้งล้นเกล้ารัชกาลที่ 1 เชิญพราหมณ์จากทางใต้ขึ้นมา ผ่านการรับเอาแนวคิดปรัชญาและการประกอบพิธีบูชาและแบบแผนอื่น ๆ การบูชาพระตรีมูรตินี้ก็ยังคงถือกันตามขนบดั้งเดิมผ่านพระราชพิธีต่าง ๆ เมื่อครั้งกระทำในสมัยอยุธยา แต่ยังคงนับถือในฐานะพระเป็นเจ้าสูงสุดในศาสนาพราหมณ์เช่นเดิม อาจมีการสอดแทรกนวัตกรรมเข้าไปในพิธีกรรม รวมทั้งทรงพระราชนิพนธ์ตำนานใหม่เพิ่มขึ้นผสมผสานกับความเชื่อทางพระพุทธศาสนาและคติผีเข้าไป จากนั้นจะเริ่มแพร่หลายจากราชสำนักสู่สามัญชนในรูปการไหว้ครุโซน-ละคร แต่แบบแผนการบูชายังคงมีรากเค้ามาจากพราหมณ์ในราชสำนัก

จากการศึกษาวิเคราะห์เรื่องการบูชาพระตรีมูรติในศาสนาพราหมณ์-ฮินดูในสมัยรัตนโกสินทร์มีการพัฒนาโดยรับและปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสังคมไทยจนกลายเป็นแบบแผนจารีต ต่อมาเกิดรูปแบบการบูชาพระตรีมูรติแบบใหม่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยทั้งโดยในระยะแรกที่รับคติมาบูชาในฐานะพระเป็นเจ้าสูงสุดในศาสนาพราหมณ์-ฮินดู ต่อมาระยะหลังรับรูปแบบเทวลักษณะจากคติพระที่ตาเตรยผ่านสื่ออินเดียช่องทางต่าง ๆ ในขณะเดียวกันภายในประเทศเองมีการสร้างพระตรีมูรติโดยอาศัยเทวประติมานจากพระสทาศิวะบริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ มีการกำหนดของอันเป็นสัญลักษณ์ในการบูชา รวมถึงวันเวลาโดยเฉพาะ ซึ่งแตกต่างไปจากคติการบูชาแบบดั้งเดิม จากการขอพรแล้วประสบความสำเร็จด้านความรักพระตรีมูรติก่อให้เกิดความนิยมแพร่กระจายโดยทั่วไป การให้ความหมายของพระตรีมูรติในฐานะเทพแห่งความรักจึงถือกำเนิดขึ้นภายใต้บริบทเฉพาะเกิดเป็นคติความเชื่อใหม่ที่รับสืบทอดไปแบบลักษณะไทยในปัจจุบัน ซึ่งอาจไม่เหมือนกับแบบแผนดั้งเดิม สอดรับกับกระแสทุนนิยมโดยหวังว่าพระตรีมูรติจะบันดาลให้สมความปรารถนาด้านความรัก มีรูปแบบลักษณะทางประติมานวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไปโดยผู้สร้างอาจขาดองค์ความรู้ในเทวลักษณะหรือประติมานวิทยา แต่

อย่างไรก็ตามสิ่งนี้สะท้อนให้เห็นถึงการถือกำเนิดการบูชาพระตรีมูรติแบบใหม่ เพื่อมุ่งตอบสนองต่อผู้ศรัทธาแนวใหม่จากความนิยมดังกล่าว แม้กระนั้นคติการบูชาแบบดั้งเดิมตามจารีตดั้งเดิมก็ยังคงปรากฏและถูกรักษาสืบทอดเป็นแบบแผนขนบประเพณี

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การศึกษาเรื่อง วิเคราะห์แนวคิดเรื่องการบูชาพระตรีมูรติที่ปรากฏในสังคมไทยสมัยรัตนโกสินทร์นี้ มีข้อเสนอแนะจากงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับพระตรีมูรติ: การบูชาพระตรีมูรติในสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาจากศาสนาพราหมณ์-ฮินดู ควรมีการศึกษาและเผยแพร่ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับพระตรีมูรติในบริบทดั้งเดิม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในเชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เพื่อป้องกันการตีความที่คลาดเคลื่อนจากความหมายดั้งเดิม
2. อนุรักษ์และสนับสนุนพิธีกรรมทางศาสนาในประเทศไทย: การบูชาพระตรีมูรติและพิธีกรรมต่าง ๆ ควรได้รับการอนุรักษ์ไว้ในรูปแบบที่ยังคงรักษาความเป็นมาของประเพณี แต่ควรเปิดกว้างต่อการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับบริบทของสังคมในปัจจุบัน โดยไม่สูญเสียเอกลักษณ์ที่สำคัญ
3. ส่งเสริมการศึกษาเชิงปรัชญาและสังคม: แนวคิดการบูชาพระตรีมูรติไม่เพียงแต่เป็นศาสนพิธี แต่ยังสะท้อนถึงปรัชญาและวิถีชีวิตของสังคมไทยในยุคต่าง ๆ ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงลึกที่เน้นถึงการเชื่อมโยงระหว่างปรัชญา ศาสนา และสังคม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเชิงสหวิทยาการมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การขยายขอบเขตการศึกษาในระดับภูมิภาค งานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาพระตรีมูรติในบริบทของสังคมไทย แต่ในอนาคตการศึกษาอาจขยายไปถึงการบูชาและการปฏิบัติพิธีกรรมในระดับภูมิภาคอื่นๆ เช่น ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการบูชาในบริบทที่หลากหลาย
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการกับชุมชนศาสนา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ลึกซึ้งและเชื่อมโยงกับปฏิบัติการจริง ควรมีการลงพื้นที่และทำวิจัยร่วมกับชุมชนที่มีการบูชาพระตรีมูรติอย่างจริงจัง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงและครอบคลุม
3. การใช้เทคโนโลยีในการวิจัย สำหรับงานวิจัยในอนาคต ควรใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ เช่น การใช้สื่อดิจิทัลและการสำรวจออนไลน์ เพื่อให้สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายได้มากขึ้น
4. การพัฒนาแนวทางวิจัยแบบสหวิทยาการ การบูชาพระตรีมูรติสามารถนำไปสู่การวิจัยในหลายมิติ เช่น ด้านปรัชญา สังคม วิทยา และจิตวิทยา ควรมีการพัฒนาแนวทางวิจัยแบบสหวิทยาการที่รวมเอาศาสตร์หลายแขนงมารวมกันในการวิจัย เพื่อให้ได้มุมมองที่หลากหลายและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมศิลปากร. (2553). **พิธีไหว้ครูและพิธีสืบทอดผู้ประกอบพิธีไหว้ครูโขน - ละคร ครุตนครี และครุช่าง ของกรมศิลปากร.**

(พิมพ์ครั้งแรก). สำนักพิมพ์กรมศิลปากร

กรมศิลปากร. (2563). **ย้อนรอยพิธีโล้ชิงช้าในสยาม.** (พิมพ์ครั้งแรก). สำนักพิมพ์กรมศิลปากร

กฤษณะ สังคีตทาน. (ม.ป.ป.). **ภควัด-คีตา ฉบับเดิม.** (ม.ป.พ.). มูลนิธินานาชาติเพื่อคริสณะจิตสำนึก

คมกฤษ อู่เต็กเค็ง. ความเข้าใจเรื่อง “ตรีมูรติ” (2563, 7 มีนาคม).[online]. เข้าถึงได้จาก

https://www.matichonweekly.com/column/article_283340. สืบค้นเมื่อ 31 สิงหาคม 2567

คมกฤษ อู่เต็กเค็ง. “ทัตตาเตรยะ” พระตรีมูรติท้องถิ่นยอดนิยม. (2563, 12 มีนาคม). [online]. เข้าถึงได้จาก

https://www.matichonweekly.com/column/article_285005 (สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2567).

- คมกฤช อยู่เต็กเค็ง. พระราชพิธีบรมราชาภิเษก สยาม-ภารต (5) : เวทเปิดประตูศิवालัยไกรลาส., (2562, 6 มิถุนายน). [online]. เข้าถึงได้จาก https://www.matichonweekly.com/column/article_285005 สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2567
- ฉัตรบริงกช ศรีวัฒนสาร. (ม.ป.ป.). การสืบสานและการปรับรูปแบบพระราชประเพณี การพระราชพิธีในสมัยรัชกาลที่ ๗., [online]. เข้าถึงได้จาก http://wiki.kpi.ac.th/index.php?title=การสืบสานและการปรับรูปแบบพระราชประเพณี_การพระราชพิธีในสมัยรัชกาลที่๗ (สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2567).
- ธนกฤต ก้องเวหา. “พระตรีมูรติ” ภาวะรวมร่าง 3 มหาเทพกับเทวรูปหน้าเซ่นทริลเวลด์ ที่คนไปขอพรความรัก.. (2567, 4 สิงหาคม). [online]. เข้าถึงได้จาก https://www.silpa-mag.com/culture/article_101688 (สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2567)
- นนทพร อยู่มั่งมี. ความเป็นมาของพระราชพิธีบรมราชาภิเษกสมัยรัตนโกสินทร์ จากอิทธิพลอินเดียถึงไทย.(2563, 4 พฤษภาคม). [online]. เข้าถึงได้จาก https://www.silpa-mag.com/history/article_30706 (สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2567).
- บำรุง คำเอก. (2549ก). ศึกษาวิเคราะห์อิทธิพลของศาสนาพราหมณ์-ฮินดูต่อวัฒนธรรมประเพณี รูปแบบศิลปะ และ วรรณกรรมไทย สมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น. วารสารดำรงวิชาการ คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร, 5(1), 187-206.
- บำรุง คำเอก. (2549ข). ศึกษาวิเคราะห์อิทธิพลของศาสนาพราหมณ์-ฮินดูต่อวัฒนธรรมประเพณี รูปแบบศิลปะ และ วรรณกรรมไทย สมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น. วารสารดำรงวิชาการ คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร, 5(2), 187-209.
- บำรุง คำเอก. (2558). อิทธิพลของศาสนาพราหมณ์-ฮินดูในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น. Veridian E-Journal Silpakorn University: ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 8(2), 2399-2421.
- ประพิศ พงศ์มาศ. (8, พฤศจิกายน). ภาพเก่า - เล่าอดีต : พระราชพิธีตรียัมปวาย - ตรีปวาย (พิธีโล้ชิงช้า). นิตยสารศิลปากร, 55(3), 104-105.
- พิน ดอกบัว. (2555). ศาสนาเปรียบเทียบ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ศิลปบรรณาการ.
- _____. (2563). ปวงปรัชญาอินเดีย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศยาม.
- อธิวัฒน์ ไพบูลย์. (2567, 14 กุมภาพันธ์). “หาไม่เจอหรือเธอไม่มีอยู่จริง” ตรีมูรติ: เทพแห่งความรัก? ในวันที่กระแส I Told พระแม่... จางหาย., [online]. เข้าถึงได้จาก https://www.silpa-mag.com/culture/article_101688 (สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2567).
- อภิวัฒน์ สุธรรมดี. (2560). ลัทธิพิธีบูชาพระพรหมในสังคมไทยร่วมสมัย : พลวัตของตำนาน ความเชื่อ และพิธีกรรม, วิทยานิพนธ์อักษรศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาภาษาไทย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัฐเวชกรรมกับการขับเคลื่อนสุขภาพอนามัยแม่และเด็ก: กรณีศึกษาโครงการมหัศจรรย์
1,000 วันแรกของชีวิต

Medicalized State and the Operation of Maternal and Child Health: A case
study of the 'Miracle First 1,000 Days of Life' Project

ภัทรวดี อบอุ่น*

Pattarawadee Opai

คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

*Corresponding Author E-mail: pattarawadee_opai@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานนี้ศึกษาการทำงานของรัฐเวชกรรม ผ่านโครงการ "มหัศจรรย์ 1,000 วันแรกของชีวิต" ของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิบัติการของโครงข่ายเทคโนโลยีแห่งอำนาจในการควบคุมและจัดการเรือนร่างของแม่และเด็ก เก็บข้อมูลด้วยการทบทวนเอกสารงานวิจัย การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์เชิงลึกแม่ตั้งครรภ์ เจ้าหน้าที่สาธารณสุขของสถานีอนามัย และอาสาสมัครสาธารณสุข จำนวน 11 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า โครงการมหัศจรรย์ 1,000 วันแรกของชีวิต สะท้อนให้เห็นความพยายามของรัฐในการเข้ามาควบคุม และจัดการเรือนร่างของพลเมืองตั้งแต่ในครรภ์จนถึงวัยเด็ก ผ่านการสอดส่องดูแลเรื่องสุขภาพอนามัย การกำกับภาวะโภชนาการของแม่ตั้งครรภ์ การผลิตสร้างชุดความรู้-ความจริงผ่านกิจกรรมจิตประภัสสร และกิจกรรมกินกอดเล่นเล่า ในการนี้ความรู้ทางการแพทย์และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจึงกลายเป็นตัวแทนของรัฐในการเข้ามาควบคุมจัดการเรือนร่างของแม่และเด็ก

คำสำคัญ: รัฐเวชกรรม; เทคโนโลยีแห่งอำนาจ; อนามัยแม่และเด็ก

Abstract

This study examined the operation of a medicalized state through the "Miracle First 1000 Days of Life " project in Borkaew Subdistrict, Samoeng District, Chiang Mai Province. The objective was to investigate the practices of a technological network of power in regulating and managing the bodies of mothers and children. Based on research document review, participant observation, and in-depth interviews with 11 key informants, including pregnant women, public health officers, and community health volunteers. Data were analyzed using content analysis. The findings revealed that the project reflected the state's endeavor to control and manage the bodies of citizens from conception to early childhood through surveillance of health and hygiene and maternal nutrition. The project produced a body of knowledge and truth through biopolitical activities via "Jit Prapassorn" and eating, hugging, playing and telling programs, where medical knowledge and public health officials acted as representatives of the state in regulating and managing the bodies of mothers and children

Keywords: Medicalized State; Technology of Power; Mother and Child Health.

บทนำ

พัฒนาการของรัฐในการบริหารจัดการการปกครองพลเมืองมีพลวัตมายาวนานจากเดิมที่มองผู้ใต้ปกครองเป็นแบบ “นายปกครองบ่าว” ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเน้นสร้างความมั่นคงแก่ผู้ปกครอง การปกครองจึงเกิดขึ้นในลักษณะการใช้อำนาจแบบ “กดบังคับ” ปัจจุบันรัฐสมัยใหม่เริ่มเปลี่ยนวิธีคิดไปสู่การมองผู้ใต้ปกครองแบบ “แรงงาน” มากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจเป็นหลักอีกกว่าได้ว่าการสร้างรัฐชาติสมัยใหม่กำเนิดขึ้นพร้อมกับวิธีคิดเสรีนิยมที่เปลี่ยนการบริหารจัดการการปกครองพลเมืองบูรณาการอำนาจขององค์อธิปัตย์ไว้ ทำให้ร่างกายมนุษย์กลายเป็นปริณทลสำคัญของการปกครอง (ปีนแก้ว เหลืองอร่ามศรี, 2563) เมื่อเป็นเช่นนี้ การควบคุมและใช้อำนาจแบบเดิมจึงไม่สอดคล้องต่อวิธีคิดที่เปลี่ยนไปดังกล่าว รัฐสมัยใหม่ได้เริ่มอาศัย “อำนาจแบบใหม่” ที่ซึ่งร่างกายถูกทำให้กลายเป็นเพียงเป้าหมายของการวิเคราะห์ทางสถิติ(Foucault, 1980)ประเด็นการใช้อำนาจแบบใหม่นี้ เมื่อทำความเข้าใจมิติด้านสุขภาพและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของพลเมืองจะพบตัวอย่างพัฒนาการของรัฐประเทศตะวันตกที่ข้อเท็จจริงด้าน “การแพทย์สมัยใหม่” เป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมกำกับประชากร

งานศึกษาที่ผ่านมาในสังคมไทย เช่น งานของทวีศักดิ์ เผือกสม (2550) ชี้ให้เห็นมุมมองแบบ “รัฐเวชกรรม” (Medicalizing State) ที่จากเดิมรัฐเคยปกครองด้วยการใช้อำนาจแบบ “กดบังคับ” มาสู่ “อำนาจแบบใหม่” ผ่านการแพทย์สมัยใหม่ การควบคุมเชื้อโรคที่เข้ามาจัดการเรือนร่างของประชาชน ซึ่งต่อมาถูกใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างระเบียบวินัยให้กับพลเมืองในการดูแลสุขภาพ ในแง่นี้ กระบวนการทางการแพทย์จึงกลายเป็นเครื่องมือของรัฐในการแผ่ขยายอำนาจผ่านการผลิตสร้างชุดความรู้-ความจริง สร้างความชอบธรรมให้แก่รัฐในการสอดส่องดูแลควบคุมพลเมืองในระดับร่างกาย (Body) เป้าหมายเพื่อสร้างพลเมืองที่มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ มีอรรถประโยชน์ในการผลิตตามระบบทุนนิยม สอดคล้องกับงานของชาติชาย มุกสง (2561) ที่เสนอให้เห็นถึงจุดเปลี่ยนและนโยบายควบคุมและกำจัดการมาลาเรียของไทย ที่นโยบายด้านสุขภาพของรัฐไทยผันแปรไปตามโครงการช่วยเหลือจากต่างประเทศ สะท้อนแนวคิดในการกำจัดโรคมมาลาเรียที่รับมาจากความรู้ทางการแพทย์ตะวันตก หรือการดำเนินมาตรการต่างๆ เช่น การฉีดพ่นสารเคมีควบคุมไปกับการรักษาด้วยยาสมัยใหม่ให้กับผู้ป่วยในพื้นที่ชนบทห่างไกล จนก่อให้เกิดการขยายอำนาจรัฐที่สะท้อนผ่านการทำแผนที่หมู่บ้านและบัตรประจำครัวเรือน เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้ เริ่มต้นความสนใจจากกระบวนการทำงานของรัฐเวชกรรม และองคาพยพ/โครงข่ายเทคโนโลยีแห่งอำนาจ (Technology of Power) โดยเป็นการทำงานต่อยอดจากงานเรื่อง “ครรภ์แห่งชาติ” (ปีนแก้ว เหลืองอร่ามศรี, 2563) ที่ครรภ์กลายเป็นปริณทลที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทางอำนาจของรัฐกับผู้หญิง เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดสร้าง “รัฐเจริญพันธุ์” ในการนี้ครรภ์กลายเป็นพื้นที่เปิดให้การแพทย์สมัยใหม่เข้ามากำกับควบคุมทางกายภาพและมโนทัศน์เพื่อใช้สร้างทรัพยากรมนุษย์ ตลอดจนศึกษากลไกที่ใช้ขับเคลื่อนการสร้าง “พลเมืองให้มีสุขภาพดี” บนฐานแนวคิด “สร้างคนสร้างชีวิตสร้างชาติ”

โดยงานวิจัยนี้สนใจที่จะทำความเข้าใจผ่าน “โครงการมหัศจรรย์ 1,000 วันแรกของชีวิต” ที่เกิดในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นโครงการสำคัญที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาและสร้างเด็กในวัยแรกเริ่มให้มีสุขภาพแข็งแรง เพราะในทางการแพทย์เชื่อว่า ช่วงเวลา 1,000 วันแรกของชีวิต ถือเป็นช่วงเวลาทอง (Golden Period) ในการพัฒนาร่างกายสติปัญญา อารมณ์ และสังคมของมนุษย์ ประกอบกับหากได้รับโภชนาการ การเลี้ยงดูด้วยวิธีที่ถูกต้องเหมาะสม จะทำให้เด็กเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีศักยภาพได้ (สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2565) หรืออีกนัยหนึ่ง คือเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพของประเทศได้ในอนาคต งานวิจัยนี้จึงให้ความสนใจต่อประเด็นการเมืองชีวอำนาจ ใช้กรณีศึกษากลุ่มพ่อแม่และครอบครัวที่เข้าร่วมโครงการมหัศจรรย์ 1,000 วันแรกแห่งชีวิตของตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ในประเด็นการเมืองชีวอำนาจภายใต้โครงข่าย/องคาพยพแห่งอำนาจ เช่น อาสาสมัครสาธารณสุข เจ้าหน้าที่สาธารณสุข และคนที่เกี่ยวข้องที่ดำเนินโครงการระดับตำบล ในการขับเคลื่อนสุขภาพของรัฐเวชกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปฏิบัติการของโครงข่ายเทคโนโลยีแห่งอำนาจในการควบคุมและจัดการเรือนร่างของแม่และเด็ก ผ่านโครงการมหัศจรรย์ 1,000 วันแรกแห่งชีวิต ที่เกิดขึ้นในตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง รัฐเวชกรรมกับการขับเคลื่อนสุขภาพอนามัยแม่และเด็ก : กรณีศึกษาโครงการมหัศจรรย์ 1,000 วันแรกของชีวิต ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) จำนวน 11 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มมารดาตั้งครรภ์ที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 5 คน กลุ่มเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของสถานอนามัยเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา นวมินทราชินี บ้านปางมะโอ ตำบลบ่อแก้ว จำนวน 3 คน และกลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข จำนวน 3 คน พร้อมทั้งใช้การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) ควบคู่ไปการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) โดยทำการค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตลอดจนรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในเชิงการตีความ

ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลผ่านการศึกษาค้นคว้าโครงการมหัศจรรย์ 1,000 วันแรกของชีวิต ของตำบลบ่อแก้ว ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการขับเคลื่อนสุขภาพอนามัยแม่และเด็ก ที่มีการกำกับเรือนร่างของแม่ พร้อม ๆ กับการสร้างชุดความรู้ความจริงเรื่อง การดูแลลูกให้มีสุขภาพดี ผ่านปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

1. ปฏิบัติการควบคุมเรือนร่าง

โครงการมหัศจรรย์ 1000 วันแรกแห่งชีวิต ถูกขับเคลื่อนโดยสถานอนามัยเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา นวมินทราชินี บ้านปางมะโอ ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2563 จนถึงปัจจุบัน ก่อร่างมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการพัฒนา และส่งเสริมสุขภาพของเด็กอย่างเข้มข้น เนื่องจากเล็งเห็นว่าในชุมชนกำลังประสบกับปัญหาการท้องไม่พร้อมมากยิ่งขึ้น ประกอบกับผลการสำรวจ พบว่า เด็กในวัยปฐมวัย (อายุต่ำกว่า 6 ปี) มีค่าไอคิวเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ โดยวัดจากผลสำรวจของภาคเหนือ เขต 1 ปี 2564 จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดจาก 8 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน แพร่ พะเยา ลำพูน ลำปาง) โดยมีจำนวนอยู่ที่ร้อยละ 98.3 จากค่าเฉลี่ยทั้งหมดร้อยละ 102.6 โดยเชื่อว่าการที่เด็กมีไอคิวต่ำ มาจากการที่ไม่ได้รับการเลี้ยงดูที่เหมาะสม จึงทำให้เด็กมีพัฒนาการการเรียนรู้ต่ำและด้อยคุณภาพ โดยเชื่อว่าสิ่งนี้อาจส่งผลให้เด็กจะไม่สามารถโตขึ้นไปเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพได้ ดังนั้น การเตรียมความพร้อมพัฒนาเด็กวัยแรกเริ่ม เพื่อให้เป็นคนไทยที่มีพลังขับเคลื่อนพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องจำเป็น (สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2565) อาศัยแนวทางแบบองค์รวม (Holistic Approach) ในการดูแลสุขภาพแม่และพัฒนาการของเด็ก เน้นการทำงานแบบบูรณาการภาคีเครือข่ายในพื้นที่ ขับเคลื่อนโครงการผ่านการอาศัยความร่วมมือกับภาคีเครือข่ายในชุมชนท้องถิ่น อาทิ กลุ่มพัฒนาเด็กและครอบครัว (Child and Family Care Team ; CFT) ทำหน้าที่ดูแลกิจกรรมต่าง ๆ ทางสังคม เจ้าหน้าที่ประจำสถานอนามัยปางมะโอ และโครงข่ายอำนาจระดับย่อย (Micro) อย่างเช่น อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) กำกับดูแลกิจกรรมทางสุขภาพ ทำหน้าที่ดูแลส่งเสริมความรู้ ผ่านกิจกรรมการให้ข้อมูล ปลูกฝังความรู้ด้านสุขภาพ/สุขภาพของมารดาและเด็กอย่างเข้มข้น การดำเนินงานจะเริ่มตั้งแต่การวางแผนครอบครัว ติดตามเยี่ยมหญิงตั้งครรภ์ เยี่ยมหลังคลอด ส่งเสริม และเฝ้าระวังพัฒนาการเด็ก ภาวะโภชนาการ และสุขภาพช่องปาก ตลอดจนสร้างความรู้การเลี้ยงดูลูกอย่างถูกวิธีตามความรู้ทางการแพทย์ สามารถแบ่งแนวทางการทำงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งมีกระบวนการ และกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) ชั้นพร้อมท้อง (เข้าสู่ความเป็นครอบครัว) กลุ่มเป้าหมาย คือ คู่สามี-ภรรยาใหม่ ในส่วนนี้เจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุข อย่าง เจ้าหน้าที่ประจำสถานอนามัย และ อาสาสมัครสาธารณสุข จะเข้ามาควบคุมการวางแผนครอบครัว กรณีอายุน้อยกว่า 18 ปี จะต้องห้ามท้อง และให้ทำการคุมกำเนิด กรณีที่อายุมากกว่า 18 ปี แล้วยังไม่พร้อมมีทายาท ให้ทำการคุมกำเนิด และกรณีพร้อมมีลูก จะต้องทำการเตรียมตัวตั้งครรภ์

2) ชั้นท้องพร้อม กลุ่มเป้าหมาย คือ ครอบครัว (หญิงตั้งครรภ์) ให้ทำการฝากครรภ์ก่อนอายุครรภ์ 12 สัปดาห์ เจ้าหน้าที่จะคอยตรวจเยี่ยมเพื่อดูโภชนาการให้แก่แม่และลูกในครรภ์ มีการแจกนมและวิตามินบำรุงครรภ์อย่างสม่ำเสมอ และชักชวนให้เข้าร่วมกิจกรรมจิตประภัสสร (โรงเรียนพ่อแม่) โดยตัวกิจกรรมจะสร้างความรู้ในการดูแลตัวเองของแม่รวมถึงลูกในครรภ์

3) ชั้นพร้อมหน้า (คลอด) กลุ่มเป้าหมาย คือ หญิงตั้งครรภ์ที่มีอายุครรภ์ครบ และทารกที่มีน้ำหนักตามเกณฑ์

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

เจ้าหน้าที่จะคอยดูแล และอำนวยความสะดวกให้แม่ทำการคลอดลูกอย่างปลอดภัย และเมื่อคลอดแล้วจะมีการตรวจเยี่ยมตามบ้านเพื่อดูแลสุขภาพของแม่และเด็กให้มีความแข็งแรงอย่างใกล้ชิด

4) ชั้นพร้อมเลี้ยง กลุ่มเป้าหมาย คือ หญิงหลังคลอด หรือพ่อ-แม่มือใหม่ โดยทางเจ้าหน้าที่จะสร้างความรู้เรื่อง การให้นมบุตร การกระตุ้นน้ำนม ตรวจภาวะโภชนาการหลังคลอด รวมทั้งสอนวิธีดูแลลูกให้แก่แม่

และ 5) ชั้นพร้อมโต กลุ่มเป้าหมาย คือ เด็กปฐมวัย (0-5 ปี) มีการจัดตั้งคลินิกสุขภาพเด็กดี ให้บริการฉีดวัคซีน ตรวจสุขภาพฟัน การตรวจและติดตามพัฒนาการและภาวะโภชนาการ

แนวทางการดำเนินงานของโครงการ สะท้อนให้เห็นถึงความพยายามของรัฐ ในการเข้ามากำกับควบคุมเรือนร่างของผู้หญิงโดยการสร้างวินัย (Disciplines) และควบคุมร่างกายแม่และเด็ก ให้ตกอยู่ภายใต้ความรู้ทางการแพทย์ ทั้งการควบคุมไม่ให้ตั้งครรภ์ หรือส่งเสริมการตั้งครรภ์โดยใช้ความรู้ทางการแพทย์เป็นตัวตัดสิน โดยมุ่งเน้นไปที่การให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพของแม่และเด็ก จัดให้มีการตรวจตราสุขภาพอย่างใกล้ชิด ดูแลการฝากครรภ์ การบำรุงครรภ์ ส่งเสริมการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการ วิตามินบำรุงครรภ์ ตลอดจนการสร้างความรู้เรื่องการดูแลลูกให้แก่แม่อย่างสม่ำเสมอ สิ่งนี้สะท้อนว่ารัฐมีความพยายามเพิ่มผลเมืองทั้งในเรื่องของจำนวนและคุณภาพมนุษย์ โดยเข้ามาดูแลและควบคุมผลเมืองให้มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงตั้งแต่วัยเด็ก นอกจากประเด็นสุขภาพของแม่และเด็กทารกแล้ว พบว่า รัฐยังคงมีความพยายามควบคุมเรือนร่างของเด็กปฐมวัย โดยจัดให้มีการตั้งคลินิกสุขภาพเด็กดี ไว้ให้บริการฉีดวัคซีน ตรวจสุขภาพฟัน เพื่อทำการตรวจ และติดตามพัฒนาการ ตลอดจนภาวะโภชนาการของเด็ก โดยจัดให้สถานอนามัย และสถานศึกษาสร้างความรู้เรื่อง “หลักอนามัย” มีการสร้างความรู้เรื่องสุขภาพโดยผ่านกลไกด้านการศึกษา ในการนี้สถานอนามัย และโรงเรียนได้ทำหน้าที่ควบคุม ตรวจตราร่างกายของนักเรียนผ่านการตรวจวัดความเติบโต และสมบูรณ์ของร่างกาย ในขณะที่เดียวกันก็ทำหน้าที่กำจัดความผิดปกติของร่างกาย อย่างการเจ็บป่วย และโรคติดต่อ ที่อาจมาบั่นทอนกำลังและสติปัญญาของเด็ก โดยการให้เด็กเรียนรู้ถึงหลักอนามัย วิธีการป้องกันตัวเองให้ห่างจากโรค อย่างการออกกำลังกาย และการรับประทานอาหารตามหลักโภชนาการ เพื่อเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรง อันสะท้อนถึงความพยายามควบคุมร่างกายเด็กให้อยู่ภายใต้ความรู้ทางการแพทย์

2. การกำกับภาวะโภชนาการของแม่ตั้งครรภ์

มีการส่งเสริมการดูแลตนเองของแม่ในระยะตั้งครรภ์ โดยการกำกับโภชนาการ และการบริโภคอาหาร โดยเฉพาะโปรตีน (Protein) ให้มากขึ้น เพื่อบำรุงร่างกายให้มีสุขภาพแข็งแรง และเพื่อช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ ทางโครงการได้มีการบริจาค “ไข่ และ นม” ให้แม่ตั้งครรภ์ เนื่องจากเล็งเห็นว่า การบริโภคโปรตีนสามารถช่วยเสริมสร้างเซลล์และพัฒนาสมองของทารก หากในช่วง 1000 วันแรก แม่ตั้งครรภ์ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ จะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคแทรกซ้อน เช่น ภาวะโลหิตจาง ความดันโลหิตสูง ซึ่งส่งผลต่อลูกในครรภ์ ทำให้เด็กมีการเจริญเติบโตได้ไม่ดี เซลล์สมองน้อย สติปัญญาต่ำ และอาจส่งผลให้มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 2,500 กรัม) และหากเติบโตเป็นผู้ใหญ่จะมีโอกาสเสี่ยงเป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนั้น หากต้องการให้ทารกมีการเจริญเติบโตที่เหมาะสม จึงต้องให้ความสำคัญกับโภชนาการที่ดีตั้งแต่ช่วงแรกของชีวิต การกำกับพฤติกรรมจะใช้วิธีการติดตามอาการในแต่ละเดือน รวมทั้งตรวจครรภ์เพื่อ “ควบคุมความสมบูรณ์ของทารกในครรภ์” นอกจากการส่งเสริมการบริโภคโปรตีนแล้ว ทางสถานอนามัยยังจัดให้มีการบริโภค รวมถึงแจกจ่ายอาหารเสริมที่จำเป็นต่อการบำรุงครรภ์ อาทิ ธาตุเหล็ก (Iron) ที่จำเป็นในการสร้างเม็ดเลือดของสตรีตั้งครรภ์ เพราะหากได้รับธาตุเหล็กไม่เพียงพอจะทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง เสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด หรือ ทำให้ทารกมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าเกณฑ์ กรดโฟลิก หรือ โฟเลต (Folic Acid or Folate) ซึ่งมีส่วนช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็ก สร้าง DNA และ RNA และช่วยป้องกันความผิดปกติของระบบประสาทของทารก และไอโอดีน (Iodine) ช่วยควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการทางสมอง สตรีตั้งครรภ์มีภาวะขาดไอโอดีนจะส่งผลต่อพัฒนาการทางสมองของทารก โดยมีอาสาสมัครสาธารณสุขคอยตรวจเยี่ยมตามบ้าน เพื่อทำการประเมิน ให้คำแนะนำ และเฝ้าระวังภาวะโภชนาการอย่างใกล้ชิด สิ่งนี้สะท้อนว่า ความรู้ทางการแพทย์สมัยใหม่ได้กำหนดให้แบบแผนเรื่องการบริโภคกลายเป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ ที่รัฐได้เข้ามามีบทบาท “ควบคุม” เกี่ยวกับการบริโภคตามหลักโภชนาการ ผ่านการใช้กลไกทางสาธารณสุขเพื่อกำกับพฤติกรรมการใช้ชีวิตของแม่ตั้งครรภ์ โดยมุ่งเน้นไปที่การดูแลพฤติกรรมบริโภคของแม่ เพื่อต้องการสร้างเด็กที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง

3. การกำกับเรือนร่างของเด็ก ผ่านกิจกรรมกินกอดเล่นเล่า ฝ้าดูฟัน

กิจกรรมกินกอดเล่นเล่าฝ้าดูฟัน เป็นกิจกรรมที่ควบรวมการดูแลสุขภาพอนามัยของเด็ก ตั้งแต่สุขภาพการบริโภคไปจนถึงการดูแลสุขภาพช่องปาก มีการควบคุมเรือนร่างของเด็กผ่านการสร้างความรู้เรื่องสุขภาพอนามัย โดยมีแนวทางปฏิบัติ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ผ่านการสร้างกิจกรรมดูแลสุขภาพ 6 กิจกรรม การกิน การกอด การเล่น การเล่า การนอน และการดูแลสุขภาพช่องปาก ในแต่ละกิจกรรมจะเน้นไปที่การเสริมสร้างสุขภาพ และส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก การดูแลให้เด็กมีร่างกายที่แข็งแรง ได้รับความรัก และการเลี้ยงดูที่อบอุ่นเหมาะสม เนื่องจากเชื่อว่า หากเด็กมีการเลี้ยงดูอย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักการวิทยาศาสตร์ทั้งด้านร่างกาย และจิตใจ จะสามารถเติบโตกลายเป็นคนที่มีคุณภาพได้ มีแนวทางดำเนินการ ดังนี้ 1) การกิน เน้นการส่งเสริมโภชนาการให้แก่เด็ก โดยการส่งเสริมให้เด็กแรกเกิดถึง 6 เดือน บริโภค “นมแม่เพียงอย่างเดียว” และถึงเริ่มรับประทานอาหารตามวัย เมื่ออายุ 6 เดือนขึ้นไป ควรไปกับการบริโภคนมแม่จนถึงอายุ 2 ปี พร้อมทั้งส่งเสริมให้เด็กอายุ 6 เดือน ถึง 5 ปี บริโภคยาน้ำเสริมธาตุเหล็ก สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีการบริโภคอาหารให้ครบ 5 หมู่ 2) การกอด เป็นกิจกรรมสร้างความรักความผูกพันในครอบครัว โดยสร้างความรู้ให้พ่อแม่ว่าควรโอบกอดลูกทุกวัน เพราะ การกอด การหอมแก้ม และการชื่นชม จะสามารถทำให้เด็กรับรู้ถึงความรัก ความหวังดีของพ่อแม่ที่มีต่อลูกได้ ถือเป็น การสร้างสายสัมพันธ์ และความอบอุ่นให้เกิดขึ้นในครอบครัว 3) การเล่น เป็นการส่งเสริมให้เด็กเล่นได้อย่างอิสระ เพื่อส่งเสริมสุขภาพการเจริญเติบโตทางกาย และส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก 4) การเล่า ใช้วิธีการเล่านิทานให้ลูกฟังตั้งแต่ช่วงตั้งครรภ์ นิทานที่ใช้เล่าจะเป็นนิทานสำหรับเด็ก ที่ประกอบไปด้วยภาพน่ารัก รูปสัตว์ และสามารถใช้นเสียงสูงต่ำ หรือร้องเพลงขณะเล่าเรื่องได้ เป็นการส่งเสริมพัฒนาการให้เด็ก และสร้างสายใยความรัก ความผูกพันระหว่างพ่อแม่กับลูก หรือผู้เลี้ยงดูเด็กกับเด็ก 5) การนอน เป็นการส่งเสริมการนอนที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับเด็กแต่ละช่วงวัย พร้อมทั้งให้ความรู้และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการนอนหลับสนิทของเด็ก เพื่อลดปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการนอนหลับ เช่น การไม่เปิดทีวีในห้องนอน การนอนหลับสนิท จะทำให้ร่างกายสร้างฮอร์โมนการเจริญเติบโต (Growth Hormone) ที่ช่วยเพิ่มความสูงของเด็กได้ และ 6) การเฝ้าดูฟัน เป็นการส่งเสริมการดูแลสุขภาพช่องปากของเด็ก โดยเริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิด จนถึง 6 เดือน จะใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำต้มสุกที่เย็นแล้ว เช็ดเหงือก กระพุ้งแก้ม และลิ้น วันละ 2 ครั้ง เริ่มแปรงฟันเมื่อลูกมีฟันซี่แรก โดยใช้ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ รวมถึงเด็กจะต้องได้รับการตรวจสุขภาพช่องปากและบริการทันตกรรมอย่างเป็นประจำ

4. กิจกรรมจิตประภัสสร : การผลิตชุดความรู้-ความจริงบทบาทของการดูแลเด็ก

กิจกรรม “จิตประภัสสร” หรือในอีกชื่อ คือ “โรงเรียนพ่อแม่” เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้และเตรียมตัวให้พ่อแม่เกิดความพร้อมสำหรับการเลี้ยงดูบุตรให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ โดยจัดอาทิตย์แรกของทุกเดือน ทางเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของสถานีอนามัยจะเชิญชวนกลุ่มพ่อแม่ที่เข้าร่วมโครงการมาเข้าร่วมกิจกรรม ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะประกอบไปด้วย เจ้าหน้าที่ประจำสถานีอนามัย กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข กลุ่มพ่อแม่ หรือหญิงตั้งครรภ์เพียงคนเดียว และบางทีจะมีญาติพี่น้องที่สนิทมาร่วมด้วย ตัวกิจกรรมจะเน้นสร้างความรู้ความเข้าใจในการเตรียมตัวและดูแลลูกตั้งแต่ช่วงก่อนตั้งครรภ์ ขณะตั้งครรภ์ หลังคลอด ภายในกิจกรรมจะสอดแทรกหลักคำสอนของศาสนาพุทธเข้ามา เช่น หลักการวิปัสสนากรรมฐาน “ครรภ์ของแม่ คือ โลกของลูก” คือ หลักการของกิจกรรม โดยจะเน้นการสร้างความรู้เพื่อให้พ่อแม่เห็นความสำคัญของลูกและการดูแลลูก ตลอดการทำกิจกรรมร่วมกัน เจ้าหน้าที่จะคอยพูดว่า “อนาคตของชาติอยู่ในกำมือของพ่อแม่” และ “เด็กมีบุตรก็จะมาเกิดในครรภ์ของแม่” การกล่าวว่ “อนาคตของชาติอยู่ในกำมือของพ่อแม่” แสดงให้เห็นถึงความคาดหวังและการให้คุณค่าของรัฐในการดูแลพัฒนาการเด็กให้กลายเป็นทรัพยากรที่ดี ขณะเดียวกัน ากรกล่าวว่ “เด็กมีบุตรก็จะมาเกิดในครรภ์ของแม่” สะท้อนความเชื่อที่เชื่อมโยงเรื่องบุญกุศลและโชคชะตาเข้ากับบทบาทความเป็นแม่ โดยมองว่าเด็กที่มาเกิดในครอบครัวเป็นเด็กที่มีบุญ ซึ่งจะต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่ตามคำแนะนำและความรู้ทางการแพทย์ การดำเนินกิจกรรมจะแบ่งเป็น 3 ช่วง ใช้เวลาทั้งหมดราว ๆ 3 ชั่วโมง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ช่วงฝึกสมาธิ และร้องเพลง โดยให้พ่อแม่ร้องเพลงดังดอกไม้บานพร้อมกับขยับร่างกายตามจังหวะ เมื่อเสร็จแล้วจะให้ล้อมกันเป็นวงกลม แล้วให้จับไหล่คนหน้าหน้าตัวให้กัน เพื่อเป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มพ่อแม่ที่มาร่วมกิจกรรม ให้คุ้นชินซึ่งกันและกัน เมื่อเสร็จกิจกรรมในช่วงที่ 1 แล้ว เจ้าหน้าที่จะแจก “สมุดบันทึกคำสัญญา” ให้พ่อแม่เขียนว่าอยากทำอะไรให้ลูก จะสัญญาว่าอะไร เช่น บางคนจะเลิกกินเหล้าเพื่อลูก ตลอดจนให้แม่สัญญาว่าจะให้ลูกกินนมแม่อย่างน้อย 6 เดือน

ช่วงที่ 2 ช่วงสร้างสมมองลูกด้วยรัก ให้พ่อแม่ทำกิจกรรม “พอกอดแม่ แม่กอดลูก” โดยให้พ่อแม่ลูบท้องแม่ และคุยกับลูกในครรภ์ โดยเจ้าหน้าที่จะแนะนำให้พ่อแม่พูดคุยกับลูกในครรภ์บ่อย ๆ และพูดคุยกับแม่เพราะ ๆ พร้อมไปกับการสร้างความรู้ว่าการลูบท้องจะทำให้ลูกรับรู้ และสัมผัสได้ถึงความรัก และความอบอุ่นจากพ่อแม่ได้ ซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นระบบประสาท และสมอง ช่วยทำให้เด็กมีพัฒนา และอารมณ์ที่ดี ช่วยเพิ่มความฉลาดได้ จากนั้นจะให้แม่ขบไหล่พ่อพูดจากับพ่อดี ๆ ตลอดจนอธิบายถึงบทบาทของความเป็นพ่อ สร้างความรู้ว่า พ่อ คือ หัวใจครอบครัว และเป็นฮีโร่ของลูก แม่ไม่ควรตำหนิพ่อให้ลูกได้ยิน เมื่อเสร็จแล้วจะมีการเปิดโอกาสให้พ่อแม่ปรับความเข้าใจ เปิดอกพูดคุยกัน หากมีเรื่องกลางแคลงใจให้ระบาย และพูด

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ออกมา ในส่วนนี้เป็นเสมือนการขัดเกลาความคิด เพื่อแสดงให้เห็นถึงการบทบาทความเป็นพ่อแม่ที่ดี และการสร้างครอบครัวที่อบอุ่นให้แก่ลูก ซึ่งเชื่อว่าหากเด็กได้รับความรักอย่างเหมาะสมจากพ่อแม่ จะทำให้เติบโตเป็นคนที่มีความดี หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่จะสอนวิธีออกกำลังกายเพื่อดูแลสุขภาพตนเอง และลูกในครรภ์ให้แก่แม่ เมื่อเสร็จแล้ว จะมีการสาธิตวิธีการเล่นกับลูกในครรภ์ พร้อมกับแจกอุปกรณ์เพื่อทำกิจกรรม เช่น ไฟฉาย ตุ๊กตา ให้แก่พ่อแม่ โดยไฟฉายจะถูกใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อเล่นกับลูกในครรภ์ โดยใช้ไฟฉายส่องไปที่หน้าท้องของแม่ แล้ววาดวงเป็นวงกลมรอบสะดือซ้ำ ๆ ทารกในครรภ์จะเริ่มสนใจในแสงไฟ และเคลื่อนไหว สิ่งนี้ช่วยกระตุ้นสมองส่วนที่รับรู้แสงให้แก่ทารกได้ ในส่วนของตุ๊กตา เจ้าหน้าที่จะใช้เพื่อเป็นการสาธิตการอุ้มและให้นมบุตรเพื่อเป็นแบบอย่างให้แก่พ่อแม่ กิจกรรมในช่วงนี้เน้นการสร้างความรู้เรื่องการตั้งครรภ์ให้กับพ่อแม่ พร้อมทั้งสอนแนวทางปฏิบัติตัวเพื่อการดูแลตนเองของแม่ และลูกในครรภ์ ตลอดจนเพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดี และความร่วมมือของพ่อแม่ในการพัฒนาสมองของลูกในครรภ์

ช่วงที่ 3 ชื่อช่วงลมหายใจแม่ คือ ลมหายใจลูก เป็นการสอนวิธีเตรียมความพร้อมก่อนการคลอดลูก และวิธีสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงร่างกายตนเองของแม่ ตลอดจนการสอนการใช้ลมหายใจ เพื่อควบคุมความเจ็บปวดทางกาย และการปฏิบัติตัวหลังคลอดลูก โดยให้ความสำคัญกับความรู้แบบวิทยาศาสตร์เป็นหลัก

สรุปผลและอภิปรายผล

โครงการมหัศจรรย์ 1000 วันแรกแห่งชีวิต มีจุดมุ่งหมายหลักในการส่งเสริม และพัฒนาสุขภาพของเด็กตั้งแต่วัยแรกเริ่ม โดยมุ่งเน้นไปที่การดูแลสุขภาพร่างกายของแม่ และสอดส่องพัฒนาการเด็กอย่างใกล้ชิด ครอบคลุมตั้งแต่ช่วงการวางแผนครอบครัว การตั้งครรภ์ การคลอด การดูแลเลี้ยงดูเด็กแรกเกิด จนถึงวัยปฐมวัย เพื่อต้องการสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ หลักการของโครงการมีแนวทางการดำเนินงานแบบองค์รวม (Holistic Approach) อาศัยความร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นใน ภาคส่วนต่าง ๆ ร่วมกับการสนับสนุนจากภาครัฐ เช่น กลุ่มพัฒนาเด็กและครอบครัว เจ้าหน้าที่ประจำสถานีอนามัย และ อาสาสมัครสาธารณสุข ที่คอยทำหน้าที่ดูแลขับเคลื่อนกิจกรรมทางสุขภาพพร้อม ๆ กับการสร้างความรู้เรื่องสุขภาพให้แก่ครอบครัวและเด็ก โครงการนี้แสดงให้เห็นถึงความพยายามของรัฐ ในการเข้ามากำกับเรือนร่างพลเมือง โดยการสร้างวินัย (Disciplines) และควบคุมร่างกายแม่และเด็ก ให้ตกอยู่ภายใต้ความรู้ทางการแพทย์สมัยใหม่ เจ้าหน้าที่สถานีอนามัย อาสาสมัครสาธารณสุข หรือแม่แต่โรงเรียน ได้ดำรงสถานะเป็นโครงข่ายทางอำนาจระดับย่อย มีบทบาทสำคัญในการกำกับ ควบคุม จัดการเรือนร่างของแม่และเด็ก มีปฏิบัติการทางการแพทย์ในการเข้ามาสอดส่อง กำกับสุขภาพของพลเมืองตั้งแต่ในครรภ์ พร้อมไปกับการสร้างความรู้-ความจริงเรื่องหลักอนามัย การดูแลสุขภาพ การวางแผนครอบครัว การเลี้ยงดูลูก และการบริโภคที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ ทั้งหมดล้วนแล้วเป็นการควบคุมความสมบูรณ์ของเด็ก ให้ได้รับการดูแลที่เหมาะสม มีพัฒนาการทางกาย และมีสติปัญญาที่ดี พร้อมเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงการใช้อำนาจทางการแพทย์ในการเข้ามากำกับควบคุมร่างกายของแม่และเด็ก มีการสอดส่องดูแลครรภ์และสุขภาพอนามัยของแม่อย่างใกล้ชิด การแพทย์และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้กลายเป็นตัวแทนของรัฐ ในการเข้ามากำกับควบคุม จัดการเรือนร่างของแม่และเด็ก พร้อม ๆ กับการผลิตสร้างชุดความรู้-ความจริง เรื่องการเลี้ยงลูกให้มีสุขภาพร่างกายที่ดี สอดคล้องกับ งานของทวิคคี่ เฟือกสม (2550) ที่ความรู้แบบการแพทย์สมัยใหม่นั้นถูกใช้เป็นเครื่องมือทางอำนาจของรัฐ ในการเข้าไปควบคุมความคิด ร่างกาย และกำหนดเป็นนโยบายด้านสุขภาพ ซึ่งต่อมาถูกใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างวินัยให้กับพลเมืองของชาติ ในขณะที่เดียวกันได้กลายเป็นเหตุผลในการสร้างความชอบธรรมในการเข้าไปสอดส่องและควบคุมเรือนร่างของพลเมือง โดยอาศัยสถาบันทางสุขภาพเป็นกลไกในการสร้างทางความรู้และอุดมการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของฟูโกต์ (Foucault, 1980) ที่เสนอว่าชีวอำนาจเป็นอำนาจที่มุ่งกระทำต่อร่างกายมนุษย์ โดยมุ่งตรงไปที่เรือนร่าง และจิตใต้สำนึก อำนาจในลักษณะนี้มักแทรกซึมอยู่ในความสัมพันธ์ทางสังคม ผ่านการขัดเกลา อบรมสั่งสอน และประกอบสร้างเป็นบรรทัดฐาน เป็นอำนาจที่สามารถบงการมนุษย์โดยใช้วิธีเข้าควบคุมร่างกาย แล้วสร้างโครงข่ายทางอำนาจขึ้นมา การใช้อำนาจผ่านกระบวนการขัดเกลาดำเนินไปพร้อมกับการสร้างระเบียบวินัย (Foucault, 1991) ที่อำนาจนั้นทำงานผ่านระเบียบวินัยระบบ กฎเกณฑ์เงื่อนไขต่าง ๆ ในระดับจิตใต้สำนึกของมนุษย์ จับจ้องและสอดส่องในชีวิตของแต่ละคน เพื่อปรับพฤติกรรมบุคคลิกภาพ ไปจนอริยาบถปลีกย่อยในชีวิตประจำวัน เมื่อนุญชรรับรู้และปฏิบัติตามร่างกายจะถูกกลายสภาพเป็นร่างกายใต้บังคับ การนอกจากนี้ การขับเคลื่อนโครงการดำเนินไปบนปฏิบัติการควบคุมเรือนร่างของแม่ให้พร้อมสำหรับการตั้งครรภ์ ทั้งการกำกับภาวะโภชนาการ การควบคุมการตั้งครรภ์ การตรวจครรภ์ การสร้างความรู้เรื่องการดูแลลูก สิ่งนี้ทำให้ “ครรภ์ของแม่”

ตกอยู่ภายใต้การควบคุมขององค์ความรู้ทางการแพทย์ สอดคล้องกับงานของปิ่นแก้ว เหลืองอร่ามศรี (2563) เรื่องกรรมแห่งชาติ ที่กรรมกลายเป็นปริณิณทลที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทางอำนาจของรัฐกับผู้หญิง เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนด สร้าง “รัฐเจริญพันธุ์” ที่การตั้งกรรมหรือไม่ตั้งกรรมสามารถใช้ตัดสินความเจริญและภาวะทางเศรษฐกิจของชาติได้ ในการนี้ ส่งผลให้กรรมกลายเป็นพื้นที่เปิดให้การแพทย์สมัยใหม่เข้ามากำกับควบคุมทางกายภาพและมโนทัศน์ เพื่อใช้สร้างทรัพยากร มนุษย์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเชิงเปรียบเทียบเกี่ยวกับแนวคิดหรือมุมมองระหว่างผู้ที่เข้าร่วมโครงการ กับผู้ที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงมุมมองของทั้งสองฝ่ายที่มีต่อโครงการ
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสนธิกำลังขององค์กรต่าง ๆ จากภาครัฐ และเอกชนที่มีส่วนในการขับเคลื่อนโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- ชาติชาย มุกสง. (2561). นโยบายมาลาเรียในยุคสงครามเย็นกับการขยายอำนาจรัฐเวชกรรมสู่ชนบทไทย ทศวรรษ 2490-2510. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 21, 19-36.
- ทวีศักดิ์ เผือกสม. (2550). เชื้อโรค ร่างกายและรัฐเวชกรรม ประวัติศาสตร์การแพทย์สมัยใหม่ (พิมพ์ครั้งแรก). กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิ่นแก้ว เหลืองอร่ามศรี. (2563). กรรมของชาติ : การสร้างวินัยการเจริญพันธุ์กับประวัติศาสตร์เพศวิถีของผู้หญิงไทย. รายงานการวิจัย. ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2565). แนวทางการดำเนินงาน ตำบลมหัศจรรย์ 1000 วัน Plus ผู้ 2500 วัน. [online]. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2566, เข้าถึงได้จาก <https://shorturl.asia/CDGX5>
- Foucault, M. (1980). *Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972-1977*. Edited by Colin Gordon. Translated by Colin Gordon, Leo Marshall, John Mepham, Kate Soper. New York : Pantheon Books.
- _____. (1991). *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*. Translated by Alan Sheridan, London : Penguin Books.

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 – 2566

An Analysis of vehicle usage efficiency of the Faculty of Education
Naresuan University Fiscal year 2021 - 2023

นึ่งฤทัย แก้วดวงเล็ก*

Nungruthai Kheawdonglek

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*Corresponding Author E-mail: nungruthaik@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตามยุทธศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์ 2) วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ของคณะศึกษาศาสตร์ (เงินรายได้คณะศึกษาศาสตร์) 3) วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย 4) วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะเช่าจากภายนอก และ 5) เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และยานพาหนะที่เช่าจากภายนอก โดยรวบรวมข้อมูลจากทะเบียนประวัติคณะและระบบฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตามยุทธศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์ พบว่ารถตู้ทะเบียน 4876 มีค่าใช้จ่ายสูงสุด (400,658 บาท) แต่ค่าเฉลี่ยต่อกิโลเมตรต่ำที่สุด (7.73 บาท) และยานพาหนะรถบัสทะเบียน 40-0225 มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับยานพาหนะอื่นที่มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (7.94 บาท) ส่วนรถกระบะทะเบียน 4873 มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรต่ำที่สุด (1.88 บาท) เนื่องจากรถคันนี้ไม่ค่อยได้ใช้งาน 2) ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ของคณะศึกษาศาสตร์ (เงินรายได้คณะศึกษาศาสตร์) พบว่าเงินเดือนพนักงานขับรถเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปีเนื่องจากการปรับค่าจ้าง 3) ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย พบว่า รถตู้มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมสูงสุด (147,115 บาท) แต่มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรค่อนข้างต่ำ (6.17 บาท) ซึ่งอาจบ่งบอกถึงการใช้งานที่มีประสิทธิภาพได้ค่อนข้างดี รถบัสมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรค่อนข้างสูง (16.57 บาท) 4) ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะเช่าจากภายนอก พบว่า รถตู้มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (29.60 บาท) โดยรถบัสเช่ามีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรสูงที่สุด (57.40 บาท) และ 5) ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และยานพาหนะเช่ารถภายนอก พบว่า ยานพาหนะของคณะมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงรวมทั้งเงินเดือนพนักงาน (40.84 บาทต่อกิโลเมตร) แต่ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรไม่รวมเงินเดือนพนักงานต่ำ (13.16 บาท) แสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าของการเดินทางของคณะฯ ส่วนยานพาหนะที่ยืมจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัยมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรต่ำกว่า (6.17 บาท และ 3.84 บาท ตามลำดับ) การประหยัดในการใช้นานพาหนะของหน่วยงานอื่น รถตู้และรถบัสเช่ามีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรสูงมาก (17.54 บาท และ 96.71 บาทตามลำดับ) และความคุ้มค่าที่ต่ำเมื่อเทียบกับการใช้นานพาหนะของหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย

คำสำคัญ : วิเคราะห์; ประสิทธิภาพ; ยานพาหนะ; คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Abstract

This research aimed to: 1) analyze the vehicle usage expenditures of the Faculty of Education, Naresuan University, categorized by the faculty's strategies; 2) analyze the compensation expenditures for the faculty's drivers (from the faculty's revenue); 3) analyze the expenditures of vehicle usage from other university units; 4) analyze the expenditures of renting external vehicles; and 5) compare the expenditures of using vehicles from the Faculty of Education, other university units, and external rentals. Data were obtained from faculty records and the university's database system and analyzed using mean. The findings revealed as follows 1) The highest vehicle expense was for van registration NK 4876 (400,658 THB), with the lowest average expenditure per kilometer (7.73 THB). In contrast, van registration 40-0225 had the highest expenditure per kilometer (7.97 THB), while van 4873 shows the lowest expenditure (1.88 THB/km) due to its low usage. 2) Driver compensation expenditures increased annually due to salary adjustments. 3) An analysis of vehicle usage expenditures from other university units revealed that vans incurred the highest total expenditures (147,115 THB) but relatively low average expenditures per kilometer (6.17 THB), indicating efficient usage. Buses had a high average expenditure per kilometer (16.57 THB). 4) The results of analyzing external vehicle rentals found high average expenditures per kilometer, particularly for rented vans (29.60 THB) and buses (57.40 THB). 5) Expenditure comparisons of vehicles from the faculty, other university units and external rentals revealed that the faculty's vehicles incurred the highest total expenditures, including driver salaries (40.84 THB/km), but were expenditure-efficient when excluding salaries (13.16 THB/km). Vehicles from other university units were more economical (6.17 THB and 3.84 THB/km, respectively), while rented vans and buses had the highest expenditures (17.54 THB and 96.71 THB/km respectively), indicating lower expenditure-efficiency compared to internal university vehicles.

Keywords: Analysis; efficiency; vehicle usage; Faculty of Education Naresuan University

บทนำ

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษาเป็นหน่วยงานกลางให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการบริหารและจัดการงานทั่วไปของคณะกรรมการการอุดมศึกษา และให้บริการในงานบริหารและธุรการ งานการเงินและพัสดุ งานบริการการศึกษา และงานนโยบายและแผน งานวิจัยและบริการวิชาการที่มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์คณะกรรมการการอุดมศึกษา ใน ยุทธศาสตร์ที่ 5 การบริหารจัดการเชิงบูรณาการตามหลักธรรมาภิบาล และเสริมสร้างขีดสมรรถนะบุคลากร กลยุทธ์ที่ 5.1 เพิ่มประสิทธิภาพบริหารจัดการเชิงบูรณาการตามหลักธรรมาภิบาล โดยใช้สารสนเทศช่วยในการตัดสินใจ ข้อ 1 แนวทางการขับเคลื่อนปรับปรุงและพัฒนากระบวนการสารสนเทศ (Info) ช่วยในการวางแผนและการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร รวมถึงการติดต่อประสานงานความสะดวกในอาคารสถานที่เอกสารข้อมูล และงานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากมหาวิทยาลัย

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา จึงมีบทบาทสำคัญในการเป็นหน่วยงานสนับสนุนที่ดีและมีประสิทธิภาพที่อำนวยความสะดวกและการบริการที่ดีก็จะช่วยให้คณะกรรมการการอุดมศึกษาสามารถดำเนินงานไปสู่เป้าหมายการบริหารคณะให้ ประสิทธิภาพ โดยหน่วยงานภายในคณะฯ ที่ใช้บริการยานพาหนะ คือ งานธุรการ งานการเงินและพัสดุ งานบริการ การศึกษา งานนโยบายและแผน งานกิจการนิสิตและศิษย์เก่าสัมพันธ์ งานวิจัยและบริการวิชาการ ภาควิชาการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารศึกษา ภาควิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย ภาควิชาบริหาร วิจัยและพัฒนา นวัตกรรมทางการศึกษา โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร และโรงเรียนอนุบาลและประถมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งหน่วยงานยานพาหนะได้อยู่ภายใต้งานธุรการมีภารกิจเป็นหน่วยงานสนับสนุนยานพาหนะโดยสารสำหรับคณาจารย์ บุคลากร และนิสิตของคณะกรรมการการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวรในการเดินทางไปปฏิบัติงานตามภารกิจของมหาวิทยาลัย ตลอดจน

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

สนับสนุนยานพาหนะ เพื่อปฏิบัติราชการให้แก่หน่วยงานภายนอก โดยคณะศึกษาศาสตร์มีรถยนต์ จำนวน 5 คัน คือ รถบัส จำนวน 1 คัน รถตู้ จำนวน 3 คัน รถกระบะ จำนวน 1 คัน เพื่ออำนวยความสะดวกในการไปราชการ อาทิ การประชุม อบรม สัมมนา และศึกษาดูงานนอกสถานที่สำหรับอาจารย์ บุคลากร และนิสิตทั้งภายในและภายนอกคณะและมหาวิทยาลัย ซึ่ง การใช้รถของคณะฯจะใช้หลากหลายประเภทตามบริบทของกิจกรรม/โครงการ รวมทั้งลักษณะการใช้งานของยานพาหนะที่มีความเหมาะสมกับภารกิจและจำนวนผู้บริการ

ในแต่ละปีงบประมาณ คณะศึกษาศาสตร์ได้จัดสรรงบประมาณสำหรับเป็นค่าวัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่นและค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาค่อนข้างสูงช่วง 3 ปีงบประมาณ ระหว่าง 25,000 – 125,000 บาทต่อปีงบประมาณ อีกทั้งอายุการใช้งานของรถยนต์ก็มีความเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวรตามที่กระทรวงการคลังได้ประกาศใช้หลักการและนโยบายบัญชีสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2564 ดังนั้น คณะศึกษาศาสตร์ จึงเล็งเห็นความสำคัญของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้นำมาใช้เป็นแนวทาง กระบวนการตัดสินใจในการบริหารจัดการการใช้นานพาหนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประกอบกับ มาตรา 21 แห่งพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์วิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546 กำหนดให้ส่วนราชการจัดทำบัญชีต้นทุนมุ่งเน้นการนำข้อมูลต้นทุนไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพ การวัดความคุ้มค่า และใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรหรืองบประมาณในหน่วยงาน รวมทั้งระเบียบว่าด้วยการบริหารงบประมาณ พ.ศ.2562 ในทุกกระบวนการด้วยความโปร่งใส คุ้มค่า ประหยัด คำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับ ผลสัมฤทธิ์และประสิทธิภาพในการดำเนินการเป็นสำคัญ

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้นานพาหนะให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตาม ยุทธศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ของคณะศึกษาศาสตร์ (เงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์)
3. เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย
4. เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะเช่าจากภายนอก
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และยานพาหนะเช่ารถภายนอก

วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งข้อมูล

1. แบบบันทึกการใช้งานยานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ ข้อมูลค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ (เงินรายได้ คณะศึกษาศาสตร์) ข้อมูลการยืมใช้งานยานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย ข้อมูลการใช้นานพาหนะเช่ารถจากภายนอก
2. ข้อมูลจากระบบ inventory.nu.ac.th (ฐานข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษา) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบตารางประมวลผลและแผนภาพแบบวิเคราะห์กราฟ โดยนำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาบันทึก รายการลงในโปรแกรม Microsoft Excel

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิเคราะห์ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารข้อมูลการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร แยกเป็น 5 ประเด็น ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายของการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตาม

ยุทธศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์

2. ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ (เงินรายได้คณะศึกษาศาสตร์)
3. ค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย
4. ค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานพาหนะเช่ารถจากภายนอก
5. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายใน

มหาวิทยาลัย และยานพาหนะเช่ารถภายนอก

การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

สถิติที่ผู้วิจัยใช้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

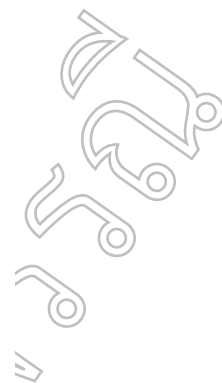
1. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตามยุทธศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์ วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และนำเสนอในรูปแบบตารางแยกตามวัตถุประสงค์
2. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ของคณะศึกษาศาสตร์ (เงินรายได้คณะศึกษาศาสตร์) วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และนำเสนอในรูปแบบตารางแยกตามวัตถุประสงค์
3. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และนำเสนอในรูปแบบตารางแยกตามวัตถุประสงค์
4. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานพาหนะเช่าจากภายนอก วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และนำเสนอในรูปแบบตารางแยกตามวัตถุประสงค์
5. การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และยานพาหนะเช่ารถภายนอก วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และนำเสนอในรูปแบบตารางแยกตามวัตถุประสงค์

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิจัยใช้งานสภาพของคณะศึกษาศาสตร์ จำนวนคนของคณะศึกษาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564 - 2566 การลงทะเบียนวีดิทัศน์ค่าใช้จ่ายของอาจารย์ จำนวนคนของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในปีงบการเงินรวมการค่าใช้จ่าย ประจำปีงบประมาณ 2564-2566 จำนวนคนของคณาจารย์ที่ 5 ของคณะศึกษาศาสตร์ และแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้งานสภาพของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำนวนคนของคณาจารย์และศึกษาศาสตร์

ปีงบประมาณ	การใช้งาน					รายการค่าใช้จ่าย					ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย		
	จำนวน (คน)	จำนวน (วัน)	รวม พง(คน)	ค่าจ้าง (บาท)	ค่าจ้าง (บาท)	ค่าจ้าง (บาท)	ค่าจ้าง (บาท)	ค่าจ้าง (บาท)	ค่าจ้าง (บาท)	รวม (บาท)	รวม (บาท)	(บาท / วัน)	(บาท / คน)
นช 4876 (ชด)	225	297	51,817	-	287,008	18,150	66,720	28,780	400,658	1,790.79	1,549.02	7.73	
นช 3380 (ชด)	121	134	22,615	77,872	90,280	4,800	24,000	11,200	208,152	1,720.26	1,553.37	9.20	
นช 1096 (ชด)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	346	431	74,432	77,872	377,288	22,950	90,720	39,980	608,810	1,759.57	1,412.55	8.18	
นช 4873 (นชบ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40-0225 (นช)	39	95	29,586	-	213,349	9,040	9,120	3,500	235,009	6,025.87	2,473.78	7.94	
รวม	39	95	29,586	-	213,349	9,040	9,120	3,500	235,009	6,025.87	2,473.78	7.94	
นช 4876(นช)	4	7	1,113	-	4,950	1,000	480	200	6,630	1,660	948.43	5.96	
นช 3380(นช)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
นช 3096(นช)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
รวม	4	7	1,113	-	4,950	1,000	480	200	6,630	1,657.50	947.14	5.96	
นช 4873 (นชบ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
นช 1096	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40-0225 (นช)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
รวม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
นช 4876 (ชด)	8	13	2,015	-	11,800	3,400	2,020	1,000	20,220	2,527.50	1,555.38	10.03	
นช 3380 (ชด)	2	2	297	-	1,900	480	200	2580	1,290	1,290	1,290	8.69	
นช 1096 (ชด)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
รวม	10	15	2,312	-	13,700	3,400	2,500	1,200	22,800	1,500	1,422.69	9.86	
นช 4873 (นชบ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
รวม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ประเภท ยานพาหนะ	การใช้งาน			รายการค่าใช้จ่าย				ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย				
	จำนวน (คัน)	จำนวน (วัน)	ระยะ ทาง(กม.)	ค่าซ่อม บำรุง (บาท)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (บาท)	ค่าที่จอดรถ (บาท)	ค่าเบี้ย ประกันภัย (บาท)	ค่าคงทน เงินคงทน (บาท)	รวมทั้งสิ้น (บาท)	(บาท / คัน)	(บาท / วัน)	บาท / กม.)
40-0225 (รถ)	7	10	2,168	-	13,300	1,160	1,440	600	16,500	2,357.14	1,650	7.61
รวม	7	10	2,168	-	13,300	1,160	1,440	600	16,500	2,357.14	1,650	7.61
นข 4876 (รถ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
นข 3380 (รถ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
นข 1096 (รถ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
กข 4873 (รถบัส)	5	5	153	-	1,000	-	-	-	1,000	200	200	6.54
รวม	5	5	153	-	1,000	-	-	-	1,000	200	200	6.54
40-0225 (รถ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5												
นข 4876 (รถ)	153	164	3,397	-	12,000	1,800	720	300	14,820	96.86	90.36	4.36
นข 3380 (รถ)	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
นข 1096 (รถ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	179	190	3,397	-	12,000	1,800	720	300	14,820	82.79	78	4.36
กข 4873 (รถบัส)	208	222	3,890	-	7,310	-	-	-	7,310	34.28	32.92	1.88
รวม	208	222	3,890	-	7,310	-	-	-	7,310	34.28	32.92	1.88
40-0225 (รถ)	3	3	672	-	6,100	-	480	200	6,780	2,260	2,260	10.09
รวม	3	3	672	-	6,100	-	480	200	6,780	2,260	2,260	10.09

หมายเหตุ: ยานพาหนะที่ 1 การผลิตบังคับให้เป็นที่ยอมรับและมีความสามารถเป็นอุปกรณ์การ

ยานพาหนะที่ 2 การวิจัยต่อยอดและการตีพิมพ์เผยแพร่

ยานพาหนะที่ 3 การบริการวิชาการที่รับผู้สูงอายุให้ใช้ชุมชน

ยานพาหนะที่ 4 การส่งเสริม สืบสาน และต่อยอดวัฒนธรรมของคณะและชุมชนท้องถิ่น

ยานพาหนะที่ 5 องค์การแห่งการเรียนรู้และวิจัยได้

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จำแนกตามยุทธศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2564-2566 พนักงานขับรถยนต์ของคณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 3 คน ในภาพรวมใช้รถยนต์ 5 คัน

หากพิจารณาแยกเป็นยุทธศาสตร์ พบว่า ยุทธศาสตร์ที่ 1 มีค่าใช้จ่ายในภาพรวมรถตู้ จำนวนเงิน 608,810 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 1,759.57 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 1,412.55 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตร เป็นเงิน 8.18 บาท รถกระบะไม่มีการใช้งาน และรถบัสมีค่าใช้จ่ายในภาพรวม 235,009 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 6,025.87 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 2,473.78 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตรเป็นเงิน 7.94 บาท

ยุทธศาสตร์ที่ 2 มีค่าใช้จ่ายในภาพรวมรถตู้ จำนวนเงิน 6,630 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 1,657.50 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 947.14 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตรเป็นเงิน 5.96 บาท รถกระบะและรถบัสไม่มีการใช้งาน

ยุทธศาสตร์ที่ 3 มีค่าใช้จ่ายในภาพรวมรถตู้ จำนวนเงิน 22,800 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 1,520 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 1,422.69 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตรเป็นเงิน 9.86 บาท รถกระบะไม่มีการใช้งานและรถบัสมีค่าใช้จ่ายในภาพรวมจำนวนเงิน 16,500 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 2,357.14 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 1,650 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตร เป็นเงิน 7.61 บาท

ยุทธศาสตร์ที่ 4 รถกระบะมีค่าใช้จ่ายในภาพรวม จำนวนเงิน 1,000 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 200 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 200 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตรเป็นเงิน 6.54 บาท รถตู้และรถบัสไม่มีการใช้งาน

ยุทธศาสตร์ที่ 5 มีค่าใช้จ่ายในภาพรวมรถตู้ จำนวนเงิน 14,820 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 82.79 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 78 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตร เป็นเงิน 4.36 บาท รถกระบะมีค่าใช้จ่ายรวม 7,310 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 34.28 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 32.92 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตรเป็นเงิน 1.88 บาท และรถบัสมีค่าใช้จ่ายในภาพรวม 6,780 บาท เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/ครั้ง เป็นเงิน 2,260 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/วัน เป็นเงิน 2,260 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กิโลเมตรเป็นเงิน 10.09 บาท

เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานบริหารระดับรองต่อตนเองที่มหาวิทยาลัย (เงินราย โบนัสและสิทธิประโยชน์) การศึกษาค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานบริหารระดับรอง

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานบริหารระดับรองต่อตนเองที่มหาวิทยาลัย (เงินราย โบนัสและสิทธิประโยชน์)

ที่	รายการ	ปีงบประมาณ พ.ศ.2564 (1 ต.ค. 63 - 30 ก.ย. 64)		ปีงบประมาณ พ.ศ.2565 (1 ต.ค. 64 - 30 ก.ย. 65)		ปีงบประมาณ พ.ศ.2566 (1 ต.ค. 65 - 30 ก.ย. 66)		รวม 3 ปี งบประมาณ									
		ระยะ เวลา	(บาท)	(บาท)	ระยะ เวลา	(บาท)	(บาท)	ระยะ เวลา	(บาท)	(บาท)							
1	ค่าจ้างชั่วคราว รายเดือน (พนักงานขับ รถยนต์) จำนวน 3 คน	12 เดือน	173,640	180,240	302,400	656,280	12 เดือน	193,440	180,240	302,400	676,080	12 เดือน	204,340	198,960	302,400	702,600	2,034,600 บาท
2	ค่าโทรศัพท์มือถือ (พนักงานขับรถยนต์)	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	0	18,000	54,000 บาท
	-1) งบประมาณ 2564	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	0	18,000	54,000 บาท
	-1) งบประมาณ 2565	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	0	18,000	54,000 บาท
	-1) งบประมาณ 2566	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	18,000	18,000	12 เดือน	0	0	0	18,000	54,000 บาท
3	ค่าเบี้ยเลี้ยงพนักงานขับ รถ/ 240 บาท/วัน	107 วัน	12,400	12,720	0	25,120	148 วัน	18,480	9,120	720	24,320	264 วัน	30,000	33,360	480	63,840	117,280 บาท
4	ค่าตอบแทนเงินสมทบ พนักงานขับ 100 บาท (วันทำงาน)	107 วัน	5,300	5,300	0	10,500	148 วัน	7,700	6,800	300	14,800	264 วัน	12,300	13,900	200	26,400	51,700 บาท
5	ค่าตอบแทนเงินสมทบ พนักงานขับ (เงินอุดหนุน - อีทีอี และเงินอุดหนุนค่าเช่า)	30 วัน	2,400	6,000	300	8,700	20 วัน	4,200	1,800	0	6,000	66 วัน	8,700	10,800	600	20,100	34,800 บาท
	รวม		47,000	51,020	300	98,320	57,380	44,720	1,020	105,120	78,000	85,060	1,280	164,340	345,780		



- หมายเหตุ : 1. การเดินทางไปราชการ กรณีพักแรม 24 ชม. เป็น 1วัน เศษเกิน 12 ชม.ขึ้นไป นับเป็น 1วัน
2. กรณีไม่พักแรมเศษเกิน 12 ชม.ขึ้นไป เป็น 1วัน เกิน 6 ชม.ขึ้นไป นับเป็นครึ่งวัน
3. นอกเหนือจากอัตราเบี้ยเลี้ยงเดินทางซึ่งเบิกจ่ายตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในระเบียบกระทรวงการคลังว่า
ด้วยเรื่องการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ กรณีที่เป็นการเดินทางออกนอกจังหวัดพิษณุโลกให้ได้รับเงินเพิ่มพิเศษใน
อัตรา ดังนี้
- 1.วันทำการ 100 บาท/คน
 - 2.วันหยุดราชการ วันหยุดนักขัตฤกษ์ 300 บาท/วัน/คน

จากตาราง 2 พบว่า ผลวิเคราะห์ภาพรวมค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์(เงินรายได้คณะ
ศึกษาศาสตร์) ที่เป็นเงินเดือนของพนักงานขับรถ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ 2564 – 2566 มีแนวโน้มสูงขึ้น คือ 656,280
บาท , 676,080 บาท และ 702,600 ตามลำดับ ส่วนค่าประกันสังคมมีแนวโน้มคงที่ คือ 18,000 บาท/ปี

สำหรับค่าตอบแทนเพิ่มเติมในภาพรวมที่เป็นค่าเบี้ยเลี้ยงพนักงานขับรถค่าตอบแทนเงินสมทบพนักงานขับรถ
(วันปกติ) และ(วันหยุดเสาร์ -อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์) ของพนักงานขับรถ ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ 2564 –
2566 มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกประเภท จำแนกเป็นค่าเบี้ยเลี้ยง จำนวนเงิน 25,120 บาท (107 วัน) , 27,600 บาท (148 วัน)
และ 63,360 บาท (264 วัน) ตามลำดับ จำแนกเป็นค่าตอบแทนเงินสมทบพนักงานขับรถ (วันทำการ) 10,500 บาท (107
วัน) , 14,800 บาท (148 วัน) และ 26,400 บาท (264 วัน) ตามลำดับจำแนกเป็นค่าตอบแทนเงินสมทบพนักงานขับรถ
(วันหยุดเสาร์ -อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์) 8,700 บาท (30 วัน) , 6,000 บาท (20 วัน) และ 20,100 บาท (66 วัน)
ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายตามวัตถุประสงค์ของโครงการใช้จ่ายตามประเภทและจากหน่วยงานในมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2566

การศึกษาค่าใช้จ่ายตามรายการใช้จ่ายของ วิทยาลัยเกษตรบึงสามพัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564 - 2566 แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายตามวัตถุประสงค์ของโครงการใช้จ่ายตามประเภทและจากหน่วยงานในมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2566 ภาณศึกษาเกษตรบึงสามพัน

ประเภทภายใน ใช้ตรง (หน่วยงานอื่น ภายใน มหาวิทยาลัย)	รายการค่าใช้จ่าย											
	การดำเนินงาน					รายการค่าใช้จ่าย						
	บุคลากร ผู้ดำเนินงาน ค่าจ้าง	จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (วัน)	ระยะทาง (กม.)	ค่าเบี้ย เลี้ยง (บาท)	ค่าเบี้ย เลี้ยง (บาท)	ค่าตอบแทน เงินสมทบ (บาท)	ค่าใช้ จ่าย เฉลี่ย ครั้ง	ค่าใช้ จ่าย เฉลี่ย วัน	ค่าใช้ จ่าย เฉลี่ย กม.		
รถตู้	1	34	46	23,850	110,820	12,100	14,795	9,400	147,115	4,326.91	3,198.15	6.17
รถบัส	3,4	4	6	1,493	22,000	900	1,440	400	24,740	6,185	4,123	16.57

จากตาราง 3 พบว่า ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายตามวัตถุประสงค์ของโครงการใช้จ่ายตามประเภทและจากหน่วยงานในมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2566 ประเภทการอื่นใช้รถ (หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย) การมีรถตู้มีการใช้จ่ายในมูลค่ารวมจำนวนครั้งที่ 1 การเดินทางและค่าเบี้ยเลี้ยงรวมจำนวนเงิน 147,115 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมจำนวนเงิน 4,326.91 บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมจำนวนเงิน 3,198.15 บาทต่อวัน และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมจำนวนเงิน 6.17 บาทต่อกิโลเมตร ประเภทการอื่นใช้รถ (หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย) การมีรถบัสมีการใช้จ่ายในมูลค่ารวมจำนวนครั้งที่ 3 การบริการวิชาการที่รับมูลค่าค่าตอบแทนและค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม จำนวนเงิน 4,123 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม จำนวนเงิน 16.57 บาทต่อกิโลเมตร

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการใช้งานยานพาหนะเช่ารถจากภายนอก

การศึกษาการใช้งานยานพาหนะและรายการค่าใช้จ่ายเช่าจากหน่วยงานภายนอกที่เป็นรถตู้เช่า รถบัสเช่าในยุทธศาสตร์

ตาราง 4 ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานยานพาหนะเช่า ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 – 2566
 กรณีรถบัสเช่าและรถตู้เช่า

ประเภท ยาน พาหนะ เช่า จาก ภายนอก	ยุทธศาสตร์ที่มีค่าใช้จ่าย	การใช้งาน				รายการค่าใช้จ่าย							
		จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (วัน)	จำนวน (คัน)	ระยะ ทาง (กม.)	ค่าเช่ารถ พร้อม ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (บาท)	ค่าที่พัก (บาท)	ค่าเบี้ย เลี้ยง (บาท)	ค่าตอบแทน เงิน สมทบ (บาท)	ค่าใช้จ่าย จ่ายรวม	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย/ ครั้ง	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย/ วัน	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย/ กม.
รถตู้เช่า	1,5	6	9	6	1,520	45,000	0	0	0	45,000	7,500	5,000	29.60
รถบัสเช่า	1,5	5	9	5	2,566	147,300	0	0	0	147,300	29,460	16,366.67	57.40

หมายเหตุ: ยุทธศาสตร์ที่ 1 การผลิตบัณฑิตให้เป็นนักเรียนรู้และมีขีดความสามารถเป็นผู้ประกอบการ
 ยุทธศาสตร์ที่ 2 การวิจัยต่อยอดและการตีพิมพ์เผยแพร่
 ยุทธศาสตร์ที่ 3 การบริการวิชาการที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน
 ยุทธศาสตร์ที่ 4 การส่งเสริม สืบสาน และต่อยอดวัฒนธรรมของคณะและชุมชนท้องถิ่น
 ยุทธศาสตร์ที่ 5 องค์กรแห่งการเรียนรู้และปรับตัว

จากตาราง 4 พบว่า ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานยานพาหนะเช่า ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 – 2566 ประเภทการเช่ารถตู้มีการใช้งานในยุทธศาสตร์ที่ 1 การผลิตบัณฑิตให้เป็นนักเรียนรู้และมีขีดความสามารถเป็นผู้ประกอบการ และยุทธศาสตร์ที่ 5 องค์กรแห่งการเรียนรู้และปรับตัว มีค่าใช้จ่ายรวมจำนวนเงิน 45,000 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมจำนวนเงิน 7,500 บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมจำนวนเงิน 5,000 บาทต่อวัน และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมจำนวนเงิน 29.60 บาทต่อกิโลเมตร ประเภทการเช่ารถบัสในยุทธศาสตร์ที่ 1 การผลิตบัณฑิตให้เป็นนักเรียนรู้และมีขีดความสามารถเป็นผู้ประกอบการ และยุทธศาสตร์ที่ 5 องค์กรแห่งการเรียนรู้และปรับตัวมีค่าใช้จ่ายรวมจำนวนเงิน 147,300 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม จำนวนเงิน 29,460 บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยจำนวนเงิน 16,366.67 บาทต่อวัน และค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยจำนวนเงิน 57.40 บาทต่อกิโลเมตร

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และยานพาหนะ เช่ารถภายนอก

การศึกษาเชิงเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายตามการใช้งาน และค่าใช้จ่ายตามประเภทของรถคณะศึกษาศาสตร์ รถมอเตอร์ไซด์จากหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย และรถเช่า ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564-2566 แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และยานพาหนะเช่ารถภายนอก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564-2566

ประเภทรถ	ทะเบียนรถ	การใช้งาน			ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน)	เงินเดือนพนักงานขับรถยนต์เฉลี่ย/กม.	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงาน/กม.	หมายเหตุ
		จำนวน (ครั้ง)	จำนวน (วัน)	ระยะทาง (กม.)				
รถตู้	นข 4876	394	437	58,581	7.36	14.3	21.66	
	นข 3380	149	162	22,917	5.8	13.38	19.18	
	นข 1096	-	-	-	-	-	-	
	เฉลี่ย	543	599	81,498	13.16	27.68	40.84	
รถตู้ยืมภายใน		34	46	23,850	6.17	-	6.17	
รถตู้เช่า		4	9	2,566	17.54	-	17.54	
รถบัสคณะ		49	108	32,426	7.97	-	7.97	
รถบัสยืมภายใน		4	6	1,493	3.84	-	3.84	
รถบัสเช่า		6	9	1,520	96.71	-	96.71	

- หมายเหตุ 1. ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรเป็นค่าใช้จ่ายรวมจากค่าที่พักพนักงานขับรถ ค่าตอบแทนเงินสมทบ ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิงและค่าซ่อมบำรุง
2. รถกระบะไม่ได้นำมาเปรียบเทียบ

จากตาราง 5 พบว่า ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้นานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัยและยานพาหนะ เช่ารถภายนอก ประเภทรถตู้คณะ จำนวน 3 คัน จำนวนการใช้งาน 543 ครั้ง จำนวนวันที่ใช้งาน 599 วัน รวมระยะทาง 81,498 กิโลเมตร มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร(ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน) 13.16 บาท เงินเดือนพนักงานขับรถยนต์เฉลี่ย 27.68 บาทต่อกิโลเมตร และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงานเฉลี่ย 40.84 บาทต่อกิโลเมตร

รถตู้ยืมภายใน จำนวนการใช้งาน 34 ครั้ง จำนวนวันที่ใช้งาน 46 วัน รวมระยะทาง 23,850 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร(ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน) 6.17 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงานเฉลี่ย 6.17 บาทต่อกิโลเมตร

รถตู้เช่า จำนวนการใช้งาน 4 ครั้ง จำนวนวันที่ใช้งาน 9 วัน รวมระยะทาง 2,566 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน) 17.54 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงานเฉลี่ย 17.54 บาทต่อกิโลเมตร

รถบัสคณะ จำนวนการใช้งาน 49 ครั้ง จำนวนวันที่ใช้งาน 108 วัน รวมระยะทาง 32,426 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน) 7.97 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงานเฉลี่ย 7.97 บาทต่อกิโลเมตร

รถบัสยืมภายใน จำนวนการใช้งาน 4 ครั้ง จำนวนวันที่ใช้งาน 6 วัน รวมระยะทาง 1,493 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร(ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน) 3.84 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงานเฉลี่ย 3.84 บาทต่อกิโลเมตร

รถบัสเช่า จำนวนการใช้งาน 6 ครั้ง จำนวนวันที่ใช้งาน 9 วัน รวมระยะทาง 1,520 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (ไม่รวมเงินเดือนพนักงาน) 96.71 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมเงินเดือนพนักงานเฉลี่ย 96.71 บาทต่อกิโลเมตร

อภิปรายและสรุปผล

1. ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายในยุทธศาสตร์ที่ 1 สูงสุด เป็นเงิน 531,638 บาท ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากภารกิจของยุทธศาสตร์ที่ 1 เกี่ยวข้องกับการผลิตบัณฑิตและการพัฒนานิสิต ซึ่งคณะศึกษาศาสตร์มีหลักสูตรรวมทั้งสิ้น 33 หลักสูตร มีนิสิตระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอกโดยภาพรวม จำนวน 1,693 คน การจัดกิจกรรมโครงการมีทั้งการดำเนินการในระดับคณะและภาควิชา จึงทำให้มีการใช้งานยานพาหนะมากที่สุด จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าซ่อมบำรุง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าที่พัก ค่าเบี้ยเลี้ยง และค่าตอบแทนสมทบให้กับพนักงานขับรถยนต์มีจำนวนสูงสุดเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในยุทธศาสตร์ที่ 2 – 5 เป็นภารกิจสนับสนุน เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กม. พบว่า มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยทุกยุทธศาสตร์อยู่ระหว่าง 5.69 บาท/กม. โดยยุทธศาสตร์ที่มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุด/กม. คือ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ที่มีค่าใช้จ่ายทั้งหมดในช่วง 3 ปีงบประมาณเพียง 4,820 บาท ซึ่งต่างกับยุทธศาสตร์ที่ 1 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมถึง 531,638 บาท แต่กลับมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุด 7.94 บาท/กม. ซึ่งน้อยกว่าค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุดของยุทธศาสตร์ที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กม. พบว่า มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยทุกยุทธศาสตร์อยู่ระหว่าง 5.69 บาท/กม. โดยยุทธศาสตร์ที่มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุด/กม. คือ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ที่มีค่าใช้จ่ายทั้งหมดในช่วง 3 ปีงบประมาณเพียง 4,820 บาท ซึ่งต่างกับยุทธศาสตร์ที่ 1 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมถึง 531,638 บาท แต่กลับมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุด 7.94 บาท/กม. ซึ่งน้อยกว่าค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุดของยุทธศาสตร์ที่ 3

2. ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าตอบแทนของพนักงานขับรถยนต์ของคณะศึกษาศาสตร์ (เงินรายได้) ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2564-2566 พบว่า โดยภาพรวมมีค่าใช้จ่ายมีแนวโน้มสูงขึ้นจาก 656,280 บาท เป็น 676,080 บาท และ 702,600 บาท ตามลำดับ ผลวิจัยข้างต้นเนื่องมาจากในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2565 ประเทศไทยเจอกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้การใช้งานยานพาหนะน้อยลง แต่เมื่อสถานการณ์เข้าสู่ภาวะปกติในปีงบประมาณ พ.ศ.2566 จึงทำให้คณะฯมีภารกิจในด้านต่าง ๆ เข้าสู่ภาวะปกติ จึงทำให้มีการใช้งานยานพาหนะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ กุลวัฒน์ ศรีธรรมมา (2563). การศึกษาค่าใช้จ่ายการจัดการพลีทรยศในองค์กรของรัฐ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) มีค่าใช้จ่ายที่สำคัญในการจัดการพลีทรยศ ซึ่งรวมถึงค่าบำรุงรักษา ค่าน้ำมัน ค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกทั้งระบุแนวทางการปรับปรุงการจัดการพลีทรยศ เช่น การใช้เทคโนโลยีในการติดตามและบริหารจัดการรถยนต์ และนภาพร ทองแท้ (2564). การศึกษาค่าใช้จ่ายพนักงานขับรถยนต์และผลกระทบต่อการบริหารงบประมาณขององค์กร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กล่าวถึง การระบุและวิเคราะห์ประเภทของค่าใช้จ่าย เช่น ค่าจ้างพนักงาน ค่าบำรุงรักษา ค่าน้ำมัน รวมทั้งการประเมินผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายเหล่านี้ต่อการจัดสรรงบประมาณและการบริหารจัดการภายในองค์กร

3. ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายตามวัตถุประสงค์ของการขอใช้ยานพาหนะ พบว่า การขอใช้ยานพาหนะจากหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564-2566 ประเภทการยืมใช้รถ(หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย) กรณีรถตู้มีการใช้งานในยุทธศาสตร์ที่ 1 การผลิตบัณฑิตให้เป็นนักเรียนรู้และมีขีดความสามารถเป็นผู้ประกอบการ มีค่าใช้จ่ายรวม จำนวนเงิน 147,115 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม 4,326.91 บาทต่อครั้ง และ 3,198.15 บาทต่อวัน และ 6.17 บาทต่อกิโลเมตร กรณีรถบัสมีการใช้งานในยุทธศาสตร์ที่ 3 การบริการวิชาการที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน และยุทธศาสตร์ที่ 4 การส่งเสริม สืบสาน และต่อยอดวัฒนธรรมของคณะและชุมชนท้องถิ่น มีค่าใช้จ่ายรวมจำนวนเงิน 24,740 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม 6,185 บาทต่อครั้ง และ 4,123 บาทต่อวัน และ 3.24 บาท ต่อกิโลเมตร ซึ่งสอดคล้องกับภานุมาศ มณีสวัสดิ์ (2565). การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากการใช้ยานพาหนะร่วมกันในสถาบันการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยมหิดล ได้การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ยานพาหนะร่วมกันในการเดินทางหรือการขอใช้ยานพาหนะจากส่วนกลางของสถาบันเพื่อการขนส่งหรือการใช้งานอื่น ๆ ภายในสถาบัน เพื่อช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลหรือยานพาหนะที่ไม่ได้มีการใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพ

4. ผลการศึกษาวัตถุประสงค์ของการใช้งานยานพาหนะเช่ารถจากภายนอก พบว่า ในยุทธศาสตร์ที่ 1 และยุทธศาสตร์ที่ 5 รถตู้เช่ามีค่าใช้จ่ายรวมจำนวนเงิน 45,000 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม 7,500 บาทต่อครั้ง และ 5,000 บาทต่อวัน และ 29.60 บาท ต่อกิโลเมตร ประเภทการรถตู้เช่าในยุทธศาสตร์ที่ 1 และยุทธศาสตร์ที่ 5 รถบัสเช่ามีค่าใช้จ่ายรวมจำนวนเงิน 147,300 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวม 29,460 บาทต่อครั้ง และ 16,366.67 บาทต่อวัน และ 57.40 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งสอดคล้องกับนิธิธร ชัยยะ (2561). การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายการเช่ารถบัสและรถตู้ในโครงการต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายการเช่ารถบัสและรถตู้ในโครงการต่าง ๆ สามารถ

ใช้รูปแบบการอ้างอิงตามมาตรฐานที่คุณต้องการได้ เช่น APA หรือ MLA พบว่าการจัดการค่าใช้จ่ายที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดต้นทุนรวมของโครงการได้อย่างมีนัยสำคัญ

5. ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้ยานพาหนะของคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัย และการเช่ายานพาหนะจากภายนอก เมื่อจำแนกตามประเภทของรถ พบว่า รถตู้มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรมีค่าระหว่าง 6.17-17.54 บาท/กม. โดยรถตู้เช่าจากภายนอกมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อกิโลเมตรสูงสุด 17.54 บาท/กม. และของคณะศึกษาศาสตร์ 13.16 บาท/กม. และรถตู้ยืมหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย 6.17 บาท/กม. ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ใช้บริการรถตู้ จะมีการใช้บริการรถตู้คณะมีจำนวนครั้งสูงสุดถึง 543 ครั้ง รองลงมาเป็นรถตู้ยืมจากหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย จำนวน 34 ครั้ง และรถตู้เช่าภายนอกเพียง 4 ครั้ง เมื่อทำการพิจารณาในแง่ความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์จะเห็นว่าการใช้ประโยชน์จะเห็นได้ว่าการใช้รถตู้คณะและรถตู้ยืมภายในมหาวิทยาลัยน่าจะเป็นทางเลือกแรกๆของการใช้บริการมากกว่าการเช่ารถตู้จากภายนอก สอดคล้องกับฐานปรกรณ์ นาคปานเอี่ยม (2558). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการเลือกใช้นยานพาหนะสำหรับเดินทางมามหาวิทยาลัยรามคำแหงของนักศึกษาปริญญาโทบริหารธุรกิจ. ได้กล่าวถึงปัจจัยหนึ่งคือความสะดวกสบายในด้านการเลือกยานพาหนะที่ใช้สำหรับการเดินทาง

มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ในการเดินทาง มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการเดินทาง(ครั้ง/สัปดาห์) และว่าที่เรืออากาศตรีประเสริฐ สุขพรรณเจริญ (2558). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้บริการยานพาหนะของกลุ่มงานยานพาหนะ,สถาบันพระปกเกล้า ได้กล่าวถึงปัจจัยในการเลือกใช้บริการด้านยานพาหนะของกลุ่มงานยานพาหนะแยกตามปัจจัยด้านผู้ให้บริการ ด้านผู้รับบริการ ด้านกระบวนการให้บริการ และด้านยานพาหนะ นอกจากนี้มีข้อค้นพบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของรถบัสเปรียบเทียบกัน พบว่า มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/กม. อยู่ระหว่าง 96.71 บาท/กม. รองลงมาเป็นรถบัสคณะศึกษาศาสตร์ 7.97 บาท/กม. และรถบัสยืมจากภายในมหาวิทยาลัย 3.84 บาท/กม. ตามลำดับ และเมื่อพิจารณา จำนวนครั้งการใช้รถบัส พบว่า รถบัสของคณะศึกษาศาสตร์มีจำนวนการใช้งานสูงสุดถึง 49 ครั้ง รองลงมาเป็นรถบัสเช่าภายนอก จำนวน 6 ครั้ง และต่ำสุดคือรถบัสยืมภายในมหาวิทยาลัย จำนวน 4 ครั้ง ตามลำดับ จาก การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงานยานพาหนะดังกล่าวค่อนข้างจะมีความสอดคล้องกัน คือ ค่าใช้จ่ายยานพาหนะประเภทรถตู้ และรถบัสของคณะศึกษาศาสตร์และรถตู้ยืมจากภายในมีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงกว่าในมิติของค่าใช้จ่ายและจำนวนครั้งที่ใช้เมื่อเทียบกับรถเช่าจากภายนอก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการจัดทำแผนการใช้ยานพาหนะที่ชัดเจน โดยคำนึงถึงจำนวนการใช้งานและความต้องการของผู้ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น
2. ควรพัฒนาระบบการเก็บข้อมูลการใช้ยานพาหนะ เช่น ตารางบันทึกการใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้ยานพาหนะในระยะยาว
3. ควรมีการฝึกอบรมให้กับพนักงานขับรถยนต์เกี่ยวกับการดูแลรักษายานพาหนะและการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อยืดอายุการใช้งานและลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้น
4. ควรมีการประเมินผลการใช้ยานพาหนะอย่างสม่ำเสมอ เพื่อหาจุดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
5. สนับสนุนการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการติดตามและวิเคราะห์การใช้ยานพาหนะ เช่น ระบบ GPS หรือ แอปพลิเคชันสำหรับการจัดการ

ข้อเสนอในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสำรวจข้อมูลการใช้ยานพาหนะในช่วงเวลาต่าง ๆ เช่น ชั่วโมงเร่งด่วนและนอกเวลาเรียน เพื่อให้เห็นภาพรวมการใช้งานที่ชัดเจน
2. ศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการใช้ยานพาหนะ ทั้งค่าบำรุงรักษา น้ำมัน และค่าจอด เพื่อเปรียบเทียบกับประโยชน์ที่ได้รับ

3. วิเคราะห์การใช้จ่ายยานพาหนะในเชิงเปรียบเทียบกับการเดินทางด้วยวิธีอื่น เช่น การเดินหรือการใช้จักรยาน เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งที่ยั่งยืน
4. ควรวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการให้บริการของพนักงานขับรถยนต์และให้ครอบคลุมทุกด้าน

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยความเมตตาจากคณะผู้บริหาร คณะศึกษาศาสตร์ ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของการวิจัยสถาบันและได้สนับสนุนงานวิจัยสถาบันเรื่องนี้ให้สำเร็จ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ปรกรณ์ ประจันบาน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชา กอนพ่วง รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ที่ปรึกษาโครงการวิจัยในครั้งนี้ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้การสนับสนุน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ขอขอบคุณข้อมูลจากหน่วยพัสดุที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการซ่อมบำรุงรถยนต์คณะศึกษาศาสตร์ เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ของผู้วิจัยที่ให้ความสำคัญและให้การสนับสนุนคุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิจัยสถาบันฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในประเทศและผู้ที่เกี่ยวข้องบ้างไม่มากก็น้อย

เอกสารอ้างอิง

- ราชกิจจานุเบกษา.(2546). พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์วิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546. เล่ม 20 ตอน 100 ก. วันที่ 9 ตุลาคม 2546
- สำนักงานประมาณ. (2562). ระเบียบว่าด้วยการบริหารงบประมาณ พ.ศ. 2562. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานประมาณ.
- กุลวัฒน์ ศรีธรรมมา (2563). การศึกษาค่าใช้จ่ายการจัดการฟลิทรถยนต์ในองค์กรของรัฐ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT).
- นภาพร ทองแท้ (2564). การศึกษาค่าใช้จ่ายพนักงานขับรถยนต์และผลกระทบต่อการบริหารงบประมาณขององค์กร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฐาปกรณ์ นาคปานเอี่ยม (2558). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมกรเลือกใช้จ่ายยานพาหนะสำหรับเดินทางมา มหาวิทยาลัยรามคำแหงของนักศึกษาปริญญาโท บริหารธุรกิจ.มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ว่าที่เรืออากาศตรีประเสริฐ สุขพรรณเจริญ (2558). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการให้บริการยานพาหนะของกลุ่มงานยานพาหนะ,สถาบันพระปกเกล้า

อิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมือง : กรณีศึกษาเมืองศาลายา
The Influence of Educational Institutions on Urban Development
: A Case Study of Salaya Town

สมวารณ เปลียนเที่ยงธรรม*

Samawan Pianthaingtham

สาขาการวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

*Corresponding Author E-mail: memwee@gmail.com

บทคัดย่อ

เมืองศาลายา เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่ได้รับการส่งเสริมการพัฒนาเป็นพื้นที่ศูนย์กลางการอยู่อาศัยรองรับการขยายตัวของเมืองศูนย์กลางหลักกรุงเทพมหานคร มีบทบาทเป็นเมืองชานเมืองและเมืองศูนย์กลางการศึกษาที่มีความสำคัญ การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการพัฒนาเมืองศาลายาเกิดขึ้นในช่วงที่มีการจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาแห่งแรกในพื้นที่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยมหิดล การเพิ่มขึ้นของสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่ทำให้เกิดการขยายตัวของกลุ่มประชากรแฝงในรูปแบบนักศึกษาและบุคลากรการศึกษา ที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวเชิงเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพของเมืองจากการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษาดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา คือ การศึกษาความสัมพันธ์ของการพัฒนาเมืองที่เกิดจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษากับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบพื้นที่เชิงกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมในพื้นที่เมืองศาลายาในช่วงระยะเวลา 20 ปี เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของอิทธิพลจากการพัฒนาเมืองจากสถาบันอุดมศึกษากับแนวคิดทฤษฎี ในกรณีศึกษาพื้นที่ที่มีบทบาทใกล้เคียงกัน เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาให้เหมาะสมกับบทบาททางการศึกษาของเมืองศาลายา

จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่าอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเมืองในพื้นที่ศาลายา การเพิ่มขึ้นของจำนวนนักศึกษาและบุคลากรการศึกษาในพื้นที่ทำให้เกิดการขยายตัวของประชากรแฝง หากเปรียบเทียบกับแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรกลุ่มประชากรแฝงมีอัตราเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 2.21 เมื่อเทียบกับประชากรฐานในพื้นที่เมืองศาลายาจะเห็นได้ว่าประชากรแฝงถือเป็นกลุ่มประชากรหลักในพื้นที่ การเพิ่มขึ้นของประชากรนำมาซึ่งความต้องการที่พักอาศัยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นที่อยู่อาศัย จากข้อมูลการใช้ประโยชน์อาคารจะเห็นว่า อาคารประเภทที่อยู่อาศัยหรือพักอาศัยรวม เช่น หอพัก อพาร์ทเมนท์ คอนโดมิเนียมมีอัตราส่วนขยายตัวเพิ่มขึ้นถึง 1,137 หลัง เพื่อรองรับการพักอาศัยของนักศึกษาและผู้ที่มาทำงานในพื้นที่ นอกจากความต้องการที่อยู่อาศัยการขยายตัวเชิงเศรษฐกิจในด้านร้านค้า ร้านอาหาร สิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณ 500 หลัง การเข้ามาของนักศึกษาและประชากรส่งผลให้บริเวณโดยรอบสถาบันอุดมศึกษาที่มีความหนาแน่นประชากรเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนจากการสำรวจพบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกและที่พักอาศัยที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นนั้นอยู่โดยรอบสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 4 แห่ง เกิดเป็นชุมชนของนักศึกษาอย่างชัดเจนบริเวณโดยรอบสถานศึกษา แนวทางการพัฒนาที่สำคัญคือ ควรมีการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน การควบคุมความหนาแน่น ให้เหมาะสมกับการพัฒนาของบทบาททางการศึกษา

คำสำคัญ: เมืองศาลายา; สถาบันการศึกษา; การพัฒนาเมือง; อิทธิพลของสถาบันการศึกษา

Abstract

Salaya Town is one of the areas that has been promoted as a residential center to support the expansion of the main urban area of Bangkok. It functions both as a suburban area and as important educational hub. The changes that have influenced the development of Salaya Town began with the establishment of the first higher education institution in the area, Mahidol University. The growth of higher education institutions in the area led to an increase in the population, particularly in the form of students and educational personnel, which in turn resulted in economic expansion and physical changes in the city due to the development of these institutions. The objectives of this study are to examine the relationship between urban development resulting from the influence of higher education institutions and the changes in the physical, economic, and social components of the Salaya Town area over a 20-year period. Additionally, the study aims to compare the relationship between the influence of urban development by higher education institutions and concepts and theories from similar case studies in areas with comparable roles in order to propose development guidelines that are appropriate for the educational role of Salaya Town.

The research results show that the influence of educational institutions on urban development in the Salaya area, along with the increase in the number of students and educational personnel, led to the expansion of the latent population. In comparing the trend in population growth, the latent population group increased by 2.21 percent compared to the population of the Salaya Town, This population increase has created a demand for housing, resulting in a shift in land use from agricultural to residential areas. According to building utilization data, residential or shared residential buildings, such as dormitories, apartments, and condominiums, have expanded by 1,137 units to accommodate students and workers in the area. In addition to the demand for housing, the economic expansion of shops, restaurants, and facilities in the area has also led to an increase of approximately 500 units. The influx of students and the growing population led to higher population density in the areas surrounding the higher education institutions. The survey found that the expanded facilities and accommodations are concentrated around the four higher education institutions, creating a distinct student community. The key development guidelines suggest that land use planning and density control should be implemented to align with the educational development roles.

Keywords: Salaya Town; Educational Institutions; Urban Development; the Influence of Educational Institutions

บทนำ

“เมืองศาลายา” เป็นพื้นที่ที่มีประวัติศาสตร์การตั้งถิ่นฐานมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตั้งถิ่นฐานเพื่อการอยู่อาศัยและทำเกษตรกรรม มาสู่การเป็นเมืองรองรับการขยายตัวของกรุงเทพมหานครที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกรองรับอย่างครบครัน โดยเฉพาะในด้านการศึกษา ปัจจุบันเมืองศาลายา เป็นแหล่งรวมของการศึกษาในทุกระดับชั้น เห็นได้จากจำนวนสถานศึกษาที่อยู่ในพื้นที่ที่ครอบคลุมตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษามีจำนวนนักเรียนนักศึกษาที่เข้ามาศึกษาในพื้นที่มากกว่า 50,000 คน โดยเมืองศาลายามีสถานศึกษาในระดับ อุดมศึกษา รวม 4 แห่ง จากการเพิ่มขึ้นของสถาบันอุดมศึกษาในช่วงระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมาซึ่งเดิมสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่มีเพียง 2 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จนถึงช่วงประมาณปี พ.ศ.2552 มีการเพิ่มขึ้นของสถาบัน อุดมศึกษาอีก 2 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย และสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ รวมไปถึงสถาบันอุดมศึกษาซึ่งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงที่จำเป็นต้องพึ่งพาสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่เมืองศาลายา เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตนครปฐม มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของเมือง

ศาลายาเป็นอย่างมาก โดยส่งผลทั้งในด้านการเพิ่มขึ้นของประชากร ความต้องที่อยู่อาศัย การขยายตัวของร้านค้า สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ และระบบโครงสร้างพื้นฐานที่พัฒนาเพื่อรองรับการขยายตัวของผูู้้ใช้งาน โดยการเพิ่มขึ้นของที่อยู่อาศัย และพาณิชย์กรรมในพื้นที่เพื่อตอบสนองความต้องการของนักศึกษา รูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปของการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณโดยรอบสถาบันการศึกษา จากจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นย่อมส่งผลต่อการพัฒนาทั้งในด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาของเมืองศาลายาทั้งในด้านมูลค่าของเศรษฐกิจการค้าและการบริการ การเป็นแหล่งงานให้กับคนในพื้นที่ รวมไปถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่รองรับการพัฒนาเมืองเป็นต้น นอกจากนี้ผลดีที่เกิดขึ้นย่อมมีผลเสียจากการพัฒนาตามมาด้วยเช่นกัน ทั้งในด้านปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เป็นระเบียบที่ส่งผลให้เกิดลักษณะการขยายตัวของเมืองแบบกระจาย (Urban Sprawl) ทำให้เกิดปัญหาจราจร ปัญหามหาสมุทรภูมิอากาศ สาธารณูปโภคขาดแคลนและปัญหาอื่น ๆ ตามมา ถึงแม้จะมีการจำเป็นต้องได้รับการศึกษาเพื่อเตรียมการในการรองรับการพัฒนาพื้นที่ รวมทั้งป้องกันแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมืองศาลายาอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของเมืองต่อไปในอนาคต

โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมืองในแต่ละกรณีศึกษา เช่น พื้นที่ย่านชานเมืองดอนเดบอช เคปทาวน์ พื้นที่ฝั่งตะวันตกของเมืองลินคอล์น พื้นที่เมืองเบียร์ซีบา รวมไปถึงในพื้นที่เมืองสงขลา และพื้นที่ชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า รูปแบบการพัฒนาของเมืองแต่ละแห่งมีผลพวงมาจากทำเลที่ตั้งในการตั้งถิ่นฐาน โดยส่วนใหญ่การพัฒนาเมืองที่เกี่ยวข้องกับสถาบันศึกษามักจะเกิดจากการย้ายที่ตั้งหรือการขยายวิทยาเขตไปจัดตั้งในพื้นที่ชานเมืองซึ่งมีพื้นที่รองรับการขยายตัวในอนาคต โดยสรุปแล้วความอิทธิพลระหว่างมหาวิทยาลัยกับเมืองแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของมหาวิทยาลัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมืองซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาทั้งเชิงบวกและเชิงลบกับพื้นที่ชุมชนโดยรอบครอบคลุมทั้ง 3 ปัจจัย (George Nash, 1973) โดยผลกระทบเชิงเศรษฐกิจถือเป็นผลกระทบที่ชัดเจนมากที่สุดซึ่งส่งผลให้เกิดผลกระทบเชิงกายภาพและสังคมตามมา

จากที่มาและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาเห็นว่า การพัฒนาของสถาบันอุดมศึกษาในเมืองศาลายามีผลต่อการพัฒนาเมืองในหลาย ๆ ด้านทั้งในด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม จึงควรที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมืองศาลายาอย่างไร โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของสถานศึกษากับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ รวมถึงระบุอิทธิพลของการศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาเมืองศาลายา เพื่อจะได้ทราบข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นว่าบทบาททางด้านการศึกษามีความสัมพันธ์กับเมืองศาลายาอย่างไรและเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อให้เมืองศาลายาเป็นเมืองศูนย์กลางการศึกษาที่ดีต่อไปในอนาคตและเป็นแนวทางสำหรับเมืองอื่น ๆ ที่มีบทบาททางด้านการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

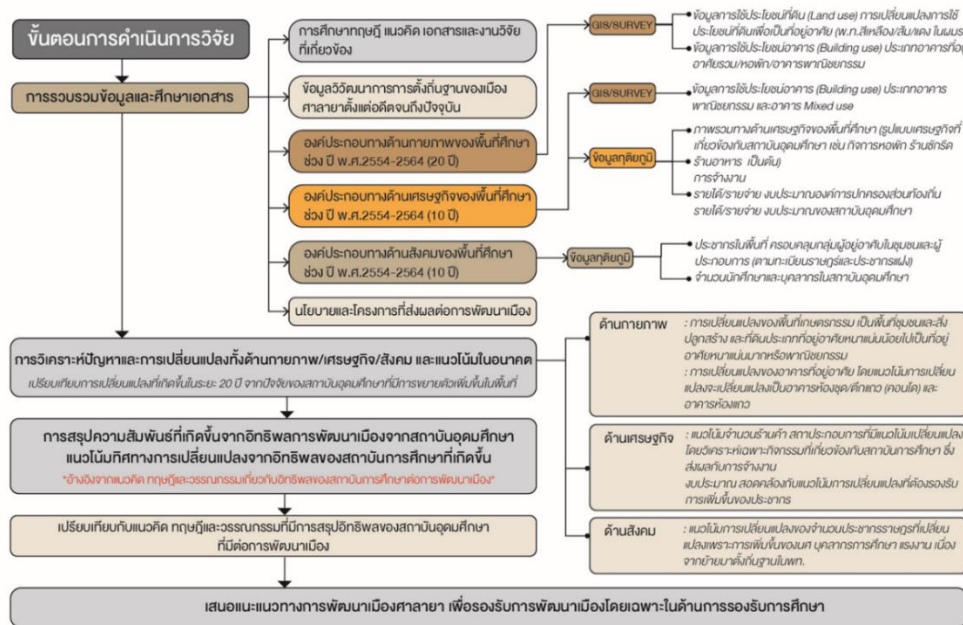
- 1) ศึกษาความสัมพันธ์ของการพัฒนาเมืองที่เกิดจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษากับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบพื้นที่เชิงกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมในพื้นที่เมืองศาลายาในช่วงระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ.2545 พ.ศ.2555 และ พ.ศ 2565)
- 2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของอิทธิพลจากการพัฒนาเมืองจากสถาบันอุดมศึกษากับแนวคิด ทฤษฎี ในกรณีศึกษาพื้นที่ที่มีบทบาทใกล้เคียงกัน
- 3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาให้เหมาะสมกับบทบาททางด้านการศึกษาของเมืองศาลายา

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาอิทธิพลของสถานศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมืองศาลายาจะใช้วิธีการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิร่วมกัน โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่ครอบคลุมในด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมในพื้นที่ศึกษา วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่จากแผนที่ Digital และภาพถ่ายทางอากาศ การสำรวจทางกายภาพบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะนำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ.2545 พ.ศ.2555 และ พ.ศ 2565) เพื่อให้ทราบถึงอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมืองในพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

- 1) การจัดเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
- 2) การจัดทำข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์
- 3) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านกายภาพ โดยใช้โปรแกรม ArcGIS มาใช้ในการแสดงข้อมูลในแผนที่ฐานแสดงชั้นระบบข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) .ในระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงช่วง 20 ปี (พ.ศ.2545 พ.ศ.2555 และ พ.ศ 2565) โดยครอบคลุมประเด็นดังนี้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคาร ที่เกี่ยวเนื่องกับกิจกรรมการศึกษา (ที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม สถาบันราชการ สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ฯลฯ)
- 3) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านเศรษฐกิจ ในช่วง ช่วงปี พ.ศ.2545 ช่วงปี พ.ศ.2555 และช่วงปี พ.ศ.2565 โดยครอบคลุมประเด็นดังนี้ ข้อมูลภาพรวมในด้านเศรษฐกิจของพื้นที่วิจัย ข้อมูลการจ้างงานที่แสดงถึงการเข้ามาของกลุ่มแรงงานที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของเศรษฐกิจ ข้อมูลสถิติรายได้/รายจ่าย ของอพท. และรายได้/รายจ่ายงบประมาณของสถาบันการศึกษา
- 4) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านสังคม ในช่วง ช่วงปี พ.ศ.2545 ช่วงปี พ.ศ.2555 และช่วงปี พ.ศ.2565 โดยครอบคลุมประเด็นดังนี้ ข้อมูลภาพรวมในด้านประชากรของพื้นที่วิจัย ข้อมูลประชากรแฝง ข้อมูลจำนวนนักศึกษา และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสถาบันอุดมศึกษา
- 5) การสรุปข้อมูลเชิงสถิติแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมจากจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่เมืองศาลายา
- 6) การสรุปความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่เมืองศาลายา เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของอิทธิพลจากการพัฒนาเมืองจากสถาบันอุดมศึกษากับทฤษฎีที่มีการศึกษาในเรื่องการพัฒนาเมืองที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถาบันการศึกษาในพื้นที่



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนในการศึกษา

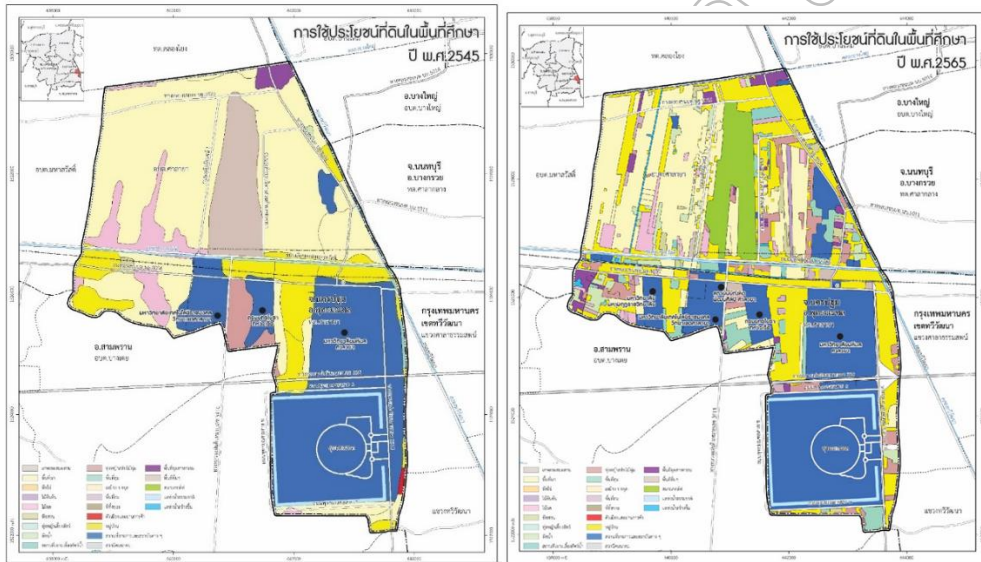
ผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมือง โดยปัจจัยที่เป็นผลจากการจัดตั้งสถาบันการศึกษาครอบคลุม 3 ปัจจัย ได้แก่ กายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม โดยจากการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยมุ่งเน้นไปที่การใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของเมืองที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ปัจจัย ในช่วงการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ช่วง ครอบคลุมระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงระยะ 20 ปี ของเมืองศาลายา เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่เกิดขึ้น การศึกษาข้อมูลของพื้นที่วิจัยในประเด็นการเปลี่ยนแปลงของเมืองศาลายาตั้งแต่อดีตจนถึง

ปัจจุบัน ช่วงเวลาการจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับการพัฒนาเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) การใช้ประโยชน์อาคาร (Building use) โครงสร้างพื้นฐานของเมือง ประชากร และการขยายตัวของเศรษฐกิจ การจ้างงานอันเป็นผลที่เกี่ยวเนื่องกับนักศึกษาและบุคลากรการศึกษา อันนำไปสู่การพัฒนาเมืองสาขาลยา ร่วมกับการวิจัยภาคสนาม การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นที่แสดงถึงอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีบทบาทในการขับเคลื่อนการพัฒนาเมืองสาขาลยา โดยครอบคลุมรายละเอียดดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพของเมืองในช่วงเวลา 20 ปี (พ.ศ.2545-พ.ศ.2565)

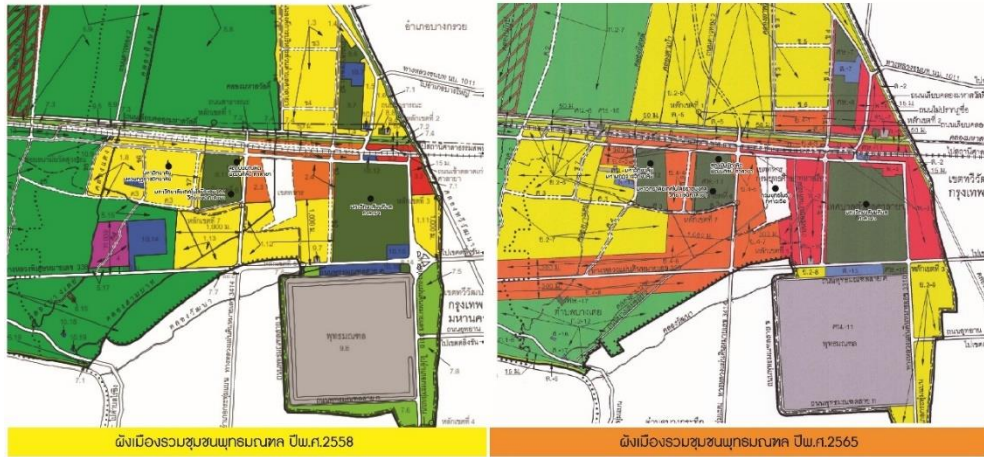
ในช่วงเวลาระหว่างปีพ.ศ.2545 - พ.ศ.2565 เป็นช่วงหลังจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตั้งถิ่นฐานเปลี่ยนแปลงจากการตั้งถิ่นฐานริมคลองมหาสวัสดิ์เป็นการตั้งถิ่นฐานอย่างหนาแน่นบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟจากการพัฒนาเส้นทางรถไฟสายใต้ และเส้นทางการคมนาคมทางถนนเกิดรูปแบบการตั้งถิ่นฐานแบบ linear settlement pattern เป็นลักษณะการเติบโตของเมืองเป็นแบบ Ribbon development ควบคู่ไปกับที่มหาวิทยาลัยมหิดลเริ่มเข้าสู่ช่วงการพัฒนาเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อรองรับการเป็นวิทยาเขตหลักที่รองรับการเรียนการสอนโดยมีการจัดตั้งคณะทั้งหมด 10 คณะ และเป็นช่วงเดียวกันที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสาขาลยา เป็นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสาขาลยา ถือได้ว่าเป็นช่วงเวลาที่มีสถาบันการศึกษามีบทบาทในการพัฒนาเมืองสาขาลยา



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา ในช่วงระหว่างปีพ.ศ.2545 - พ.ศ.2565

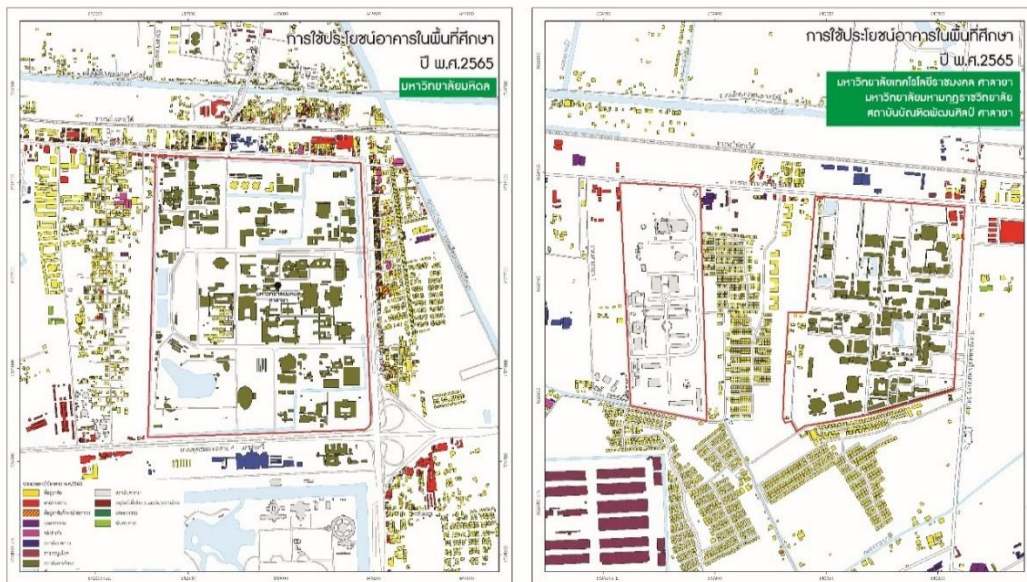
การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวจะเห็นได้ชัดเจนในบริเวณพื้นที่ตลอดแนวถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3310 (ถนนพุทธมณฑลสาย 4) ซึ่งเป็นถนนสายหลักของพื้นที่ และถนนทางหลวงชนบท 4006 ซึ่งเป็นแนวโครงข่ายคมนาคมที่พาดผ่านพื้นที่สถาบันอุดมศึกษาทั้งมหาวิทยาลัยมหิดลและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสาขาลยา ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่มีการขยายตัวมากที่สุดคือ พื้นที่หมู่บ้าน (U2) โดยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 6.40 หากเทียบการกับปี 2545 เกิดการขยายตัวเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยจากลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์ จากการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา

ในช่วงปีพ.ศ.2558 มีการบังคับใช้ผังเมืองรวมชุมชนพุทธมณฑลในพื้นที่เมืองสาขาลยา โดยมีการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เพื่อส่งเสริมและควบคุมการขยายตัวของเมืองโดยมีการกำหนดพื้นที่โดยรอบสถาบันอุดมศึกษาเป็นพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย และบริเวณพื้นที่ติดถนนทางหลวงชนบท 4006 เป็นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ให้สอดคล้องกับศักยภาพในช่วงเวลาดังกล่าว ปัจจุบันมีการประกาศบังคับใช้ผังเมืองรวมชุมชนพุทธมณฑล ฉบับที่ 2 ในปีพ.ศ.2565 โดยมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่โดยรอบสถาบันอุดมศึกษาเป็นพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชย์กรรม และพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางเพื่อให้เกิดการพัฒนาเมืองในแนวตั้งอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในด้านการพัฒนาเมืองของพื้นที่สาขาลยา



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา ในช่วงระหว่างปีพ.ศ.2545 - พ.ศ.2565

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการบังคับใช้ผังเมืองรวมเมืองชุมชนพุทธมณฑลส่งผลให้เกิดการพัฒนาเมืองจากการอยู่อาศัยในรูปแบบบ้านเดี่ยว ถูกปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับผู้ใช้แรงงานซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักศึกษาซึ่งมีรูปแบบการอยู่อาศัยในช่วงเวลาไม่นาน ทำให้รูปแบบอาคารพักอาศัยประเภทหอพัก อพาร์ทเมนท์ และคอนโดเกิดการขยายตัวมากขึ้นในพื้นที่วิจัย โดยเฉพาะบริเวณซอยตั้งสิน และซอยสหพรมากที่สุด เนื่องจากข้อจำกัดของการพัฒนาตามแนวถนนทางหลวงชนบท 4006 ที่มีสิ่งปลูกสร้างเดิมทำให้การพัฒนากระจายตัวไปในพื้นที่อื่นๆ โดยจากการศึกษาอาคารประเภทพักอาศัยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของอาคารประเภทต่างๆ ประกอบกับจำนวนชั้นของอาคารในปีพ.ศ.2565 พบว่า อาคารที่มีความสูง 1 ชั้น มีจำนวนมากที่สุด คือ จำนวน 14,749 หลัง หรือร้อยละ 49.70 รองลงมาได้แก่ อาคารที่มีความสูง 2 ชั้น มีจำนวน 12,953 หลัง หรือร้อยละ 43.65 อาคารที่มีความสูง 4 ชั้น มีจำนวน 812 หลัง หรือร้อยละ 2.73 อาคารที่มีความสูง 3 ชั้น มีจำนวน 692 หลัง หรือร้อยละ 2.33 ตามลำดับ ที่เหลือร้อยละ 1.59 เป็นอาคารที่มีความสูง 5 ชั้นขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาคารพักอาศัยและอาคารสถาบันการศึกษา



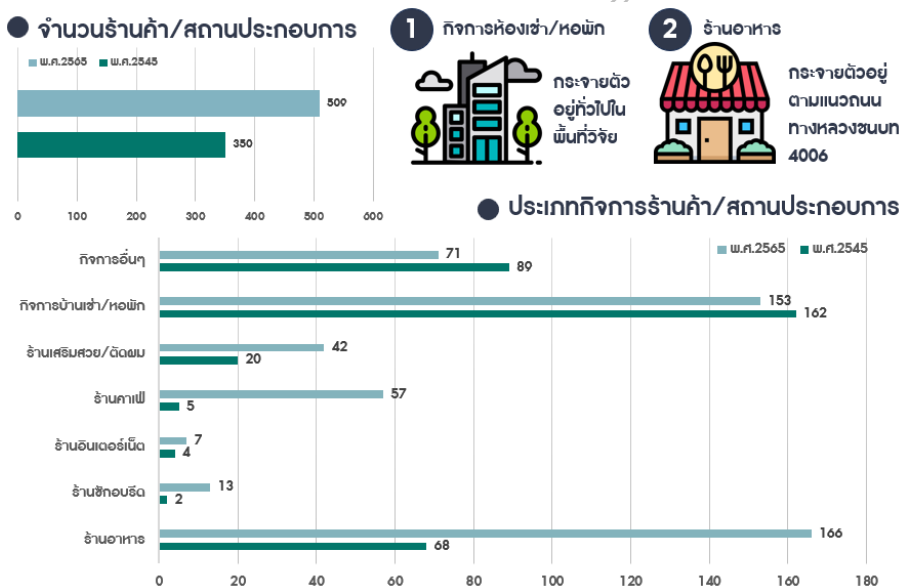
ภาพที่ 4 การใช้ประโยชน์อาคารบริเวณโดยรอบสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 4 แห่ง ในช่วงปีพ.ศ. 2565

โดยสรุปแล้วการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษา ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยพัฒนาจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นที่อยู่อาศัย ในด้านการใช้ประโยชน์อาคารจะเห็นได้ว่าอัตราการขยายตัวของอาคารที่พักอาศัยรวมที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมมากกว่า 1,000 ตารางเมตร และมีความสูงมากกว่า 5 ชั้นมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการที่อยู่อาศัยของนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่มีการศึกษาผลกระทบเชิงกายภาพของเมืองที่มีบทบาทด้านการศึกษา

2) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจของเมืองในช่วงเวลา 20 ปี (พ.ศ.2545-2565)

ในการศึกษาเชิงเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมือง ได้มีการรวบรวมข้อมูลสถานประกอบการร้านค้า ร้านอาหารต่างๆ โดยอ้างอิงจากการสรุปธุรกิจที่เกิดขึ้นในรอบสถาบันอุดมศึกษา โดยจากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นได้ว่า ด้วยลักษณะของพื้นที่เมืองศาลายาที่มีบริบทเป็นศูนย์กลางการบริการและพาณิชย์กรรมระดับอำเภอ ทำให้พื้นที่ที่มีการกระจายตัวของร้านค้าและสถานประกอบการอยู่ตามย่านสำคัญโดยพื้นที่ที่มีการกระจุกตัวของร้านค้าสถานประกอบการมากที่สุดจะอยู่บริเวณแนวถนนทางหลวงชนบทหมายเลข 4006 และถนนพุทธมณฑลสาย 4 ซึ่งเป็นถนนโดยรอบมหาวิทยาลัยมหิดล

หากพิจารณาจากข้อมูลเชิงสถิติจะเห็นได้ว่าจำนวนสถานประกอบการในพื้นที่เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ.2545 ไม่มากนัก โดยประเภทกิจการที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เป็นประเภทร้านอาหารและร้านค้ากาแฟหรือร้านค้าแพที่ตอบสนองการใช้งานของนักศึกษาในพื้นที่ ด้วยรูปแบบกิจกรรมประจำวันการรวมกลุ่มของนักศึกษาทำให้เกิดการขยายตัวของกิจการประเภทดังกล่าว ในส่วนของกิจการประเภทบ้านเช่าและหอพักยังไม่เพิ่มขึ้นมากนักอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของพื้นที่ในการขยายตัวโดยรอบสถาบันอุดมศึกษาหลัก มหาวิทยาลัยมหิดล ทำให้การขยายตัวไปกระจุกตัวอยู่ในพื้นที่ชอยตั้งสิน เป็นหลักซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์เชิงกายภาพทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคาร นอกจากร้านค้าและสถานประกอบการแล้ว ในพื้นที่เมืองศาลายายังมีร้านค้าประเภทแผงลอยที่กระจายอยู่ในพื้นที่ การขยายตัวของร้านค้าและสถานประกอบการในพื้นที่ยังส่งผลให้เกิดการจ้างงานในพื้นที่โดยในภาคการบริการมีจำนวนแรงงานภาคบริการในพื้นที่ในปีพ.ศ.2565 ทั้งหมด 8,871 คน



โดยสรุปแล้วการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษา ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของร้านค้าและสถานประกอบการ โดยจากการรวบรวมสถิติการจดทะเบียนพาณิชย์ในพื้นที่เมืองศาลายาจะเห็นได้ว่าในปีพ.ศ.2565 มีการจดทะเบียนรวมทั้งสิ้น 1,000 แห่ง โดยกระจายอยู่ทั้งในพื้นที่วิจัยและนอกพื้นที่วิจัย โดยแนวโน้มของสถานประกอบการและร้านค้ายังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทิศทางการขยายตัวในปัจจุบันมีการขยายไปตามแนวถนนทางหลวงชนบทหมายเลข 4006 ตลอดแนวไปจนถึงพื้นที่บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยมหิดล และมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามแนวถนนพุทธมณฑลสาย 5 ซึ่งใกล้กับพื้นที่สถาบันอุดมศึกษาอีก 3 แห่ง

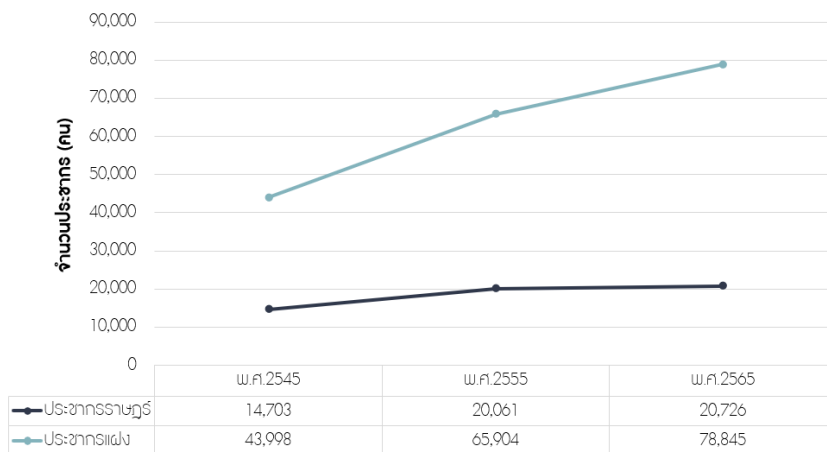
3) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงสังคมของเมืองในช่วงเวลา 20 ปี (พ.ศ.2545-2565)

เนื่องด้วยพื้นที่วิจัยของเมืองศาลายา เป็นพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งของสถาบันอุดมศึกษา ในด้านการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากร การวิเคราะห์ข้อมูลจะอ้างอิงข้อมูลประชากรจากฐานข้อมูลสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545, พ.ศ.2555 และ พ.ศ.2565 (เป็นช่วงเวลาย้อนหลัง 20 ปี) โดยประเด็นการศึกษาจะครอบคลุมในประเด็นที่สำคัญในด้านต่างๆ ดังนี้ ด้านจำนวนประชากร จำนวนและขนาดครัวเรือน จำนวนความหนาแน่นประชากร และจำนวนประชากรแฝง (ครอบคลุมกลุ่มนักเรียน นักศึกษา บุคลากรทางการศึกษา และกลุ่มแรงงาน) โดยสรุปได้ดังนี้

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

จากสถิติข้อมูลของสำนักงานบริหารการลงทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พบว่าในปี พ.ศ.2565 ในพื้นที่วิจัย มีจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรในปี พ.ศ.2565 รวมทั้งสิ้น 20,726 คน มีอัตราการขยายตัวจากปีพ.ศ. 2545 ที่มีประชากรรวมทั้งสิ้น 14,703 คน หากพิจารณาร่วมกับประชากรซึ่งเป็นประชากรในกลุ่มที่ไม่มีชื่ออยู่ในระบบทะเบียนราษฎรซึ่งประชากรแฝงโดยทั่วไปประกอบด้วยกลุ่มประชากร 3 กลุ่มสำคัญ คือ แรงงานต่างถิ่นที่เข้ามาทำงาน นักศึกษา และแรงงานต่างด้าว โดยจำนวนนักศึกษาและบุคลากรการศึกษาในช่วงปีพ.ศ.2545 ทั้งสิ้น 43,998 คน ซึ่งมากกว่าจำนวนประชากรราษฎรถึง 3 เท่า และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยปัจจุบันในพื้นที่วิจัยมีจำนวนนักศึกษาและบุคลากรการศึกษาในช่วงปีพ.ศ.2565 ทั้งสิ้น 78,845 คน หากพิจารณาร่วมกับกลุ่มแรงงานภาคบริการ จะเห็นได้ว่าพื้นที่เมืองสาละยามีประชากรแฝงในปัจจุบันสูงถึง 87,716 คน

● เปรียบเทียบประชากรในพื้นที่วิจัย



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงประชากรในพื้นที่วิจัย

หากพิจารณาข้อมูลด้านประชากร (สำนักงานบริหารการลงทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย) วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า พื้นที่วิจัยมีความหนาแน่น ของประชากรเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วง 20 ปี (พ.ศ.2545 - 2565) โดยมีความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ยจาก 427.46 คน/ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นเป็น 584.13 คน/ตารางกิโลเมตร

ทั้งนี้ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา พื้นที่วิจัยมีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ทั้งทางด้านการขยายตัวทางด้านการศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ได้มีการเปิดสาขาและรับนิสิตเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังมี ปัจจัยในด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือ ศูนย์การค้าที่เข้ามาเปิดบริการในพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็น เซ็นทรัลสาละยา โลตัสสาละยา โฮมโปร แมคโคร ไทวัสดุ เป็นต้น ซึ่งเป็นแรงดึงดูดให้เกิดการจ้างงานเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พื้นที่พุทธมณฑลยังมีโครงการ ภาครัฐหลายโครงการ เช่น โครงการรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงอ่อน โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายบางใหญ่-กาญจนบุรี โครงการถนนวงแหวนกรุงเทพมหานคร รอบที่ 3 โครงการต่อขยายทางคู่ขนานลอยฟ้าถนนบรมราชชนนี และโครงการก่อสร้างถนนสายนครอินทร์-สาละยา เป็นต้น จึงเป็นแรงดึงดูดให้เกิดการค้าและการลงทุนด้าน อสังหาริมทรัพย์ค่อนข้างสูง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวดึงดูดประชากรแฝงให้เข้ามาทำงานและศึกษาในพื้นที่ จากการศึกษาพบว่า ประชากรแฝงส่วนใหญ่กระจายอยู่ในเขตเทศบาลตำบลสาละยามากที่สุด รองลงมาเป็นองค์การบริหารส่วนตำบลสาละยา

สรุปผลและอภิปรายผล

เมืองสาละยา เป็นพื้นที่ที่มีประวัติความเป็นมาในการตั้งถิ่นฐาน (Settlement Pattern) มายาวนานตั้งแต่ในช่วง การตั้งถิ่นฐานริมแม่น้ำและคลอง จนเปลี่ยนผ่านสู่การตั้งถิ่นฐานตามแนวถนนอยู่ในเขตเมืองและชุมชนหลัก โดยชุมชนใหม่ มักกระจุกตัวอยู่ใกล้แหล่งผลิตหรือตลาด ซึ่งมีแนวโน้มขยายตัวไปตามเส้นทางคมนาคมทางบก และมีลักษณะการกระจุก ตัวบริเวณศูนย์กลางชุมชน ซึ่งเป็นตลาด ย่านการค้าการบริการ และจุดเชื่อมต่อคมนาคม เกิดเป็นกิจกรรมต่างๆ เช่น ย่าน พาณิชยกรรม สถานราชการ และสถานศึกษา ซึ่งอิทธิพลที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเมืองสาละยาเริ่มเปลี่ยนบริบท

ไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเมืองจากการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งสถาบันอุดมศึกษามีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาเมืองเป็นอย่างมาก ผลกระทบจากการเกิดขึ้นของสถาบันการศึกษาในพื้นที่ที่นำมาซึ่งอิทธิพลที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม โดยสามารถสรุปจากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยผู้วิจัยได้สรุปอิทธิพลที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาเมืองในแต่ละด้านได้ดังนี้

อิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่ส่งต่อการพัฒนาเมืองเชิงกายภาพ โดยสรุปแล้วการจัดตั้งสถาบันการศึกษาส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) จากการสำรวจภาคสนามและการรวบรวมข้อมูลจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยพื้นที่เกษตรกรรมลดลงถึงร้อยละ 2.63 และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างพัฒนาเป็นพื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.26 รองลงมาเป็นการเพิ่มขึ้นของพื้นที่สถานที่ราชการหรือสถาบันการศึกษา รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคาร (building use) อัตราการขยายตัวของอาคารที่พักอาศัยรวมที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมมากกว่า 1,000 ตารางเมตร ประเภทหอพัก อพาร์ทเมนต์ และคอนโดมิเนียมที่มีความสูงมากกว่า 5 ชั้นมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น โดยมีรูปแบบการกระจุกตัวอยู่บริเวณรัศมีพื้นที่โดยรอบสถาบันการศึกษา ซึ่งเป็นอิทธิพลซึ่งต่อเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรกลุ่มนักศึกษา ในด้านความต้องการที่อยู่อาศัยของนักศึกษา และการปรับปรุงผังเมืองรวมชุมชนพหุวัฒนธรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการขยายตัวของที่อยู่อาศัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎีที่มีการศึกษาผลกระทบเชิงกายภาพของเมืองที่มีบทบาทด้านการศึกษา

อิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่ส่งต่อการพัฒนาเมืองเชิงเศรษฐกิจ โดยสรุปแล้วอิทธิพลที่เกิดจากการจัดตั้งสถาบันศึกษานำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจอย่างมาก โดยเฉพาะการขยายตัวของสถานประกอบการ ร้านค้า และธุรกิจที่ให้บริการกลุ่มนักศึกษา จากการรวบรวมสถิติการจดทะเบียนพาณิชย์ในพื้นที่เมืองศาลายาจะเห็นได้ว่าในปี.ศ. 2565 มีการจดทะเบียนรวมทั้งสิ้น 1,000 แห่ง โดยกระจายอยู่ในพื้นที่วิจัยและนอกพื้นที่วิจัย โดยแนวโน้มของสถานประกอบการและร้านค้ายังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทิศทางการขยายตัวในปัจจุบันมีการขยายไปตามแนวถนนทางหลวงชนบทหมายเลข 4006 ตลอดแนวไปจนถึงพื้นที่บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย และมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามแนวถนนพหุวัฒนธรรมสาย 5 ซึ่งใกล้กับพื้นที่สถาบันอุดมศึกษาอีก 3 แห่ง ซึ่งส่งผลให้เกิดการจ้างงานที่เพิ่มขึ้น อิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่มีต่อการพัฒนาเมืองในเชิงเศรษฐกิจ ทำให้เกิดปรากฏการณ์การเติบโตเชิงเศรษฐกิจเมืองในประเด็นข้อเท็จจริงที่ดึงดูดให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจ จากทำเลที่ตั้งของสถาบันการศึกษาและกำลังซื้อของนักศึกษาส่งผลให้เกิดการดึงดูดการลงทุนระยะยาวโดยเฉพาะการลงทุนประเภทที่พักอาศัยและอสังหาริมทรัพย์

อิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่ส่งต่อการพัฒนาเมืองเชิงสังคม โดยสรุปแล้วอิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่ส่งต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงสังคมนั้น สามารถสรุปเป็นปัจจัยที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ความหนาแน่นของประชากร การขยายตัวของประชากรแฝง จากสถิติข้อมูลของสำนักงานบริหารการลงทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พบว่าในปี พ.ศ.2565 ในพื้นที่วิจัย มีจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรในปี พ.ศ.2565 รวมทั้งสิ้น 20,726 คน มีอัตราการขยายตัวจากปีพ.ศ.2545 ที่มีประชากรรวมทั้งสิ้น 14,703 คน โดยจำนวนนักศึกษาและบุคลากรการศึกษาในช่วงปีพ.ศ.2545 ทั้งสิ้น 43,998 คน ซึ่งมากกว่าจำนวนประชากรราษฎรถึง 3 เท่า และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเพิ่มขึ้นของประชากรกลุ่มดังกล่าว ซึ่งส่งผลต่อเนื่องให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิถีชีวิตและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพของเมืองอันเนื่องจากการรองรับความต้องการของกลุ่มประชากรที่เพิ่มขึ้น

โดยสรุปความสัมพันธ์ในเชิงการพัฒนาเมืองที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่เมืองศาลายาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของเมืองศาลายาที่เป็นผลจากการพัฒนาของสถาบันอุดมศึกษานั้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงสังคมที่ส่งผลกระทบเป็นนัยยะสำคัญให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและกายภาพในพื้นที่โดยเห็นได้ชัดเจนจากการขยายตัวเพิ่มขึ้นของกลุ่มประชากรแฝงที่เพิ่มขึ้นซึ่งทำให้เกิดการขยายตัวของที่อยู่อาศัยโดยเฉพาะประเภทอาคารพักอาศัยรวม ได้แก่ หอพัก อพาร์ทเมนต์ คอนโดมิเนียม การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และการขยายตัวเชิงเศรษฐกิจในด้านความต้องการในการจับจ่ายใช้สอยที่ทำให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจและสถานประกอบการเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับมหาวิทยาลัยตามแนวคิด Town and Gown Relations ที่กล่าวไว้ว่า อิทธิพลทางสังคมของสถาบันการศึกษาที่มีต่อการพัฒนาชุมชนโดยรอบในภาวะพึ่งพาอาศัยกันซึ่งผลประประโยชน์ทั้งในด้านการพัฒนาที่อยู่อาศัย การขยายตัวทางเศรษฐกิจ การพัฒนาที่กระตุ้นสังคมที่เกิดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาสังคมและวิถีชีวิต (ศิญาณี หิรัญสาส์, 2559) หากเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาของเมืองศาลายา จากการผลการวิจัยอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีต่อการพัฒนา

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

เมืองทั้งในกรณีศึกษามหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา กรณีศึกษามหาวิทยาลัยในเมืองสงขลา และกรณีศึกษามหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก จะเห็นได้ว่า การจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่ชนเมือง นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงเชิงสังคมจากการเป็นสังคมเกษตรกรรมเป็นสังคมเมือง เกิดการขยายตัวของประชากรราษฎร์และประชากรแฝงจากการย้ายถิ่นฐานมาศึกษาและทำงานในพื้นที่ (ปิยะพร ปิตะฝ่าย, 2548). ในเชิงเศรษฐกิจเกิดการพัฒนาโซนครูกิจ โดยมีกลุ่มนักศึกษาเป็นผู้บริโภคหลัก ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของอาคารพาณิชย์กรรมโดยรอบมหาวิทยาลัย ส่งผลต่อการจ้างงานที่ขยายตัวมากขึ้นในพื้นที่ (เบญญทิพย์ ดุมแก้ว, 2563). และนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพ ซึ่งทำให้เกิดการขยายตัวเพิ่มขึ้นของอาคารที่พักอาศัยประเภทหอพักนักศึกษาที่ดำเนินการโดยเอกชน ที่ส่งผลต่อรูปแบบการขยายตัวของเมืองโดยเกิดการพัฒนาเป็นเมืองแนวตั้งมากขึ้น รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของสถาปัตยกรรมประเภทร้านค้าที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักศึกษา (ธัญ ตันวานิช, 2552) ซึ่งเห็นได้ว่าอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษานำมาซึ่งการพัฒนาเมืองไปในทิศทางที่ใกล้เคียงกัน

การเปลี่ยนแปลงของเมืองที่เป็นผลอันเนื่องมาจากจากอิทธิพลของสถาบันการศึกษาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมืองส่วนใหญ่ นำมาซึ่งผลกระทบเชิงบวกในการพัฒนาเมือง แต่หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของเมืองย่อมมีผลกระทบเชิงลบเช่นเดียวกันทั้งการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อม มลพิษจากการขยายตัวของเมือง และการเปลี่ยนแปลงเชิงสังคมและวิถีชีวิต เป็นต้น ดังเห็นได้จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยในกรณีศึกษาในการพัฒนาเมืองที่เปลี่ยนแปลงจากการเกิดขึ้นของสถาบันการศึกษา โดยจากผลการศึกษานำไปกำหนดแนวทางการวางแผนและวางผังเมืองเพื่อกำหนดแนวทางสำหรับการพัฒนาเมืองศาลายา และเมืองการศึกษาอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน ร่วมกับการพัฒนาอย่างบูรณาการร่วมกับชุมชนโดยรอบ หน่วยงานท้องถิ่น และสถาบันอุดมศึกษาที่มีส่วนในการขับเคลื่อนการพัฒนาเมืองนำไปสู่การพัฒนาเมืองการศึกษาอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเมืองอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมือง โดยปัจจัยที่นำมาศึกษาวิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นเพียงปัจจัยรองที่ยังมีปัจจัยในประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงเสนอแนะแนวทางสำหรับการศึกษาในอนาคตต่อไป เพื่อให้การศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลจากการบทบาททางด้านการศึกษาในเมืองศาลายามีความสมบูรณ์และครอบคลุมขึ้น ดังนี้

- 1) เสนอแนะการศึกษาเพิ่มเติมในด้านการวางผังพื้นที่เฉพาะเพื่อรองรับเมืองการศึกษา โดยมีการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อรองรับบทบาทด้านการศึกษาและสอดคล้องกับความต้องการของนักศึกษา และสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของสถาบันอุดมศึกษา
- 2) เสนอแนะการบูรณาการในเชิงการวางแผน Policy ของสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานท้องถิ่นในพื้นที่เพื่อการผลักดันการพัฒนาเมืองไปในทิศทางเดียวกันทั้งในด้านโครงสร้างพื้นฐาน และนโยบายในการพัฒนาพื้นที่
- 3) เสนอแนะการศึกษาในประเด็นเชิงอิทธิพลของสถาบันอุดมศึกษาที่มีลักษณะบทบาทด้านการศึกษาเหมือนกัน เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลและผลกระทบในเชิงการพัฒนาเมืองที่เกิดขึ้นในบริบทของประเทศไทยมีความคล้ายคลึงกันหรือไม่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

กองนโยบายและแผน สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม. รายงานประจำปี .[Online]. เข้าถึงได้จาก:

<https://www.bpi.ac.th/management/annual-report/2566>

กองนโยบายและแผน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. รายงานประจำปี .[Online].

เข้าถึงได้จาก : https://plan.rmutr.ac.th/index.php/category/annual_report//2566

กองพัฒนาคุณภาพ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาราชวิทยาลัย รายงานประจำปี .[Online]. เข้าถึงได้จาก:

<https://www.mbu.ac.th/annual-report//2566>.

จอร์จ แนช และคณะ (2518). มหาวิทยาลัยกับชุมชนเมือง, แปลโดย อัสพร ทรัพย์อัน และคณะ. กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์แพรวพิทยา

- ธัญย์ ตันวานิช. (2552). อิทธิพลของสถานศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาเมืองกรณีศึกษา เมืองสงขลา
วิทยานิพนธ์ปริญญาการวางแผนภาคและเมือง มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เบญญูทิพย์ ดุมแก้ว (2563). การเข้ามาของนักศึกษา และการพัฒนาพื้นที่รอบมหาวิทยาลัย กรณีศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
วิทยานิพนธ์ปริญญาการวางแผนผังเมืองมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ปิยะพร ปิตะผ่าย. (2548). ผลกระทบของการพัฒนามหาวิทยาลัยต่อการตั้งถิ่นฐานโดยรอบ กรณีศึกษา
มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม
วิทยานิพนธ์ปริญญาการวางแผนภาคและเมือง มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ระบบสถิติทางการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. ข้อมูลจากงานทะเบียนราษฎร .[Online]. เข้าถึงได้
จาก <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statyear//2566>
- ศิญาณี หิรัญสาลี. ความสัมพันธ์ของชุมชนและมหาวิทยาลัย (Town and Gown Relation) .[Online]. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.thesis.com/town-and-gown-relation /2559>
- สภามหาวิทยาลัยมหิดล. รายงานประจำปีสภามหาวิทยาลัย .[Online]. เข้าถึงได้จาก:
<https://uc.mahidol.ac.th/annual-report-uc//2566>
- สุภาวดี บุญยฉัตร, บัณฑิต ชุนสิทธิ์ และสุรัตน์ ชุ่มจิตต์. (2543). แนวทางการกำหนดรูปแบบเมืองมหาวิทยาลัยของ
ประเทศไทย ผลกระทบของการจัดตั้งมหาวิทยาลัยต่อชุมชนโดยรอบ. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดนครปฐม. (2558). ผังเมืองรวมชุมชนพุทธมณฑล พ.ศ.2566. นครปฐม:
สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง.
- George Nash. (1973). *The University and the City* The Carnegie Foundation for the Advancement
of Teaching.
- Thomas Bender. (1988). *The university and the city: From medieval origins to the present.*
Oxford University Press: Oxford.

การประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ในการบริหารอาคารชุดอย่างยั่งยืน
Application of Morality in the Sufficiency Economy Philosophy
in Sustainable Condominium Management

พิชญา สุวรรณ*, ภัทรวุฒิ สมยานะ, กมลทิพย์ คำใจ, ชุติวาลัญช์ เสมมหาศักดิ์
Pichaya Suwan, Phattarawut Somyana, Kamolthip Kamjai, Chutiwalanch Semmahasak
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

*Corresponding Author E-mail: 63886108@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทในการบริหารและการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหารอาคารชุด เพื่อช่วยยกระดับการบริหารอาคารชุดให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีความเป็นธรรม โปร่งใส และมีความยั่งยืน ประชากรในการศึกษา ได้แก่ อาคารชุดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีความสูงไม่เกิน 8 ชั้น จำนวน 151 อาคารชุด คัดเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากอาคารชุดที่มีราคาขายเริ่มต้น 1,500,000 บาท มีจำนวน 23 อาคารชุด ผู้ให้ข้อมูล คือ คณะกรรมการหรือผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด และเจ้าของห้องชุดหรือผู้อยู่อาศัย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ผลการวิจัย คือ อาคารชุดส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติการด้านความซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบ มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ เฉลี่ยตามลำดับ ส่วนด้านการมีความสามัคคีในการบริหารมีระดับการปฏิบัติการน้อยที่สุด แม้ว่าการบริหารอาคารชุดจะมีพระราชบัญญัติอาคารชุด ข้อบังคับ และกฎระเบียบการอาศัยอยู่ร่วมกัน เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขแล้ว แต่ปัญหาในการบริหารอาคารชุดก็ยังคงเกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่า คุณธรรมซึ่งเป็นเงื่อนไขหนึ่งในเศรษฐกิจพอเพียงเป็นเรื่องที่สำคัญและช่วยให้สังคมอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุขหากทุกคนมีคุณธรรมประจำใจ ทำตามหน้าที่ความรับผิดชอบของตนให้ดี จะมีความเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน การบริหารงานอาคารชุดก็จะมีประสิทธิภาพมีความยั่งยืน

คำสำคัญ: คุณธรรม; ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง; การบริหาร; อาคารชุด

Abstract

This academic article aims to study the application of morality according to the philosophy of sufficiency economy within condominium administration and its use in improving condominium administration to work efficiently, fairly, transparently and sustainably. To study this, a sample was selected from condominiums with a selling price of less than 1,500,000 baht, totaling 23 condominiums from a total population of 151 condominiums located in Mueang District, Chiang Mai Province, with a height of 8 floors or less. The data was collected from committee members, condominium juristic person managers, condominium owners and residents. A statistical program was used to analyze the collected descriptive statistics which included frequency and percentage. The research results were that condominium administrations were strong in diligence and perseverance followed by fair, honest, responsible and generous. Unity in administration had the lowest level of importance. Although condominium management has the condominium act, certain regulations and many cohabitation rules

provided as guidelines for living happily together many issues remain in condominium administration. The researcher believes that morality, one of the conditions for the successful sufficiency economy, is of main importance in assisting residents to live happily together. If cohabitants had good moral intent and fulfill their required duties and responsibilities condominium management will both improve their efficiency and sustainability.

Keywords: Morality; Sufficiency Economy Philosophy; Management; Condominium

บทนำ

ลักษณะที่อยู่อาศัยประเภทคอนโดมิเนียม ตามกฎหมายเรียกว่า “อาคารชุด” ซึ่งเป็นอาคารอยู่อาศัยรวม โดยเจ้าของห้องชุดมีกรรมสิทธิ์ในห้องชุดและพื้นที่ส่วนกลาง เป็นห้องชุดที่มีขนาดกะทัดรัด ดูแลง่าย สะดวก สบาย และมีความปลอดภัย (จรัญญา วงษ์พรหม, 2558: 41-53) เมื่อมีการโอนกรรมสิทธิ์ให้ผู้ซื้อห้องชุดห้องแรกของโครงการอาคารชุด พระราชบัญญัติอาคารชุด พ.ศ. 2522 กำหนดให้มีการจดทะเบียนนิติบุคคลอาคารชุด และแต่งตั้งผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด เพื่อทำหน้าที่บริหาร และดูแลทรัพย์สินส่วนกลางให้เป็นระเบียบและอยู่ในสภาพที่ดีใช้งานได้ และเป็นตัวแทนของนิติบุคคล ฯ ดำเนินการทางกฎหมาย กำหนดให้จัดเก็บค่าส่วนกลางและเงินกองทุน ออกข้อกำหนดระเบียบและข้อตกลงร่วมกันภายในอาคารชุด (ธนกฤต ไทยมี, 2564: 74-97) จากการสำรวจข้อมูลการจดทะเบียนนิติบุคคลอาคารชุดในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 จนถึงปี พ.ศ. 2564 มีนิติบุคคลอาคารชุดที่จดทะเบียนกับสำนักงานที่ดินจังหวัดเชียงใหม่ จำนวนทั้งสิ้น 186 อาคารชุด แบ่งเป็นนิติบุคคลอาคารชุดขนาดความสูงไม่เกิน 23 เมตร จำนวน 151 อาคารชุด และนิติบุคคลอาคารชุดขนาดความสูงเกิน 23 เมตรจำนวน 35 อาคารชุด (สำนักงานที่ดินจังหวัดเชียงใหม่, 2564) พระราชบัญญัติอาคารชุดเป็นกฎหมายที่บัญญัติเพื่อช่วยแก้ไขปัญหารออยู่อาศัยร่วมกันในอาคารชุด จึงได้กำหนดสิทธิหน้าที่ของเจ้าของห้องชุดเพื่อให้ทุกคนปฏิบัติตาม และเพื่อให้อาคารชุดสามารถบริหารต่อไปได้ด้วยตนเอง (เสรีชัย โชติพานิช และคณะ, 2559) ผู้จัดการนิติบุคคลหรือฝ่ายบริหารจึงต้องมีคุณธรรมในการบริหาร อันได้แก่ ซื่อสัตย์ ขยันหมั่นเพียรและอดทน เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ รับผิดชอบ เป็นธรรม และสามารถ ทั้งนี้พระราชบัญญัติอาคารชุด พ.ศ. 2522 ยังได้ระบุขอบข่ายหน้าที่ของนิติบุคคลอาคารชุดในฐานะเป็นนิติบุคคล เพื่อบริหารจัดการและดูแลทรัพย์สินส่วนกลางแทนเจ้าของห้องชุด (มนธิรา ปกป้อง, 2560) และกำหนดให้มีผู้บริหารนิติบุคคลอาคารชุดหรือฝ่ายบริหาร ประกอบด้วยผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด คณะกรรมการนิติบุคคลอาคารชุด การเลือกตั้งตัวแทนเจ้าของห้องชุดมาเป็นกรรมการนิติบุคคลอาคารชุด เพื่อให้การบริหารนิติบุคคลอาคารชุดที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของผู้อยู่อาศัย

สังคมไทยในปัจจุบันอยู่ในภาวะของการขาดความสมดุลหรือความพอดี (ไมตรี อินเดรียะ และคณะ, 2564: 86-98) ประกอบกับสังคมในปัจจุบันมีความเร่งรีบในการดำเนินชีวิต (ธนกฤต ไทยมี, 2564: 74-97) ส่งผลให้การอยู่อาศัยในอาคารชุดซึ่งประกอบด้วยเจ้าของห้องชุดและผู้อยู่อาศัยจำนวนมากต่างมีความแตกต่างกันทั้งด้านพฤติกรรม การศึกษา ฐานะ และความเป็นอยู่ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาในการอยู่อาศัยร่วมกัน อาคารชุดจึงจำเป็นต้องกำหนดข้อบังคับกฎระเบียบในการอาศัยอยู่ร่วมกันเพื่อให้สังคมการอยู่อาศัยของคนจำนวนมากเป็นไปในทิศทางเดียวกันและเกิดความสงบเรียบร้อย แม้ว่าพระราชบัญญัติอาคารชุด พ.ศ. 2522 ได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการบริหารอาคารชุดไว้ แต่ปัญหาในการอยู่ร่วมกันก็ยิ่งทวีคูณเพิ่มมากขึ้น เช่น เจ้าของห้องชุดไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของนิติบุคคลอาคารชุด อาจจะไม่ทราบหรือไม่มีความรับผิดชอบต่อการอยู่ร่วมกันในสังคม เกิดการทะเลาะวิวาท การส่งเสียงดัง การทำอาหารที่มีกลิ่นฉุน การสูบบุหรี่ในห้องชุดหรือระเบียง เป็นต้น (โสภิตา ตั้งเกียรติกำจาย, 2561: 531-542) ปัญหาที่เกิดจากการบริหารอาคารชุดนั้น แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ที่มีความสำคัญ ได้แก่ 1) ด้านบริหารงานทั่วไป ผู้บริหารไม่มีความรู้ ความเข้าใจในกฎหมายพระราชบัญญัติอาคารชุดและข้อบังคับ ขาดประสบการณ์ในด้านการบริหารอาคารชุด 2) ด้านระบบประกอบอาคารไม่มีการดูแลตรวจสอบระบบภายในอาคารชุดอย่างสม่ำเสมอ ให้สามารถใช้งานได้อย่างปกติ ไม่เสื่อมโทรมเสียหายก่อนเวลาอันควร 3) ด้านการเงิน พบว่าไม่มีการวางแผนงบประมาณค่าใช้จ่าย และไม่มีการติดตามจัดเก็บค่าส่วนกลาง รวมถึงการทุจริตในการจัดเก็บค่าส่วนกลาง ไม่มีการติดประกาศรายรับค่าใช้จ่ายประจำเดือนให้เจ้าของห้องชุดได้ทราบ 4) ด้านการบริหารบุคลากร พนักงานไม่มีความรู้ ความเข้าใจในหน้าที่การทำงาน (เมธา ขำดี และนพดล พันธุ์พานิช, 2561: 112-122) และจากการศึกษาวิจัยพบปัญหาในการบริหารอาคารชุดด้านอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเงินค่า

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ส่วนกลางมีไม่เพียงพอชำระค่าใช้จ่าย (วราลี ไกรระวี, 2556) เนื่องจากเจ้าของห้องชุดไม่ชำระค่าส่วนกลาง ไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติอาคารชุด และข้อบังคับของอาคารชุด ขาดคุณธรรมในด้านความรับผิดชอบอย่างมาก เนื่องจากอาคารชุดมีรายรับหลักจากค่าส่วนกลางที่เจ้าของห้องชุดจะต้องชำระล่วงหน้า (วิษุลดดา ศรีบุตร, ชัยวุฒิ จันมา และเกียรติชัย วีรวัฒนนท์, 2561: 233-246) เพื่อวางแผนการใช้จ่ายเงินในที่ประชุมใหญ่สามัญประจำปี ปัญหาที่พบมากในการบริหารนิติบุคคลอาคารชุดด้านคุณภาพที่ดีของอาคารชุด คือ ปัญหาการบริหารจัดการผู้ปฏิบัติงาน ผู้บริการที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ได้จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อกำหนดแนวทางในการทำงาน ไม่ดำเนินการปรับปรุงหรือพัฒนาทรัพย์สินส่วนกลาง ขาดระบบควบคุม การบำรุงรักษา ทำให้อาคารชุดเกิดความทรุดโทรม ผ่นงมีรอยแตกร้าว รวมถึงงานระบบภายในอาคารขาดระบบควบคุม ขาดการบำรุงรักษา ทำให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความเสี่ยงในการอยู่อาศัย

จากปัญหาที่เกิดจากการอาศัยอยู่ร่วมกันข้างต้น เห็นได้ว่า เกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจในการอาศัยอยู่ร่วมกันในอาคารชุด รวมถึงการขาดคุณธรรมในการดำเนินชีวิตให้มีความสุข อันได้แก่ คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมานำจิตใจให้อาศัยอยู่อย่างมีความสุขร่วมกัน คือ ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียรและอดทน ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความรับผิดชอบ และใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต เพราะคุณธรรมเป็นเงื่อนไขในความพอเพียง จะช่วยในการกำหนดความพอประมาณในการตัดสินใจด้วยเหตุและผล อันเป็นกระบวนการที่สำคัญของเศรษฐกิจพอเพียง เพราะความพอเพียง คือ การรู้จักตัวเอง พึ่งพาตนเองได้โดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่จำเป็นตามงบประมาณที่อาคารชุดมีอยู่ วางแผนการใช้จ่ายเงินโดยมุ่งเน้นส่วนรวมเป็นหลัก จะทำให้มีความรอบคอบในการบริหาร มีภูมิคุ้มกันในการบริหารงาน ซึ่งจะนำมาซึ่งความอยู่เย็นเป็นสุขของชุมชน อาคารชุดจำเป็นต้องประกอบด้วยการบริหารสองส่วน คือ ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในประกอบไปด้วยความต้องการและพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย และข้อกำหนดทางกฎหมายในการบริหารอาคารชุด หากทุกคนทุกฝ่ายเข้าใจสถานะของอาคารชุดของตนเอง ร่วมกันคิด ร่วมกันวางแผนการใช้จ่ายเงินค่าส่วนกลางของอาคารชุด เพื่ออาคารชุดที่อาศัยอยู่ร่วมกัน เพื่อคุณภาพชีวิตของทุกคน จะทำให้เจ้าของห้องชุดทุกคนช่วยกันดูแลอาคารชุดซึ่งเป็นสมบัติร่วมกันของทุกคน รวมถึงการดูแลปัจจัยภายนอกเพราะการบริหารด้านทรัพยากรทางกายภาพมีความสำคัญต่อคุณภาพที่ดีของอาคารชุด ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสะอาด ปลอดภัย และมีสภาพแวดล้อมที่ดีแก่ผู้อยู่อาศัย และหากมีการบริหารภายในที่ดีมีคุณภาพโดยผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในการบริหารที่ดีจะทำให้นิติบุคคลอาคารชุดมีความมั่นคง มีภาพลักษณ์ที่ดี มีความปลอดภัย (ศิระ โสทธิภิญโญ, 2558) จากการศึกษายังไม่พบการนำคุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นแนวทางในการบริหารอาคารชุด โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัย มุ่งเน้นความสำคัญในด้านความซื่อสัตย์สุจริต ความเป็นธรรมโปร่งใสในการการบริหาร จึงทำให้ผู้อยู่อาศัยสนใจที่จะศึกษาการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหารอาคารชุด เพื่อให้ทราบวิธีการและแนวทางประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้การบริหารอาคารชุดมีประสิทธิภาพมั่นคงและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาบริบทในการบริหารและการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในการบริหารอาคารชุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรในการศึกษาวิจัย ได้แก่ อาคารชุดที่มีความสูงไม่เกิน 8 ชั้น ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 151 อาคารชุด (ข้อมูลจากสมุดจดทะเบียนนิติบุคคลอาคารชุดของสำนักงานที่ดิน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2564) ทำการคัดเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงโดยมีอาคารชุดที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ อาคารชุดที่มีราคาขายไม่เกิน 1,500,000 บาท มีจำนวน 23 อาคารชุด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามบนพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคุณธรรม จำนวน 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบถามสำหรับสอบถามผู้บริหาร และ แบบสอบถามสำหรับสอบถามเจ้าของห้องชุดหรือผู้อยู่ และนำไปตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ด้วยการตรวจสอบหาค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruency: IOC) เพื่อวัดความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ผู้วิจัยได้

ประสานงานกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสอบถามและรวบรวมข้อมูล โดยมีผู้ให้ข้อมูล 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝ่ายบริหารคือผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุดหรือคณะกรรมการ จำนวน 23 คน (อาคารชุดละ 1 คน) และผู้อยู่อาศัยอาคารชุดละ 30 คน (ทั้งหมด 23 อาคารชุด) รวมผู้อยู่อาศัยที่ให้ข้อมูลทั้งหมดจำนวน 690 คน ดังนั้นจะมีผู้ให้ข้อมูลรวม 2 กลุ่ม จำนวน 713 คน แล้วนำแบบสอบถามที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ (IBM SPSS Statistics) โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ใช้อธิบายลักษณะข้อมูลการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหาร

ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าคุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่นำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารอาคารชุด ได้แก่ 1) มีความซื่อสัตย์สุจริตในการบริหาร 2) มีความขยันหมั่นเพียรและมีความอดทนในการบริหาร 3) มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการบริหารต่อผู้อยู่อาศัย 4) มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ในการบริหาร 5) ความเป็นธรรมในการบริหารต่อผู้อยู่อาศัยทุกคน 6) มีความสามัคคีในการบริหาร ดังตารางรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ระดับค่าเฉลี่ยการประยุกต์ใช้คุณธรรม ดังนี้

ตารางที่ 1 ระดับค่าเฉลี่ยร้อยละของการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหารอาคารชุด

อาคารชุด	ระดับการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ร้อยละ)						
	ซื่อสัตย์	ขยัน อดทน	เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่	รับผิดชอบ	เป็นธรรม	สามัคคี	เฉลี่ย
1	66.00	66.67	50.00	72.00	65.00	50.00	56.00
2	68.00	66.67	66.67	68.00	75.00	40.00	64.06
3	72.00	73.33	56.67	68.00	72.50	50.00	40.97
4	66.00	70.00	56.67	68.00	67.50	50.00	63.03
5	74.00	66.67	63.33	68.00	77.50	100.00	74.92
6	76.00	70.00	76.67	74.00	75.00	100.00	78.61
7	78.00	76.67	83.33	80.00	80.00	100.00	83.00
8	70.00	73.33	56.67	62.00	70.00	70.00	67.00
9	82.00	83.33	86.67	92.00	80.00	90.00	85.67
10	66.00	76.67	53.33	62.00	72.50	50.00	63.42
11	70.00	73.33	63.33	64.00	67.50	60.00	80.05
12	72.00	70.00	70.00	58.00	72.50	60.00	67.08
13	74.00	70.00	60.00	68.00	70.00	60.00	67.00
14	78.00	66.67	80.00	86.00	90.00	100.00	83.44
15	72.00	66.67	63.33	64.00	65.00	70.00	66.83
16	70.00	70.00	60.00	62.00	75.00	50.00	64.50
17	68.00	76.67	63.33	62.00	65.00	50.00	64.17
18	66.00	66.67	66.67	62.00	72.50	70.00	67.31
19	66.00	53.33	60.00	62.00	72.50	50.00	60.64
20	70.00	66.67	70.00	66.00	67.50	50.00	65.03
21	72.00	73.33	66.67	60.00	70.00	60.00	67.00
22	72.00	63.33	60.00	60.00	75.00	60.00	65.05
23	72.00	66.67	66.67	66.00	72.50	50.00	65.64
เฉลี่ย	71.30	75.80	65.22	67.56	72.61	64.78	

จากตารางระดับการประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงข้างต้น สรุปได้ว่า อาคารชุดส่วนใหญ่เน้นการปฏิบัติการหรือให้ความสำคัญในด้านมีความขยันหมั่นเพียรและอดทนในการบริหารมากที่สุด มีระดับการปฏิบัติการเฉลี่ยร้อยละ 75.80 รองลงมาคือด้านการบริหารที่มีความเป็นธรรมเฉลี่ยร้อยละ 72.61 ด้านการบริหารที่มีความซื่อสัตย์สุจริตเฉลี่ยร้อยละ 71.30 ด้านการบริหารที่มีความรับผิดชอบเฉลี่ยร้อยละ 67.56 ด้านการบริหารที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่เฉลี่ยร้อยละ 65.22 และด้านการบริหารที่มีความสามัคคีเฉลี่ยร้อยละ 64.78 ตามลำดับ เห็นได้ว่า แม้ฝ่ายบริหารหรือนิติบุคคลจะมีความขยันในการบริหารและการปฏิบัติงาน แต่ยังคงขาดคุณธรรมด้านความซื่อสัตย์สุจริตของฝ่ายบริหารและพนักงาน และขาดความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และการบริหารที่มีความเป็นธรรมที่ยังเป็นข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการบริหาร ควรเพิ่มระดับการปฏิบัติการหรือให้ความสำคัญมากขึ้นกว่านี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้การบริหารอาคารชุดมีความโปร่งใสมากขึ้น

สรุปผลและอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้คุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในการบริหารอาคารชุดในด้านความขยันหมั่นเพียรและอดทนมีระดับการปฏิบัติการมากที่สุด ในด้านความซื่อสัตย์สุจริตยังมิได้รับการปฏิบัติการไม่มากเท่าที่ควร ส่งผลต่อความเชื่อมั่นในการบริหารที่มีความโปร่งใส ด้านสุจริตตัวชี้วัดในด้านอาคารชุดยังไม่มีกรณีฟ้องร้องหรือร้องเรียนผู้บริหารอาคารชุดมากที่สุด รองลงมาตัวชี้วัดด้านการสอบถามหรือขออนุมัติงานบำรุงรักษาอาคารชุด จะพิจารณางานเพื่อผลประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก และตัวชี้วัดด้านการทิ้งขยะในพื้นที่ที่อาคารชุดจัดเตรียมให้เสมอ แต่ยังมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนตัวชี้วัดการรับทราบค่าใช้จ่ายของอาคารชุดเป็นประจำที่ยังทำได้ไม่มากเท่าที่ควร ด้านความขยันหมั่นเพียรและอดทนตัวชี้วัดการปฏิบัติตามหน้าที่ผู้บริหารอาคารชุดตามกฎหมายและข้อบังคับของนิติบุคคลอาคารชุด เช่น ประชุมคณะกรรมการ อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง มากที่สุด รองลงมาคือตัวชี้วัดการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับแนวทางการบริหารอาคารชุด เช่น กฎหมายที่เกี่ยวข้องเสมอ และตัวชี้วัดการยินยั้งข้อแนะนำและข้อร้องเรียนจากเจ้าของห้องชุดด้วยการแจ้งส่วนตัว จากไลน์และ จากอีเมลส่วนตัว แต่ยังมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนตัวชี้วัดการเข้าร่วมประชุม หรือมอบอำนาจให้ตัวแทนเข้าร่วมประชุมใหญ่สามัญประจำปีหรือวิสามัญทุกครั้งที่ยังทำได้ไม่มากเท่าที่ควร ด้านความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ตัวชี้วัดความพึงพอใจในการปฏิบัติตามระเบียบการอาศัยอยู่ร่วมกัน โดยไม่วางของใช้ส่วนตัวบริเวณทางเดินหน้าห้องชุด เช่น พรม รองเท้า ถังน้ำดื่ม เป็นต้น และไม่ใช้พื้นที่ส่วนกลางวางของตนเองมากที่สุด รองลงมาคือตัวชี้วัดการอาศัยอยู่ในอาคารชุดอย่างสงบ ไม่ส่งเสียงดังรบกวน หรือไม่สร้างความวุ่นวายภายในอาคารชุด เช่น ไม่ทำอาหารที่มีกลิ่นแรง ไม่มีการจัดงานเลี้ยงในพื้นที่ส่วนตัว และตัวชี้วัดอาคารชุดที่อาศัยอยู่มีเจ้าหน้าที่ พนักงาน และผู้บริหารที่มีใจบริการ เป็นมิตร อำนวยความสะดวก และให้บริการเป็นอย่างดี แต่ยังมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนตัวชี้วัดมีการปรึกษาพูดคุยหรือรับฟังคำแนะนำในการปรับปรุงระบบต่าง ๆ เพื่อพัฒนาระบบภายในอาคารชุด โดยนำเสนอให้คณะกรรมการพิจารณา เพื่อเสนอให้เจ้าของห้องชุดพิจารณาในที่ประชุมใหญ่ที่ยังทำได้ไม่มากเท่าที่ควร ด้านความรับผิดชอบต่อตัวชี้วัดเมื่อเกิดปัญหาฉุกเฉิน ท่านยินดีที่จะประสานช่างที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหาทันที เช่น ไฟดับ น้ำไม่ไหลหรือมีผู้บาดเจ็บในอาคารชุด เป็นต้น มากที่สุด รองลงมาคือตัวชี้วัดกรณีที่มีงานซ่อมบำรุงที่ท่านต้องการให้ซ่อมบำรุงแต่มีรายการซ่อมบำรุงรายการอื่นที่สำคัญกว่า ท่านยินดีที่จะรอการซ่อมบำรุงตามลำดับความสำคัญ และตัวชี้วัดยินดีที่จะอธิบายหรือเป็นตัวแทนฝ่ายบริหารอาคารชุดในการอธิบายหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาความเข้าใจผิดในอาคารชุด เช่น ทำไม่ซ่อม เพราะอะไร แต่ยังมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนตัวชี้วัดอาคารชุดใส่ใจในการตรวจสอบอาคารชุดเพื่อให้ช่างซ่อมแซมบำรุงรักษาภายในอาคารชุดและรอบอาคารชุดอย่างสม่ำเสมอ เช่น เปลี่ยนหลอดไฟทางเดิน บำรุงรักษาลิฟท์โดยสาร เป็นต้น ที่ยังทำได้ไม่มากเท่าที่ควร ด้านความเป็นธรรมตัวชี้วัดความพึงพอใจในการให้บริการของเจ้าหน้าที่ พนักงาน ประจำอาคารชุด เช่น แม่บ้าน พนักงานรักษาความปลอดภัย เจ้าหน้าที่ประจำอาคารชุด ช่างประจำอาคารชุดมากที่สุด รองลงมาคือตัวชี้วัดฝ่ายบริหารหรือคณะกรรมการจะมีการประชุมคณะกรรมการเพื่อกำหนดวาระหรือหัวข้อร่วมกันก่อนนำเสนอให้เจ้าของห้องชุดพิจารณาในที่ประชุมใหญ่ และตัวชี้วัดความต้องการให้มีคณะกรรมการชุดใหม่เข้ามาช่วยทำงานเพิ่มมากขึ้นจะได้ช่วยกันดูแลในหลาย ๆ ด้านตามความถนัดของแต่ละท่าน เพื่อให้อาคารชุดมีการดูแลครบทุกด้าน ปลอดภัย มีระเบียบ สะอาด เรียบร้อย แต่ยังมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนตัวชี้วัดความต้องการให้เจ้าของห้องชุดแจ้งปัญหาหรือข้อร้องเรียนไปยังนิติบุคคลอาคารชุด ๆ เพื่อจะได้ทราบปัญหาความเดือดร้อนและหาวิธีแก้ไขปัญหามาตรัดตรงตามความต้องการของเจ้าของห้องชุด และลดความขัดแย้ง การไม่เข้าใจ

ซึ่งกันและกันในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ทุกท่านอาศัยอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข มีความสัมพันธ์ที่ดี มีความสามัคคีร่วมกัน ดูแลอาคารชุดที่ยังทำได้ไม่มากเท่าที่ควร ด้านความสามัคคีตัวชี้วัดการยอมรับในมติเสียงข้างมากของที่ประชุมใหญ่ และ ยินดีปฏิบัติตามมากที่สุด รองลงมาคือตัวชี้วัดในฐานะที่เป็นผู้บริหารอาคารชุด ท่านยินดีอย่างยิ่งที่จะเป็นตัวกลางในการประสานงาน แก้ไขปัญหาให้กับเจ้าของห้องชุดและผู้อยู่อาศัยในอาคารชุด

จากการวิจัย พบว่า นิติบุคคลอาคารชุดหรือฝ่ายบริหารส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการบริหารงานที่มีคุณธรรม ได้แก่ การมีความซื่อสัตย์สุจริต มีความซื่อสัตย์ มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ มีความรับผิดชอบ มีความเป็นธรรม และมีความสามัคคี แต่ระดับการปฏิบัติตามยังไม่มากเท่าที่ควร ยังต้องส่งเสริมให้ฝ่ายบริหารเพิ่มระดับการปฏิบัติตามให้มากขึ้นกว่านี้ เนื่องจากระดับการประยุกต์ใช้คุณธรรมในการบริหารอาคารชุดยังไม่มากเท่าที่ควร จึงส่งผลทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ระหว่างการบริหารได้ เช่น ปัญหาเงินค่าส่วนกลางมีไม่เพียงพอชำระค่าใช้จ่าย เกิดจากผู้อยู่อาศัยไม่ชำระค่าส่วนกลาง ไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติอาคารชุด และข้อบังคับของอาคารชุด ขาดคุณธรรมในด้านความรับผิดชอบอย่างมาก (วิชชุลดา ศรีบุตร, ชัยวุฒิ จันทมา และ เกียรติชัย วีระณนท, 2561: 233-246) เนื่องจากอาคารชุดมีรายรับหลัก คือ ค่าส่วนกลางที่เจ้าของห้องชุดจะต้องชำระล่วงหน้าเพื่อวางแผนการใช้จ่ายเงินในที่ประชุมใหญ่สามัญประจำปีที่จะจัดขึ้นทุกปี ภายใน 120 วัน นับจากวันปิดรอบบัญชี หากส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยมีคุณธรรมจะส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความรับผิดชอบต่อส่วนกลางมากขึ้น ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยดีขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่ได้นำเอาคุณธรรมตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับการบริหารองค์กรของกลุ่มธุรกิจชุมชน เพื่อแก้ปัญหาการทำธุรกิจให้มีประสิทธิภาพ โดยให้กลุ่มธุรกิจเน้นคุณธรรมที่จำเป็นแตกต่างกัน แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการขาดคุณธรรมและนำมาซึ่งความสุขในการบริหารองค์กรร่วมกัน (วีระศักดิ์ สมยานะ, 2555: 68-74) และสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่ได้ทำธุรกิจตามแนวทางของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยมุ่งเน้นให้สังคมไทยเป็นสังคมคุณธรรม โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการสร้างและพัฒนาธุรกิจของตนเองอย่างมีคุณธรรม ให้พนักงานมีคุณภาพชีวิตที่ดีทุกฝ่าย อยู่ดีกินดี ทำให้ชุมชนมีความสุข มีความเข้มแข็ง (วันฟ้า ศรีพวงเพ็ช , 2563: 423-436) ทำธุรกิจตามความเป็นจริงในอาชีพมีคุณธรรมประจำใจ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ตอบสนองความต้องการของลูกค้า มุ่งเน้นความสำคัญในด้านคุณธรรม ความซื่อตรง ความไม่โลภในการทำธุรกิจ พัฒนาความคิดและจิตใจให้มีเหตุมีผลในการดำรงชีวิตและการทำธุรกิจ รวมถึงให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนที่ร่วมกันสร้างอาชีพให้มีการพัฒนาอาชีพอย่างยั่งยืนต่อไป (สุชีรา ธนาวุฒิ, 2559)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรศึกษาการบริหารอย่างมีส่วนร่วมของเจ้าของห้องชุดและผู้บริหารอาคารชุด เมื่อมีการทำงาน มีการวางแผน มีการปฏิบัติ มีการตรวจสอบร่วมกัน และจะสามารถช่วยแก้ปัญหาในการบริหารอาคารชุดได้หรือไม่
2. ควรศึกษานำเสนอแนะปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในชีวิตและการทำงานในสังคมอาคารชุด

เอกสารอ้างอิง

- จรัญญา วงษ์พรหม. (2558). การมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ. ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ. 8(3). 41-53.
- ธนกฤต ไทยมี. (2564). ปัญหากฎหมายการบริหารจัดการอาคารชุด. วารสารกฎหมายนิติพัฒน์นิติ. 10(1). 74-97.
- มนธิรา ปกป้อง. (2560). แนวทางการบริหารความเสี่ยงนิติบุคคลอาคารชุด: กรณีศึกษา อาคารชุดพักอาศัยระดับราคาปานกลางกรุงเทพฯ เขตดอนเหนือ. กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ไมตรี อินทรีย์ยะ และคณะ. (2564). การจัดการตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงในชุมชน. วารสารมหาจุฬานาครพรรณ์. 8(3). 86-98.
- เมธา ขำดี และนพดล พันธุ์พานิช. (2561). แนวทางในการบริหารนิติบุคคลอาคารชุด. วารสารเกษมบัณฑิต. 22(1). 112-122.

- วราลี ไกรระวี. (2556). ความสัมพันธ์ของความพึงพอใจในการบริหารงานกับจริยธรรมของผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุดพักอาศัยราคาสูงและราคาต่ำในกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. สาขาวิชาเคหการ.
- วิษุฒดา ศรีบุตร, ชัยวุฒิ จันมา และเกียรติชัย วีระณานนท์. (2561). การบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกของนิติบุคคลอาคารชุดในกรุงเทพฯและปริมณฑล. วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิก. 4(2). 233-246.
- วีระศักดิ์ สมยานะ. (2555). คุณธรรมของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาผู้ประกอบการชุมชนประจำองค์การบริหารส่วนตำบล กรณีศึกษา จังหวัดเชียงใหม่. วารสารการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 5(2). 68-74.
- วันฟ้า ศรีพวงเพ็ช. (2563). ศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของผู้อยู่อาศัยต่อรูปแบบการบริหารงานนิติบุคคลอาคารชุดโครงการบ้านเอื้ออาทร ในเขตกรุงเทพมหานคร. สารคดี. 2(2563). 423-436.
- ศิระ โสถถิถัญญ. (2558). ความสัมพันธ์ของความพึงพอใจในการบริหารงานกับจริยธรรมของผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.
- สุชีรา ธนาวุฒิ. (2559). การศึกษาขั้นตอน รูปแบบ วิธีการนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปปฏิบัติจริง ในการพัฒนาธุรกิจ. วันที่ค้นข้อมูล 26 มกราคม 2564. เข้าถึงได้จาก http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/55870005.pdf
- เสรีชัย โชติพานิช และคณะ. (2559). การจัดการนิติบุคคลอาคารชุดพักอาศัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2559.
- โสภิตา ตั้งเกียรติกำจาย. (2561). การบริหารความปลอดภัยของอาคารชุดพักอาศัย กรณีศึกษา โครงการที่ได้รับรางวัล “อาคารที่มีความโดดเด่นด้านการบริหารความปลอดภัยอาคาร”. สารคดี. (3). 531-542.
- สำนักงานที่ดินจังหวัดเชียงใหม่. (2564). เอกสารการจดทะเบียนนิติบุคคลจังหวัดเชียงใหม่. (online). เข้าถึงได้จาก <https://www.dol.go.th/Pages/home.aspx>.

ความเมตตาการุณาและการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Self-Compassion and Self-Care of Student Leaders at
Prince of Songkla University

วิสมา ยูโซะ*, ปรีนาภา ชูรัตน์, ธุปรัตน์ รักษภานุสิทธิ์
Wisma Yusoh, Preenapa Choorat, Thaparut Rukpanusit
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเมตตาการุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้: 1) เพื่อศึกษาระดับความเมตตาการุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา 2) เพื่อศึกษาระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตาการุณาตนเองตามปัจจัยส่วนบุคคล และ 4) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับการดูแลจิตใจตนเองตามปัจจัยส่วนบุคคล ข้อมูลถูกเก็บจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน โดยใช้แบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบความแตกต่างแบบ Independent Sample T-Test และ One Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความเมตตาการุณาตนเองโดยรวมอยู่ในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย = 3.51) โดยเพศชายและเพศหญิงมีคะแนนใกล้เคียงกัน แต่เพศทางเลือกมีคะแนนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ นักศึกษาที่นับถือศาสนาอิสลามมีคะแนนสูงกว่าผู้ที่นับถือศาสนาพุทธ และพบความแตกต่างตามวิทยาเขต การดูแลจิตใจตนเองโดยรวมอยู่ในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย = 3.80) โดยเพศชายและเพศหญิงมีคะแนนใกล้เคียงกัน แต่มีความแตกต่างในบางด้าน เช่น ทักษะการติดต่อสื่อสาร นักศึกษาที่นับถือศาสนาอิสลามและชั้นปีที่สูงกว่ามีคะแนนสูงกว่า และนักศึกษาในวิทยาเขตปัตตานีมีคะแนนสูงที่สุด ผลการศึกษานี้แสดงถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญตามปัจจัยส่วนบุคคล ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาไปพัฒนา นโยบายหรือโปรแกรมเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมความเมตตาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองของนักศึกษา โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าหรือมีความต้องการพิเศษ

คำสำคัญ : ความเมตตาการุณาตนเอง; การดูแลจิตใจตนเอง; แกนนำนักศึกษา

Abstract

This study examines the level of self-compassion and self-care among student leaders at Prince of Songkla University. The objectives were 1) to assess self-compassion levels among student leaders, 2) to assess self-care levels, 3) to compare self-compassion levels based on personal factors, and 4) to compare self-care levels based on personal factors. Data were collected from 44 students using questionnaires, analyzed using percentage, mean, standard deviation, Independent Sample T-Test, and One Way ANOVA. The results showed that self-compassion (mean = 3.51), with male and female students having similar scores, while gender-diverse students had lower scores. Muslim students had high self-compassion than Buddhists, with differences were also observed across campuses. Self-care scores were in high overall (mean = 3.80), with similar scores between males and females, However, there were differences in aspects of communication skills. Muslim students and those in higher academic years scored higher, and students at the Pattani campus had the highest scores. These findings highlighted significant differences based on personal factors, suggesting the potential for policies or programs to enhance self-compassion and self-care, particularly for groups with lower scores or special needs.

Keywords: self-compassion; self-care; student leaders

บทนำ

ปัญหาสุขภาพจิตในหมู่นักศึกษาในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย เช่น ความเครียด โรควิตกกังวล และภาวะซึมเศร้า เป็นประเด็นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การวิจัยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังชี้ให้เห็นว่าปัญหาสุขภาพจิตในนักศึกษาได้ขยายตัวมากขึ้น อย่างไรก็ตาม นักศึกษาในภูมิภาคนี้ รวมถึงประเทศไทย มักขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญในอัตราที่ต่ำ (Dessauvage et al., 2020) แม้กระทั่งในกลุ่มผู้นำนักศึกษาที่มีบทบาทสำคัญในการนำพาประเทศ ก็ยังประสบปัญหาด้านจิตใจเช่นเดียวกัน การศึกษาของ Pule & May (2021) พบว่าผู้นำนักศึกษาต้องเผชิญกับผลกระทบทางจิตวิทยาที่ซับซ้อนซึ่งเกิดจากประสบการณ์การเป็นผู้นำ ขณะที่ Rendell (2014) พบว่า ผู้นำนักศึกษาชายและหญิงมีความเครียดและความไม่มั่นใจในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน สถานการณ์เหล่านี้สามารถบรรเทาได้หากผู้นำนักศึกษามีคุณลักษณะที่ส่งเสริมสุขภาพที่ดี เช่น ความเมตตาตากรุณาตนเอง (Self-compassion) และการดูแลจิตใจตนเอง (Psychological Self-care)

ความเมตตาตากรุณาตนเองตามแนวคิดของ Neff (2015) เป็นคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสุขภาพที่ดีในนักศึกษา (ภัทรพงษ์ อารงค์ปรีชาชัย, 2563; Lau et al., 2020; Shin & Lim, 2018; Stapleton et al., 2018) และเป็นคุณสมบัติที่ช่วยให้ นักศึกษาสามารถรับมือกับความเครียดจากการเรียนได้ (Zhang, 2016) นอกจากนี้ยังช่วยลดความรุนแรงของภาวะซึมเศร้าในนักศึกษา (Fong & Loi, 2016) นักศึกษาที่มีความเมตตาตากรุณาตนเองมักจะแสดงความเมตตาต่อผู้อื่นเช่นกัน (Durkin et al., 2016)

ในด้านการดูแลจิตใจตนเอง (Psychological Self-care) แนวคิดของ Hill & Smith (1985) ระบุว่า การส่งเสริมความรู้ในการดูแลจิตใจตนเองสามารถช่วยส่งเสริมสุขภาพจิตที่ดีในนักศึกษาได้ (Zarimoghadam, 2021) พฤติกรรมการดูแลจิตใจตนเองยังสามารถป้องกันภาวะซึมเศร้า ความวิตกกังวล และความทุกข์ทางจิตใจในบุคคลที่เผชิญสถานการณ์กดดัน เช่น ผู้หญิงตั้งครรภ์ที่ต้องรับวัคซีนป้องกันโควิด-19 (Mirtabar et al., 2022) จากการศึกษาของ Myers et al. (2011) พบว่าการดูแลจิตใจตนเองมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความเครียดอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มนักศึกษาปริญญาโทจิตวิทยา

แม้จะมีการศึกษาหลายงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความเมตตาตากรุณาตนเองและการดูแลจิตใจในการลดความเครียดและส่งเสริมสุขภาพจิตในนักศึกษาทั่วไป แต่ยังคงขาดการศึกษาที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับกลุ่มแกนนำนักศึกษา ซึ่งต้องเผชิญกับความกดดันและความเครียดในบทบาทผู้นำที่ซับซ้อน รวมถึงในด้านปัจจัยส่วนบุคคลที่อาจมีผลกระทบต่อความเมตตาตากรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองในแกนนำนักศึกษา เช่น เพศ ระดับชั้นการศึกษา เกรดเฉลี่ย และปีที่ศึกษา ซึ่งยังไม่มีการศึกษาอย่างครอบคลุมมากพอที่จะเข้าใจว่าปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะเหล่านี้ได้อย่างไร

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการสำรวจความเมตตาตากรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองในกลุ่มแกนนำนักศึกษา เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับคุณลักษณะดังกล่าว และใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมคุณลักษณะที่ดีต่อสุขภาพจิตในแกนนำนักศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความเมตตาตากรุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. เพื่อศึกษาระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตาตากรุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล
4. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีการออกแบบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ความเมตตาตากรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองในกลุ่มแกนนำนักศึกษา

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 และได้รับการคัดเลือกเป็นสมาชิกขององค์การนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 5 วิทยาเขต จำนวน 49 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 และเป็นสมาชิกขององค์การนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 49 คน ซึ่งกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณของ Taro Yamane (1973) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม โดยมีระดับความเชื่อมั่น 95% และขอบเขตความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือ 44 คน อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน ซึ่งถือว่าใกล้เคียงและเหมาะสมตามข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากรเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดความเมตตาการุณาและการดูแลจิตใจตนเอง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) แบบสำรวจข้อมูลทั่วไป ใช้คำถามแบบเลือกตอบ 7 ข้อ ได้แก่ เพศ ศาสนา ชั้นปีที่กำลังศึกษา วิทยาเขต และเกรดเฉลี่ย 2) แบบวัดความเมตตาการุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา ใช้แบบวัดของปรินดา ตาสี (2560) ซึ่งผ่านการทดสอบความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ได้ค่าเชื่อมั่น 0.83 โดยมีเกณฑ์เลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.70 และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ จำนวน 40 ข้อ ได้แก่ 1) ความเมตตาตนเอง 12 ข้อ 2) ความเป็นมนุษย์ปลุ่ชน 15 ข้อ และ 3) การมีสติ 13 ข้อ โดยการแปลคะแนนในช่วงระดับคะแนนที่มีความกว้างของอันตรภาคชั้น 0.80 และแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด (4.21-5.00) มาก (3.41-4.20) ปานกลาง (2.61-3.40) น้อย (1.81-2.60) และน้อยที่สุด (1.00-1.80) 3) แบบวัดการดูแลจิตใจตนเอง ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากการสังเคราะห์ เอกสารงานวิจัยจาก (กรวิภา บวชชุม, 2558; จำลองลักษณ์ ชาสังข์ และคณะ, 2563; Hill & Smith, 1990) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient alpha) ได้ค่าเชื่อมั่น 0.95 แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) การรู้จักตนเอง 2) การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ 3) การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ 4) การเผชิญปัญหา 5) การสนับสนุนทางสังคม และ 6) การปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา โดยการแปลคะแนนในช่วงระดับคะแนนที่มีความกว้างของอันตรภาคชั้น 0.80 และแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด (4.21-5.00) มาก (3.41-4.20) ปานกลาง (2.61-3.40) น้อย (1.81-2.60) และน้อยที่สุด (1.00-1.80)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มจากการศึกษาความรู้ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเมตตาการุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเอง จากนั้นผู้วิจัยขออนุญาตดำเนินการเก็บข้อมูล โดยส่งแบบสอบถามในรูปแบบ Google Form ให้แก่แกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หลังจากนั้นทำการลงรหัสข้อมูลและประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย เช่น ร้อยละและค่าเฉลี่ย การเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Independent Sample T-Test และ One Way ANOVA

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องความเมตตาการุณาและการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามและได้รับการตอบกลับจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน จากการสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 33 คน (ร้อยละ 75) รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 10 คน (ร้อยละ 22.73) และเพศทางเลือก 1 คน (ร้อยละ 2.27) ส่วนใหญ่เป็นผู้ที่นับถือศาสนาพุทธ จำนวน 26 คน (ร้อยละ 59.10) รองลงมาเป็นผู้ที่นับถือศาสนาอิสลาม จำนวน 18 คน (ร้อยละ 40.90) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นแกนนำนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 21 คน (ร้อยละ 47.70) รองลงมาคือ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 10 คน (ร้อยละ 22.73) และชั้นปีที่ 4 จำนวน 5 คน (ร้อยละ 11.40) โดยมีแกนนำนักศึกษาจากวิทยาเขตปัตตานี 20 คน (ร้อยละ 40.82) วิทยาเขตภูเก็ต 12 คน (ร้อยละ 27.27) และวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 12 คน (ร้อยละ 27.27) ส่วนเกรดเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 3.01 - 3.50 จำนวน 22 คน (ร้อยละ 50) รองลงมาเป็นเกรดเฉลี่ยมากกว่า 3.51 จำนวน 16 คน (ร้อยละ 36.36) และเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.51 - 3.00 จำนวน 5 คน (ร้อยละ 11.36) และเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.00 - 2.50 จำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.27)

นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยคะแนนความเมตตาการุณาและการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา พบว่ามีทั้งความเมตตาการุณาตนเอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 อยู่ในระดับมาก และการดูแลจิตใจตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยของความเมตตาการุณาอยู่ในช่วง 2.77 ถึง 4.58 การดูแลจิตใจตนเองอยู่ในช่วง 2.77 ถึง 5.00 ตารางที่ 1 แบบสำรวจข้อมูลทั่วไป จำนวน 7 ข้อประกอบด้วย เพศ ศาสนา ชั้นปีที่กำลังศึกษา วิทยาเขต เกรดเฉลี่ย

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ข้อมูลทั่วไป	ประเภท	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เพศ	ชาย	10	22.73
	หญิง	33	75.00
	เพศทางเลือก	1	2.27
ศาสนา	พุทธ	26	59.10
	อิสลาม	18	40.90
ชั้นปี	ปีที่ 2	18	40.90
	ปีที่ 3	21	47.70
	ปีที่ 4	5	11.40
วิทยาเขต	ปัตตานี	20	40.82
	สุราษฎร์ธานี	12	27.27
	ภูเก็ต	12	27.27
เกรดเฉลี่ย	ระหว่าง 2.00-2.50	1	2.27
	ระหว่าง 2.51 - 3.00	5	11.36
	ระหว่าง 3.01 - 3.50	22	50.00
	ระหว่าง 3.51-4.00	16	36.36

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตากฎเกณฑ์ตนเองของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเพศ

ด้าน	ชาย		หญิง		เพศทางเลือก		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความเมตตากฎเกณฑ์ตนเอง	3.46	.23	3.48	.25	3.33	.00	.19	.81
ความเป็นมนุษย์ปุถุชน	3.47	.22	3.35	.31	3.26	.00	.65	.52
การมีสติ	3.43	.41	3.41	.36	3.23	.00	.14	.86
เฉลี่ยรวม	3.45	0.28	3.41	0.30	3.27	.00	.32	.73

จากตารางที่ 2 พบว่าระดับความเมตตากฎเกณฑ์ตนเองเฉลี่ยของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเพศ มีค่าใกล้เคียงกันในกลุ่มเพศชายและเพศหญิง โดยกลุ่มเพศชายมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเพศหญิงในทุกด้าน ยกเว้นด้านความเมตตากฎเกณฑ์ตนเองที่เพศหญิงมีคะแนนสูงกว่าเพศชาย ในส่วนของกลุ่มเพศทางเลือก ค่าเฉลี่ยในทุกด้าน ต่ำกว่ากลุ่มเพศชายและหญิงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วยค่า F-test ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกด้านของความเมตตากฎเกณฑ์ตนเอง (F = .19 ถึง .65, sig > .05)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตากฎเกณฑ์ตนเองของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามศาสนา

ด้าน	พุทธ		อิสลาม		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความเมตตากฎเกณฑ์ตนเอง	3.39	.24	3.59	.20	.12	.72
ความเป็นมนุษย์ปุถุชน	3.41	.25	3.33	.34	2.07	.15
การมีสติ	3.42	.37	3.40	.36	.00	.97
เฉลี่ยรวม	3.40	.28	3.44	.30	.73	.61

จากตารางที่ 3 พบว่าระดับความเมตตากฎเกณฑ์ตนเองเฉลี่ยของแก่นนำศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามศาสนา มีความใกล้เคียงกันระหว่างกลุ่มที่นับถือศาสนาพุทธและศาสนาอิสลาม โดยกลุ่มที่นับถือศาสนาอิสลาม มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อยในด้านความเมตตากฎเกณฑ์ตนเองและเฉลี่ยรวม ในด้านความเป็นมนุษย์ปุถุชน กลุ่มที่นับถือศาสนาพุทธมีคะแนนสูงกว่าเล็กน้อย แต่ผลการวิเคราะห์ด้วยค่า F-test พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความเมตตากฎเกณฑ์ตนเอง (F = .00 ถึง 2.07, sig > .05)

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตากรุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามชั้นปีที่กำลังศึกษา

ด้าน	ชั้นปี 2		ชั้นปี 3		ชั้นปี 4		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความเมตตาตนเอง	3.44	.26	3.51	.23	3.46	.21	.35	.70
ความเป็นมนุษย์ปฎุชน	3.32	.30	3.44	.29	3.33	.27	.89	.41
การมีสติ	3.44	.37	3.44	.37	3.18	.24	1.13	.33
เฉลี่ยรวม	3.40	.31	3.46	.29	3.32	.24	.79	.48

จากตารางที่ 4 พบว่าระดับความเมตตากรุณาตนเองเฉลี่ยของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามชั้นปี มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกชั้นปี โดยชั้นปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าชั้นปีอื่นเล็กน้อยในด้านความเมตตาตนเองและเฉลี่ยรวม ขณะที่ด้านการมีสติ ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันและสูงกว่าชั้นปีที่ 4 อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วยค่า F-test ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความเมตตากรุณาตนเองตามชั้นปีที่ศึกษา (F = .35 ถึง 1.13, sig > .05)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตากรุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามวิทยาเขต

ด้าน	วิทยาเขตปัตตานี		วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี		วิทยาเขตภูเก็ต		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความเมตตาตนเอง	3.53	.23	3.39	.18	3.47	.31	1.18	.31
ความเป็นมนุษย์ปฎุชน	3.46	.28	3.25	.19	3.37	.36	1.94	.15
การมีสติ	3.46	.42	3.23	.17	3.51	.35	2.32	.11
เฉลี่ยรวม	3.48	.31	3.29	.18	3.45	.34	1.81	.19

จากตารางที่ 5 พบว่าระดับความเมตตากรุณาตนเองเฉลี่ยของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามวิทยาเขต มีค่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันเล็กน้อย โดยวิทยาเขตปัตตานีมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในด้านความเมตตาตนเองและค่าเฉลี่ยรวม ขณะที่วิทยาเขตสุราษฎร์ธานีมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดในทุกด้าน อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ด้วยค่า F-test ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความเมตตากรุณาตนเองระหว่างวิทยาเขตต่าง ๆ (F = 1.18 ถึง 2.32, sig > .05)

ตารางที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความเมตตากรุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเกรดเฉลี่ย

ด้าน	2.00-2.50		2.51 - 3.00		3.01 - 3.50		3.51-4.00		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความเมตตาตนเอง	3.00	.00	3.51	.18	3.52	.28	3.42	.16	1.89	.14
ความเป็นมนุษย์ปฎุชน	3.00	.00	3.56	.22	3.44	.29	3.25	.26	2.73	.05
การมีสติ	3.00	.00	3.72	.28	3.40	.39	3.35	.30	1.83	.15
เฉลี่ยรวม	3.00	.00	3.63	.22	3.45	.32	3.34	.24	2.15	.11

จากตารางที่ 6 พบว่าระดับความเมตตากรุณาตนเองเฉลี่ยของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเกรดเฉลี่ย มีความแตกต่างเล็กน้อย โดยกลุ่มที่มีเกรดเฉลี่ย 2.51 - 3.00 และ 3.01 - 3.50 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีเกรดเฉลี่ย 2.00 - 2.50 ในทุกด้านของความเมตตากรุณาตนเอง ในขณะที่กลุ่มที่มีเกรดเฉลี่ย 3.51 - 4.00 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วยค่า F-test ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความเมตตากรุณาตนเอง (F = 1.83 ถึง 2.15, sig > .05) ยกเว้นด้านความเป็นมนุษย์ปฎุชน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับระดับนัยสำคัญที่ .05 (F = 2.73, sig = .05)

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเพศ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ด้าน	ชาย		หญิง		เพศทางเลือก		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การเข้าใจตนเอง	3.97	.98	4.32	.65	3.71	.00	1.11	.33
การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3.92	.88	4.26	.67	4.28	.00	.83	.44
การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ	3.82	.89	4.15	.86	3.14	.00	1.09	.34
การเผชิญปัญหา	3.75	.71	3.98	.50	4.00	.00	.65	.52
การสนับสนุนทางสังคม	4.00	.79	4.22	.69	4.28	.00	.40	.66
การปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา	3.78	.93	4.09	1.03	3.40	.00	.54	.58
เฉลี่ยรวม	4.04	.86	4.17	.73	3.86	.00	.77	.47

จากตารางที่ 7 พบว่าระดับการดูแลจิตใจตนเองเฉลี่ยของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเพศ มีความใกล้เคียงกันในกลุ่มเพศชายและเพศหญิง โดยเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อยในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการเข้าใจตนเองและการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่กลุ่มเพศทางเลือกมีค่าเฉลี่ยในหลายด้านต่ำกว่ากลุ่มเพศชายและหญิงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ด้วยค่า F-test ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของการดูแลจิตใจตนเองระหว่างเพศต่าง ๆ (F = .40 ถึง 1.11, sig > .05)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างระดับการดูแลจิตใจตนเองของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามศาสนา

ด้าน	พุทธ		อิสลาม		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การรู้จักตนเอง	3.96	.74	4.61	.56	-2.26	.73
การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3.91	.73	4.57	.50	-2.18	.37
การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ	3.63	.86	4.65	.40	-4.09	.20
การเผชิญปัญหา	3.74	.53	4.20	.47	-1.69	.57
การสนับสนุนทางสังคม	3.90	.69	4.57	.51	-2.13	.36
การปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา	3.51	1.00	4.71	.42	-2.25	.04
เฉลี่ยรวม	3.90	.72	4.55	.47	-2.43	.37

จากตารางที่ 8 พบว่าระดับการดูแลจิตใจตนเองเฉลี่ยของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามศาสนา พบว่า นักศึกษาที่นับถือศาสนาอิสลามมีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาที่นับถือศาสนาพุทธในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพและการปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ด้วยค่า F-test พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของการดูแลจิตใจตนเอง ยกเว้นด้านการปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .04 (F = -2.25, sig = .04)

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างระดับการดูแลจิตใจตนเองของแก่นนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามชั้นปีที่กำลังศึกษา

ด้าน	ชั้นปี 2		ชั้นปี 3		ชั้นปี 4		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การรู้จักตนเอง	3.96	.74	4.39	.69	4.51	.77	2.17	.12
การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3.96	.80	4.36	.61	4.28	.72	1.58	.21
การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ	3.62	.99	4.31	.65	4.48	.61	4.35	.01
การเผชิญปัญหา	3.69	.55	4.12	.52	3.97	.42	3.25	.04
การสนับสนุนทางสังคม	3.88	.76	4.39	.56	4.34	.77	2.96	.06
การปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา	3.46	1.04	4.38	.86	4.36	.57	5.21	.01
เฉลี่ยรวม	3.92	.81	4.32	.64	4.49	.64	3.25	.07

จากตารางที่ 9 พบว่าระดับการดูแลจิตใจตนเองเฉลี่ยของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามชั้นปีที่กำลังศึกษา มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับชั้นปี โดยเฉพาะในชั้นปีที่ 4 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน โดยพบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในด้านการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ($F = 4.35, sig = .01$), การเผชิญปัญหา ($F = 3.25, sig = .04$) และการปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา ($F = 5.21, sig = .01$) ในขณะที่ด้านอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 1.58$ ถึง $2.96, sig > .05$)

ตารางที่ 10 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามวิทยาเขต

ด้าน	วิทยาเขตปัตตานี		วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี		วิทยาเขตภูเก็ต		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การรู้จักตนเอง	4.16	.69	4.76	.34	3.80	.84	6.31	.00
การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	4.13	.59	4.70	.35	3.76	.89	6.54	.00
การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ	3.94	.87	4.73	.32	3.55	.85	7.59	.00
การเผชิญปัญหา	3.91	.52	4.21	.27	3.69	.70	2.95	.06
การสนับสนุนทางสังคม	4.13	.63	4.67	.36	3.75	.79	6.63	.00
การปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา	3.95	.94	4.66	.32	3.43	1.21	5.52	.00
เฉลี่ยรวม	4.03	.70	4.62	.34	3.83	.71	5.92	.01

จากตารางที่ 10 พบว่าระดับการดูแลจิตใจตนเองเฉลี่ยของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามวิทยาเขต พบว่าวิทยาเขตสุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านการรู้จักตนเอง ($F = 6.31, sig = .00$), การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ($F = 6.54, sig = .00$), การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ($F = 7.59, sig = .00$), การสนับสนุนทางสังคม ($F = 6.63, sig = .00$) และการปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา ($F = 5.52, sig = .00$) อย่างไรก็ตาม ด้านการเผชิญปัญหาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 2.95, sig = .06$)

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบความแตกต่างระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำแนกตามเกรดเฉลี่ย

ด้าน	2.00-2.50		2.51 - 3.00		3.01 - 3.50		3.51-4.00		F	sig
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การรู้จักตนเอง	3.00	.00	4.11	.81	4.37	.67	4.13	.79	1.35	.27
การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3.00	.00	3.91	1.07	4.22	.63	4.30	.69	1.32	.28
การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ	3.00	.00	4.08	.73	4.15	.72	3.96	1.11	.63	.59
การเผชิญปัญหา	3.00	.00	4.02	.70	4.00	.53	3.86	.52	1.19	.32
การสนับสนุนทางสังคม	3.00	.00	4.11	.88	4.23	.58	4.19	.81	.99	.40
การปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา	3.00	.00	3.92	.95	4.19	.76	3.81	1.32	.77	.51
เฉลี่ยรวม	3.00	.00	4.02	.85	4.19	.64	4.04	.70	.87	.39

จากตารางที่ 11 พบว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เมื่อจำแนกตามเกรดเฉลี่ยในทุกด้าน ได้แก่ การรู้จักตนเอง ($F = 1.35, sig = .27$), การติดต่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ($F = 1.32, sig = .28$), การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ($F = .63, sig = .59$), การเผชิญปัญหา ($F = 1.19, sig = .32$), การสนับสนุนทางสังคม ($F = .99, sig = .40$), และการปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา ($F = .77, sig = .51$)

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและเปรียบเทียบระดับความเมตตา กรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษิตตามสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้ 1) ความเมตตา กรุณาตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีความแตกต่างกันตามปัจจัยส่วนบุคคล การเปรียบเทียบระดับความเมตตา กรุณาตนเองตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีระดับความเมตตา ตนเองที่ใกล้เคียงกัน แต่เพศทางเลือกมีคะแนนต่ำกว่าชัดเจน ซึ่งอาจสะท้อนถึงประสบการณ์หรือการรับรู้ที่แตกต่าง (Doyle & Skinner, 2017) และยังมีงานวิจัยที่กล่าวถึงผลต่อสุขภาพจิตในกลุ่มบุคคลที่มีอัตลักษณ์ทางเพศหลากหลาย รวมถึงความแตกต่างในด้านการรับรู้และการสนับสนุนที่อาจส่งผลกระทบต่อความเมตตาตนเอง (Budge & McCormick, 2016) ศาสนาอาจมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมศาสนาและค่านิยมสามารถมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความรู้สึกดีต่อการดูแลตนเองและการเห็นคุณค่าในตนเอง โดยการสนับสนุนทางศาสนาและค่านิยมที่เป็นบวกสามารถช่วยเสริมสร้างความเมตตาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองของบุคคล (Koenig et al., 2012) นอกจากนี้ ความแตกต่างในระดับความเมตตาตนเองระหว่างวิทยาเขตอาจบ่งบอกถึงอิทธิพลของวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ (Smith et al., 2013) 2) การดูแลจิตใจตนเองของแกนนำนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีความแตกต่างกันตามปัจจัยส่วนบุคคล การเปรียบเทียบระดับการดูแลจิตใจตนเองตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีระดับการดูแลจิตใจตนเองที่ใกล้เคียงกัน แต่มีการแตกต่างในบางด้าน โดยเฉพาะในด้านการดูแลจิตใจตนเอง ซึ่งอาจบ่งบอกถึงการพัฒนาและประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาที่ยังเรียน (Terry, 2017) การศึกษาในวิทยาเขตต่างๆ พบว่าวิทยาเขตปัตตานีมีคะแนนสูงสุด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมหรือวัฒนธรรมที่สนับสนุนการดูแลจิตใจ (Chou et al., 2021)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในระดับความเมตตาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองตามปัจจัยส่วนบุคคล การวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา นโยบายหรือโปรแกรมที่มุ่งหวังในการสนับสนุนและเพิ่มระดับความเมตตาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองของนักศึกษา โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าหรือมีความต้องการพิเศษ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษา

1.1 การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาในกลุ่มตัวอย่างแกนนำนักศึกษาใน 3 จังหวัด ได้แก่ ปัตตานี ตรัง และสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมและบริบททางสังคมที่เฉพาะเจาะจง

1.2 บริบทเชิงพื้นที่ดังกล่าวอาจสะท้อนถึงลักษณะเฉพาะของกลุ่มตัวอย่างในบริบททางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับพื้นที่เหล่านี้

2. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นแกนนำนักศึกษา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในด้านการเป็นตัวแทนและการสื่อสารในกลุ่มนักศึกษา

2.2 การศึกษาในกลุ่มแกนนำนักศึกษาช่วยให้เข้าใจมุมมองและพฤติกรรมของผู้นำในชุมชนนักศึกษา ซึ่งอาจมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากนักศึกษาในกลุ่มอื่น

3. การตีความผลในบริบทที่เหมาะสม

3.1 ผลการวิจัยสะท้อนถึงลักษณะเฉพาะของกลุ่มตัวอย่างและพื้นที่ที่ศึกษา ดังนั้นการนำไปใช้ในบริบทอื่น ควรพิจารณาปัจจัยทางวัฒนธรรม สังคม และสภาพแวดล้อมที่อาจแตกต่างกัน

3.2 การวิเคราะห์ผลควรดำเนินการในลักษณะที่ให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มตัวอย่างและพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทที่ต้องการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1 มหาวิทยาลัยสามารถนำผลวิจัยไปใช้ในการพัฒนานโยบายหรือโครงการต่าง ๆ ที่ส่งเสริมความเมตตา กรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองของแก่นนำนักศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดความเครียดในบทบาทความเป็นผู้นำ
 - 1.2 นำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะทางจิตใจของแก่นนำนักศึกษารุ่นใหม่ โดยใช้คุณลักษณะของความเมตตา กรุณาตนเองและการดูแลจิตใจเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการเป็นผู้นำที่ยั่งยืน
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังแก่นนำนักศึกษาในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบและหาข้อมูลเพิ่มเติมในบริบทที่หลากหลายของมหาวิทยาลัยในภูมิภาคต่าง ๆ
 - 2.2 ควรศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลอื่น ๆ เช่น วัฒนธรรม สถานะทางเศรษฐกิจ หรือประสบการณ์ชีวิต ที่อาจมีผลต่อความเมตตา กรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเอง เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยเหล่านี้
 - 2.3 ควรทำการวิจัยเชิงลึกเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีการหรือเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเมตตา กรุณาตนเองและการดูแลจิตใจตนเองในนักศึกษาในกลุ่มต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- Budge, S. L., & McCormick, N. S. (2016). Gender identity and mental health: A review of the literature. *Journal of Behavioral Medicine, 39*(3), 318-329.
- Chou, K. L., & Chi, I. (2021). Social support, resilience, and depression in older adults in Taiwan. *Journal of Aging & Social Policy, 33*(4), 381-400.
- Dessauvagie, A. S., Jörns-Presentati, A., Napp, A. K., Stein, D. J., Jonker, D., Breet, E., ... & Groen, G. (2020). The prevalence of mental health problems in sub-Saharan adolescents living with HIV: A systematic review. *Global Mental Health, 7*, e29.
- Doyle, R., & Skinner, N. (2017). Self-compassion and well-being: A review of the literature. *Journal of Research in Personality, 69*, 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2016.06.009>
- Fisher, R. A. (2010). *The design of experiments (8th ed.)*. Wiley.
- Hill, M., & Smith, J. (1985). Psychological self-care: A foundational skill. *Journal of Humanistic Psychology, 25*(3), 19-27.
- Koenig, H. G., King, D. E., & Carson, V. B. (2012). *Handbook of religion and health*. Oxford University Press.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement, 30*(3), 608-609.
- Lau, M. Y., et al. (2020). Self-compassion and psychological well-being in students. *Asian Journal of Mental Health, 12*(1), 50-65.
- Mirtabar, S. M., Faramarzi, M., Khazaei, R., & Dini, M. (2020). Efficacy of psychotherapy for anxiety reduction in hospital management of women successfully treated for preterm labor: A randomized controlled trial. *Women & Health, 60*(10), 1151-1163.
- Mokhtari, M., Ghaffari, F., & Farahani, M. (2018). The role of religion in coping with stress: A study on Muslim women. *International Journal of Psychology, 53*(2), 175-185.
- Neff, K. (2003). Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself. *Self and Identity, 2*(2), 85-101.
- Neff, K. (2015). The science of self-compassion. In *Handbook of mindfulness and self-compassion*. (pp. 25-40). Springer.

- Pule, N. T., & May, M. (2021). Insights on student leadership using social dream drawing: Six propositions for the transformation role of South African student leaders. **Transformation in Higher Education**. 6, 11.
- Rendell, S. (2014a). Leadership stress among college students. **Journal of Student Leadership**. 8(1), 23–29.
- Rendell, S. (2014b). Stress and leadership: A comparative study of male and female student leaders. **Leadership and Management Review**. 16(2), 23–37. <https://doi.org/10.1108/LM-03-2013-0015>
- Schiraldi, G. R. (2000). **The self-esteem workbook**. New Harbinger Publications.
- Shin, N. Y., & Lim, Y. J. (2019). Contribution of self-compassion to positive mental health among Korean university students. **International Journal of Psychology**. 54(6), 800-806.
- Smith, C., Denton, M. L., & Nock, S. L. (2013). **Soul searching: The religious and spiritual lives of American teenagers**. Oxford University Press.
- Stapleton, P., Richardson, K., & Kalla, M. (2018). How aspects of self-compassion contribute to wellbeing and the effect of age. **International Journal of Healing and Caring**. 18(3), 1-12.
- Tasee, P., Saenubon, K., Prasertsil, A., & Phanphiangsai, P. (2017). Confirmatory factor analysis of self-compassion among social work students. **Journal of Social Work**. 25(2), 201–217.
- Terry, D. J. (2017). **The role of self-esteem in coping with life stress**. Springer.
- Thamrongpreechachai, S. (2020). The role of self-compassion in managing student stress. **Journal of Educational Psychology**. 15(3), 101–113.
- Zhang, J. W., Chen, S., & Tomova, T. K. (2020). From me to you: Self-compassion predicts acceptance of own and others' imperfections. **Personality and Social Psychology Bulletin**. 46(2), 228-242.
- Zarimoghadam, Z. (2021). The role of social support in psychological self-care. **Journal of Mental Health and Social Care**. 29(4), 221–231.

สุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
The Health of the Elderly in the Elderly Chanthaburi Municipality Club
Chanthaburi Province

ณัฐวุฒิ ทรัพย์อุปลัมภ์*, ธนกร ภิบาลรักษ์, เกียรติศักดิ์ จิระพงษ์

Natthawut Sap-upatham, Thanakorn Phibanrak, Kaittisak Jirapong

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี 22000

Faculty of Humanities and Social Sciences, Rambhai Barni Rajabhat University,
Chanthaburi 22000 Thailand

*Corresponding author E-mail: natthawut.s@rbu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุ และเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อหาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี กลุ่มตัวอย่าง 127 คน จากวิธีการสุ่มแบบเจาะจง แบบสอบถามที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 29 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ .89 วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา และใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก กลุ่มผู้ให้ข้อมูลจำนวน 5 คน จากวิธีเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจง ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาผลการวิจัยพบว่า

1) สุขภาพผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ภาพรวม 5 ด้าน อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีสุขภาพด้านจิตวิญญาณอยู่ในระดับดีมาก รองลงมา มีสุขภาพอยู่ในระดับดี ได้แก่ สุขภาพด้านจิตใจ สุขภาพด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพด้านร่างกาย และสุขภาพด้านสังคม ตามลำดับ

2) แนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ควรมีแนวทางการส่งเสริมสุขภาพทั้ง 5 ด้านมีลักษณะองค์รวม ประกอบด้วย (1) สุขภาพด้านสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมอนามัยชุมชน พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อสุขภาพ การดูแลสิ่งแวดล้อม (2) สุขภาพด้านร่างกาย ส่งเสริมการออกกำลังกาย มีกิจกรรมที่หลากหลายตอบสนองความสนใจของผู้สูงอายุ ส่งเสริมการเข้าถึงการตรวจสุขภาพประจำปีได้ง่ายขึ้น และสนับสนุนการป้องกันโรคไม่ติดต่อ (3) สุขภาพด้านจิตใจ จัดระบบประเมินสุขภาพจิตสำหรับผู้สูงอายุและสร้างระบบส่งต่อผู้ที่มีปัญหาสุขภาพจิตไปยังผู้เชี่ยวชาญ และจัดกิจกรรมที่ช่วยจัดการกับความเครียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (4) สุขภาพด้านสังคม ส่งเสริมกิจกรรมที่ทำให้ผู้สูงอายุได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม (5) สุขภาพด้านจิตวิญญาณ สนับสนุนกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่สอดคล้องกับความเชื่อ และค่านิยมของผู้สูงอายุ เพื่อให้มีความสุขภายในเสริมสร้างความมั่นคง และคุณภาพชีวิตที่ดี

คำสำคัญ : สุขภาพ; ผู้สูงอายุ; ชมรมผู้สูงอายุ

Abstract

This research aimed to study the well-being of elderly members in elderly club and to explore guidelines for enhancing their well-being in Chanthaburi Municipality's elderly club. The quantitative research was used. A questionnaire was utilized as a research instrument to assess the well-being of 127 elderly participants, selected through purposive sampling. The questionnaire consisted of 29 items rated on a 5-point Likert scale and had a reliability score of 0.89. Data were analyzed using descriptive statistics. The qualitative research was employed through interviews to identify strategies for promoting elderly

well-being. In-depth interview was utilized with five key informants, selected via purposive sampling, content analysis was used for qualitative data interpretation. The findings revealed as follows:

1) The overall well-being of elderly members in Chanthaburi Municipality's elderly club across five dimensions was at a good level. When considering individual dimensions, spiritual well-being was at a very good level, followed by mental, environmental, physical, and social well-being, which were at good levels, respectively.

2) The guidelines for enhancing the well-being of elderly members in the club should adopt a holistic perspective, addressing all five dimensions: (1) For environmental well-being, the guidelines should be implemented to promote community hygiene, develop health-supportive infrastructure, and ensure environmental care. (2) For physical well-being, they should be implemented to encourage regular exercise through diverse activities catering to elderly interests, improve access to annual health check-ups, and support the prevention of non-communicable diseases. (3) For mental well-being, they should be implemented to establish a mental health assessment system for the elderly, create a referral system for those with mental health issues to access expert care, and organize effective stress management activities. (4) For social well-being, they should be implemented to promote activities that foster interaction among elderly members and reduce social inequality. (5) For spiritual well-being, they should be implemented to support cultural activities aligned with the beliefs and values of the elderly to enhance inner happiness, stability, and quality of life.

Keywords : Health; Elderly; Elderly Club

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์เกี่ยวกับประชากรของประเทศกำลังเป็นที่ได้รับความสนใจ โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับโครงสร้างประชากรที่กำลังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศไทยกำลังเป็นสังคมที่เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เพราะขนาดของประชากรไทยอยู่ในสภาพค่อนข้างคงตัว โครงสร้างอายุของประชากรได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จากที่เคยเป็นประชากรเยาว์วัยในอดีต ได้กลายเป็นประชากรสูงวัยในปัจจุบันและกำลังจะสูงวัยยิ่งขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต ประเทศไทยเข้าสู่สังคมสูงวัยตั้งแต่ปี 2548 เรื่อยมาจนกระทั่งในปัจจุบันกลายเป็นสังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์และคาดว่าในปี 2574 จะกลายเป็นสังคมสูงวัยระดับสุดยอด

จากข้อมูลของกรมกิจการผู้สูงอายุ (2566) ที่กล่าวถึงสถิติเกี่ยวกับผู้สูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2565 ที่ประชากรไทยโดยรวมมีอัตราเพิ่มติดลบ (ประชากรลดลง) แต่ประชากรสูงอายุกลับกำลังเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่เร็วมาก ในอีก 20 ปีข้างหน้า ประชากรไทยจะลดลงจาก 66 ล้านคน เหลือเพียง 60 ล้านคน แต่ประชากรสูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) จะเพิ่มจาก 13 ล้านคนเป็น 19 ล้านคน ในส่วนข้อมูลอัตราส่วนภาวะวัยสูงอายุและอัตราส่วนการเป็นภาระของประชากรไทย พ.ศ. 2566 ระดับจังหวัด อำเภอ ตำบล รวบรวมจากข้อมูลของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง แยกตามช่วงอายุ ที่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านและมีสัญชาติไทย ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566 พบว่า จังหวัดจันทบุรีรวมประชากร ทุกวัยมีจำนวน 530,145 คน เป็นผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 111,878 คน คิดเป็นร้อยละ 21.10 สัดส่วนผู้สูงอายุต่อวัยทำงาน 1 ต่อ 3.16 ในส่วนเขตเทศบาลเมืองจันทบุรี พบว่า ประชากรทุกวัยมีจำนวน 19,802 คน เป็นผู้สูงอายุ 5,140 คน คิดเป็นร้อยละ 25.96 และสัดส่วนผู้สูงอายุต่อวัยทำงาน 1 ต่อ 2.58 และมีรายงานอัตราผู้สูงอายุในระดับจังหวัดทั้ง 77 จังหวัด ในปี พ.ศ. 2565 โดยเรียงตามลำดับจากสูงไปหาต่ำ พบว่าจังหวัดจันทบุรีอยู่ในลำดับที่ 29 และมากเป็นลำดับที่ 1 ของภาคตะวันออก (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2566) และจากรายงานสถานการณ์ทางสังคมจังหวัดจันทบุรีมีผู้สูงอายุติดสังคม จำนวน 38,566 คน คิดเป็นร้อยละ 37.15 รองลงมาคือผู้สูงอายุติดบ้าน จำนวน 639 คน คิดเป็นร้อยละ 0.62 และผู้สูงอายุที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ (ติดเตียง) จำนวน 263 คน คิดเป็นร้อยละ 0.25 (สำนักงานพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์จังหวัดจันทบุรี, 2565)

การที่ผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอาจจะส่งผลทั้งในด้านสุขภาพของผู้สูงอายุและผลจากภาวะการสูงอายุก็อาจทำให้เกิดเป็นปัญหาขึ้นมาได้ ซึ่งทั้งสองส่วนมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน เพราะมนุษย์เราต้องใช้ชีวิตประจำวันมีการเข้าร่วมกิจกรรมในกลุ่มเพื่อน กลุ่มสังคม แต่เมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุก็จะพบปัญหาตามมา คือ 1) ปัญหาสุขภาพหรือความเสื่อมโทรมของร่างกาย การเจ็บป่วยเรื้อรังที่อาจจะไม่สามารถเข้าถึงได้เหมือนเดิม 2) ปัญหาด้านร่างกายที่ไม่สามารถทำงานหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ จากการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ช้าลง กล้ามเนื้ออ่อนแรง รวมถึง ความอดทนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ 3) ปัญหาด้านจิตใจ ได้แก่ ขาดความเชื่อมั่น การมีความเครียด การนอนไม่หลับ การพยายามฆ่าตัวตาย 4) ปัญหาด้านรายได้ ได้แก่ ขาดรายได้ ต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน 5) ปัญหาด้านสังคม พบว่าความสัมพันธ์ในครอบครัวเลวลง การแยกจากครอบครัวของลูกหลานทำให้ผู้สูงอายุต้องอยู่ลำพัง เป็นต้น (เช่น ฤทัย กาญจนจิตรา, ณิชู เรืองมงคล และณิชชา นันทกาญจน์, 2553) จากปัญหาที่กล่าวมาที่ผู้สูงอายุต้องเผชิญ ถือได้ว่าเป็นเรื่องที่อยู่ในช่วงชีวิตหนึ่งของบุคคลต้องประสบพบเจอแต่จะเป็นเรื่องดีถ้าเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพที่ดี เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีในบั้นปลายและการที่จะมีสุขภาพที่ดีส่วนหนึ่งจะเกี่ยวข้องกับตัวบุคคลที่จะต้องเข้าใจและตระหนักถึงสิ่งที่จะต้องเกิดขึ้นกับตนเองในอนาคตเพื่อที่จะเตรียมความพร้อม ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดการดูแลที่เหมาะสม

จากแนวโน้มของผู้สูงอายุที่กำลังเพิ่มสูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบของครัวเรือน จากครัวเรือนขยายเป็นครัวเรือนเดี่ยว จำนวนบุตรและจำนวนผู้ที่อาศัยอยู่ร่วมกันในครัวเรือนลดลง แรงกดดันในสังคมที่ทำให้ลักษณะของแรงงานในครัวเรือนลดลงเพราะผู้หญิงต้องทำงานนอกบ้านมากขึ้น การขยายตัวของเขตเมืองและการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีพอย่างอิสระของผู้สูงอายุตลอดจนวัฒนธรรม ทัศนคติรูปแบบการใช้ชีวิตของคนรุ่นใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลง บทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ในการส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ การเกื้อหนุนผู้สูงอายุอย่างชัดเจน เทศบาลเมืองจันทบุรีก็มีการดำเนินกิจกรรมที่ส่งเสริมผู้สูงอายุอย่างต่อเนื่องตลอด 10 ปี ที่ดำเนินกิจกรรมทุกเดือนเพื่อให้ผู้สูงอายุมาพบปะเจอหน้าและทำกิจกรรมร่วมกัน เช่น กิจกรรมการส่งเสริมอาชีพ กิจกรรมเกี่ยวกับความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพและบริการต่าง ๆ เช่น การตัดผมฟรี การพาผู้สูงอายุเที่ยววัดในเขตเทศบาลเมืองของตน การแจกของยังชีพและที่สำคัญการที่ผู้สูงอายุได้นำอาหารมาทานกลางวันด้วยกัน สิ่งทีกล่าวมาการดำเนินกิจกรรมของเทศบาลเมืองจันทบุรียังไม่ได้มีการศึกษาวิจัย ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าควรศึกษาโดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุที่เข้าร่วมกิจกรรมของเทศบาลเมืองจันทบุรี เพื่อศึกษาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุและศึกษาแนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ซึ่งผลการวิจัยจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการพัฒนาสุขภาพผู้สูงอายุต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจ

1. ประชากร คือ ผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่เข้าร่วมกิจกรรมประจำเดือนของกลุ่มชมรมผู้สูงอายุ ณ เทศบาลเมืองจันทบุรี จำนวน 180 คน (เทศบาลเมืองจันทบุรี, 2566)
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 127 คน เป็นผู้สูงอายุที่มาเข้าร่วมกิจกรรมประจำเดือนของกลุ่มชมรมผู้สูงอายุ ณ เทศบาลเมืองจันทบุรี ตามสูตรการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยความคลาดเคลื่อน .05 ของยามาเน (Yamane, 1970)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับศึกษาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปจะมีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบปลายปิดให้เลือกตอบ (Check List) และแบบปลายเปิด (Open-ended Response Questions)
ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตรฐานค่า (Rating scale) ของ Likert โดยมีค่าเป็น 5 ระดับ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

4. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดผู้สูงอายุสุขภาพดี ประกอบด้วย สุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาวะด้านร่างกาย สุขภาวะด้านจิตใจ สุขภาวะด้านสังคม สุขภาวะด้านจิตวิญญาณ นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (validity) จากนั้นพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและนำแบบสอบถามที่ได้แก้ไขไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้สูงอายุที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นหาค่าความสอดคล้องภายใน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนนาค (Coefficients of alpha) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .89

5. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลไปยังกองสวัสดิการสังคม เทศบาลเมืองจันทบุรี จากนั้นนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปเก็บข้อมูลกับผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ตามวันและเวลาที่กำหนด เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ การตอบแบบสอบถามจะมีทั้งที่ตอบแบบสอบถามเองและผู้วิจัยอ่านข้อคำถามให้ตอบ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลจากแบบสอบถามตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป นำมาวิเคราะห์ผลโดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ พร้อมนำเสนอในรูปของตาราง ส่วนข้อมูลจากแบบสอบถามตอนที่ 2 เกี่ยวกับสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี นำมาวิเคราะห์ผลข้อมูลตามลำดับดังนี้

6.1 การกำหนดค่าของคะแนนแต่ละข้อ โดยแบ่งออกเป็นตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จากนั้นนำข้อมูลมาแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

ทำเป็นประจำ	ให้น้ำหนักคะแนนเท่ากับ	5
ทำบ่อยแต่ไม่ประจำ	ให้น้ำหนักคะแนนเท่ากับ	4
ทำบ้างไม่ทำบ้าง	ให้น้ำหนักคะแนนเท่ากับ	3
นาน ๆ จึงทำ	ให้น้ำหนักคะแนนเท่ากับ	2
ไม่เคยทำ	ให้น้ำหนักคะแนนเท่ากับ	1

6.2 การแปลความหมายของคะแนน ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์สำหรับวัดระดับการปฏิบัติที่นำไปสู่สุขภาพของผู้สูงอายุ ทั้ง 5 ระดับ โดยเอาคะแนนเฉลี่ย (QUOTE) ของคะแนนเป็นตัวชี้วัด โดยกำหนดเป็นเกณฑ์และแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ของจอห์น ดับเบิลยู เบสต์ (John W. Best, 1970) ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง มีสุขภาพในระดับดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง มีสุขภาพในระดับดี
2.50 - 3.49	หมายถึง มีสุขภาพในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง มีสุขภาพในระดับพอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง มีสุขภาพในระดับไม่ดี

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา สภาพการเป็นอยู่ รายได้ ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการได้ยิน การตรวจสุขภาพประจำปี.ศ. 2566-2567 โรคประจำตัวของท่าน สุขภาพของท่าน ระยะเวลาที่เป็นสมาชิกในชมรมผู้สูงอายุ การเข้าร่วมกิจกรรมกับชมรมผู้สูงอายุ ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ด้วยการนำมาแจกแจงความถี่ (Frequency) และแสดงผลเป็นค่าร้อยละ (Percentage)

7.2 เกี่ยวกับสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี ระดับสุขภาพที่ใช้สถิติ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ขั้นตอนที่ 2 การสัมภาษณ์เชิงลึก ในส่วนแนวทางการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุ 5 ด้าน คือ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านสังคมและด้านจิตวิญญาณ ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะจง เป็นการสัมภาษณ์เจาะจงหัวข้อเรื่องที่จะเก็บข้อมูล เพื่อหาแนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยผู้วิจัยกำหนดบุคคลที่สัมภาษณ์จำนวน 5 คน ได้แก่ หัวหน้าผู้บริหารเทศบาลเมืองจันทบุรี จำนวน 1 คน หัวหน้ากองสวัสดิการสังคม เทศบาลเมืองจันทบุรี จำนวน 1 คน หัวหน้าเจ้าหน้าที่กองสวัสดิการสังคม เทศบาลเมืองจันทบุรี จำนวน 1 คน และตัวแทนผู้สูงอายุ จำนวน 2 คน

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยการจำแนกคำสัมภาษณ์หรือถ้อยคำ ใจความสำคัญของผู้ให้ข้อมูลแต่ละรายแบบคำต่อคำ (Verbatim) จากนั้นนำมาจัดกลุ่มคำ (Key word) กลุ่มข้อมูล (Unit of data) นำเสนอข้อมูลด้วยการพรรณนา

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป

สภาพทั่วไปของสมาชิก พบว่า ส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง ร้อยละ 78.74 อายุส่วนใหญ่ 70 ปีขึ้นไป ร้อยละ 53.54 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 55.12 สภาพการเป็นอยู่ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ร่วมกัน 2-3 คน ร้อยละ 55.12 รายได้ส่วนใหญ่มีรายได้พอดีกับรายจ่าย ร้อยละ 48.03

สุขภาพและโรคประจำตัว พบว่า ความสามารถในการมองเห็นทางสายตาสั้นใหญ่สายตาวาว ร้อยละ 44.09 การได้ยินส่วนใหญ่ได้ยินชัดเจน ร้อยละ 74.80 การตรวจสุขภาพประจำปีส่วนใหญ่ตรวจสุขภาพประจำปี ร้อยละ 70.87 โรคประจำตัวส่วนใหญ่มีโรคประจำตัว 1-2 โรค ร้อยละ 56.69 และสุขภาพส่วนใหญ่มีสุขภาพแข็งแรง สามารถช่วยเหลือตนเองได้ ร้อยละ 79.53

การมีส่วนร่วมในชมรม พบว่า ระยะเวลาเป็นสมาชิกส่วนใหญ่เป็นสมาชิกมานานกว่า 2 ปี ร้อยละ 78.74 และการเข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่เข้าร่วมกิจกรรมของชมรมอย่างสม่ำเสมอ ร้อยละ 46.46

2. สุขภาวะของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

จากข้อมูลการปฏิบัติตนเกี่ยวกับสุขภาวะของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ในภาพรวม และนำมาแปลความหมายของคะแนน พบว่า สุขภาวะของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรีมีระดับค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{x}=4.12$, $S.D.=1.07$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า สุขภาวะด้านจิตวิญญาณอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.60$, $S.D.=0.80$) รองลงมาอยู่ในระดับดี คือ สุขภาวะด้านจิตใจ ($\bar{x}=4.33$, $S.D.=0.95$) สุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อม ($\bar{x}=4.29$, $S.D.=1.03$) สุขภาวะด้านร่างกาย ($\bar{x}=3.90$, $S.D.=1.27$) และสุขภาวะด้านสังคม ($\bar{x}=3.59$, $S.D.=1.31$) เมื่อจำแนกรายด้านของสุขภาวะของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี อธิบายได้ ดังนี้

สุขภาวะด้านจิตวิญญาณ พบว่า ผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรีมีระดับสุขภาวะในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.60$, $S.D.=0.80$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การทำใจให้มีความสุขและพึงพอใจในสิ่งที่มีและสิ่งที่เป็นอยู่ เช่น การไม่โลภ ไม่คิดอิจฉา เป็นต้น มีสุขภาวะระดับดีมาก ($\bar{x}=4.65$, $S.D.=0.75$) รองลงมา คือ การทำตนให้เบิกบาน แจ่มใส ไม่คิดวิตกกังวล ($\bar{x}=4.65$, $S.D.=0.79$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ เมื่อท่านต้องเป็นผู้ตัดสินหรือไกล่เกลี่ยท่านให้ความยุติธรรมกับทุก ๆ คน ($\bar{x}=4.46$, $S.D.=0.94$) สุขภาวะด้านจิตวิญญาณของผู้สูงอายุในชมรมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิบัติตนตามหลักธรรมและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของชมรม อย่างไรก็ตาม ยังมีประเด็นที่ควรพัฒนาเพิ่มเติม โดยเฉพาะในเรื่องของการตัดสินใจและไกล่เกลี่ย การส่งเสริมกิจกรรมที่หลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุแต่ละคนจะช่วยให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

สุขภาวะด้านจิตใจ พบว่า ผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรีมีระดับสุขภาวะในระดับดี ($\bar{x}=4.33$, $S.D.=0.95$) ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ที่ดีว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความสุขและพึงพอใจในชีวิต เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การมองโลกในแง่ดี คิดบวก ไม่มุ่งร้ายต่อคนอื่นมีสุขภาวะในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.68$, $S.D.=0.67$) รองลงมา คือ สามารถให้การสนับสนุนผู้อื่นที่เขาดีหรือได้ดีกว่าตนเอง ($\bar{x}=4.54$, $S.D.=0.83$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การทำตนให้แก่ผู้ยากไร้หรือการเปิดโรงทานในวันสำคัญกับทางวัดหรือหน่วยงานต่าง ๆ ตามเทศกาล ($\bar{x}=3.91$, $S.D.=1.21$)

สุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรีมีระดับสุขภาวะในระดับดี ($\bar{x}=4.29$, $S.D.=1.03$) ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ที่ดีว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความตระหนักและใส่ใจในการดูแลสิ่งแวดล้อมรอบตัว เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การกำจัดขยะในครัวเรือนมีการจัดการอย่างถูกวิธีหรือถูกสุขลักษณะ มีสุขภาวะในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.69$, $S.D.=0.74$) รองลงมา การทำความสะอาด/จัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยบริเวณบ้านและรอบ ๆ บ้าน ($\bar{x}=4.68$, $S.D.=0.72$) ในส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การเดินทางไปสถานบริการสาธารณสุข/สถานบริการสุขภาพในชุมชน ($\bar{x}=3.81$, $S.D.=1.38$)

สุขภาวะด้านร่างกาย พบว่า ผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรีมีระดับสุขภาวะในระดับดี ($\bar{x}=3.90$, $S.D.=1.27$) ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ที่ดีว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ดูแลสุขภาพของตนเองได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การรับประทานของท่านเป็นเวลา ครบ 3 มื้อต่อวัน มีระดับสุขภาวะในระดับดี ($\bar{x}=4.39$, $S.D.=0.95$) รองลงมา คือ เมื่อท่านมี

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

อาการผิดปกติเกี่ยวกับร่างกาย ท่านจะบอกให้บุคคลในครอบครัวรู้และไปพบแพทย์ ($\bar{x}=4.11$, $S.D.=1.25$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การดื่มชา กาแฟ เครื่องดื่มบำรุงกำลังของท่าน ($\bar{x}=3.46$, $S.D.=1.56$)

สุขภาพด้านสังคม พบว่า ผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรีมีสุขภาพในระดับดี ($\bar{x}=3.59$, $S.D.=1.31$) ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ที่ว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดี เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมกับชมรมผู้สูงอายุมีสุขภาพระดับดีมาก ($\bar{x}=4.52$, $S.D.=0.83$) รองลงมา คือการพูดคุยกับเพื่อนบ้านหรือการออกไปเยี่ยมเยียนเพื่อน ๆ ($\bar{x}=4.39$, $S.D.=0.93$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การแสดงความเป็นผู้นำ เมื่อท่านร่วมกิจกรรมในชมรมผู้สูงอายุ ($\bar{x}=2.88$, $S.D.=1.56$)

3. ข้อมูลแนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี พบว่า

ชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี อยู่ภายใต้การดำเนินงานของกองสวัสดิการสังคม สำนักงานเทศบาลเมืองจันทบุรี ได้รับการสนับสนุนงบประมาณและการจัดกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอในทุก ๆ เดือน โดยผู้สูงอายุจะมาร่วมตัวกันที่ห้องประชุมของเทศบาลเมืองจันทบุรี เดือนละ 1 ครั้ง ส่วนกิจกรรมที่ทำร่วมกัน อาทิ ผู้บริหารเทศบาลพบผู้สูงอายุ กิจกรรมส่งเสริมสุขภาพกายและจิตใจ การให้ความรู้จากหน่วยงานต่าง ๆ การบริการตัดผมฟรี การนำอาหารมารับประทานร่วมกัน กิจกรรมการส่งเสริมอาชีพและสร้างรายได้ การพาไปสถานที่สำคัญในเขตเทศบาล การให้บริการเยี่ยม-คืน อุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น

การส่งเสริมสุขภาพของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองจันทบุรีดำเนินการตามนโยบายการบริหารงานของนายกเทศมนตรีเทศบาลเมืองจันทบุรีที่มุ่งเน้นการดำเนินแบบองค์รวม ประกอบด้วย 1) ด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยนโยบายเมืองสีเขียวของผู้บริหารที่เน้นการปลูกและการอนุรักษ์ต้นไม้ ความเป็นธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สะอาด 2) ด้านสุขภาพ นโยบายเมืองสุขภาพดี เป็นนโยบายในการสร้างเสริมสุขภาพที่ครอบคลุมวิถีชีวิตของประชาชนในทุกชุมชนและทุกคน โดยในปีพ.ศ. 2567 เทศบาลเมืองจันทบุรีได้ผ่านการประเมินรับรองเมืองสุขภาพดี (ระดับเงิน) จากกระทรวงสาธารณสุข 3) ด้านสาธารณสุขโรคและสิ่งอำนวยความสะดวก มีการซ่อมสร้าง ถนนหนทาง สิ่งอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ ให้สามารถใช้บริการได้อย่างสะดวก 4) ด้านการศึกษา มุ่งเน้นการสร้างคุณภาพด้านการศึกษาและจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบอย่างเหมาะสม

ซึ่งแนวทางการส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุสามารถสรุปได้ ดังนี้ 1) สุขภาพด้านสิ่งแวดล้อม ควรมีการส่งเสริมงานอนามัยชุมชน ต้องจำกัดการเสื่อมโทรมของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวในเมือง การจัดการพื้นที่ในชุมชนย่อย ๆ ให้มีระบบนิเวศที่ดี ชดเชยพื้นที่ที่เป็นมิตรต่อความหลากหลายทางชีวภาพ พัฒนาระบบการบริหารจัดการขยะในชุมชนอย่างครอบคลุมทั้งต้นทาง กลางทางและปลายทาง 2) สุขภาพด้านร่างกาย ควรมีการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับวัยสูงอายุทุกช่วงวัย ผู้สูงอายุควรไปตรวจสุขภาพประจำปี สนับสนุนและส่งเสริมการป้องกันโรค รักษา ฟันฟู คัดกรองและให้ความรู้ คำปรึกษาเกี่ยวกับโรคที่ไม่ติดต่อ (NCDs) 3) สุขภาพด้านจิตใจ จัดให้มีระบบประเมินสุขภาพด้านจิตใจสำหรับผู้สูงอายุ หากพบว่าผู้สูงอายุอยู่ในกลุ่มเสี่ยงต้องส่งต่อให้กับโรงพยาบาลต่อไป จัดกิจกรรมให้ผู้สูงอายุได้มาร่วมกันทำอย่างสม่ำเสมอ และถี่ขึ้นเพื่อคลายความเครียด 4) สุขภาพด้านสังคม ส่งเสริมให้มีการควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และการลดอุบัติเหตุในชุมชน สนับสนุนการรวมกลุ่มของผู้สูงอายุในชุมชนย่อย เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสร้างรายได้เสริม ส่งเสริมการให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและสิทธิต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้สูงอายุ เพิ่มกิจกรรมสำหรับผู้สูงอายุติดบ้านติดเตียง 5) สุขภาพด้านจิตวิญญาณ ส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพด้านจิตวิญญาณ การจัดกิจกรรมร่วมกันกับวัดและศาสนสถานเพื่อให้เข้าใจถึงความจริงแห่งชีวิต สร้างกิจกรรมเกี่ยวกับการใช้เหตุและผล รวมถึงสร้างความมั่นคงและคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับผู้สูงอายุ

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมกิจกรรมกับกลุ่มชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี สมาชิกส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงสูงอายุ กลุ่มเป้าหมายหลักของชมรมคือผู้หญิงอายุ 70 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความต้องการด้านสุขภาพและสังคมที่เฉพาะเจาะจง ระดับการศึกษาค่อนข้างต่ำ สมาชิกส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ซึ่งอาจส่งต่อการเข้าถึงข้อมูลและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมบางอย่าง สุขภาพโดยรวมค่อนข้างดี แม้จะมีโรคประจำตัว แต่สมาชิกส่วนใหญ่ยัง

สามารถดูแลตนเองได้และมีสุขภาพแข็งแรง ความผูกพันกับชมรมสูง สมาชิกส่วนใหญ่เป็นสมาชิกมานานและเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ

2. สุขภาวะของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี สรุปภาพรวมสุขภาวะด้านจิตวิญญาณและจิตใจ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความสุข พึงพอใจและมีมุมมองที่ดีต่อชีวิต ด้านสิ่งแวดล้อม ผู้สูงอายุให้ความสำคัญกับการดูแลสิ่งแวดล้อมรอบตัว ด้านร่างกาย ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ดูแลสุขภาพของตนเองได้เป็นอย่างดี ด้านสังคม ผู้สูงอายุมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดี โดยเฉพาะการเข้าร่วมกิจกรรมในชมรม

3. แนวทางการส่งเสริมสุขภาวะของผู้สูงอายุ สามารถสรุปได้ ดังนี้

การส่งเสริมสุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อม ควรมีการส่งเสริมอนามัยชุมชน พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อสุขภาพ ต้องจำกัดการเสื่อมโทรมของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวในเมือง การจัดการพื้นที่ในชุมชนย่อย ๆ ให้มีระบบนิเวศที่ดี ชดเชยพื้นที่ที่เป็นมิตรต่อความหลากหลายทางชีวภาพ พัฒนาระบบการบริหารจัดการขยะในชุมชนอย่างครอบคลุมทั้งต้นทาง กลางทางและปลายทาง

การส่งเสริมสุขภาวะด้านร่างกาย ส่งเสริมการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับวัยสูงอายุทุกช่วงวัย มีกิจกรรมที่หลากหลายตอบสนองความสนใจของผู้สูงอายุ ส่งเสริมการเข้าถึงการตรวจสุขภาพประจำปีได้ง่ายขึ้น สนับสนุนและส่งเสริมการป้องกันโรค รักษา ฟื้นฟู คัดกรองและให้ความรู้ค่าปรึกษาเกี่ยวกับโรคที่ไม่ติดต่อ (NCDs)

การส่งเสริมสุขภาวะด้านจิตใจ จัดระบบประเมินสุขภาพจิตสำหรับผู้สูงอายุและสร้างระบบส่งต่อผู้ที่มีปัญหาสุขภาพจิตไปยังผู้เชี่ยวชาญ และจัดกิจกรรมที่ช่วยจัดการกับความเครียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ จัดกิจกรรมให้ผู้สูงอายุได้มาร่วมกันทำอย่างสม่ำเสมอและถี่ขึ้นเพื่อคลายความเครียด

การส่งเสริมสุขภาวะด้านสังคม ส่งเสริมกิจกรรมที่ทำให้ผู้สูงอายุได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม สนับสนุนการรวมกลุ่มของผู้สูงอายุในชุมชนย่อย ส่งเสริมให้มีการควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และการลอบดูเหตุในชุมชน เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสร้างรายได้เสริม ส่งเสริมการให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและสิทธิต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้สูงอายุ เพิ่มกิจกรรมสำหรับผู้สูงอายุติดบ้านติดเตียง

การส่งเสริมสุขภาวะด้านจิตวิญญาณ สนับสนุนกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่สอดคล้องกับความเชื่อ และค่านิยมของผู้สูงอายุ เพื่อให้มีความสุขภายในเสริมสร้างความมั่นคงและคุณภาพชีวิตที่ดี เช่นการจัดกิจกรรมร่วมกันกับวัดและศาสนสถานเพื่อให้เข้าใจถึงความจริงแห่งชีวิต สร้างกิจกรรมเกี่ยวกับการใช้เหตุและผล

อภิปรายผลการวิจัย

สุขภาวะของผู้สูงอายุในกลุ่มชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาสุขภาวะของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ สุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาวะด้านร่างกาย สุขภาวะด้านจิตใจ สุขภาวะด้านสังคม สุขภาวะด้านจิตวิญญาณ พบว่า ผู้สูงอายุมีสุขภาวะโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งด้านจิตวิญญาณมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ตามด้วยด้านจิตใจ และด้านสิ่งแวดล้อม ขณะที่ด้านร่างกาย และด้านสังคม มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของพระครูประกาศ สิริธรรม (2560) ที่ทำการศึกษาสุขภาวะของผู้สูงอายุในเขตชุมชนท่าอิฐ วัดแสงสิริธรรม ตำบลท่าอิฐ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พบว่า สุขภาวะของผู้สูงอายุ ในเขตชุมชนท่าอิฐ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า สุขภาวะทางปัญญา มีค่าเฉลี่ยในระดับสูงสุด สุขภาวะทางสังคม และสุขภาวะทางจิตใจ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ จักรพันธ์ พรหมฉลวย (2564) ที่ทำการศึกษาสุขภาวะของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองแพรกษาใหม่ จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า สุขภาวะของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลแพรกษาใหม่ จังหวัดสมุทรปราการ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อจำแนกรายด้าน พบว่า สุขภาวะทางปัญญามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา สุขภาวะทางสังคม สุขภาวะด้านร่างกายและที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ สุขภาวะทางจิตใจ

เมื่อจำแนกรายด้านทั้ง 5 ด้าน สามารถอภิปรายได้ ดังนี้

สุขภาวะด้านจิตวิญญาณของผู้สูงอายุอยู่ในระดับดีมาก โดยพวกเขาสามารถทำให้มีความสุขและพึงพอใจ ในสิ่งที่มีอยู่ เช่น การไม่โลภและไม่ริษยา นอกจากนี้ยังทำกิจกรรมที่มีคุณค่า เช่น การแผ่เมตตาและการให้อภัย รวมถึงการจัดสรรเวลาให้กับตนเอง ครอบครัวและเพื่อน ๆ ผู้สูงอายุที่มีสุขภาวะทางจิตวิญญาณจึงถือว่ามีวุฒิภาวะสูงตามหลักทางพุทธธรรม ซึ่งสอดคล้องกับวอลล์เล็ชและซาปิโร (Wallace & Shapiro, 2006) ที่ได้กล่าวไว้ว่า หลักพุทธธรรมมุ่งเน้นไปที่

เรื่องในวารสารสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

การมีสุขภาวะทางจิตวิญญาณที่ปราศจากความหลงและเข้าถึงศักยภาพทางปัญญา ความเมตตาและการสร้างสรรค์ การเห็นตนเองตามความเป็นจริงด้วยใจที่เป็นกลาง การปล่อยวางเรื่องราวที่ทุกข์ใจได้ การให้อภัยตนเองและผู้อื่นที่ทำผิดพลาด การระงับยับยั้งการกระทำที่เป็นโทษต่อตนเองและผู้อื่นและการมีกำลังใจในการดำเนินชีวิต ณ ปัจจุบัน

สุขภาวะด้านจิตใจ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีสุขภาวะด้านจิตใจในระดับดี โดยมองโลกในแง่ดี คิดบวกและไม่มั่งงายต่อผู้อื่น นอกจากนี้การสนับสนุนผู้อื่น การแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง การปล่อยวางเมื่อเผชิญปัญหาและการเข้าวัดทำบุญ รวมถึงการสวดมนต์ ล้วนส่งผลให้สุขภาวะด้านจิตใจของพวกเขาอยู่ในระดับสูงมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ อุบลทิพย์ ไชยแสง, นิวัติ ไชยแสง และลูกมาน มะราน (2563) ได้ศึกษาสุขภาวะทางจิตและมุมมองในการดำเนินชีวิตที่ส่งเสริมสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ เทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา พบว่า สุขภาวะทางจิตใจแยกตามองค์ประกอบทุกด้านโดยรวมอยู่ในระดับสูง ผู้สูงอายุมีทัศนคติทางบวกต่อตนเองและผู้อื่น การยอมรับและเข้าใจในแง่มุมที่หลากหลาย มีความรู้สึภาคภูมิใจในตัวเอง สนับสนุนคนอื่นให้ได้ดีและยอมรับการเปลี่ยนแปลง ปล่อยวางเมื่อประสบปัญหาไม่สบายใจ

สุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับดี เนื่องจากมีการจัดการขยะในครัวเรือนอย่างถูกวิธี การทำความสะอาดบ้านและบริเวณรอบบ้านอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการเลือกซื้ออาหารจากแหล่งที่สะอาดและปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีสถานที่พักผ่อนและออกกำลังกายในชุมชน รวมถึงการเข้าถึงบริการสาธารณสุข ทำให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดสุขภาพแบบองค์รวมที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่น ร่างกาย จิตใจ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น บ้านพักอาศัยที่ปลอดภัยและการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ไนดูและวิลส์ (Naidoo and Will, 2009) ที่กล่าวถึงสุขภาพแบบองค์รวมจะประกอบด้วยมิติต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์กันและมีอิทธิพลต่อกัน ซึ่งมีมิติด้านบุคคลที่ประกอบด้วยร่างกาย จิตใจ สังคมและจิตวิญญาณและมิติโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ประกอบด้วย การมีบ้านพักอาศัยที่ปลอดภัย ชุมชนมีความสุข การมีอาหารที่ปลอดภัย การจัดการขยะสิ่งปฏิกูลและปลอดจากมลพิษ

สุขภาวะด้านร่างกายอยู่ในระดับดี ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ที่มีอายุ 70 ปีขึ้นไป มีการมองเห็นและการได้ยินที่ดี ร่างกายยังแข็งแรง การรับประทานอาหารเช้าครบ 3 มื้อและเลือกอาหารที่ปลอดภัยมีความสำคัญ รวมถึงการหลีกเลี่ยงอาหารที่มีรสหวานจัด เค็มจัดและไขมันสูง เมื่อมีอาการผิดปกติ ผู้สูงอายุมักจะแจ้งให้ครอบครัวทราบและไปพบแพทย์เพื่อรับการรักษา สอดคล้องกับการศึกษาของ จักรพันธ์ พรหมฉวย (2564) พบว่าผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลแพรกษาใหม่ มีความพึงพอใจกับสุขภาพของตนเอง มีพลังเพียงพอในการทำกิจกรรมประจำวัน รับประทานอาหารครบ 5 หมู่ และเมื่อมีอาการเจ็บปวด เช่น ปวดหัวหรือปวดกล้ามเนื้อจะไปพบแพทย์ ซึ่งสะท้อนถึงสุขภาพร่างกายที่ดีของพวกเขา

สุขภาวะด้านสังคมอยู่ในระดับดี ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เข้าร่วมกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุอย่างสม่ำเสมอ โดยมี ร้อยละ 46.46 ที่เป็นสมาชิกมากกว่า 2 ปี พวกเขามีการพูดคุยและทำกิจกรรมร่วมกัน รวมถึงการออกไปเยี่ยมเยียนและทำกิจกรรมจิตอาสาเพื่อสาธารณะ อย่างไรก็ตามการแสดงความคิดเห็นและการแสดงความเป็นผู้นำในกิจกรรมของชมรมมีค่าเฉลี่ยต่ำอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผู้สูงอายุยังไม่กล้าแสดงออกมากนัก ซึ่งการศึกษาของจักรพันธ์ พรหมฉวย (2564) พบว่า การส่งเสริมของหน่วยงานในพื้นที่กำหนดรูปแบบและแนวทางการพัฒนาและการส่งเสริมกิจกรรมด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม การผลิตเปลี่ยนเป็นผู้นำ การสนับสนุนทางสังคมให้เกิดการรวมกลุ่มและทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีอิทธิพลต่อการมีสุขภาวะทางสังคมที่ดีได้อีกทางหนึ่ง

ข้อค้นพบการวิจัย พบว่าผู้สูงอายุในชมรมเทศบาลเมืองจันทบุรีมีสุขภาวะที่ดีใน 5 ด้าน โดยมีพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพที่สำคัญ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อสุขภาพ การออกกำลังกาย โภชนาการที่ดี และการจัดการความเครียด ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่เสนอโดยแพนเดอร์ (Pander, 1996) และใกล้เคียงกับ พรทิพย์ สุขอดิศัย, จันทร์ชลิ มาพุทธและรุ่งฟ้า กิติญาณสุนต์ (2557) ที่ระบุว่าผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีควรมีสภาพแวดล้อมที่ดี มีการดูแลสุขภาพที่เหมาะสม มีโภชนาการที่ครบถ้วน ออกกำลังกายตามวัย มีการจัดการความเครียด และมีความสัมพันธ์ที่ดีในครอบครัวและสังคม รวมถึงมีจิตวิญญาณที่มีเป้าหมายในชีวิต.

2. แนวทางการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุเทศบาลเมืองจันทบุรี สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

แนวทางการส่งเสริมสุขภาพทั้ง 5 ด้านมีลักษณะองค์รวม ประกอบด้วย 1) สุขภาวะด้านสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมอนามัยชุมชน พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อสุขภาพ รวมถึงการดูแลสิ่งแวดล้อมในชุมชน ลดการเสื่อมโทรมของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว พัฒนาระบบการบริหารจัดการขยะในชุมชนอย่างครบวงจร 2) สุขภาวะด้านร่างกาย ส่งเสริมการออกกำลังกายที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้สูงอายุ ส่งเสริมการเข้าถึงการตรวจสุขภาพประจำปีและสนับสนุนการป้องกันโรคไม่ติดต่อ 3) สุขภาวะด้านจิตใจ จัดระบบประเมินสุขภาพจิตสำหรับผู้สูงอายุและสร้างระบบส่งต่อผู้ที่มีปัญหาสุขภาพจิตไปยังผู้เชี่ยวชาญ และจัดกิจกรรมที่ช่วยจัดการความเครียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) สุขภาวะด้านสังคม ส่งเสริมกิจกรรมที่ทำให้ผู้สูงอายุได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม 5) สุขภาวะด้านจิตวิญญาณ สนับสนุนกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่สอดคล้องกับความเชื่อและค่านิยมเพื่อให้ความความสบายใจในเสริมสร้างความมั่นคงและคุณภาพชีวิตที่ดีสำหรับผู้สูงอายุ แนวทางเหล่านี้มุ่งเน้นการพัฒนาสุขภาพในทุกด้านอย่างครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ ปวินตรา มานาดี, กนิษฐา มาเหิม, วิทยา สุขคำและรัชณี ไพเมือง (2566) เกี่ยวกับการพัฒนาสุขภาพองค์รวมของผู้สูงอายุในตำบลภูหอ พบว่า การดูแลสุขภาพต้องครอบคลุมด้านร่างกาย จิตใจ สังคมและจิตวิญญาณ โดยมีแนวทางการดำเนินการดังนี้ 1) สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีโรงเรียนผู้สูงอายุเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรม และมีการสนับสนุนจากโรงพยาบาล องค์การบริหารส่วนตำบล ผู้นำชุมชนและทุนทางสังคม 2) ทบทวนและปรับปรุงระบบการดูแลสุขภาพในชุมชนให้เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ เพื่อให้ครอบคลุมสุขภาพองค์รวมอย่างสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ เทศบาลเมืองจันทบุรี ควรมีการประชาสัมพันธ์ผลงานของสมาชิก และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับกิจกรรมของชมรมผ่านช่องทางต่าง ๆ เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจให้กับชุมชนเกี่ยวกับความสำคัญของการดูแลสุขภาพ และจะทำให้ผู้สูงอายุที่ยังไม่ได้มีส่วนร่วมมีโอกาสและตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น
2. การสร้างเครือข่าย สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่บูรณาการความร่วมมือทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรชุมชน เพื่อสนับสนุนกิจกรรมของชมรม
3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพทางร่างกายและสังคม แม้ว่าสุขภาพโดยรวมจะอยู่ในระดับดี แต่ผลการวิจัยยังพบว่า สุขภาพทางร่างกายและสังคมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่น ๆ จึงควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อสุขภาพในสองด้านนี้ เช่น โรคเรื้อรัง การออกกำลังกาย การเข้าสังคมและการสนับสนุนจากครอบครัว เพื่อนำไปสู่การวางแผนพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้อย่างตรงจุด

เอกสารอ้างอิง

- กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2566). **สถานการณ์ผู้สูงอายุในไทย พ.ศ. 2565**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอมรินทร์คอร์ปอเรชันส์ จำกัด (มหาชน).
- จักรพันธ์ พรหมฉลวย. (2564). การศึกษาสุขภาพของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองแพรกษาใหม่ จังหวัดสมุทรปราการ. **วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี**. 4(1): 75-80.
- ซีนฤทัย กาญจนจิตตรา, ณิชู เรืองมงคลและณัชชา นันทกาญจน์. (2553). **สุขภาพคนไทย 2553**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนส่งเสริมสุขภาพ.
- เทศบาลเมืองจันทบุรี. (2566). **รายงานผลการดำเนินกิจกรรมชมรมผู้สูงอายุ**. กองสาธารณสุขเทศบาลเมืองจันทบุรี.
- พรทิพย์ สุขอดิษฐ์, จันทร์ชลี มาพุทธ และรุ่งฟ้า กิติญาณสันต์. (2557). วิถีชีวิตและแนวทางการมีสุขภาพของผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม**. 10(1), 97-99.
- ปวินตรา มานาดี, กนิษฐา มาเหิม, วิทยา สุขคำและรัชณี ไพเมือง. (2566). แนวทางการพัฒนาสุขภาพองค์รวมโดยนวัตกรรมโรงเรียนผู้สูงอายุ ตำบลภูหอ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย. **วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จังหวัดนนทบุรี**. 17(3). 113-121.
- พระครูประภากร สิริธรรม. (2560). **การศึกษาสุขภาพของผู้สูงอายุในเขตชุมชนท่าอิฐ วัดแสงสิริธรรม ตำบลท่าอิฐ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์พุทธศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพระพุทธศาสนา, มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

- สำนักงานพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์จังหวัดจันทบุรี. (2564). รายงานสถานการณ์ทางสังคมจังหวัดจันทบุรี ปี 2565. กลุ่มนโยบายและวิชาการ สำนักงานพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์จังหวัดจันทบุรี.
- อุบลทิพย์ ไชยแสง, นิวัติ ไชยแสง และลูกมาน มะราน. (2563). การศึกษาสุขภาวะทางจิต และมุมมองในการดำเนินชีวิต ที่ส่งเสริมสุขภาวะทางจิตของผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ เทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา. วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้. 7(1). 306-3018.
- Best, John W. (1970). *Research in Education*. New Jersey: Prentice-Hill.
- Naidoo, J. & Wills, J. (2009). *Foundation for health promotion*. China: Bailliere Tindall.
- Pander, N. J. (1996). *Health promotion in nursing practice*. (3rd ed.). Connecticut: Appleton & Lange.
- Wallace, B.A, & Shapiro, S.L. (2006). Mental Balance and Well-Being. *American Psychological Association*, 61(7) pp. 690.
- Yamane, Taro. (1970). *Statistics: And Introductory Analysis*. (2nd ed). New York : Harper&Row.

การสลายกองกำลังทหารเขมรหลายฝ่ายในข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991:
การวิเคราะห์ข้อความจากข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 ฉบับภาษาเขมร
The Dissolution of Multiple Cambodian Military Factions in the 1991 Paris
Peace Agreement: A Discourse Analysis of the 1991 Paris Peace Agreement
in Khmer.

วิริยา สิบสวน* ,Wiriya Suepsuan
คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร

*Corresponding Author E-mail : SUEPSUAN_W@su.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยเรื่อง “การสลายกองกำลังทหารเขมรหลายฝ่ายในข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991: การวิเคราะห์ข้อความจากข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 ฉบับภาษาเขมร” มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อความจากข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 ฉบับภาษาเขมรเกี่ยวกับการสลายกองกำลังทหารทุกฝ่ายซึ่งระบุในภาคผนวกที่ 2 ทั้งหมด 12 มาตรา โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อความตามประเภทวัจนกรรม ผลการศึกษาพบว่า ข้อความจากข้อตกลงสันติภาพปารีสนั้นมีทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ กลุ่มกำหนดให้ทำ (directives) กลุ่มผูกมัด (commissives) กลุ่มประกาศ (declaratives) และกลุ่มแสดงความรู้สึก (expressives) ซึ่งในบางข้อความของข้อตกลงสันติภาพปารีสพบกลุ่มวัจนกรรมที่ใช้ร่วมกันอีกด้วย

คำสำคัญ : ข้อตกลงสันติภาพปารีส; อันแทก; บรรดาภาคี; วัจนกรรม; การสลายกองกำลัง

Abstract

This study on “The Dissolution of Multiple Cambodian Military Factions in the 1991 Paris Peace Agreement: A Discourse Analysis of the 1991 Paris Peace Agreement in Khmer.” aims to analyze the 1991 Paris Peace Agreement in Khmer concerning the dissolution of multiple Cambodian military factions, as specified in Annex 2, which includes all 12 articles. The analysis applied criteria based on speech act categories. The study found that the texts from the Paris Peace Agreement contains four types of speech acts: directives, commissives, declaratives and expressives. Additionally, certain passages in the Paris Peace Agreement feature combined similar speech acts.

Keywords : Paris Peace Agreement; UNTAC; Parties; Speech Acts; demobilization

บทนำ

ข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 เป็นข้อตกลงที่สำคัญอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงระบอบการปกครองของประเทศกัมพูชาและเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อยุติสงครามเขมรแดงที่มีระยะเวลากว่า 4 ปีตั้งแต่ปี 1975 – 1979 โดยข้อตกลงสันติภาพนี้เป็นลงนามจากการประชุมหารือโดยมีบรรดารัฐที่เข้าร่วมในการประชุมนี้ ได้แก่ ออสเตรเลีย บรูไนดารุสซาลาม กัมพูชา แคนาดา สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐฝรั่งเศส สาธารณรัฐอินเดีย สาธารณรัฐอินโดนีเซีย ญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มาเลเซีย สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ สาธารณรัฐสิงคโปร์ ราชอาณาจักรไทย สหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต สหราชอาณาจักรมาเลเซียและไอร์แลนด์เหนือ สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามและสหพันธ์สาธารณรัฐสังคมนิยมยูโกสลาเวีย การจัดการประชุมครั้งนี้จัดขึ้น ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศสและดำเนินการโดยองค์การสหประชาชาติ (UN) ซึ่งมีบทบาทอย่างมาก ในการเข้ามาช่วยเหลือและยุติสงครามผ่านการลงนามข้อตกลงสันติภาพปารีส โดยในข้อตกลงสันติภาพปารีสมีการจัดทำขึ้นมาทั้งหมด 5 ฉบับด้วยกัน ได้แก่ ฉบับภาษาเขมร ฉบับภาษาฝรั่งเศสฉบับภาษาอังกฤษ ฉบับภาษาจีน และฉบับภาษารัสเซีย (United Nations, Department of Public Information (*Peace Agreements: Cambodia: Paris, 1992*) ความสำคัญของเนื้อหาในข้อตกลงนั้น คือ การระบุถึง

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

การสลายกองกำลังทหารทั้งหมด รวมไปถึงการจัดตั้งกองกำลัง การระดมพล การส่งเสบียง หลักสิทธิมนุษยชน การแก้ไขปัญหาลี้ภัยและผู้อพยพรวมไปถึงการจัดการเลือกตั้งภายในประเทศกัมพูชา ซึ่งกำกับดูแลและจัดการ ให้ทุกฝ่ายปฏิบัติตามข้อตกลงภายใต้กองกำลังรักษาสันติภาพของสหประชาชาติ คือ UNTAC (อันแทก) (โกศุมภ์ สายจันทร์ ; เศกสิน ศรีวัฒนานุกุลกิจ และอุดม เกิดพิบูลย์, 2550) ที่จัดตั้งโดยองค์การสหประชาชาติ

ในการร่างข้อตกลงนั้น การถ่ายทอดข้อความจากภาษาหนึ่งไปยังอีกภาษาหนึ่งจำเป็นต้องให้มีการสื่อสาร ที่ตรงกัน การร่างฉบับภาษาเขมรนั้นจำเป็นต้องทำให้มีความหมายให้ตรงกับภาษากลาง คือ ภาษาอังกฤษและภาษาที่ใกล้ชิด รองลงมาของกัมพูชา คือ ภาษาฝรั่งเศส ซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศมหาอำนาจและเคยมีบทบาทในการบริหารทางการเมืองของกัมพูชา (อาณัติ อนันตภาค, 2558) ด้วยนั้นให้ความเข้าใจตรงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ปฏิบัติตามกฎและข้อระเบียบบังคับที่เป็นประชาชนชาวกัมพูชาทั่วไป ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่า ผลจากสภาวะของสงครามทำให้ขาดแคลนนักวิชาการและประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการศึกษาที่ดี (ชนิดา ชลวงค์; เกียรติพงศ์ แสงวงศ์วรรณและคณะ, 2559) โดยเฉพาะเมื่อต้องมีการออกคำสั่งและข้อปฏิบัติร่วมกันโดยมีการทำข้อตกลงสันติภาพขึ้นมานั้น การเลือกใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่เป็นคำวิชาการ เข้าใจง่ายและรัดกุมนั้นมีความสำคัญอย่างมาก ต้องเลือกใช้ข้อความในการระบุให้ตรงกับประเด็นปัญหาและมีความหมายให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ตามที่องค์การสหประชาชาติได้มีการระบุไว้ในข้อตกลงสันติภาพปารีสเพื่อเป้าหมายในการจัดการปัญหาความขัดแย้งภายในของประเทศกัมพูชา

ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อความในข้อตกลงสันติภาพปารีสจากฉบับภาษาเขมรนั้นเพื่อวิเคราะห์และเทียบเคียงภาษา ในแนวทางของการศึกษาการใช้คำ ความหมาย รูปแบบข้อความที่ระบุในข้อตกลง ตามที่องค์การสหประชาชาติได้จัดทำไว้ในข้อตกลงสันติภาพปารีสเพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดการปัญหาสงคราม ในการสลายกองกำลังไม่ให้มีการแบ่งฝ่ายสู้รบโดยมีกรอบแนวคิดและการศึกษาด้านการใช้วัจนกรรมเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อความ ซึ่งเป็นการใช้รูปภาษาที่แสดงถึงเจตนาในการสื่อสารบางอย่างที่แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ส่งสาร (จินทิมา อังคณิขกิจ, 2557) ในที่นี้ คือ องค์การสหประชาชาติและผู้รับสาร คือ หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและประชาชนชาวกัมพูชา เพื่อให้เกิดการกระทำบางอย่างขึ้นในอนาคต การใช้ข้อความในฉบับเพื่อสื่อสารให้มีการลงมือและปฏิบัติตามข้อความที่ระบุไว้ในข้อตกลงสันติภาพปารีสว่าด้วยการแก้ไขปัญหาคความขัดแย้งภายในของประเทศกัมพูชา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อความในข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 ในการสลายกองกำลังทหารเขมรหลายฝ่ายจากฉบับภาษาเขมร

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยเลือกศึกษาข้อความในข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 คือ ฉบับภาษาเขมรเท่านั้น โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อความ คือ การใช้วัจนกรรม ซึ่งหมายถึงการใช้คำพูดหรือข้อความที่มีการบ่งบอกถึงเจตนาในการสื่อสารเพื่อให้ผู้อ่านเกิดการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งในอนาคตซึ่งเป็นการใช้รูปแบบภาษาที่เป็นส่วนหนึ่งของ วัจนปฏิบัติศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มตามที่ กฤษดาวรรณ หงส์ดารมณณ์และธีรนุช โชคสุวนิช (วัจนปฏิบัติศาสตร์, 2550) จำแนกตามประเภทของวัจนกรรมตามทฤษฎีของเซอร์ล John R. Searle (1976) ดังนี้

1. วัจนกรรมกลุ่มบรรยายเหตุการณ์ (representatives) เป็นวัจนกรรมที่ผู้พูดมีเจตนาบอกกล่าวในสิ่งที่ผู้พูดเชื่อว่าเป็นความจริงให้ผู้ฟังรับทราบหรือเป็นการบรรยายเหตุการณ์ สภาพ เช่น ถ้อยคำบอกเล่าต่าง ๆ การรายงานข่าว
2. วัจนกรรมกลุ่มกำหนดให้ทำ (directives) เป็นวัจนกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความพยายามของผู้พูดที่ต้องการให้ผู้ฟังกระทำการใดสิ่งหนึ่ง โดยแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้ฟังจะกระทำการใดสิ่งหนึ่งในอนาคต กลุ่มกำหนดให้ทำนี้อาจมีน้ำหนักของถ้อยคำต่างกันไปเป็นระดับจากมากไปหาน้อยขึ้นอยู่กับสถานภาพทางสังคมและความสัมพันธ์ระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง เช่น การสั่ง การขอร้อง การวิงวอน การอนุญาตและการแนะนำ
3. วัจนกรรมกลุ่มผูกมัด (commissives) เป็นวัจนกรรมที่ผู้พูดต้องกระทำการใดสิ่งหนึ่งในอนาคต กล่าวคือ การที่ผู้พูดสัญญา หรือการกระทำบางอย่างที่ผู้พูดผูกมัดตัวเอง เช่น การสัญญา การรับประกัน ลักษณะเนื้อหาของวัจนกรรม

กลุ่มผู้ผู้มัดคล้ายคลึงกับกลุ่มชี้หน้า แต่ต่างกันตรงที่ในวันจันทรกรรมกลุ่มผู้มัด ผู้พูดเป็นผู้กระทำกันในอนาคต ส่วนในวันจันทรกรรมกลุ่มให้ทำนี้ ผู้ฟังเป็นผู้กระทำในอนาคต

4. วันจันทรกรรมกลุ่มแสดงความรู้สึก (expressives) เป็นวันจันทรกรรมที่แสดงถึงสภาพจิตใจหรืออารมณ์ความรู้สึกของผู้พูด เช่น การขอบคุณ การแสดงความยินดี การชม การขอโทษ การแสดงความเสียใจ

5. วันจันทรกรรมกลุ่มประกาศ (declaratives) เป็นวันจันทรกรรมที่ผู้พูดประกาศที่จะทำบางสิ่งบางอย่างและเมื่อกล่าวถ้อยคำเสร็จสิ้นจะทำให้เกิดการกระทำหรือเหตุการณ์ขึ้นพร้อมๆกันด้วย มักอยู่ในรูปประโยคบอกเล่า เช่น ประกาศสงคราม ประกาศเลิกประชุม

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์การสลายกองกำลังทหารเขมรหลายฝ่ายในข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 จะเลือกวิเคราะห์ตั้งแต่ภาคผนวกที่ 2 ซึ่งมีทั้งหมด 12 มาตราของข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาจากเอกสาร

1.1 เอกสารขั้นต้น ได้แก่ ข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 ฉบับภาษาเขมร

1.2 เอกสารชั้นรอง ได้แก่ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้วันจันทรกรรม

2. การเก็บข้อมูล

รวบรวมเอกสารข้อตกลงสันติภาพปารีส โดยแปลเป็นฉบับภาษาไทย ซึ่งใช้หลักการแปลแบบตรงตัว (Literal Transition) คือ เป็นการแปลที่พยายามรักษาความหมายและโครงสร้างของต้นฉบับไว้มากที่สุด แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้าง (Structure) และการใช้คำเพื่อให้เป็นไปตามหลักการใช้ภาษาของภาษา ฉบับแปล (ธัญญาธัญชัย, 2561) ซึ่งตรวจสอบการแปลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาเขมร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กังวล คัชขิมา อาจารย์ภาควิชาภาษาตะวันออก คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร ทั้งนี้ผู้วิจัยแปลฉบับภาษาเขมรเป็นหลัก แต่มีการใช้เอกสารฉบับภาษาฝรั่งเศสและภาษาอังกฤษเป็นเอกสารเพิ่มเติม ซึ่งข้อตกลงสันติภาพปารีสโดยมีแหล่งที่มาจาก United Nations, Department of Public Information (*Peace Agreements: Cambodia: Paris, 23 October 1991, January 1992, 1-49.*) ที่เผยแพร่ในเว็บไซต์ <https://www.usip.org> ในการแปลคำศัพท์และความหมายผู้วิจัยใช้พจนานุกรมภาษาเขมร คือ វចនានុក្រមខ្មែរ (พจนานุกรมเขมรของพุทธศาสนบัณฑิต) และพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน เป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการแปลคำศัพท์และความหมาย นอกจากนี้ ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลและวิเคราะห์เฉพาะภาคผนวกที่ 2 ทั้งหมด 12 มาตราของข้อตกลงสันติภาพปารีส ปี 1991 เท่านั้น

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและแปลข้อตกลงสันติภาพปารีส 1991 เป็นภาษาไทยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อความตามที่ กฤษดาพรรณ หงศ์ลดาธรรม และธีรานุช โชคสุวนิชได้แบ่งประเภท วันจันทรกรรมโดยจำแนกตามทฤษฎีของเซอร์ล John R. Searle (1976)

ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อความโดยแบ่งตามประเภทวันจันทรกรรมที่มีการใช้คำพูดหรือสารที่บ่งบอกถึงเจตนา ในการจัดประเภทของวันจันทรกรรม เราจะแบ่งออกเป็นสองหลักใหญ่ ๆ คือ มีผู้พูดและผู้ฟัง เพื่อให้เกิดข้อความที่บ่งบอกถึงความต้องการที่จะกระทำบางอย่างหรือให้อีกฝ่ายกระทำบางอย่างเกิดขึ้นนั่นเอง ผลการวิจัยพบว่า ในข้อตกลงสันติภาพปารีส มีการแบ่งประเภทของวันจันทรกรรมทั้งหมด 4 ประเภท วันจันทรกรรมกลุ่มกำหนดให้ทำ (directives) วันจันทรกรรมกลุ่มผู้มัด (commissives) วันจันทรกรรมกลุ่มประกาศ (declaratives) และวันจันทรกรรมกลุ่มแสดงความรู้สึก (expressives) ซึ่งวิเคราะห์ได้ดังนี้

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

นอกจากนี้ในการสลายกองกำลังทหารเขมรหลายฝ่ายในข้อตกลงสันติภาพปารีส เมื่อวิเคราะห์ถึง การทำข้อตกลง นั้น เป็นการปฏิบัติงานร่วมกันมิใช่แค่บรรดาภาคีต้องปฏิบัติฝ่ายเดียวเท่านั้น มีการระบุอย่างชัดเจนถึงมาตรการและ ระยะเวลาดำเนินการที่ทางองค์การสหประชาชาติได้ชี้แจงไว้เริ่มตั้งแต่มาตรการหยุดยิง ซึ่งในการสลายกองกำลังทหาร เบื้องต้น โดยการหยุดยิงถือเป็นคำสั่งมาตรการแรกในการดำเนินการตามข้อตกลงสันติภาพที่ต้องการให้เหล่าภาคีปฏิบัติ ตามทันที อีกทั้งเหล่าบรรดาภาคีเองมีการให้คำมั่นสัญญาในการที่จะหยุดยิงและสลายกองกำลังของตนรวมถึงจะมอบข้อมูล ของแหล่งที่ตั้ง อาวุธ เเสบียง แผนที่ตั้งระเบิดให้แก่กันแทนด้วย เพราะเมื่อการสลายกองกำลังทหารของแต่ละภาคีทำสำเร็จ แล้วนั้นจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาหรือการจัดการปัญหาในขั้นตอนอื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นเฉพาะการวิเคราะห์ข้อความโดยเฉพาะจากการใช้วรรณกรรมในภาษาระดับข้อความ แต่ ยังมีอีกหลายทฤษฎีทางจิตวิทยาปฏิบัติศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้การศึกษาวิจัยได้ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาด้านการใช้มัลบทหรือ การใช้สัทบท ซึ่งยังเป็นเกณฑ์หัวข้อที่ยังไม่ได้มีการวิจัยอย่างแพร่หลาย ดังนั้นในการศึกษาข้อความในทฤษฎีอื่น ๆ จึงเป็นที่ น่าสนใจเพื่อให้มีข้อมูลในหลายประเด็นในการวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กฤษดาวรรณ หงส์ดารมภ์ และธีรณัฐ โชคสุวณิช. (2551). *วจนปฏิบัติศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกสุมภ์ สายจันทร์, เสกสิน ศรีวัฒนาบุญลภกิจ และอุดม เกิดพิบูลย์, (2550). *กัมพูชา ประชาธิปไตย ความยากจน ธรรมภิบาล*, เชียงใหม่: โขตนาพรินทร์.
- จันทิมา อังคพณิชกิจ. (2557). *การวิเคราะห์ข้อความ: Discourse analysis*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชนิตา ชะลอมวงศ์และคณะ. (2559). *Cambodia ราชอาณาจักรกัมพูชา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์เฟื่องฟ้าก๊อปปี้ซ้อป.
- ณัฐกิจ ศศิธรฉาย. (2565). กลวิธีทางภาษาในวจนกรรมแสดงการแนะนำ : กรณีศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่ให้ คำแนะนำแก่คนในครอบครัว. *วารสารภาษาไทยและวัฒนธรรมไทย*. ปีที่ 8 (กรกฎาคม – ธันวาคม).
- สมทรง บุรุษพัฒน์. (2537). *วจนวิเคราะห์ : การวิเคราะห์ภาษาระดับข้อความ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สหธรรมิก จำกัด.
- อาณัติ อนันตภาค. (2558). *ประวัติศาสตร์กัมพูชา จากอาณาจักรโบราณสู่แผ่นดินแห่งน้ำตา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ยิปซี กรุ๊ป จำกัด.
- Searle, John R. (1969). *Speech Acts: An Essay in the Phiosophy of Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- United Nations, Department of Public Information, (1992), *Agreements on a Comprehensive Political Settlement of the Cambodia Conflict: Paris, 23 October 1991, January 1992*

บทความวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ

(ห้องนำเสนอ 4)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การพัฒนาแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพเพื่อระงับกลิ่นปากและช่องปาก
จากคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหย
Development of antimicrobial films for suppression of halitosis and oral
from collagen-chitosan incorporated with essential oils

อัญชิสา แก้วพริงเดชากุล, จรวยพร สมทรัพย์*, ศิรประภา อำนวย, สมิตา เอี่ยมสาอาด
Anchisa Kaewpingdachakul, Jaruayporn Somsap, Siraprapa Amnuay, Samita Eiamsaart
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
*Corresponding Author E-mail: jaruayporn12@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหย ทดสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่าแผ่นฟิล์มมีพื้นผิวเรียบลื่น บางใส และยืดหยุ่น อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซาน (ชุดควบคุม) ที่ระยะเวลา 3, 5 และ 7 นาที คือ 616.67 ± 60.09 , 522.22 ± 154.86 และ 290.00 ± 141.77 ตามลำดับ ในขณะที่แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่น และยูคาลิปตัส ที่ระยะเวลา 3 นาที คือ 483.33 ± 76.38 และ 183.33 ± 104.08 ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 5 นาที คือ 455.55 ± 107.15 และ 241.67 ± 121.05 ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 7 นาที คือ 444.45 ± 134.72 และ 400.00 ± 100.00 ตามลำดับ เห็นได้ว่าอัตราการพองตัวเพิ่มขึ้นแปรผันตรงกับระยะเวลาและแผ่นฟิล์มมีอัตราการพองตัวลดลงเมื่อระยะเวลาการแช่ 1 ชั่วโมง ค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มชุดควบคุม แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่น และน้ำมันยูคาลิปตัส เป็น 1.34 ± 0.44 , 2.23 ± 1.22 และ 3.13 ± 0.48 นิวตัน/มิลลิเมตร ตามลำดับ เห็นได้ว่าค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างค่อนข้างต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยสารสำคัญออกจากแผ่นฟิล์มได้ดี การทดสอบกิจกรรมต้านแบคทีเรีย ด้วยวิธี agar diffusion method ต่อเชื้อ *Pseudomonas fluorescens* และ *Staphylococcus aureus* ปรากฏว่าไม่พบวงใสของการยับยั้งเกิดขึ้นรอบแผ่นฟิล์ม เมื่อพิจารณาภายใต้แผ่นฟิล์มพบว่าการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เมื่อสัมผัสกับแบคทีเรียทดสอบโดยตรง ดังนั้นสามารถนำแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหย ประยุกต์ใช้เป็นแผ่นฟิล์มละลายในช่องปากเพื่อระงับกลิ่นปากได้ อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบความปลอดภัยของแผ่นฟิล์มก่อนนำไปประยุกต์เชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : แผ่นฟิล์มต้านจุลชีพ; กลิ่นปาก; คอลลาเจน-ไคโตซาน; น้ำมันหอมระเหย

Abstract

The objective of this study was to develop antimicrobial films from collagen-chitosan fortified with essential oils. The physical properties demonstrated that the film had a smooth surface, thin, transparent and flexible. The swelling ratios (%) of collagen-chitosan films without essential oil (control) at 3, 5 and 7 minutes were 616.67 ± 60.09 , 522.22 ± 154.86 and 290.00 ± 141.77 , respectively. In contrast the swelling ratios for the collagen-chitosan films fortified with peppermint and eucalyptus essential oil at 3 minutes were 483.33 ± 76.38 and 183.33 ± 104.08 , respectively, for 5 minutes were 455.55 ± 107.15 and 241.67 ± 121.05 , respectively and for 7 minutes were 444.45 ± 134.72 and 400.00 ± 100.00 respectively. The swelling ratio increased with time but decreased after 1 hour of immersion in distilled water. The tensile strength (TS) of control film, collagen-chitosan films fortified with

peppermint and eucalyptus essential oil were 1.34 ± 0.44 , 2.23 ± 1.22 and 3.13 ± 0.48 (N/mm) respectively. The result demonstrated that the tensile strength of all film samples is relatively low and indicated that good release of bioactive ingredients from the film. The antibacterial activity of the film was determined by using the agar diffusion method against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas fluorescens*. The results showed that there was no zone of inhibition with the tested bacteria. However, there was no growth of test bacteria under the film indicated that the film could inhibit bacterial growth when direct contact with the tested bacteria. Therefore, collagen-chitosan films with essential oil could be applied as a dissolving film to suppress of halitosis and oral. However, further safety testing is necessary before commercialization.

Keywords : Antimicrobial films; Halitosis; Collagen-Chitosan; Essential oils

บทนำ

ภาวะมีกลิ่นปาก (Halitosis) เป็นกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ออกมาจากช่องปาก มักเกี่ยวข้องกับการสลายตัวของแบคทีเรียที่อยู่ส่วนหลังของลิ้นและช่องปริทันต์ สามารถผลิตสารประกอบซัลเฟอร์ที่ระเหยได้ (Apolinário et al., 2018) ซึ่งผลิตโดยแบคทีเรียที่รวมตัวกัน พบในบริเวณฟันและลิ้น แบคทีเรียในช่องปากเป็นแบคทีเรียแกรมลบที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยไม่ใช่ออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการเกิดกลิ่นปาก นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากการรบกวนทางเดินหายใจทั้งบนและล่าง โรคในระบบต่าง ๆ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึม ปัญหาที่มีกลิ่นปากเป็นปัญหาที่พบได้ตามปกติของคนทั่วไป ก่อให้เกิดกลิ่นรบกวนผู้อื่น และอาจจะเป็นปัญหาในการเข้าสังคม (Heboyan et al., 2019) มีหลายวิธีในการระงับภาวะการมีกลิ่นปาก เพื่อลดปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นปาก ได้แก่ วิธีการเชิงกล เช่น การแปรงฟัน และแปรงลิ้นหลังรับประทานอาหารเสร็จ การใช้ไหมขัดฟัน นอกจากนี้ยังมีวิธีการทางเคมี เช่น การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาบ้วนปาก (Erawati et al., 2014)

ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยลดภาวะมีกลิ่นปากได้ โดยแต่ละผลิตภัณฑ์ก็มีวิธีการใช้ที่แตกต่างกัน เช่น น้ำยาบ้วนปาก ซึ่งมักมีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ และสารคลอโรกซิดีน (chlorhexidine) เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ยับยั้งคราบจุลินทรีย์ซึ่งสารเหล่านี้มีผลข้างเคียง ทำให้เกิดคราบสีน้ำตาลบนเคลือบฟันได้และอาจทำให้ต่อมรับรสของลิ้นเสียไป หรือทำให้มีการหลุดลอกของเนื้อเยื่อในช่องปากได้ นอกจากนี้พบว่าผู้ใช้ยาบ้วนปากบางรายเกิดการอักเสบและมีรอยแผลเย็บแผลได้ (Erawati et al., 2014) ยิ่งกว่านั้นการใช้ยาบ้วนปากไม่สะดวกในการพกพา ผลิตภัณฑ์กำจัดกลิ่นปากในรูปแบบแผ่นฟิล์ม มีข้อดีคือพกพาสะดวก ใช้งานง่าย ละลายอย่างรวดเร็ว แต่กลับไม่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาสูงและใช้ส่วนประกอบสำคัญเป็นสารเคมี นักวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มาจากพอลิเมอร์ชีวภาพ

คอลลาเจนเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพกลุ่มโปรตีนเส้นใยที่อยู่ภายนอกเซลล์ พบมากที่สุดในสัตว์มีประมาณร้อยละ 30 ของโปรตีนทั้งหมด โดยคอลลาเจนพบได้ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ เอ็น ผิวหนัง กระดูก เส้นเลือด และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เป็นองค์ประกอบหลักสำคัญของชั้นผิวหนังแท้และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โครงสร้างเป็นระเบียบและยืดหยุ่นสูง ปัจจุบันมีการจำแนกคอลลาเจนได้ทั้งหมด 29 ชนิด ซึ่งมีความแตกต่างกันตามองค์ประกอบของกรดอะมิโน ลำดับของกรดอะมิโน โครงสร้าง และคุณสมบัติเชิงหน้าที่ (Campos et al., 2023; Ersanli et al., 2023; Servin de la Mora-López et al., 2023) คอลลาเจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น อาหาร การแพทย์ ทันตกรรม เครื่องสำอาง และยา ทั้งนี้เนื่องจากคอลลาเจนมีคุณสมบัติที่หลากหลาย โดยการนำไปใช้งานมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ผง สารละลาย สำหรับฉีด แผ่นฟิล์ม ฟองน้ำ และ ไฮโดรเจล เป็นต้น (กรมประมง, 2563) สำหรับศักยภาพในทางชีวภาพการแพทย์ เนื่องจากคอลลาเจนสามารถกระตุ้นไฟโบรบลาสต์และเพิ่มจำนวนเซลล์เคราติโนไซต์ (keratinocyte) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในหนังกำพร้า และส่งเสริมการสังเคราะห์โปรตีนที่ประกอบเป็นสารเคลือบเซลล์หรือแมทริกซ์นอกเซลล์ (extracellular matrix) การใช้คอลลาเจนเสริมจะช่วยกระบวนการบำบัดรักษา รวมถึงบาดแผลหายเร็วขึ้น และมีการใช้คอลลาเจนในระบบนำส่งยาชนิดคอลลอยด์ (colloidal drug delivery systems) การผลิตฟองน้ำสำหรับแผลไหม้ ระบบ

นำส่งโปรตีนในรูปเม็ดเล็ก และผลต่อนุภาคระดับนาโนในการนำส่งยีน (Campos et al.,2023; Servín de la Mora-López et al., 2023)

โคโคซานเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีหมู่อะมิโนแทนที่หมู่ไฮดรอกซิล ตรงตำแหน่ง C₂ เป็นอนุพันธ์ของโคตินที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากำจัดหมู่อะซีทิล (deacetylation) ของโคตินในสารละลายต่างเข้มข้นสามารถละลายได้ในกรดอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา เนื่องจากโคโคซานสามารถมีอันตรกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของโคโคซานกับประจุไฟฟ้าลบของผิวเซลล์แบคทีเรีย ทำให้เซลล์ของแบคทีเรียเกิดการรั่วไหลภายในองค์ประกอบของเซลล์ (intracellular) ส่งผลให้แบคทีเรียตายได้ (Quintana et al., 2020; Chang et al., 2021; Wronska et al., 2021) นอกจากนี้มีคุณสมบัติที่เข้ากันได้ทางชีวภาพ ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และไม่เป็นพิษต่อเซลล์ (Hafsa et al., 2016)

การใช้สมุนไพรมะขามที่มีกลิ่นหอม สามารถช่วยลดภาวะกลิ่นปากได้ กลิ่นหอมในสมุนไพรมะขามเป็นส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหย มีการศึกษาจำนวนมากที่ได้แสดงคุณสมบัติการต้านจุลชีพของน้ำมันหอมระเหย เช่น สะระแหน่ ยูคาลิปตัส จึงมีการประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยอย่างแพร่หลายในทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องสำอาง การปรุงแต่งรสและการถนอมอาหารหลายชนิด (Mahboubi and Kazempour, 2014; Yanwong and Threepopnatkul, 2015; Hafsa et al., 2016; Lagha et al., 2020; Morachis-Valdez et al., 2021) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพสำหรับระงับกลิ่นปากและช่องปากจากคอลลาเจน-โคโคซานเสริมน้ำมันหอมระเหย ศึกษาลักษณะทางกายภาพและทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ สำหรับประยุกต์ใช้ในทางทันตกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากคอลลาเจน-โคโคซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่และยูคาลิปตัส
2. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มจากคอลลาเจน-โคโคซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่และยูคาลิปตัส

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมแผ่นฟิล์มคอลลาเจน/โคโคซาน

เตรียมสารละลายคอลลาเจน (จากบริษัทกรุงเทพเคมี จำกัด) เข้มข้นร้อยละ 60.0 โดยมวลต่อปริมาตร และเตรียมสารละลายโคโคซาน (จากบริษัท เอพี ออปเปอร์เรชั่นส์ จำกัด) เข้มข้นร้อยละ 5.0 โดยมวลต่อปริมาตร โดยใช้กรดอะซิติก เข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยปริมาตร เป็นตัวทำละลาย กวนจนกระทั่งละลายสมบูรณ์ จากนั้นนำสารละลายคอลลาเจน (CO) ผสมกับสารละลายโคโคซาน (CHI) อัตราส่วน 1:9 ผสมให้เข้ากัน เติมหีสเซอร์อลลงในสารละลายผสม ร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร (อัตราส่วนของสารละลายผสมดังกล่าวได้มาจากการทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของการขึ้นรูปแผ่นฟิล์ม) จากนั้นเติมน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ (จากบริษัท กรุงเทพเคมี จำกัด, ประเทศไทย) และน้ำมันยูคาลิปตัส (บริษัท แกมมาโก้ จำกัด, ประเทศไทย) ร้อยละ 3.0 โดยปริมาตร กวนผสมจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกัน ขึ้นรูปฟิล์มโดยเทสารละลายลงในจานเพาะเชื้อ (petri dish) ขนาด 90 x15 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ให้แห้ง 2 คืน ที่อุณหภูมิห้อง ลอกแผ่นฟิล์มออกจากจานเพาะเชื้อ เก็บในโถดูดความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัน เพื่อบรรเทาวิเคราะห้และทดสอบสมบัติของฟิล์มต่อไป

2. การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์ม

2.1 ความสามารถในการพองตัวของแผ่นฟิล์ม

ตัดแผ่นฟิล์มเป็นรูปสี่เหลี่ยม ขนาด 20 X 20 ตารางมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักของแผ่นฟิล์มเริ่มต้น (W_i) จากนั้นนำไปแช่ในน้ำกลั่น เป็นระยะเวลา 3, 5 และ 7 นาที ภายใต้อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนดแต่ละช่วงเวลา นำแผ่นฟิล์มดังกล่าวกำจัดน้ำส่วนเกินออกจากผิวหน้าโดยใช้กระดาษซับน้ำส่วนที่เกินออก จากนั้นนำตัวอย่างเปียก (W_f) ชั่งน้ำหนัก คำนวณความสามารถในการพองตัวดังสมการที่ (1) (ดัดแปลงตามวิธีของ Andonegi et al., 2020) และสังเกตความคงตัวของแผ่นฟิล์มเมื่ออยู่ในน้ำกลั่นเพื่อดูการย่อยสลายทางชีวภาพ (biodegradable)

$$\text{อัตราการพองตัว (ร้อยละ)} = [(W_f - W_i)/W_i] \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ W_i และ W_f คือ น้ำหนักของตัวอย่างเริ่มต้น (ก่อนแช่) และน้ำหนักของตัวอย่างเปียก (หลังแช่) ตามลำดับ

2.2 ศึกษาความสามารถต้านทานแรงดึง

วิเคราะห์โดยดัดแปลงตามวิธีของภาวิณี และกวีนา (2563) ดังนี้ ตัดตัวอย่างแผ่นฟิล์มให้มีความกว้าง 25 มิลลิเมตร และยาว 80 มิลลิเมตร จากนั้นวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA-Xt Express, ประเทศอังกฤษ) ใช้หัววัดแบบ tensile grip ปรับระยะเริ่มต้นระหว่าง grip เท่ากับ 50 มิลลิเมตรและมีอัตราในการดึงแผ่นฟิล์ม 0.2 มิลลิเมตรต่อวินาที

3. การทดสอบประสิทธิภาพการต้านแบคทีเรีย

ใช้แบคทีเรียทดสอบ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (เป็นตัวแทนแบคทีเรียแกรมบวก) และ *Pseudomonas fluorescens* ATCC 13525 (เป็นตัวแทนแบคทีเรียแกรมลบ) ซึ่งได้รับมาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย ทดสอบด้วยวิธี agar diffusion โดยดัดแปลงตามวิธีการของ Ballester-Costa et al. (2016) มีขั้นตอนดังนี้ นำเชื้อบริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหารแข็ง Tryptic soy agar (TSA) จาก working stock จำนวน 1 ลูบ ลงในอาหารเหลว Tryptic soy broth (TSB) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อต่อ โดยปิเปตเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเหลว TSB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บ่มภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปิเปตเชื้อ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหารแข็ง TSA ในจานเพาะเชื้อ กระจายเชื้อด้วยเทคนิค spread plate จากนั้นนำแผ่นฟิล์มคอลลาเจน/ไคโตซาน เสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแหง และยูคาลิปตัส ที่ระดับความเข้มข้น 3.0 โดยปริมาตร ขนาด 10 X 10 ตารางมิลลิเมตร (โดยทำให้ปลอดเชื้อก่อนใช้งานด้วยการฉายรังสีอัลตราไวโอเล็ต ด้านละ 60 นาที) วางลงไปบนอาหารแข็ง บ่มภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบ 3 ซ้ำ ตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย โดยพิจารณาขนาดการยับยั้ง (inhibition zone) รอบแผ่นฟิล์ม วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสตามแนวทแยง หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

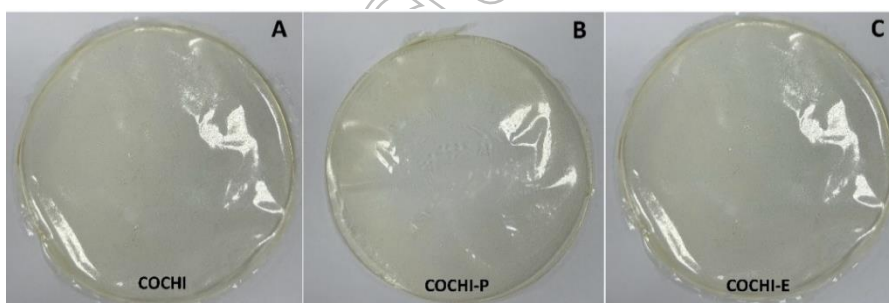
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) การทดสอบจะทำ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ One -way ANOVA and Duncan's multiple range tests ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$).

ผลการวิจัย

ลักษณะของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน/ไคโตซาน

ลักษณะปรากฏของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน/ไคโตซานที่ไม่เสริมน้ำมันหอมระเหย (COCHI: ชุดควบคุม) แผ่นฟิล์มเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแหง (COCHI-P) และแผ่นฟิล์มเสริมน้ำมันยูคาลิปตัส (COCHI-E) ดังรูปที่ 1 เห็นได้ว่าแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างค่อนข้างใส (transparent) ผิวเรียบลื่น ยืดหยุ่น ไม่เปราะแตกง่าย



รูปที่ 1 ลักษณะปรากฏของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหย ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 3.0 โดยปริมาตร: (A) ชุดควบคุม COCHI (B) แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันสะระแหง (COCHI-P) และ (C) แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซาน เสริมน้ำมันยูคาลิปตัส (COCHI-E)

เมื่อทดสอบความสามารถในการพองตัวของแผ่นฟิล์มและความสามารถต้านทานแรงดึง (tensile strength) ดังตารางที่ 1 พบว่าอัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซาน (ชุดควบคุม) ที่ระยะเวลา 3, 5 และ 7 นาที คือ 616.67 ± 60.09 , 522.22 ± 154.86 และ 290.00 ± 141.77 ตามลำดับ ในขณะที่แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริม

น้ำมันหอมระเหยสะระแห่น และยูคาลิปตัส ที่ระยะเวลา 3 นาที คือ 483.33 ± 76.38 และ 183.33 ± 104.08 ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 5 นาที คือ 455.55 ± 107.15 และ 241.67 ± 121.05 ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 7 นาที คือ 444.45 ± 134.72 และ 400.00 ± 100.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 อัตราการพองตัว (swelling ratio) และค่าต้านทานแรงดึง (tensile strength) ของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซาน เสริมน้ำมันหอมระเหย

ตัวอย่างแผ่นฟิล์ม	ร้อยละการพองตัว			ค่าต้านทานแรงดึง (นิวตัน/มิลลิเมตร)
	3 นาที	5 นาที	7 นาที	
COCHI	616.67 ± 60.09^a	522.22 ± 154.86^a	290.00 ± 141.77^a	1.34 ± 0.44^a
COCHI-P	483.33 ± 76.38^a	455.55 ± 107.15^{ab}	444.45 ± 134.72^a	2.23 ± 1.22^{ab}
COCHI-E	183.33 ± 104.08^b	241.67 ± 121.05^b	400.00 ± 100.00^a	3.13 ± 0.48^b

ตัวอักษร ^{a-b} ที่แตกต่างในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เห็นได้ว่าทุกตัวอย่างมีอัตราการพองตัวเพิ่มขึ้นแปรผันตรงกับระยะเวลาที่ 3 และ 5 นาที ของการแช่น้ำกลั่น ในขณะที่ระยะเวลา 7 นาที อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มชุดควบคุม และแผ่นฟิล์มที่เสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่นลดลง เนื่องจากแผ่นฟิล์มบางส่วนละลายน้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อแช่น้ำกลั่นเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ไม่สามารถวัดอัตราการพองตัวได้เนื่องจากแผ่นฟิล์มเกิดการละลายน้ำ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเดียวกัน พบว่าแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซาน ชุดควบคุม (COCHI) และแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยมีอัตราการพองตัวแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยแผ่นฟิล์มที่เสริมน้ำมันสะระแห่นมีอัตราการพองสูงกว่าแผ่นฟิล์มที่เสริมน้ำมันยูคาลิปตัส เมื่อพิจารณาค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานชุดควบคุม (COCHI) แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่น และน้ำมันยูคาลิปตัส พบว่ามีค่าการต้านทานแรงดึง เป็น 1.34 ± 0.44 2.23 ± 1.22 และ 3.13 ± 0.48 นิวตัน/มิลลิเมตร ตามลำดับ เห็นได้ว่าการต้านแรงดึงเปลี่ยนแปลงเมื่อมีปริมาณของน้ำมันหอมระเหย โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าการต้านแรงดึงของแผ่นฟิล์มชุดควบคุมและแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันยูคาลิปตัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

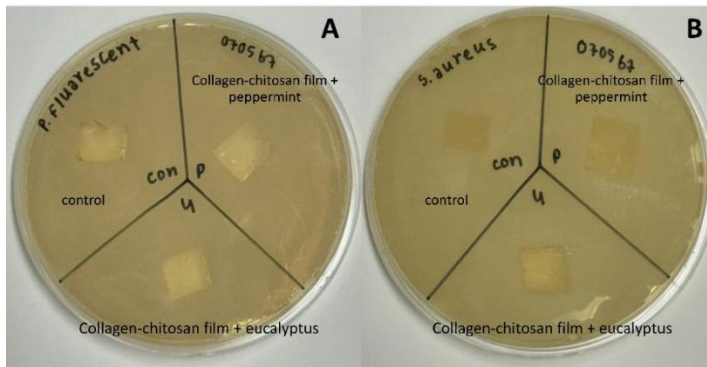
ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพ

ทดสอบโดยใช้วิธี agar diffusion ซึ่งเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพการต้านจุลชีพเบื้องต้น ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *P. fluorescens* โดยพิจารณาขนาดการยับยั้ง (Inhibition zone) โดยวัดขนาดการยับยั้งรวมขนาดของแผ่นฟิล์ม (10 มม.) ดังตารางที่ 2 เห็นได้ว่าแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างมีขนาดการยับยั้ง 10.00 มิลลิเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกัน

ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่นและน้ำมันยูคาลิปตัสต่อการเจริญของเชื้อ ดังรูปที่ 2 เมื่อ 2A และ 2B คือ ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มเสริมน้ำมันหอมระเหย ต่อเชื้อ *P. fluorescens* และ *S. aureus* ตามลำดับ แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซาน ชุดควบคุม แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่น และน้ำมันยูคาลิปตัส ไม่มีวงใสของการยับยั้งเกิดรอบแผ่นฟิล์ม เมื่อพิจารณาภายใต้แผ่นฟิล์ม พบว่าไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เมื่อสัมผัสกับแบคทีเรียทดสอบโดยตรง

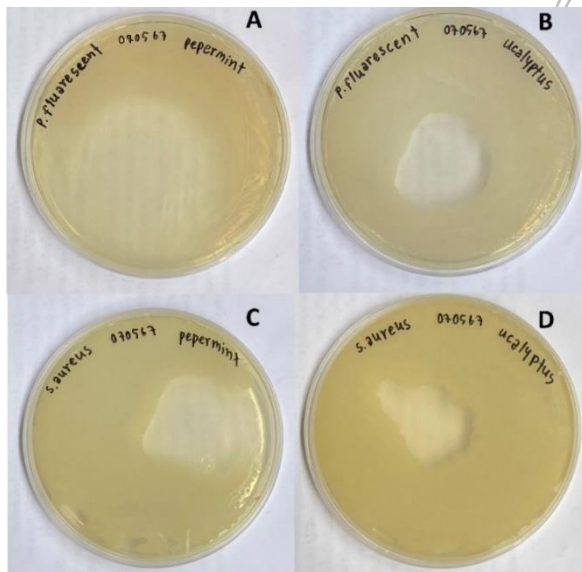
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *P. fluorescens*

ตัวอย่างแผ่นฟิล์ม	ขนาดการยับยั้ง (มม.)	
	รวมขนาดของแผ่นฟิล์ม (10 มม.)	
	<i>S. aureus</i>	<i>P. fluorescens</i>
COCHI (ชุดควบคุม)	10.00 ± 0.00^a	10.00 ± 0.00^a
COCHI-P	10.00 ± 0.00^a	10.00 ± 0.00^a
COCHI-E	10.00 ± 0.00^a	10.00 ± 0.00^a



รูปที่ 2 ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่และน้ำมันยูคาลิปตัสต่อการเจริญของเชื้อ *P. fluorescens* (2A) และ เชื้อ *S. aureus* (2B)

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปิดน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ และยูคาลิปตัส ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร หยดลงไปโดยตรงบนอาหารแข็งที่มีเชื้อทดสอบเจริญอยู่ จำนวน 1 จุด บ่มภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีขนาดวงใสของการยับยั้งเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปที่ 3 เมื่อ 3A และ 3B คือ ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *P. fluorescens* ของน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่และยูคาลิปตัส ตามลำดับ ในขณะที่ 3C และ 3D คือ ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ของน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่และยูคาลิปตัส ตามลำดับ เห็นได้ว่าขนาดวงใสของการยับยั้งเชื้อของน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ ต่อเชื้อ *P. fluorescens* และ *S. aureus* มีขนาดวงใสกว้างกว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ และยูคาลิปตัสต่อการเจริญของเชื้อ *P. fluorescens* และ *S. aureus*

สรุปผลและอภิปรายผล

แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซาน ที่เสริมและไม่เสริมน้ำมันหอมระเหย มีลักษณะบาง ค่อนข้างใส ผิวเรียบลื่น ยืดหยุ่น ไม่เปราะแตกง่าย อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์ม เกี่ยวข้องกับสมบัติการชอบน้ำ/ไม่ชอบน้ำ (hydrophilic/hydrophobic) ของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-ไคโตซาน ซึ่งโดยปกติจะแสดงให้เห็นความสามารถในการดูดซับน้ำ อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มชุดควบคุมสูงกว่าตัวอย่างฟิล์มที่เสริมน้ำมันหอมระเหย อาจเนื่องมาจากสมบัติการชอบน้ำของคอลลาเจนและไคโตซาน และอัตราการพองตัวถึงจุดสูงสุดภายใน 5 นาทีแรก จากนั้นค่อย ๆ ลดลง เนื่องจาก

โครงข่ายพอลิเมอร์ภายในพังกายหลังจากดูดซับน้ำในปริมาณมาก ในขณะที่แผ่นฟิล์มเสริมน้ำมันหอมระเหยมีอัตราการพองตัวน้อยกว่าชุดควบคุม อาจเป็นไปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยซึ่งโดยธรรมชาติมีสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ลดการเชื่อมขวางระหว่างคอลลาเจนและโคโตซาน (Jafari et al., 2022) เมื่อพิจารณาค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานชุดควบคุม (COCHI) แผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยสะระแห่น และน้ำมันยูคาลิปตัสพบว่าค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มเปลี่ยนแปลงเมื่อเสริมน้ำมันหอมระเหย โดยมีค่าการต้านทานแรงดึงสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากความสามารถในการจับกันระหว่างพอลิเมอร์กับน้ำมันหอมระเหย สัดส่วนระหว่างตัวพอลิเมอร์และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ นอกจากนี้ ค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มเกี่ยวข้องกับโครงสร้างระดับจุลภาค (microscopic structure) และแรงของโมเลกุล (molecular force) ด้วย (Azadbakht et al., 2018) โดยค่าการต้านทานแรงดึงที่สูงมากบ่งชี้ว่าฟิล์มมีความแข็งแรงที่ดี แต่ก็ส่งผลทำให้การปลดปล่อยสารออกจากพอลิเมอร์ไม่ดี ดังนั้นค่าการต้านทานแรงดึงจึงควรมีค่าน้อย สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจึงเกิดการปลดปล่อยออกจากพอลิเมอร์ได้ดี (Nair et al., 2020) จากผลการทดสอบเห็นได้ว่าค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยอยู่ในช่วง 1.34 ± 0.44 ถึง 3.13 ± 0.48 นิวตัน/มิลลิเมตร ซึ่งเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้เป็นแผ่นฟิล์มละลายในช่องปาก

ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งเชื้อ *P. fluorescens* และ *S. aureus* ไม่เกิดริ้วรอยใสรอบแผ่นฟิล์ม แต่ภายใต้แผ่นฟิล์มไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ ดังรูปที่ 2A และ 2B บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เมื่อสัมผัสกับแบคทีเรียทดสอบโดยตรง สำหรับแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานที่ไม่ได้เสริมน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพการต้านจุลชีพไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากปริมาณของน้ำมันหอมระเหยอาจไม่เพียงพอในการเพิ่มประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรีย และอาจเนื่องมาจากแผ่นฟิล์มมีส่วนผสมของโคโตซานซึ่งมีคุณสมบัติต้านจุลชีพได้ โดยมีอันตรกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของโคโตซานกับประจุไฟฟ้าลบของผิวเซลล์แบคทีเรีย ทำให้เซลล์ของแบคทีเรียเกิดการรั่วไหลภายในองค์ประกอบของเซลล์ส่งผลให้แบคทีเรียตายได้ (Quintana et al., 2020; Chang et al., 2021; Wronska et al., 2021) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Genskowsky et al., (2015) ซึ่งได้ผลิตแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากโคโตซานเสริมและไม่เสริมสารสกัดจากมาคิเบอร์รี่ (maqui berry) พบว่าแผ่นฟิล์มโคโตซานที่ไม่ได้เสริมสารสกัดจากมาคิเบอร์รี่ สามารถยับยั้งเชื้อ *S. putrefaciens* และ *P. fluorescens* ได้ สำหรับการใช้อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหย มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาถึงสมบัติการต้านจุลชีพของน้ำมันหอมระเหย Lagha et al., (2020) ได้รายงานว่าน้ำมันสะระแห่นสามารถยับยั้งเชื้อ *Fusobacterium nucleatum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียก่อให้เกิดกลิ่นปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ Mahboubi and Kazempour (2014) ซึ่งได้รายงานว่าน้ำมันสะระแห่นมีเมนทอล (menthol) และเมนทอล (menthone) เป็นองค์ประกอบหลักที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ รวมถึงเชื้อราและยีสต์ได้ นอกจากนี้ช่วยเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ ทำให้สามารถลดปริมาณของยาปฏิชีวนะได้ Azadbakht et al., (2018) ได้ศึกษาการผลิตแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากโคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ทดสอบประสิทธิภาพการต้านจุลชีพด้วยวิธี agar diffusion พบว่าสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus*, *B. cereus*, *S. enteritidis* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ได้ดีกว่า *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ กลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราของน้ำมันระเหย (สะระแห่นและยูคาลิปตัส) จะทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ส่งผลให้สูญเสียความสามารถการเป็นเยื่อเลือกผ่านและตายในที่สุด (Camele et al., 2021) Chanintornthep et al., (2013) ได้พัฒนาแผ่นฟิล์มดับกลิ่นปาก โดยใช้พอลิเมอร์ผสมระหว่างพุลลูแลน (pullulan) และอัลจินตเสริมสารสกัดจากมังคุด โดยเติมน้ำมันสะระแห่นเพื่อเสริมสร้างกลิ่น เติมน้ำผึ้งเพื่อเป็นสารให้ความหวานและเติมกลีเซอรอลเพื่อให้แผ่นฟิล์มมีความยืดหยุ่น ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อด้วยวิธี macro broth dilution assay พบว่าแผ่นฟิล์มสามารถยับยั้งเชื้อ *S. mutan*, *S. sanguinis* และ *P. gingivalis* นอกจากนี้เมื่อทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัครจำนวน 50 คน พบว่ามีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ สี รส และระยะเวลาในการละลาย มากกว่าร้อยละ 75 นอกจากนี้ประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียขึ้นอยู่กับความสามารถในการปลดปล่อยสารออกจากแผ่นฟิล์ม ซึ่งการที่น้ำมันหอมระเหยจะถูกปลดปล่อยออกมาได้ต้องสามารถแยกตัวออกมาจากเมทริกซ์ของพอลิเมอร์ การแช่แผ่นฟิล์มในน้ำกลั่นส่งผลให้แผ่นฟิล์มพองตัวและถูกทำลาย ซึ่งจะทำให้น้ำมันหอมระเหยถูกปลดปล่อยออกมาได้ดีกว่าเมื่อวางแผ่นฟิล์มบนอาหารร่วนแข็ง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรเพิ่มการทดสอบการปลดปล่อยสารสำคัญ (release characteristics) ของแผ่นฟิล์มเสริมน้ำมันหอมระเหย
2. ควรเพิ่มการทดสอบประสิทธิภาพการต้านแบคทีเรียของแผ่นฟิล์มในเชิงปริมาณ
3. ควรศึกษาความปลอดภัยและความพึงพอใจของผู้บริโภคก่อนนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์
4. ควรมีการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน-โคโตซานเสริมน้ำมันหอมระเหยในสภาวะจริง โดยเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในช่องปากก่อนอมแผ่นฟิล์มและหลังอมแผ่นฟิล์ม เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. (2563). การสกัดคอลลาเจนจากเศษเหลือของการแปรรูปสัตว์น้ำและการนำไปใช้ประโยชน์. สืบค้น 12 มิถุนายน 2567, จาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200710091001_1_file.pdf
- ภาวิณี เทียมดี และ กวินนา สุขสำราญ. (2563). การพัฒนาฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งมันแกวเพื่อประยุกต์ใช้เป็นถุงเพาะชำ. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร* 14(1): 1-14.
- Andonegi, M., K.L. Heras, E. Santos-Vizcaino, M. Igartua, R.M. Hernandez, K. de la Caba and P. Guerrero. (2020). Structure-properties relationship of chitosan/collagen films with potential for biomedical applications. *Carbohydrate Polymers* 237 (2020) 116159
- Apolinário, R.S., Chaves, M.D.G.A.M., Gonçalves, H.R.M., Martins, I.C.F., De Paula, R.M., Granato, A.P.A., Polonini, H.C., Brandão, M.A.F., Ferreira, A.O. and Raposo, N.R.B. (2018). Compounded orodispersible films with natural ingredients for halitosis: a clinical experience. *International journal of pharmaceutical compounding* 22(6): 512-515.
- Azadbakht, E., Maghsoudlou, Y., Khomiri, M. and Kashiri, M. (2018). Development and structural characterization of chitosan films containing eucalyptus globulus essential oil: potential as an antimicrobial carrier for packaging of sliced sausage. *Food Packaging and Shelf Life* 17: 65 - 72
- Ballester-Costa, C., Sendra, E., Fernández-López, J. and Viuda-Martos, M. (2016). Evaluation of the antibacterial and antioxidant activities of chitosan edible films incorporated with organic essential oils obtained from four Thymus species. *Journal Food Science and Technology* 53(8):3374–3379
- Camele, I., Grulova, D. and Elshafie, H.S. (2021). Chemical composition and antimicrobial properties of *Mentha X piperita* cv. 'Kristinka' essential oil. *Plants* 10 (1567) <https://doi.org/10.3390/plants10081567>
- Campos, L.D., de Almeida Santose Junior, V., Pimentel, J.D., Carregã, G.L.F. and Cazarin, C.B.B. (2023). Collagen supplementation in skin and orthopedic diseases: A review of the literature. *Heliyon* 9(e14961) <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14961>
- Chang, S.H., Tseng, H.J., Hsiao, H.I., Chai, H.J., Shang, K.C. Pan, C.L. and Tsai, G.J. (2021). Antimicrobial activity of chitosan-poly lactate fabricated plastic film and its application on the preservation of fish fillet. *Polymers* 13, 696; <https://doi.org/10.3390/polym13050696>
- Chanintornthep, J., Lertsilamukul, K. and Vadhanasindhu, P. (2013). The development of innovative herbal extract oral film for the unpleasant mouth odour. *International Journal of Innovation, Management and Technology* 4(2): 265-268.

- Erawati, S, Rahardjo, A. and Pintauli, S. (2014). Clinical efficacy of a new mouthwash containing essential oil of cardamom in reducing volatile sulphur compounds concentration. **International Journal of Clinical Preventive Dentistry** 10(4): 237-242.
- Genskowsky, E., Puente, L.A., Perez-Alvarez, J.A., Fernandez-Lopez, J., Muñoz, L.A. and Viuda-Martos, M. (2015). Assessment of antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with maqui berry (*Aristotelia chilensis*). **Food Science and Technology** 64: 1057-1062
- Hafsa, J., Smach, M., Khedher, M.R.B., Charfeddine, B., Limem, K., Majdoub, H. and Rouatbi, S. (2016). Physical, antioxidant and antimicrobial properties of chitosan films containing *Eucalyptus globulus* essential oil. **Food Science and Technology** 68 :356-364
- Heboyan, A., Avetisyan, A. and Vardanyan, A. (2019). Halitosis as an issue of social and psychological significance. **Journal of Research in Medical and Dental Science** 7(4): 33 – 40.
- Jafari, R., Zandi, M. and Ganjloo, A. (2022). Characterization of alginate-gelatin edible film containing anise (*Pimpinella anisum* L.) essential oil. **Journal of Polymers and the Environment**. <https://doi.org/10.1007/s10924-022-02707-8>
- Lagha, A.B., Vaillancourt, K., Huacho, P.M. and Grenier, D. (2020). Effects of labrador tea, peppermint, and winter savory essential oils on *fusobacterium nucleatum*. **Antibiotics** 9: 794; doi:10.3390/antibiotics9110794
- Nair, A.B., Al-Dhubiab, B., Shah, J., Jacob, S., Saraiya, V., Attimarad, M., SreeHarsha, N., Akrawi, S.H. and Shehata, T.M. (2020). Mucoadhesive buccal film of atmotriptan improved therapeutic delivery in rabbit model. **Saudi Pharmaceutical Journal** 28: 201-209
- Mahboubi, M. and Kazempour, N. (2014). Chemical composition and antimicrobial activity of peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil. **Songklanakarin Journal Science Technology** 36(1): 83-87.
- Morachis-Valdez, A.G.; Santillán-Álvarez, Á.; Gómez-Oliván, L.M.; García-Argueta, I.; Islas-Flores, H. and Dublán-García, O. (2021). Effects of peppermint extract and chitosan-based edible coating on storage quality of common carp (*Cyprinus carpio*) fillets. **Polymers** 13, 3243. <https://doi.org/10.3390/polym13193243>
- Quintana, S.E., Llalla, O., García-Zapateiro, L.A., García-Risco, M.R. and Fornari, T. (2020). Preparation and characterization of licorice-chitosan coatings for postharvest treatment of fresh strawberries. **Applied Sciences** 10, doi:10.3390/app10238431
- Servín de la Mora-López, D., Madera-Santana, T. J., López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D. I., Ayala-Zavala, J. F., and Soto-Valdez, H. (2023). Development and characterization of chitosan-collagen films loaded with honey. **Polimeros** 33(3) <https://doi.org/10.1590/0104-1428.20230031>
- Wronska, N., Katir, N., Milowska, K., Hammi, N., Nowak, M., Kedzierska, M., Anouar, A., Zawadzka, K., Bryszewska, M., Kadib, A.E. and Lisowska, K. (2021). Antimicrobial Effect of Chitosan Films on Food Spoilage Bacteria. **International Journal of Molecular Sciences** 22, 5839; <https://doi.org/10.3390/ijms22115839>
- Yanwong, S. and Threepopnatkul, P. (2015). Effect of peppermint and citronella essential oils on properties of fish skin gelatin edible films. IOP Conf. Series: **Materials Science and Engineering** 87 (2015) 012064 doi:10.1088/1757-899X/87/1/012064

ประสิทธิผลของการพอกเข้าสมุนไพรสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต่อระดับอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม
Effectiveness of Herbal Poultice from the Traditional Thai Medicine Hospital,
Prince of Songkla University on Symptom Levels in Osteoarthritis's Patients

บดินทร์ ชาตะเวที^{1,2,3*}, สมพร ชาวนวนิชย์สกุล², นงลักษณ์ กุลวรรธต์³, จุฬาลักษณ์ โชคไพศาล^{2,3},
โสภณ จันทรศรีสว่างวงศ์⁴

Bodin Chatawatee^{1,2,3*}, Somporn Chanwanichsakul², Nongluk Kunworarath³, Julalak Chokpaisam^{2,3},
Sophon Jansrisewangwong⁴

¹นักศึกษาหลักสูตรการแพทย์แผนไทยมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

²โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

³ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเวชศาสตร์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

⁴โรงพยาบาลจนะ อ.จนะ จ.สงขลา

*Corresponding Author E-mail: bodin.c@psu.ac.th

บทคัดย่อ

โรคข้อเข่าเสื่อม เป็นโรคข้อที่พบได้บ่อยและทางเลือกในการรักษายังคงมีอย่างจำกัด ทำให้ผู้ป่วยต้องเผชิญกับอาการปวดและความลำบากในการทำงานข้อ ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันและคุณภาพชีวิต การพอกเข้าสมุนไพรเป็นกระบวนการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมรูปแบบหนึ่งตามแนวเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทย ที่มีรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ว่ามีประสิทธิผลที่ดีในการบรรเทาอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่า การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง แบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการรักษา มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของการพอกเข้าสมุนไพรสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต่อระดับอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม โดยทำการพอกเข้าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ณ แผนกแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลจนะ อ.จนะ จ.สงขลา จำนวน 36 คน ด้วยตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งละ 30 นาทีต่อวัน จำนวน 3 ครั้ง ติดต่อกัน ประเมินผลการรักษาด้วยแบบประเมินอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC) จำนวน 22 ข้อย่อย และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนและหลังการรักษาด้วยสถิติ Paired t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 จากการวิจัยพบว่า หลังการพอกเข้าครั้งที่ 3 ผู้ป่วยมีคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรย่อยของระดับความปวด ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการทำงานข้อเข่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีประสิทธิผลในการลดระดับอาการและส่งผลให้การใช้งานของข้อเข่าในอิริยาบถต่าง ๆ ของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมดีขึ้น จึงสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมทางการแพทย์แผนไทยได้

คำสำคัญ : ประสิทธิผล; การพอกเข้าสมุนไพร; ระดับอาการข้อเข่าเสื่อม; การแพทย์แผนไทย

Abstract

Osteoarthritis is a common joint disease, and treatment options remain limited, causing patients to endure pain and difficulty in knee functional ability, which adversely affects their activities of daily living and quality of life. According to the report of previous studies about the effectiveness in alleviating symptoms of osteoarthritis, herbal knee poultice therapy is an osteoarthritis treatment in Thai traditional medicine practice. This quasi-experimental research aims to evaluate the effectiveness of a herbal knee

poultice formulated by the Traditional Thai Medicine Hospital, Prince of Songkla University in alleviating osteoarthritis patient's symptom levels. A total of 36 osteoarthritis patients received the herbal poultice treatment three times, each session lasting 30 minutes/day consecutively at the Thai Traditional Medicine Department of Chana Hospital, Chana District, Songkhla Province. The effectiveness was evaluated using the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), which consists of 22 sub-items, and the mean differences before and after treatment were analyzed with a Paired t-test at a significance level of 0.05. It was found that the average scores for pain, stiffness, and functional ability reduced with statistical significance ($p < 0.01$) after the third poultice application. These findings reveal that the herbal knee poultice effectively reduces the osteoarthritis symptoms and improves knee functional ability in osteoarthritis patients. This makes it a promising treatment option in traditional Thai medicine.

Keywords: Effectiveness; Herbal poultice; Symptom levels in osteoarthritis; Thai traditional medicine

บทนำ

โรคข้อเข่าเสื่อม (osteoarthritis) เป็นโรคข้อที่พบได้บ่อยและมีลักษณะเป็นภาวะเรื้อรังที่เกิดขึ้นจากหลายปัจจัย โดยเฉพาะปัจจัยด้านอายุ จากการศึกษาเกี่ยวกับความชุก อัตราการเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมและปัจจัยเสี่ยงของโรคข้อเข่าเสื่อมของประชากรในระดับโลกและระดับภูมิภาค (Cui et al., 2020) พบว่าประชากรทั่วโลกที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป มีความชุกของโรคข้อเข่าเสื่อมอยู่ที่ร้อยละ 22.9 โดยอัตราการเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมพบมากในกลุ่มอายุ 50-54 ปี ทั้งในเพศชายและเพศหญิง ตามลักษณะทางสังคมประชากร (socio-demographic index; SDI) และมีปัจจัยส่งเสริมอื่นอีกทั้งที่ปรับเปลี่ยนได้และไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ เช่น ภาวะอ้วน การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุและการใช้งานข้อเข่า เป็นต้น โดยปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสรีรวิทยาของข้อและเนื้อเยื่อรอบข้อ นำไปสู่อาการแสดงทางคลินิก ได้แก่ อาการปวด ข้อฝืดขัด และการจำกัดการใช้งานของข้อเข่า (Allen et al., 2022) ในปัจจุบันโรคข้อเข่าเสื่อมยังไม่มีวิธีการรักษาให้หายขาด และทางเลือกในการรักษายังคงมีอย่างจำกัด ทำให้ผู้ป่วยต้องเผชิญกับการปวดและความลำบากในการใช้งานข้อ ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันและคุณภาพชีวิต

การพอกเข่าสมุนไพร เป็นวิธีการหนึ่งในการบรรเทาอาการของโรคข้อเข่าเสื่อมทางการแพทย์แผนไทย ช่วยกระจายเลือดและลมบริเวณข้อเข่า เพิ่มการไหลเวียนของเลือดบริเวณที่มีอาการ ลดการติดขัดของข้อเข่า ลดการเกร็งของกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็น อีกทั้งยังมีผลในการลดการอักเสบบริเวณข้อเข่า (กรุณา เจริญนวัฒน์, 2564) จากการศึกษา ก่อนหน้าของปิยะพล พูลสุข และคณะ (2562) เกี่ยวกับประสิทธิผลของยาพอกสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งสูตรตำรับประกอบด้วย ไพล ฝิวมะกรูด พริกไทยดำ ว่านร้อนทอง ว่านนางคำ ว่านน้ำ ว่านมหาภาพ ข่า เจตมูลเพลิงแดง ดีปลี ใบมะค่าไก่ ใบมะขาม การบูร น้ำปูนใส ทำการพอกบริเวณเข่าทั้ง 2 ข้างเป็นเวลา 15 นาที จำนวน 3 ครั้งติดต่อกัน พบว่า หลังการพอกเข่าสมุนไพร จำนวน 3 ครั้ง ติดต่อกัน ส่งผลให้ระดับความปวด ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการใช้งานข้อเข่าดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เช่นเดียวกับการศึกษาของ ดาลีย์ณ สาและ และคณะ (2567) ที่ทำการศึกษาประสิทธิผลของยาพอกสมุนไพรสูตรหม้อแลคต่อการรับรู้ อาการปวดข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งสูตรตำรับประกอบด้วย ผงเมล็ดพริกไทยดำแห้ง ผงใบหัสสุคนไทยแห้ง อย่างละ 150 กรัม ผสมกับไข่ขาว 1 ฟอง พอกบริเวณเข่าเป็นเวลา 20 นาที ติดต่อกัน 3 วัน พบว่า หลังการพอกสมุนไพรวันที่ 3 ระดับความปวดของข้อเข่า และระดับอาการข้อฝืดลดลง และเพิ่มความสามารถในการใช้งานของข้อเข่าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อีกทั้งการศึกษาของ Srikaew และคณะ (2567) ทำการศึกษา ประสิทธิภาพของการพอกสมุนไพรในการบรรเทาอาการปวดและเพิ่มความยืดหยุ่นในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลอง ได้รับการพอกสมุนไพรบริเวณเข่า 30 นาที จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 3 สัปดาห์ ซึ่งสูตรตำรับประกอบด้วย ไพล ฝิวมะกรูด พริกไทย ผักเบี้ยช้าง ว่านนางคำ ว่านน้ำ ว่านมหาภาพ ข่า เจตมูลเพลิงแดง ดีปลี ประคำไก่ ใบมะขาม ใบส้มป่อย พิมเสน ส่วนกลุ่มควบคุม ได้รับโดโคลฟีเนดเจล 4 กรัม ทาบริเวณเข่า ซึ่งหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับความปวดของข้อเข่า ระดับอาการ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ข้อผิดพลาด และช่วงเวลาในการลุกเดินลดลงกว่าก่อนการทดลอง และระดับความสามารถในการทำงานของข้อเข่าดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่ม พบว่า หลังการทดลองกลุ่มที่ได้รับการพอกสมุนไพรมีการเปลี่ยนแปลงของระดับความปวดของข้อเข่าที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการพอกแผ่นเจลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การพอกเข้าสมุนไพร มีประสิทธิภาพที่ดีในการบรรเทาอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่า อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้พบว่า ตำรับยาพอกเข้าสมุนไพร มีความแตกต่างกันตามองค์ความรู้ของแพทย์แผนไทย อาจมีทั้งเป็นตำรับที่มีการสืบทอดมาตั้งแต่อดีตหรือเป็นตำรับที่ตั้งขึ้นมาเฉพาะโรค เช่นเดียวกับโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีกระบวนการรักษาโรคข้อเข่าเชื่อมตามแนวเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทยที่รวบรวมและพัฒนาจากองค์ความรู้ของแพทย์แผนไทยในพื้นที่ ประกอบด้วย การนวดบำบัดตามแบบราชสำนัก การประคบสมุนไพร การกดจุดบำบัด และการพอกยาสมุนไพร โดยตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้รับความอนุเคราะห์องค์ความรู้จากอาจารย์หมอสมพร ชาญวณิชย์สกุล อาจารย์แพทย์แผนไทยอาวุโสประจำโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการรักษาโรคมากกว่า 50 ปี สูตรตำรับประกอบด้วยสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ เหง้าไพล ดอกตัง ยาตำ และการบูร โดยมีข้อบ่งใช้สำหรับบรรเทาอาการปวดข้อเข่า ช่วยลดอาการบวม อักเสบบริเวณข้อเข่าในระยเฉียบพลันและเรื้อรัง จากการทบทวนก่อนหน้านี้เกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสมุนไพรในตำรับยาพอกเข้า พบว่า ไพล มีสารสำคัญ ได้แก่ DMPBD และ Compound D ซึ่งมีศักยภาพในการต้านการอักเสบที่ดี (Anti-inflammatory activity) (Panthong et al., 1997) ประกอบกับ เหง้าดอกตัง มีสาร Colchicine ที่มีประสิทธิผลในการลดอาการปวดข้อ (Misra et al., 2017) ยาตำ มีสาร aloctin A ซึ่งสามารถยับยั้งการเกิดสาร cytokines ที่ทำให้เกิดการอักเสบได้ (Tangjitjareonkun et al., 2015) และการบูร มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Lee et al., 2006) ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการประเมินประสิทธิผลของตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย สำหรับการบรรเทาอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเชื่อม เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการให้หัตถการพอกเข้า และเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินประสิทธิผลของการพอกเข้าสมุนไพรสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต่อระดับความปวด ระดับอาการข้อผิดพลาด และระดับความสามารถในการทำงานข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเชื่อม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Groups, Pre-test, Post-test Design)

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจจากแพทย์แผนปัจจุบันว่าเป็นโรคข้อเข่าเชื่อม ณ โรงพยาบาลจะนะ อ.จะนะ จ.สงขลา จำนวน 36 คน โดยได้รับการประเมินเพื่อยืนยันว่าเป็นโรคข้อเข่าเชื่อม ตามเกณฑ์ของวิทยาลัยแพทย์โรคข้อและรูมาติสซั่มสหรัฐอเมริกา (The American College of Rheumatology: ACR) (Altman et al., 1986; สมาคมรูมาติสซั่มแห่งประเทศไทย, 2553) คือ ปวดข้อเข่า ประกอบกับมีปัจจัยอย่างน้อย 1 ใน 3 ประการ ดังต่อไปนี้ คือ อายุมากกว่า 50 ปี ระยะเวลาที่ข้อผิดพลาดตั้งช่วงเช้า (morning stiffness) ไม่เกิน 30 นาที มีเสียงดังขณะขยับเข่า (crepitus) ทำการคัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการลงทะเบียนเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยจะทำการคัดกรองตามเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria's) ดังนี้

1. อายุ 50 ปีขึ้นไป ไม่จำกัดเพศ
2. ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบันว่าเป็นโรคข้อเข่าเชื่อม
3. ไม่มีประวัติแพ้ยาสมุนไพรและยาพอกสมุนไพร
4. ไม่มีบาดแผลบริเวณข้อเข่า
5. ไม่มีโรคติดต่อที่ร้ายแรง เช่น โรคเอดส์ อหิวาตกโรค กาฬโรค เป็นต้น

- ไม่มีโรคประจำตัวที่ร้ายแรง เช่น โรคมะเร็ง โรคตับ หรือ โรคไตวายระยะสุดท้าย เป็นต้น
- ไม่มีประวัติการผ่าตัดใหญ่ที่ข้อสะโพกและข้อเข่าหรืออยู่ในภาวะหลังผ่าตัดข้อเข่า
- ไม่มีประวัติติดยา corticosteroid หรือ hyaluronate เข้าข้อเข่าภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา
- ไม่มีประวัติฝังเข็มที่ข้อเข่าเพื่อรักษาข้อเข่าเสื่อมภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา
- ไม่มีประวัติเลือดออกผิดปกติ หรือรับประทานยาละลายลิ่มเลือดในช่วงที่ทำการทดลอง
- อาสาสมัครยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัย

และเกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria's) ดังนี้

- ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น โรคไวรัสซ้ออักเสบ หรือ ซ้อยึดติด
- มีภาวะกระดูกสันหลังทับเส้นประสาท และอุบัติเหตุบริเวณข้อเข่า
- มีการใช้ยาเร่งจับปวดทุกประเภทในช่วงที่ทำการทดลอง
- เกิดผลข้างเคียงจากการพอก เช่น การแพ้สมุนไพรมันแดง คัน เป็นต้น
- ผู้ป่วยมีความประสงค์ขอยุติและออกจากการศึกษา

โดยการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและอนุมัติโครงการจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะกรรมการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่ EC.62/TTM.01-010 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินระดับอาการในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมด้วยแบบประเมินอาการโรคข้อเข่าเสื่อม (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis; WOMAC) ฉบับภาษาไทย เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลลัพธ์เกี่ยวกับอาการของโรคข้อเข่าเสื่อมที่มีความไว น่าเชื่อถือ และแม่นยำ และผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงแล้ว (Kuptniratsaikul and Rattanachaiyanont, 2007) แบ่งออกเป็น 22 ตัวแปรย่อย ซึ่งแต่ละตัวแปรมีระดับคะแนนตั้งแต่ 0-10 โดยหมายเลข 0 หมายถึง ไม่มีอาการ และหมายเลข 10 หมายถึง มีอาการมากที่สุด ซึ่งมีการประเมิน 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ระดับความปวดของข้อเข่า มีจำนวน 5 ตัวแปรย่อย ได้แก่ ปวดขณะเดิน ปวดขณะขึ้นลงบันได ปวดกลางคืน ปวดขณะพัก และปวดขณะยืนลงน้ำหนัก

ส่วนที่ 2 ระดับอาการข้อฝืด มีจำนวน 2 ตัวแปรย่อย ได้แก่ ข้อฝืดในช่วงเช้า (ขณะตื่นนอน) และข้อฝืดในช่วงระหว่างวัน

ส่วนที่ 3 ระดับความสามารถในการใช้งานของข้อเข่า มีจำนวน 15 ตัวแปรย่อย ได้แก่ การลงบันได การขึ้นบันได การลุก-ยืนจากที่นั่ง การยืน การเดินบนพื้นราบ การขึ้น-ลงรถยนต์ การไปซื้อของนอกบ้าน การใส่กางเกง การลุกจากเตียง การถอดกางเกง การเข้า-ออกจากห้องอาบน้ำ การนั่ง การเข้า-ออกจากส้วม การทำงานบ้านหนักๆ และการทำงานบ้านเบาๆ

3. การพอกเข้าสมุนไพรมันแดง

เตรียมตำรับยาพอกเข้าโดยนำเหง้าไพล และเหง้าตองดึงล้างทำความสะอาด อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด ตายาตำและการบด ให้ละเอียด ผสมสมุนไพรมันแดงให้เข้ากันในอัตราส่วน 6:2:1:1 จากนั้นนำไปผ่านแรงเบอร์ 60 และเก็บผงยาที่ได้ในถุงสุญญากาศ ทำการพอกยาโดยนำผงยาจำนวน 10 กรัม ผสมกับน้ำสะอาด 20 มิลลิลิตรให้เข้ากัน นำไปพอกบริเวณข้อเข่าข้างที่มีอาการ จากนั้นปิดทับด้วยผ้ากอซปิดแผล และพันด้วยผ้ากอซพันแผลชนิดยึด (conforming bandage) พอกทิ้งไว้ 30 นาที ทำการพอกเข้าด้วยสมุนไพรมันแดงวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน (ภาพที่ 1) โดยผู้ให้การพอกเข้าสมุนไพรมันแดงเป็นคนเดียวกันตลอดการศึกษา



ภาพที่ 1 การพอกเข้าสมุนไพรมันแดงบริเวณข้อเข่า

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังการรักษาของตัวแปรย่อยของระดับอาการทั้ง 3 ด้าน ด้วยสถิติ Paired t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 20

ผลการวิจัย

จากการประเมินผลการรักษาด้วยแบบประเมิน WOMAC พบว่า หลังการพอกเข้าครั้งที่ 3 ผู้ป่วยมีคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรย่อยของระดับความปวด ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการใช้งานข้อเข่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และจากการวิเคราะห์ผลต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการรักษา พบว่า ตัวแปรย่อยของระดับอาการที่ลดลงมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ระดับความปวดขณะเดิน ($\Delta = -1.77$) รองลงมา คือ ระดับความสามารถในการใช้งานข้อเพื่อการยืน ($\Delta = -1.50$) และ ระดับความปวดขณะขึ้นลงบันได ($\Delta = -1.47$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของตัวแปรย่อยของระดับความปวด ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการใช้งานข้อก่อนและหลังการพอกเข้าสมุนไพร (N=36)

หมวดการประเมินอาการ	ตัวแปร	ก่อนการรักษา	หลังการรักษา	ผลต่างค่าเฉลี่ย	P-value
ระดับความปวด	1.ปวดขณะเดิน	5.69±2.01	3.92±2.09	-1.77	<0.001
	2.ปวดขณะขึ้นลงบันได	5.97±2.43	4.50±2.61	-1.47	<0.001
	3.ปวดกลางคืน	4.28±2.92	3.03±2.68	-1.25	<0.001
	4.ปวดขณะพัก	3.22±2.77	1.89±2.14	-1.33	<0.001
	5.ปวดขณะยืงลงน้ำหนัก	5.33±2.20	4.03±2.40	-1.30	<0.001
ระดับอาการข้อฝืด	1.ข้อฝืดในช่วงเช้า (ขณะตื่นนอน)	4.53±2.67	3.67±2.61	-0.86	<0.01
	2.ข้อฝืดในช่วงระหว่างวัน	4.47±2.31	3.39±2.60	-1.08	<0.001
ระดับความสามารถในการใช้งานข้อ	1.การลงบันได	5.31±2.18	4.08±2.51	-1.23	<0.001
	2.การขึ้นบันได	5.33±2.10	4.31±2.71	-1.02	<0.01
	3.การลุก-ยืนจากท่านั่ง	5.28±2.28	4.25±2.38	-1.03	<0.001
	4.การยืน	4.53±2.77	3.03±2.36	-1.50	<0.001
	5.การเดินบนพื้นราบ	4.53±2.14	3.44±2.09	-1.09	<0.001
	6.การขึ้น-ลงรถยนต์	4.64±2.47	3.44±2.41	-1.20	<0.001
	7.การไปซื้อของนอกบ้าน	5.17±2.27	3.75±2.16	-1.42	<0.001
	8.การใส่กางเกง	4.36±2.47	3.33±2.52	-1.03	<0.001
	9.การลุกจากเตียง	4.69±2.34	3.58±2.32	-1.11	<0.001
	10.การถอดกางเกง	4.25±2.41	3.36±2.37	-0.89	<0.001
	11.การเข้า-ออกจากห้องอาบน้ำ	4.00±2.40	3.14±2.19	-0.86	<0.001
	12.การนั่ง	3.89±2.35	2.58±2.13	-1.31	<0.001
	13.การเข้า-ออกจากส้วม	5.11±2.39	4.06±2.30	-1.05	<0.001
	14.การทำงานบ้านหนักๆ	6.08±2.45	4.75±2.29	-1.33	<0.001
	15.การทำงานบ้านเบาๆ	3.86±2.60	2.89±2.40	-0.97	<0.001

สรุปผลและอภิปรายผล

การพอกเข้าสมุนไพร เป็นหัตถการทางการแพทย์แผนไทยที่นำมาใช้ในการบรรเทาอาการปวดข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม โดยการวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินประสิทธิผลของตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งได้รับการพอกเข้าครั้งละ 30 นาทีต่อวัน จำนวน 3 ครั้ง ติดต่อกันพบว่า หลังจากการพอกเข้าครั้งที่ 3 ค่าเฉลี่ยของระดับอาการของผู้ป่วยตามตัวแปรย่อยทั้ง 3 ด้าน จากการประเมินด้วยแบบประเมิน WOMAC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยผลการศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของหน้าของ ทศพร พันธงอก และคณะ (2565) ที่ทำการศึกษาประสิทธิผลระหว่างการพอกเข้าด้วยสมุนไพรและการพอกเย็นต่ออาการปวดเข่าและการทรงตัวในผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อมในชุมชนวัดหูช้าง พบว่า หลังการพอกเข้าด้วยสมุนไพร และการพอกเย็น กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของระดับอาการทั้ง 3 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับ ดาไลย์ณสาและ และคณะ (2567) ที่ทำการศึกษาประสิทธิผลของยาพอกสมุนไพรสูตรหมอแลคต่ออาการรับรู้การปวดข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม พบว่า ระดับความปวดของข้อเข่า ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการใช้งานของข้อเข่า หลังการพอกเข้าด้วยยาสมุนไพรครั้งที่ 3 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) นอกจากนี้การศึกษาของ ธนพร อิศระทะ และคณะ (2560) ที่ทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการพอกเข้าสมุนไพรต่อการลดอาการอักเสบในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม พบว่า หลังการรักษาวินาที 5 และระยะติดตามผลการรักษา 1 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างมีค่าระดับความปวด ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการใช้งานของข้อเข่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนการรักษา นอกจากนี้การศึกษานี้ พบว่า การพอกเข้าสมุนไพรมีผลลดค่าอุณหภูมิบริเวณข้อเข่าและความยาวรอบข้อเข่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) รวมทั้งสามารถเพิ่มองศาการงอเข่าในระยะหลังการรักษาและระยะติดตามผลการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนการรักษา โดยประสิทธิภาพในการบรรเทาอาการของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมจากตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อาจเป็นผลมาจากส่วนประกอบของสมุนไพรในตำรับที่มีฤทธิ์ในการลดการอักเสบ บรรเทาอาการปวด กระตุ้นการคลายตัวของกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อ และการไหลเวียนเลือด เมื่อนำมาประกอบเป็นตำรับยา จึงมีฤทธิ์ในการบรรเทาอาการของโรคข้อเข่าเสื่อมได้ โดยเฉพาะระดับความปวดขณะเดิน ระดับความสามารถในการใช้งานข้อเพื่อการยืน และระดับความปวดขณะขึ้นลงบันได ที่มีผลต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรย่อยก่อนและหลังการรักษามากที่สุด 3 ลำดับแรก ซึ่งเป็นผลมาจากตำรับยาพอกเข้าสมุนไพร มีไหลเป็นองค์ประกอบหลัก โดยมีฤทธิ์ในการลดการอักเสบและลดปวด ทำให้มีผลในการลดอาการปวดเข่าหลังการพอก ส่งผลให้ผู้ป่วยสามารถใช้งานเข่าในอิริยาบถต่าง ๆ ได้มากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ ทศพร พันธงอก และคณะ (2565) ที่พบว่า การพอกเข้าด้วยสมุนไพร สามารถช่วยส่งเสริมการใช้งานข้อเข่า เนื่องจากความปวดที่ลดลง ทำให้ผู้ป่วยสามารถเดินพื้นราบ ขึ้นลงบันได ลูกเดิน และประกอบกิจวัตรประจำวันได้ดีขึ้น

หากวิเคราะห์ถึงรสรยาของตำรับตามหลักเภสัชกรรมไทย พบว่า ตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีรสประธานหลัก คือ รสร้อน เนื่องจากมีส่วนประกอบหลัก คือ เหง้าไหลและเหง้าดองดึง ทำให้ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดและลมบริเวณข้อเข่า และช่วยบรรเทาอาการปวดข้อได้ และมีรสเย็นเป็นรสรอง ซึ่งเป็นรสรยาของยาดำกับการบูร มีสรรพคุณในการช่วยดูดพิษ ถอนพิษ เนื่องจากสมุฏฐานของการเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมในทางการแพทย์แผนไทย มีมูลเหตุจากอิริยาบถและการใช้งานข้อเกินกำลัง ที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของธาตุในร่างกาย โดยกระทบธาตุไฟ (เตโชธาตุ) ให้กำเริบขึ้น กระทบกับธาตุลม (วาโยธาตุ) ให้กำเริบตาม ประกอบกับอายุสมุฏฐานของผู้ป่วย (32 ปีขึ้นไป) อยู่ในช่วงวาตะสมุฏฐาน มีธาตุลมกระทำโทษ จึงเป็นเหตุทำให้ธาตุไฟและธาตุลมทำงานได้ไม่เต็มที่ เกิดการคั่งค้างของลมบริเวณข้อเข่า ซึ่งเป็นอวัยวะที่ใช้น้ำหนักตัว กระทบธาตุน้ำ (อาโปธาตุ) ให้หย่อน ส่งผลให้เลือดไหลเวียนได้ไม่ดี เนื่องจากข้อตามร่างกายเป็นที่อยู่ของเลือด ส่งผลทำให้มีอาการปวด ตึง ชัด ในบริเวณหัวเข่า ถ้านานเข้าลมคั่งมากขึ้น น้ำหย่อนหรือน้อยลงมากจนเกิดน้ำไขข้อแห้ง ทำให้กระดูกและข้อต่อกระดูก เกิดการสึกกร่อน ขรุขระ จนเกิดมีเสียงในข้อเข่า และอาจส่งผลให้เกิดภาวะข้อเข่าโก่งหรือผิดรูปได้ โดยผลจากการพอกเข้าสมุนไพร ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดและลมได้ดีขึ้น จึงมีผลต่อการลดอาการจากการประเมินค่าความปวดในด้านต่าง ๆ ได้

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การพอกเข้าด้วยตำรับยาพอกเข้าสูตรโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นับเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมที่สามารถบรรเทาอาการของผู้ป่วยโรคข้อ

เขาเสื่อมได้ อย่างไรก็ตามการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมนั้น ผู้ป่วยจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมร่วมด้วย เพื่อประสิทธิผลที่ดีในการรักษา และควรหลีกเลี่ยงปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ทำให้โรคทวีความรุนแรงมากขึ้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินผลระยะสั้นของการพอกเข่าสมุนไพรในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ทั้งนี้ควรมีการประเมินผลในระยะเวลานานขึ้น หรือมีกลุ่มควบคุมเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิผลกับการรักษาอื่น อีกทั้งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ รวมทั้งฤทธิ์ด้านการอักเสบหรือฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในตำรับ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนประสิทธิผลทางคลินิกของตำรับยาพอกเข่าสมุนไพร และพัฒนาเป็นยาทางเลือกในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กรรณา เจริญนวัตน์. (2564). ผลกระทบของโรคข้อเข่าเสื่อมและการรักษาด้วยยาพอกสมุนไพร. **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก**. 19(3): 724-736.
- ดาลัยณ สาลละ, นุรอัสม่า บุดี, สุธินี หูเขียว. (2567). ประสิทธิภาพของยาพอกสมุนไพรสูตรหอมแลคต่อการรับรู้อาการปวดข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก**. 22(1): 19-28.
- ทัศนพร พันธงอก, ธาตรี โบสิทธิ์พิชญ์, ภาคภูมิ รัชมีหิรัญ, ธนภมณ ลีศรี. (2565). ประสิทธิภาพระหว่างการใช้สมุนไพร และการพอกเข่า ต่ออาการปวดเข่าและการทรงตัวในผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อม ในชุมชนวัดหูช้าง. **วารสารศูนย์อนามัยที่ 9**. 16(1): 223-235.
- ธนพร อิศระทะ, กชกร สุขจันทร์ อินทภูจิตร, วัชรภรณ์ พัทคัน, ญฐวรรท บุญรัตน์, เยาวลักษณ์ เตียนวน. (2560). การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการพอกเข่าสมุนไพรต่อการลดอาการอักเสบ ในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพครั้งที่ 1. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ปิยะพล พูลสุข, สุชาติา ทรงผาสุก, เมริษา จันทา, เนตรยา นิยมพิทักษ์พงศ์, กิตรวี จิรรัตน์สถิต. (2561). ประสิทธิภาพของยาพอกสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. **ธรรมศาสตร์เวชสาร**. 18(1): 104-111.
- สมาคมรูมาติสซั่มแห่งประเทศไทย. (2553). **แนวทางเวชปฏิบัติการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม**. กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- Allen, K. D., Thoma, L. M., & Golightly, Y. M. (2022). Epidemiology of osteoarthritis. **Osteoarthritis and cartilage**. 30(2): 184–195.
- Altman, R. D., Block, D. A., Brandt, K. D., Cooke, D. V., Greenwald, R. A., Hochberg, M. C., Howell, D. S., Ike, R. W., Kaplan, D., & Koopman, W. (1990). Osteoarthritis: definitions and criteria. **Annals of the Rheumatic Diseases**. 49(3): 201–201.
- Cui, A., Li, H., Wang, D., Zhong, J., Chen, Y., & Lu, H. (2020). Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. **EClinicalMedicine**. 29-30(100587).
- Kuptniratsaikul, V., & Rattanachaiyanont, M. (2007). Validation of a modified Thai version of the Western Ontario and McMaster (WOMAC) osteoarthritis index for knee osteoarthritis. **Clinical Rheumatology**. 26(10): 1641–1645.
- Lee, H. J., Hyun, E.-A., Yoon, W. J., Kim, B. H., Rhee, M. H., Kang, H. K., Cho, J. Y., & Yoo, E. S. (2006). In vitro anti-inflammatory and anti-oxidative effects of *Cinnamomum camphora* extracts. **Journal of Ethnopharmacology**. 103(2): 208–216.
- Misra, A., Srivastava, A., Khalid, M., Kushwaha, P., & Srivastava, S. (2017). Evaluation of anti arthritic potential of *Gloriosa superba* (L.) elite germplasm collected from Eastern Himalayas, India. **Pharmacognosy Journal**. 9(6s): s87–s92.

- Panthong, A., Kanjanapothi, D., Niwatananant, W., Tuntiwachwuttikul, P., & Reutrakul, V. (1997). Anti-inflammatory activity of compound D {(E)-4-(3',4'-dimethoxyphenyl)but-3-en-2-ol} isolated from *Zingiber cassumunar* Roxb. *Phytomedicine*. 4(3): 207-212.
- Srikaew, N., Phewkham, N., Tungsukruthai, S., Sriyakul, K., Tungsukruthai, P., Phetkate, P., Kamalashiran, C., & Jumba-ngern, P. (2024). The effectiveness of herbal poultice in relieving pain and flexibility in osteoarthritis patients. *Natural and Life Sciences Communications*. 23(3): e2024031.
- Tangjitjareonkun, J., & Supabphol, R. (2015). Application of *Aloe Vera* on wound healing. *Journal of Medicine and Health Sciences*. Kasetsart University. 22: 53-67.

ผลของตำรับยาน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบ
ของผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง

ในโรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา จ.ตรัง

Effects of Cannabis Oil (Deja's Formula) on the Sleep Quality

in 7 Components of Patients with Chronic Insomnia

at Hadsamran Community Hospital Commemorating His Majesty the King's

80th Birthday Anniversary, Trang Province

จันทร์ทิพย์ สุวรรณมาศ*, จุฬา วิริยะบุบผา

Janthip Suwanmart, Chula Viriyabubpa

คณะกรรมการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*Corresponding Author E-mail: j.suwanmart@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบในผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังที่มารับบริการ ณ คลินิกกัญชาทางการแพทย์ โรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-Experiment study) แบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนหลังการรักษา โดยคัดเลือกผู้วิจัยที่มีอายุช่วง 25 ปี ถึง 60 ปี ที่ได้รับการตรวจประเมินจากแพทย์แผนปัจจุบันเป็นภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง ช่วงเดือนธันวาคม 2566 ถึงเดือน พฤษภาคม 2567 ได้รับน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา รูปแบบน้ำมันหยดใต้ลิ้น ขนาด 5 หยด รับประทานต่อเนื่องนาน 4 สัปดาห์ ประเมินผลโดยใช้แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (The Pittsburgh Sleep Quality Index : PSQI) วิเคราะห์ผลด้วยสถิติ Paired t-test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบ ผลการศึกษามีผู้ป่วยทั้ง 36 ราย เป็นเพศหญิง 28 ราย และเพศชาย 8 ราย อายุเฉลี่ย 48.83 ± 8.86 ปี พบว่า การเปรียบเทียบคะแนนคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบก่อนการรักษากับหลังการติดตามอาการในครั้งที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบมีคะแนนลดลงกว่าก่อนการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ $p=0.01, 0.02, 0.01, 0.01, 0.00, 0.00$ และ 0.00 ตามลำดับ ดังนั้น การใช้้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา สามารถเพิ่มคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบได้ดี จึงสามารถพิจารณาใช้น้ำมันกัญชาเป็นทางเลือกในการรักษาผู้ป่วยโรคนอนไม่หลับเรื้อรังได้

คำสำคัญ : น้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา; คุณภาพการนอนหลับ; โรคนอนไม่หลับเรื้อรัง

Abstract

This study aimed to investigate the effects of Cannabis Oil (Deja's Formula) on the sleep quality in 7 components of patients with Chronic Insomnia who received services at the Medical Cannabis Clinic, Hadsamran Community Hospital Commemorating His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary, Trang province. This research was a quasi-experimental study with a single group, measuring outcomes before and after treatment. Participants aged 25 to 60 years who had been assessed by a conventional medicine physician and diagnosed with Chronic Insomnia from December 2023 to May 2024 received Cannabis Oil (Deja's Formula) in the form of sublingual drops, with a dosage of 5 drops taken continuously for 4 weeks. The outcomes were evaluated using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), and the results

were analyzed using the paired t-test to compare the mean scores of sleep quality across the seven components. The study included a total of 36 patients, with 28 females and 8 males, and an average age of 48.83 ± 8.86 years. It was found that when comparing the sleep quality scores across the 7 components before treatment and after the fourth follow-up, the average scores for all 7 components of sleep quality significantly decreased compared to before treatment ($p < 0.05$) with p-values of 0.01, 0.02, 0.01, 0.01, 0.00, 0.00, and 0.00, respectively. Therefore, the use of Cannabis Oil (Deja's Formula) can significantly improve the quality of sleep in all 7 components, suggesting that Cannabis Oil (Deja's Formula) can be considered as an alternative treatment for patients with Chronic Insomnia.

Keywords : Cannabis Oil [GANJA OIL (Deja Formula)]; sleep quality; Chronic Insomnia

บทนำ

การนอนหลับเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด จากสถิติการนอนหลับทั่วโลกมากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรผู้ใหญ่ทั่วไปในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา มีรายงานอาการนอนไม่หลับ ร้อยละ 6 – 15 ของประชากรทั่วไป มีความผิดปกติของการนอนหลับหรือที่รู้จักกันคือ โรคนอนไม่หลับหรืออาการนอนไม่หลับ ซึ่งเป็นความผิดปกติของการนอนหลับ (Jennifer H. Walsh et al., 2021: 1-8) สถิติการเกิดโรคนอนไม่หลับในประเทศไทย จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2563 พบว่า ประชากรไทยมีปัญหาเรื่องนอนไม่หลับประมาณ 19 ล้านคน ปัญหาการนอนไม่หลับนั้นเกิดขึ้นได้ในประชากรทุกช่วงอายุ คนส่วนมากจะมีอาการนอนไม่หลับ 1 หรือ 2 คืน แต่บางครั้งอาจเกิดขึ้นนานเป็นสัปดาห์ เดือน หรือ ปี โรคนอนไม่หลับมักเป็นในผู้หญิงและผู้สูงอายุ และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กรมสุขภาพจิต, 2561) โรคนอนไม่หลับ (Insomnia) เป็นความผิดปกติของการนอนหลับ (Sleep disorder) ครอบคลุมถึงความยากลำบากของการนอนตั้งแต่เริ่มต้นการนอน การนอนหลับไม่สนิท ตื่นบ่อย หรือการตื่นเช้าเกินไป รวมถึงระยะเวลาการนอนหลับไม่เพียงพอแล้วส่งผลกระทบในเวลากลางวัน (Morin CM. et al, 2009: 2005-2015) โดย International Classification of Sleep Disorders, third edition (ICSD-3) ได้ระบุว่าอาการนอนไม่หลับหรือโรคนอนไม่หลับสามารถเกิดขึ้นได้จากความผิดปกติภายในร่างกายและภายนอกที่กระทบ หากมีอาการนอนไม่หลับหรือความยากลำบากในการนอนหลับเกิดขึ้นอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เวลอย่างน้อย 3 เดือน เรียกว่าเป็นโรคนอนไม่หลับเรื้อรัง (Chronic Insomnia) (American Academy of Sleep Medicine, 2014) (Riemann D. et al, 2020: 1-18) ผลของการนอนไม่หลับกระทบต่อการเรียนรู้ ความจำ และสมาธิในการทำงานเกิดผลเสียทั้งร่างกาย จิตใจ สังคม และเศรษฐกิจ (Michael R Irwin and Michael V Vitiello, 2019: 296-306)

ในส่วนของประเทศไทยมีการนำสมุนไพรกัญชามาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และการศึกษาวิจัย โดยมุ่งเน้นการรักษาโรคหรือมุ่งเน้นภาวะของโรคต่าง ๆ ซึ่งต้องเป็นไปตามคำสั่งของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม หรือผู้ประกอบวิชาชีพทันตแพทย์ หรือผู้ประกอบวิชาชีพแพทยแผนไทย (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2563: 4-10) มีหลักฐานเชิงประจักษ์ รวมถึงผลงานวิจัยพบว่าในกัญชามีสารสำคัญกลุ่มแคนนาบินอยด์ที่มีฤทธิ์ต่อร่างกายหลายประการ โดยสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ประกอบด้วย ทีเอชซี (delta-9-tetra cannabinol, THC) ซึ่งออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท และซีบีดี (cannabidiol, CBD) ที่ไม่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท และสารทั้งสองชนิดสามารถนำมาใช้เป็นยารักษาโรคและอาการแสดงได้ (บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2562: 1-26) กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกส่งเสริมให้เกิดการศึกษาวิจัยถึงประโยชน์ของสมุนไพรกัญชาต่อการรักษาโรคมามากขึ้น รวมถึงการต่อยอดองค์ความรู้ทางการแพทย์พื้นบ้าน โดยการส่งเสริมให้มีการศึกษาประสิทธิผลในการรักษาโรคทั้งในรูปแบบของสารสกัดของกัญชาในการรักษาต่าง ๆ เช่น โรคพาร์คินสัน โรคปวดจากปลอกประสาทอักเสบ ลดอาการปวดจากการได้รับเคมีบำบัด รวมถึงตำรับยาสมุนไพรที่มีกัญชาปรุงผสมทั้ง 16 ตำรับด้วย เช่นเดียวกับตำรับน้ำมันกัญชา สูตร อ.เดชาที่มีการอนุญาตให้ใช้และผลิตภายใต้ตามรูปแบบการเข้าถึงยา (Special Access Scheme) ในสถานบริการที่มีการจัดบริการคลินิกกัญชาทางการแพทย์ ซึ่งน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา มีสารออกฤทธิ์ THC ความเข้มข้น 0.08 mg/drop (2 mg/ml) และ CBD ความเข้มข้น 0.02 mg/drop มีสรรพคุณช่วยให้นอนหลับ ช่วยเจริญอาหาร บรรเทาอาการปวดเรื้อรัง แก้กลมปะกำ (ไมเกรน) และแก้โรคสันนิบาตรลูกนก (พาร์คินสัน) (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2563: 4-10)

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ได้รับมอบตำรับยาแก้พิษจากพิษทางการแพทย์เป็นน้ำมันกัญชา (สูตร อาจารย์เดชา) ในปี พ.ศ. 2562 โดยได้ดำเนินการวิจัยตำรับยาน้ำมันกัญชาภายใต้โครงการติดตามลักษณะการใช้และคุณภาพชีวิตของผู้ใช้น้ำมันกัญชาในทางการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก และน้ำมันกัญชา (สูตรหมอเดชา) ยังได้รับการรับรองจากกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ให้ใช้ในการดูแลสุขภาพผู้ป่วย ในสถานพยาบาลที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาให้ครอบครองและจำหน่ายยาเสพติดประเภทที่ 5 เฉพาะกัญชา และหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตให้ครอบครองและจำหน่ายเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ เช่น การศึกษา วิเคราะห์ วิจัย การเกษตรกรรม วิทยาศาสตร์ หรืออุตสาหกรรม ตามรูปแบบพิเศษของกรเข้าถึงยา (Special Access Scheme) (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2563) ตำรับกัญชาทั้ง 5 เป็นองค์ความรู้พื้นบ้านที่มีประสบการณ์การใช้ในผู้ป่วย และมีผลการศึกษาเบื้องต้นว่า ยาน้ำมันกัญชาทั้ง 5 ถูกนำไปใช้เพื่อรักษาอาการที่สัมพันธ์กับจิตใจและอารมณ์มากที่สุด ได้แก่ อาการนอนไม่หลับ วิดกกังวล และเบื่ออาหาร รองลงมา คือ กลุ่มอาการปวด ส่วนปริมาณที่ใช้มากที่สุด คือ วันละ 1-3 หยด รองลงมาวันละ 4-6 หยด (ศูนย์หลักฐานประจักษ์ด้านการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร, 2563) นอกจากนี้จากองค์ความรู้การใช้การแพทย์พื้นบ้านสอดคล้องกับการแพทย์แผนไทยที่ระบุว่า กัญชา มีรสเมาเบื่อ แก้ทางวาตะสมุฏฐาน (คมสัน ทินกร ณ อยุธยา, 2562) กัญชาทั้ง 5 ประกอบด้วย ราก ต้น ใบ ดอก และผล เมื่อนำมาผ่านความร้อน แล้วหุงด้วยน้ำมันมะพร้าว จะมีสารลักษณะคล้ายน้ำมันลอยมาก บริเวณส่วนผิวหน้าของภาชนะ จึงได้เป็นน้ำมันกัญชาทั้ง 5 ปัจจุบันมีผลงานวิจัยหลายงานที่ชี้ให้เห็นว่าน้ำมันกัญชา สูตร อ.เดชา มีผลทำให้คุณภาพการนอนหลับโดยรวมและคุณภาพชีวิตดีขึ้น (กัญญภักดิ์ ศิลารักษ์, 2565: 1097-1107) (แสฮาลีเม๊ะ หะยีเจ๊ะเต๊ะ, 2566: 1-14) ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพการนอนจาก 7 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบที่ 1 คุณภาพการนอนหลับเชิงอัตนัย คือ การระบุเวลาการนอนหลับที่เกิดจากการประเมินตนเอง โดยระบุเวลาที่ตนเองรู้สึก องค์ประกอบที่ 2 ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ คือ ระยะเวลาจริงตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งนอนหลับ โดยการเข้านอนจะต้องมีลักษณะของสภาพแวดล้อมที่พร้อมสำหรับการนอนหลับ องค์ประกอบที่ 3 ระยะเวลาของการนอนหลับ คือ ระยะเวลาของการนอนหลับจริงตั้งแต่เข้านอนจนตื่น หรือหากตื่นระหว่างคืนแล้วหลับต่อสามารถนับรวมเวลาต่อได้ องค์ประกอบที่ 4 ประสิทธิภาพของการนอนหลับโดยปกติวิสัย คือ จำนวนเวลาการนอนหลับตลอดคืน องค์ประกอบที่ 5 การรบกวนการนอนหลับ คือ ความถี่ของปัญหาเกี่ยวกับการนอน ที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ แล้วทำให้ต้องตื่นจากการนอนหลับ องค์ประกอบที่ 6 การใช้นอนหลับ คือ ปริมาณการใช้นอนหลับในแต่ละครั้ง และองค์ประกอบที่ 7 ผลกระทบต่อการทำกิจกรรมในเวลากลางวัน คือ อาการที่เกิดขึ้นระหว่างวันจากปัญหาของการนอนไม่หลับ ซึ่งพบว่าปัจจุบันยังขาดหลักฐานเชิงลึกเกี่ยวกับประสิทธิภาพของน้ำมันกัญชา สูตร อ.เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบที่สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนให้บุคคลากรทางการแพทย์มั่นใจมากขึ้นในการสั่งใช้ยาหรือเลือกใช้น้ำมันกัญชา สูตร อ.เดชาในการรักษาอาการนอนไม่หลับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบของผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังที่มารับบริการ ณ คลินิกกัญชาทางการแพทย์ โรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา เพื่อเป็นทางเลือกในการรักษาผู้ป่วยโรคนอนไม่หลับเรื้อรัง รวมทั้งเป็นการส่งเสริมการใช้ยาจากตำรับยาแผนไทยและพัฒนาต่อยอดสมุนไพรไทยให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบในผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังที่มารับบริการ ณ คลินิกกัญชาทางการแพทย์ โรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา

สมมติฐานการวิจัย

การใช้น้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา สามารถช่วยลดคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบในผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังที่มารับบริการ ณ คลินิกกัญชาทางการแพทย์ โรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษาได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงทดลอง (Quasi-Experiment study) รูปแบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดหลายครั้ง (one group pretest-posttest time series design) เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำมันกัญชาสูตร อ. เตชฯ ต่อคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบของผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง ที่เข้ามารับการรักษาที่คลินิกกัญชาโรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา อ.หาดสำราญ จ.ตรัง เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วัน เก็บข้อมูลก่อนและหลังการรักษา ในช่วงเดือนธันวาคม 2566 ถึงเดือน พฤษภาคม 2567

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบันว่าเป็นโรคนอนไม่หลับเรื้อรังหรือมีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง โดยผ่านการตรวจประเมินจากแพทย์แผนปัจจุบันหรือแพทย์แผนไทยว่าควรได้รับการรักษาด้วยน้ำมันกัญชาสูตร อ. เตชฯ ตามข้อบ่งชี้และตามแนวทางการใช้น้ำมันกัญชา (สูตรหมอเตชฯ) ที่ผลิตภายใต้รูปแบบพิเศษของการเข้าถึงยา Special Access Scheme ในคลินิกกัญชาทางการแพทย์แผนไทย (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2563: 4-10)

เกณฑ์การคัดเลือก 1) ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบันว่าป่วยด้วยโรคนอนไม่หลับ และได้รับการวินิจฉัยด้วยรหัส G470 Insomnia

2) มีอายุตั้งแต่ 25 ปี ถึง 60 ปี ทั้งชายและหญิง

3) เป็นผู้ที่มึปัญหาอนไม่หลับ โดยการประเมินจาก self-report

(1) มีอาการนอนไม่หลับอย่างน้อย 3 ครั้งในระยะเวลา 1 สัปดาห์

(2) มีอาการนอนไม่หลับตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป

(3) มีระยะ latency >30 นาที และ/หรือ ระยะ maintaining sleep > 30 นาที หรือตื่นก่อนเวลาตื่นนอน >30 นาที

4) เป็นผู้ที่มึปัญหาอนไม่หลับโดยใช้แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) มีคะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป

5) มีข้อบ่งชี้ของการใช้น้ำมันกัญชาสูตร อ.เตชฯ และรับการรักษาติดต่อกัน 30 วัน

6) มีการรับรู้และสติสัมปชัญญะดี สื่อสารเข้าใจ และไม่มีปัญหาด้านการได้ยิน

7) ยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยจนถึงสิ้นสุดการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก 1) ผู้ป่วยโรคเรื้อรังขั้นรุนแรงหรือไม่สามารถควบคุมอาการได้ เช่น โรคหัวใจ ยังมีอาการกำเริบบ่อย ๆ โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ หรือ ผู้ป่วยที่มีอาการทางคลินิกอื่น ๆ ซึ่งแพทย์เห็นควรว่าจะเป็อันตรายต่อผู้ป่วย

2) อยู่ในระหว่างการตั้งครรภ์ วางแผนการตั้งครรภ์ หรือให้นมบุตร

3) ผู้ป่วยโรคติดต่อร้ายแรง หรือผู้ป่วยโรคติดเชื้อในระยะแพร่กระจาย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อาชีพ และโรคประจำตัว เก็บข้อมูลเฉพาะแรกเริ่ม ได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (The Pittsburgh Sleep Quality Index : PSQI) ฉบับภาษาไทย Thai version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (Thai-PSQI) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพการนอนหลับ และมีหลายชาติได้นำไปแปลและใช้ประโยชน์เป็นฉบับที่สามารถใช้งานได้ เช่นเดียวกับประเทศไทย มีการแปลและดัดแปลงมาจาก The Pittsburgh Sleep Quality Index : PSQI โดยตะวัน จิระประมุขพิทักษ์ และวรัญ ดันชัยสวัสดิ์ (2540) ได้หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficients) ได้เท่ากับ 0.83 ประเมินอาการนอนไม่หลับ ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ (คำถาม 9 ข้อ) ได้แก่ คุณภาพการนอนหลับเชิงอัตนัย ระยะเวลาในการเข้านอนและนอนหลับ ระยะเวลารวมของการนอนหลับในแต่ละคืน ประสิทธิภาพของการนอนหลับ การรบกวนการนอนหลับ การเข้านอนหลับ และผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน มีคะแนนรวมตั้งแต่ 0-21 คะแนน หากคะแนนรวมมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป หมายถึง มีคุณภาพการนอนหลับที่ไม่ดี โดยทำการประเมินตอนแรกเริ่ม และหลังการรักษาในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

การพิทักษ์สิทธิ์ อาสาสมัครจะได้รับการดูแลและติดตามอาการตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัย โดยข้อมูลของอาสาสมัครตั้งแต่เข้าร่วมวิจัย ระหว่างการวิจัย และสิ้นสุดการวิจัย ข้อมูลจะถูกเก็บรักษาและการปกปิดข้อมูลของอาสาสมัครทั้งหมดโดยผู้วิจัยเพียงผู้เดียว และเมื่อสิ้นสุดโครงการข้อมูลทั้งหมดจะถูกทำลายโดยการย่อยกระดาษ และไม่มี การนำข้อมูลส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยไปเผยแพร่ โดยอาสาสมัครสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้อย่างอิสระตามความต้องการ การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะกรรมการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เลขที่ EC.66/TTM.01-013 เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2566

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics version 26 ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และใช้ Paired t-test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพการนอนหลับก่อนและหลังการใช้น้ำมันกัญชา โดยกำหนดแรกรับ เป็น baseline ในการเปรียบเทียบกับครั้งอื่น ๆ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป

ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังที่คลินิกกัญชา รพ.หาดสำราญฯ ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2566 ถึงเดือน พฤษภาคม 2567 มีจำนวนทั้งสิ้น 62 ราย มีผู้ไม่เข้าเกณฑ์ 22 ราย ไม่มาตามนัดหมาย 4 ราย ทำให้การศึกษานี้มีผู้ป่วยทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์ได้รับน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา โดยทำการรักษาต่อเนื่องครบ 1 เดือน จำนวน 36 ราย แบ่งเป็นเพศหญิง 28 ราย (ร้อยละ 77.80) เพศชาย 8 ราย (ร้อยละ 22.20) มีอายุเฉลี่ย 48.83 ± 8.86 ปี มีอายุน้อยที่สุด 29 ปี อายุมากที่สุด 58 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 41 – 50 ปี จำนวน 15 ราย (ร้อยละ 41.67) ค่าเฉลี่ยดัชนีมเวลกายอยู่เกณฑ์อ้วนมากที่สุด (ร้อยละ 44.45) ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร (ร้อยละ 30.60) แม่บ้าน (ร้อยละ 19.40) สำหรับปัญหาการนอนไม่หลับที่เป็นสาเหตุหลัก ๆ ของผู้ป่วย โดยให้ผู้ป่วยเลือกเพียง 1 ข้อเท่านั้น พบว่า ผู้ป่วยจำนวน 12 ราย (ร้อยละ 33.33) มีปัญหาการนอนไม่หลับแบบหลับ ๆ ตื่น ๆ มากที่สุด รองลงมา คือ การหลับแล้วไม่สามารถนอนหลับต่อได้ จำนวน 11 ราย (ร้อยละ 30.55) และมีผู้ป่วย 1 ราย (ร้อยละ 2.80) ที่มีอาการนอนไม่หลับตลอดคืน ในส่วนของระยะเวลาที่มีปัญหานอนไม่หลับเฉลี่ยเท่ากับ 8.56 ± 3.12 เดือน ส่วนใหญ่มีปัญหาในการนอนหลับในช่วง 7 – 9 เดือน จำนวน 15 ราย (ร้อยละ 41.67) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะของประชากร

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
	N=36	
เพศ		
หญิง	28	77.80
ชาย	8	22.20
อายุ (ปี). $\bar{X} \pm SD (48.83 \pm 8.86)$		
25 – 30 ปี	2	5.56
31 – 40 ปี	13	36.11
41 – 50 ปี	15	41.67
51 – 60 ปี	6	16.66

ตารางที่ 1 ลักษณะของประชากร (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย) N=36	ร้อยละ
BMI (kg/m²)		
น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 18.5)	2	5.55
น้ำหนักสมส่วน (18.5 – 22.9)	3	8.33
น้ำหนักเกินมาตรฐาน (23.0 – 24.9)	7	19.44
น้ำหนักอยู่ในเกณฑ์อ้วน (25.0 – 29.9)	16	44.45
น้ำหนักอยู่ในเกณฑ์อ้วนมาก (มากกว่า 30)	8	22.23
อาชีพ		
ไม่ได้ทำงาน	2	5.60
เกษตรกร	11	30.60
แม่บ้าน	7	19.40
รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ	3	8.30
ธุรกิจส่วนตัว	4	11.10
รับจ้างทั่วไป	4	11.10
อื่น ๆ	5	13.90
ปัญหาการนอนหลับ (เลือก 1 ข้อ)		
เริ่มต้นหลับยาก	7	19.44
หลับ ๆ ตื่น ๆ ระหว่างคืน	12	33.33
หลับแล้วหลับต่อไม่ได้	11	30.55
ตื่นเช้าเกินไป	5	13.88
นอนไม่หลับเลยตลอดคืน	1	2.80
ระยะเวลาที่นอนไม่หลับ (เดือน). $\bar{X} \pm SD$ (8.56\pm3.12)		
0 – 3 เดือน	1	2.78
3 – 6 เดือน	4	11.11
7 – 9 เดือน	15	41.67
10 – 12 เดือน	8	22.22
13 – 15 เดือน	2	5.56
16 – 18 เดือน	3	8.32
19 – 21 เดือน	2	5.56
มากกว่า 21 เดือน	1	2.78

2. คุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบ

ประสิทธิภาพของการใช้น้ำมันกัญชาสูตร อ. เดชาต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบในผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง ซึ่งได้จากแบบสอบถาม T-PSQI แสดงผลรวมคะแนนคุณภาพการนอนหลับเฉลี่ย (average global PSQI score) ก่อนการรักษาเท่ากับ 14.03 \pm 2.05 หลังการรักษาเท่ากับ 3.58 \pm 1.87 ซึ่งแปลผลได้ว่า มีคุณภาพการนอนหลับดีขึ้น โดยเมื่อพิจารณาและวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบกับก่อนและหลังการรักษา โดยกำหนดให้แรกเริ่ม คือ baseline ในการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการติดตามในทุกสัปดาห์ พบว่า องค์ประกอบที่ 5 การรบกวนการนอนหลับ และองค์ประกอบที่ 7 ผลกระทบต่อการทำกิจกรรมในเวลากลางวัน มีคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การติดตามในครั้งที่ 1 และมีคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในส่วนขององค์ประกอบที่ 1 คุณภาพการนอนหลับเชิงอัตนัย, องค์ประกอบที่ 2 ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ, องค์ประกอบที่ 3 ระยะเวลาของการนอนหลับ และองค์ประกอบที่ 6 การเข้านอนหลับ ผลคะแนนเฉลี่ย

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ในการติดตามอาการทั้ง 4 ครั้ง ลดลงกว่าก่อนการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ยกเว้นองค์ประกอบที่ 4 ประสิทธิภาพของการนอนหลับโดยปกติวิสัยที่มีคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในการติดตามอาการในครั้งที่ 2 โดยผลคะแนนเฉลี่ยในการติดตามอาการทั้ง 4 ครั้ง ลดลงกว่าก่อนการรักษาเช่นเดียวกับองค์ประกอบอื่น ๆ ในการติดตามอาการครั้งที่ 3 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอาการติดตามอาการในครั้งที่ 2 ในองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 6 เนื่องจากพบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยบางรายมีการปรับเปลี่ยนเวลาการเข้านอน ซึ่งเกิดจากปัจจัยส่วนบุคคล เช่น การทำงานเกินเวลา มีภาวะเครียดและกังวล ภารกิจส่วนตัว ทำให้มีผลกระทบต่อเวลาในการเข้านอน แต่ยังคงลดลงกว่าก่อนการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) (ตารางที่ 2)

สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาผลของน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา ต่อคุณภาพการนอนหลับ 7 องค์ประกอบในผู้ป่วยที่มีภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังที่มารับบริการ ณ คลินิกสุขภาพทางกาย โรงพยาบาลหาดสำราญเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา พบว่า หลังการใช้กัญชาสูตร อ.เดชา รูปแบบน้ำมันหยดใต้ลิ้น ขนาด 5 หยด รับประทานต่อเนื่องนาน 30 วัน มีผลทำให้คุณภาพการนอนหลับของผู้ป่วยดีขึ้น โดยเมื่อจำแนกผลการรักษาด้วยน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชาต่อองค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบ พบว่า การใช้กัญชาสูตร อ.เดชาช่วยลดปัจจัยการรบกวนการนอนหลับและลดผลกระทบต่อการทำกิจกรรมในช่วงกลางวัน คือ ลดอาการง่วงนอน หรืออาการเพลอหลับขณะทำกิจกรรมประจำวันมากที่สุด ตั้งแต่การติดตามอาการในครั้งแรกและมีคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานทางวิชาการก่อนหน้านี้ที่พบว่าตำรับยาชูกำลังที่มีสมุนไพรกัญชา ร้อยละ 15.38 เป็นองค์ประกอบหลักสามารถเพิ่มคุณภาพการนอนหลับเชิงอัตนัย ลดระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ เพิ่มระยะเวลาการนอนหลับ ลดการรบกวนการนอนหลับ ลดการใช้ยานอนหลับและลดผลกระทบต่อการทำกิจกรรมในเวลากลางวัน (ณัชชา เต็งเต็มวงศ์, 2564: 331-343) นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ยังพบผู้ป่วยสามารถลดการใช้ยานอนหลับได้ จำนวน 27 ราย ร้อยละ 75 และผู้ป่วยจำนวน 9 ราย ร้อยละ 25 สามารถหยุดการใช้ยานอนหลับได้ในการติดตามอาการครั้งที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานทางวิชาการว่าสามารถลดหรือยกเลิกไปสั่งยานอนหลับโดยสิ้นเชิงในการติดตามผู้ป่วย 27 ราย (ร้อยละ 71) มีอาการดีขึ้นในการนอนหลับ ผู้ป่วยเพียง 8 ราย (ร้อยละ 21) รายงานว่ามีผลข้างเคียงจากการรักษาโดยใช้กัญชาและสามารถจัดการได้และทำได้ไม่ต้องหยุดกัญชา (Vaillancourt R. et al., 2022: 175-180) แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษา พบว่า ในการติดตามอาการแต่ละสัปดาห์จะมีการเปลี่ยนแปลงของคะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบ อันเกิดจากปัจจัยของส่วนบุคคล เช่น การประกอบอาชีพ การทำงานล่วงเวลา ภารกิจส่วนตัว ภาวะเครียดและวิตกกังวลที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจินต์จุฑา แสงกะหนิง และณัฐริญา คำผล (2566) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการนอนหลับของผู้ป่วยที่ใช้กัญชาเพื่อรักษาอาการนอนไม่หลับที่คลินิกสุขภาพทางกายแผนกไทย พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการนอนหลับ คือ อาชีพ การศึกษา เวลาทำงานที่ไม่แน่นอนหรือทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมง ผู้มีโรคประจำตัว และผู้ที่มีความเครียดในระดับปานกลางและสูง ที่อาจจะทำให้คุณภาพการนอนหลับในแต่ละช่วงมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น ในการศึกษาผู้ป่วยที่มีภาวะอาการนอนไม่หลับเรื้อรังมากกว่า 3 เดือน การใช้กัญชาสูตร อ.เดชา แบบหยดใต้ลิ้น ขนาด 5 หยด ไม่มีการปรับขนาดยาเพิ่มรับประทานต่อเนื่องนาน 1 เดือน สามารถรักษาอาการนอนไม่หลับได้และสามารถลดองค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับทั้ง 7 องค์ประกอบได้ดี และสามารถใช้น้ำมันกัญชาเป็นทางเลือกในการรักษาผู้ป่วยโรคนอนไม่หลับเรื้อรังได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดในการรายงานผลการนอนหลับ ซึ่งได้จากการซักประวัติ การสัมภาษณ์การเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้ยาเป็นความรู้สึกที่ได้จากคำบอกเล่า ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทดสอบด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องมือ polysomnography (PSG) หรือนาฬิกาวัดการนอน นอกจากนี้แล้วควรมีการศึกษาแบบมีกลุ่มเปรียบเทียบ ในการศึกษาครั้งต่อไปเสนอแนะให้ศึกษาแบบมีกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มทดลองเพื่อประเมินความปลอดภัยและผลของการใช้ยาต่อเนื่องในระยะยาว

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพการนอนหลับจำแนกตามองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ ก่อนการรักษาและในการติดตามแต่ละครั้ง

PSQI	ก่อนการ รักษา	ติดตามครั้งที่ 1		ติดตามครั้งที่ 2		ติดตามครั้งที่ 3		ติดตามครั้งที่ 4		
		Mean	Mean	p-value	Mean	p-value	Mean	p-value	Mean	p-value
		N=36	N=36		N=36		N=36		N=36	
องค์ประกอบที่ 1	2.56±0.67	1.36±0.48	0.00*	0.86±0.50	0.00*	1.60±0.52	0.00*	1.20±0.83	0.01*	
องค์ประกอบที่ 2	2.60±0.81	1.80±0.64	0.02*	1.16±1.44	0.02*	1.45±1.00	0.03*	1.71±1.11	0.02*	
องค์ประกอบที่ 3	2.36±0.56	1.46±0.76	0.01*	1.02±0.52	0.00*	0.88±0.47	0.00*	1.08±0.48	0.01*	
องค์ประกอบที่ 4	2.09±0.48	1.72±1.24	0.10	1.02±1.00	0.02*	1.01±0.96	0.01*	1.28±0.64	0.01*	
องค์ประกอบที่ 5	1.90±1.43	1.52±1.43	0.05*	1.04±0.06	0.02*	0.86±0.55	0.01*	0.66±0.00	0.00*	
องค์ประกอบที่ 6	1.84±1.18	0.68±1.18	0.00*	0.44±1.08	0.00*	0.68±0.18	0.00*	0.60±1.73	0.00*	
องค์ประกอบที่ 7	2.18±1.09	1.98±0.84	0.00*	1.12±1.02	0.01*	1.02±1.02	0.02*	0.67±1.15	0.00*	

* มีความแตกต่างจากก่อนการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำอธิบายเพิ่มเติม

องค์ประกอบที่ 1 คุณภาพการนอนหลับเชิงอัตนัย

องค์ประกอบที่ 2 ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ

องค์ประกอบที่ 3 ระยะเวลาของการนอนหลับ

องค์ประกอบที่ 4 ประสิทธิภาพของการนอนหลับโดยปกติวิสัย

องค์ประกอบที่ 5 การรบกวนการนอนหลับ

องค์ประกอบที่ 6 การใช้อานอนหลับ

องค์ประกอบที่ 7 ผลกระทบต่อการทำกิจกรรมในเวลากลางวัน

เอกสารอ้างอิง

กัญญาภัค ศิลารักษ์. (2565). ประสิทธิภาพของน้ำมันกัญชาสูตร อ.เดชา ต่อคุณภาพการนอนหลับและคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยนอก ณ คลินิกทางกระดูก โรงพยาบาลพระอาจารย์ฝั้น อาจาโร. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9. 16(3): 1097 – 1107.

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2563). แนวทางการใช้น้ำมันกัญชา (สูตรหมอเดชา) ที่ผลิตภายใต้ตามรูปแบบพิเศษของการเข้าถึงยา (Special Access Scheme) ในสถานบริการสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, ครั้งที่ 1 น. 4 - 10.

กรมสุขภาพจิต. หลับสบาย หายซึมเศร้าเมื่อออกกำลังกาย. [online]. 2561. (เข้าถึงเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2565). เข้าถึงได้จาก: <http://www.dmh.go.th/news/view.as?id=30519>

คนสัน ทินกร ณ อยุธยา. กัญชาที่ใช้ในการแพทย์แผนไทย. เอกสารประกอบการอบรม วิทยาการครู ก การใช้กัญชาในการแพทย์แผนไทย. จัดโดยกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ระหว่างวันที่ 29-30 เมษายน 2562 ณ โรงแรมที่เคพาเลซ.

จินต์จุฑา แสงกะหนึ่ง และณัฐริญา คำผล. (2566). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการนอนหลับของผู้ป่วยที่ใช้น้ำมันกัญชาเพื่อรักษาอาการนอนไม่หลับที่คลินิกกัญชาทางการแพทย์แผนไทย. วารสารเภสัชกรรมไทย. 16(3): 745 – 754.

ณัชชา เต็งเต็มวงศ์. (2564). ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของตำรับยาสมุนไพรสุขไสยาสน์ในโรคนอนไม่หลับเรื้อรัง : การศึกษาย้อนหลังเบื้องต้นในโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร. วารสารการแพทย์แผนไทย และการแพทย์ทางเลือก. 19(2): 331– 343.

- บังอร ศรีพานิชกุลชัย. (2562). การใช้กัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน, 15(4): 1-26.
- แวนฮาติเม้าะ ทะยี่เจ๊ะเต๊ะ. (2566). ประสิทธิภาพของน้ำมันกัญชาสูตรหอมเตชาต่อการนอนหลับในผู้ป่วยที่รับบริการ
คลินิกกัญชาทางการแพทย์ โรงพยาบาลโคกโพธิ์. วารสารการศึกษาและวิจัยการสาธารณสุข. 2(1): 1 – 14.
- ศูนย์หลักฐานประจักษ์ด้านการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร.
(2563). แนวทางการใช้น้ำมันกัญชาทั้ง 5 (สูตรรับประทาน) และ ยาน้ำมันกัญชาทั้ง 5 (สูตรใช้ภายนอก)
[เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร.
- American Academy of Sleep Medicine. **International Classification of Sleep Disorders**. 3rd ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2014.
- Dieter Riemann, Fee Benz, Raphael J. Dressle, Colin A. Espie, Anna F. Johann, Tessa F. Blanken, Jeanne Leerssen, Rick Wassing, Alasdair L. Henry, Simon D. Kyle, Kai Spiegelhalder, Eus J. W. Van Someren. (2020). Insomnia disorder: State of the science and challenges for the future. **Journal Sleep Research**. 31(4): 1-18.
- Irwin, M. R., & Vitiello, M. V. (2019). Implications of sleep disturbance and inflammation for Alzheimer's disease dementia. *The Lancet. Neurology*. 18(3): 296–306.
[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30450-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30450-2)
- Morin CM, Vallières A, Guay B, Ivers H, Savard J, Mérette C, et al. (2009). Cognitive behavioral therapy, singly and combined with medication, for persistent insomnia: a randomized controlled trial. **JAMA**. 301(19): 2005-15.
- Walsh, J. H., Maddison, K. J., Rankin, T., Murray, K., McArdle, N., Ree, M. J., Hillman, D. R., & Eastwood, P. R. (2021). Treating insomnia symptoms with medicinal cannabis: a randomized, crossover trial of the efficacy of a cannabinoid medicine compared with placebo. **Sleep**. 44(11): zsab149.
<https://doi.org/10.1093/sleep/zsab149>
- Vaillancourt R, Gallagher S, Cameron JD, Dhalla R. (2022). Cannabis use in patients with insomnia and sleep disorders: Retrospective chart review. **Can Pharm J (Ott)**. 155(3): 175-180.
doi: 10.1177/17151635221089617. PMID: 35519083; PMCID: PMC9067069.

การศึกษาประสิทธิผลและผลข้างเคียงของตำรับยาพระศรีรัตนไตรต่อระดับกำลังของ
กล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง
The Effectiveness and Side Effects of Phra Sri Rattana Trai Remedy on
Motor Power in Post-Stroke Patients with Muscle Weakness

ศรีสุภัก นันทา, ชุติวัด หยุทองอินทร์*, พรรัตน์ จันทรศรี, เจนจิรา สุขเจริญจิต
Srisupak Nantha, Chutiwat Yuthong-in, Pornrat Jansri, Jenjira Sukcharoenjit
โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ผสมผสาน กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
693 แขวงคลองมหาราช เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10100
*Corresponding Author Email: pheetiwat005@gmail.com

บทคัดย่อ

โรคหลอดเลือดสมองเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญในระดับโลก รวมถึงในประเทศไทยที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข และส่งเสริมการฟื้นฟูหลังการเจ็บป่วย โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ผสมผสาน ได้นำตำรับยาพระศรีรัตนไตร มาใช้ในการเพิ่มระดับกำลังของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง ในลักษณะ Actual Use Research มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลและผลข้างเคียงหลังได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตรในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง ที่เข้ารับบริการ ณ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ผสมผสาน ระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม - 15 สิงหาคม 2567 ทำการศึกษาในผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 100 คน ซึ่งจะได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตร จำนวน 1 แคปซูล ก่อนนอนต่อเนื่องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้แบบประเมินระดับกำลังของกล้ามเนื้อและแบบรายงานความปลอดภัย

ผลการศึกษา พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 57.31±11.35 ปี มีระยะเวลาเจ็บป่วยน้อยกว่าหนึ่งปี หลังได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตร พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับกำลังของกล้ามเนื้อของผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอัมพาตครึ่งซีก (n=80) ในแขนข้างขวาเพิ่มขึ้นจาก 3.15±0.43 เป็น 3.68±0.22 และขาข้างขวาเพิ่มขึ้นจาก 3.32±0.27 เป็น 3.74±0.19 ส่วนแขนข้างซ้ายเพิ่มขึ้นจาก 3.55±0.32 เป็น 3.88±0.11 และขาข้างซ้ายเพิ่มขึ้นจาก 3.48±0.45 เป็น 3.79±0.23 นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอัมพาตเฉพาะส่วน (n=20) มีระดับกำลังของกล้ามเนื้อแขนข้างขวาเพิ่มขึ้นจาก 3.29±0.24 เป็น 3.71±0.24 ขาข้างขวาเพิ่มขึ้นจาก 3.00±0.33 เป็น 3.71±0.24 แขนข้างซ้ายเพิ่มขึ้นจาก 3.67±0.33 เป็น 4.33±0.33 และขาข้างซ้ายเพิ่มขึ้นจาก 3.00±0.00 เป็น 3.33±0.33 การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าตำรับยาพระศรีรัตนไตรมีผลต่อการเพิ่มระดับกำลังของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงได้ หลังได้รับยาต่อเนื่องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ที่รุนแรงต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง

คำสำคัญ : ระดับกำลังของกล้ามเนื้อ; ผลข้างเคียง; ตำรับยาพระศรีรัตนไตร; โรคหลอดเลือดสมอง

Abstract

Stroke is an important global health issue, including in Thailand, requiring effective management and rehabilitation after illness. Thai Traditional Medicine and Complementary Medicine Hospitals have introduced the "Phra Sri Rattana Trai" remedy to increase motor power in post-stroke patients with muscle weakness. This study was designed as a Quasi-Experimental Study: Actual Use Research, pre-post design, and aimed to study the effectiveness and side effects of the Phra Sri Rattana Trai remedy in post-stroke patients with muscle weakness who received services at the Thai Traditional Medicine and Complementary Medicine Hospital between May 15 to August 15, 2024. The study was conducted with

100 participants, who received one capsule of the Phra Sri Rattana Trai remedy before bedtime for 8 consecutive weeks. Muscle strength was assessed using a motor power, and evaluated using a safety report.

The results showed that most participants were male, with an average age of 57.31 ± 11.35 years and a disease duration of less than one year. After receiving the Phra Sri Rattana Trai remedy, the average muscle strength in the participants with hemiplegia ($n=80$) in the right arm increased from 3.15 ± 0.43 to 3.68 ± 0.22 , and in the right leg from 3.32 ± 0.27 to 3.74 ± 0.19 . In the left arm, strength increased from 3.55 ± 0.32 to 3.88 ± 0.11 , and in the left leg from 3.48 ± 0.45 to 3.79 ± 0.23 . Furthermore, the participants with partial paralysis ($n=20$) showed improvements in muscle strength, with the right arm increasing from 3.29 ± 0.24 to 3.71 ± 0.24 , the right leg from 3.00 ± 0.33 to 3.71 ± 0.24 , the left arm from 3.67 ± 0.33 to 4.33 ± 0.33 and the left leg from 3.00 ± 0.00 to 3.33 ± 0.33 . This study indicates that the Phra Sri Rattana Trai remedy has an increase motor power in post-stroke patients with muscle weakness after continuous use for 8 weeks, with no severe adverse effects reported.

Keywords : Motor power; Side effects; Phra Sri Rattana Trai Remedy; Post-stroke

บทนำ

ในปัจจุบันโรคหลอดเลือดสมองเป็นปัญหาใหญ่ทางสาธารณสุขไทยและทั่วโลก โดยก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิตและความพิการทางร่างกาย. (American Heart Association., 2023; Poramed *et al.*, 2022) หลังจากเกิดโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยอาจเกิดปัญหาทางร่างกายและจิตใจ ซึ่งความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับส่วนของสมองที่ถูกทำลายและขนาดของสมองที่ถูกทำลาย โดยจะแบ่งอาการออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนอาการทางด้านจิตใจ เช่น ภาวะซึมเศร้า, อารมณ์แปรปรวน และบุคลิกภาพเปลี่ยนแปลง ส่วนอาการทางร่างกาย เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรงซีกใดซีกหนึ่งของร่างกาย, อ่อนเพลีย, กล้ามเนื้อหดเกร็งและมีอาการชัก (American Stroke Association., 2023) รวมไปถึงปัญหาการพูดและการสื่อสาร ซึ่งสร้างผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของตัวผู้ป่วยและผู้ดูแลเป็นอย่างมาก รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้นในการรักษาหรือฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วย โดยอาการที่พบในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองส่วนใหญ่ คือ อาการอ่อนแรงซึ่งเป็นความผิดปกติของระบบประสาทสั่งการ โดยจะมีอาการอ่อนแรงบริเวณแขนและขา ซึ่งจะมีอาการทั้งสองข้างหรือ แด่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายการรักษาจะเน้นที่การฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการทำกายภาพบำบัด รวมไปถึงการรับประทานยา เพื่อป้องกันการเกิดซ้ำของโรคหลอดเลือดสมอง

โรคหลอดเลือดสมองเมื่อเทียบเคียงกับโรคทางการแพทย์แผนไทย คือ โรคลมอัมฤกษ์-อัมพาต เกิดจากลมทั้ง 2 ชนิด คือ ลมอุจจ์คมาวาตา เทียบได้กับระบบประสาทรับความรู้สึก ถ้าเกิดความพิการจะทำให้สูญเสียความรู้สึกสัมผัส และลมอโรคมาวาตา เทียบได้กับระบบประสาทสั่งการ ถ้าเกิดความพิการจะทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้เมื่อลมทั้ง 2 ชนิดพัดระคนกัน จึงส่งผลให้เกิดโทษระคนกัน โดยแสดงอาการเหมือนกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง ขา เป็นต้น ซึ่งการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทยสามารถทำหัตถเวชกรรมแผนไทย เช่น การนวดไทย การประคบสมุนไพร การอบไอน้ำสมุนไพร เพื่อช่วยให้เลือดลมในร่างกายไหลเวียนได้ดีขึ้น ปรับสมดุลธาตุทั้งสี่ บรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ขา อ่อนแรง และการจ่ายยาสมุนไพร โดยการจ่ายยารสร้อนหรือสุษุมร้อน เพื่อเพิ่มบทบาทของธาตุลม จึงไม่ควรจ่ายรสรเย็นหรือผาด เนื่องจากทำให้ธาตุลมไหลเวียนได้ไม่สะดวก (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2565)

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข มีนโยบายสนับสนุนการดำเนินงานในการพัฒนาตำรับยาไทยที่มีส่วนผสมของกัญชา เพื่อนำมาใช้ในการดูแลรักษาผู้ป่วยและทำการศึกษาวิจัยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการรักษา บำบัด ฟื้นฟูโรคให้กับประชาชนที่เจ็บป่วยทรมานจากกลุ่มโรคร้ายแรงหรือโรคเรื้อรัง ตำรับยาพระศรีรัตนไตรเป็นหนึ่งในตำรับยาที่ถูกระบุในตำรายาเกร็ด เลขที่ 227 มัดที่ 20 ชั้น 2/2 และได้ถูกรวบรวมโดยกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก จัดให้มาอยู่ในรายการตำรับยาแผนไทยที่มีกัญชาปรุงผสมจำนวน 8 ตำรับ (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2565) ที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบและมีรสชาติ

ร้อน เช่น ชิงแห้ง พริกหอม กานพลู พิลิงกาสา ดอกจันทร์ ตีป्ली พริกไทย สอดคล้องกับหลักการจ่ายยาสมุนไพรในการรักษาโรคหลอดเลือดสมองตามหลักเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทย คือ จ่ายยาที่มีรสสุขุมหอม หรือสุขุมร้อนมีสรรพคุณในการกระจายเลือดลม แก้ลมกองละเอียด (สิทธิศักดิ์ ตีคำและอาจินต์ สงทับ, 2565) จึงนำมาใช้ดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ตำรับยาพระศรีรัตนไตร มีสมุนไพรที่มีรสยาร้อน เช่น ตีป्ली (*Piper longum*) และพริกไทย (*Piper nigrum*) พบสารสำคัญในกลุ่ม Piperine ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดการอักเสบและเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและลดความเสี่ยงของการอักเสบในหลอดเลือดสมองได้ (Zhang *et al*, 2022) ส่วนกานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) มีสาร Eugenol ที่ช่วยป้องกันความเสียหายจากการต้านอนุมูลอิสระและส่งเสริมการไหลเวียนของเลือดที่อาจส่งผลต่อการฟื้นฟูหลอดเลือดสมอง (Sun *et al*, 2020) และชิง (*Zingiber officinale*) มีสาร Gingerols, Shogaols และ Zingerone มีฤทธิ์ต้านการอักเสบต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มการไหลเวียนโลหิต ลดความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดสมองและเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาท ป้องกันการเสียหายของเซลล์ประสาทและเส้นเลือดในสมอง อีกทั้งยังช่วยลดความดันโลหิต ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Wattanathorn *et al*, 2011 และ Wang, 2022) อีกทั้งยังประกอบด้วยกัญชาที่มีสารสำคัญ คือ แคนนาบินอยด์ (Cannabinoids : CBs) ประกอบด้วย Delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) และ Cannabidiol (CBD) ซึ่ง CBs ช่วยลดปริมาณเนื้อเยื่อสมองที่ถูกทำลาย (infarct volume) ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในรูปแบบของโรคหลอดเลือดสมองชนิดภาวะขาดเลือดชั่วคราวและถาวร และยังช่วยปรับปรุงผลลัพธ์ทางการทำงานทั้งในระยะเริ่มต้นและระยะยาวได้อีกด้วย นอกจากนี้ CBD อาจมีประโยชน์ในการรักษาแม้ในช่วงเวลาหลังจากเกิดภาวะขาดเลือด โดยมีแนวโน้มที่จะลดปริมาณเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายได้แม้เวลาจะผ่านไปถึง 6 ชั่วโมงแล้ว (Timothy J England *et al.*, 2015)

จากข้อมูลข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้ยาตำรับยาพระศรีรัตนไตรในการศึกษาประสิทธิผลระดับกำลังของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง และรายงานผลความปลอดภัยในรูปแบบอาการข้างเคียง อีกทั้งยังได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาและนำทรัพยากรด้านสมุนไพรซึ่งเป็นมรดกของชาติไทยมาอย่างยาวนานควบคู่กับศาสตร์การแพทย์แผนไทย อย่างไรก็ตามเพื่อขับเคลื่อนและส่งเสริมอุตสาหกรรมยาและผลิตภัณฑ์สมุนไพรของไทยอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือและเป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งในปัจจุบันยังมีข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างจำกัด และจำนวนการวิจัยทางคลินิกที่ไม่มากพอ ส่งผลให้ประเทศไม่สามารถใช้ประโยชน์จากงานวิจัยได้แท้จริง การศึกษาประสิทธิผลและผลข้างเคียงในงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นหลักฐานสนับสนุนการสั่งใช้ยาและเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาวิจัยทางคลินิก เพื่อที่จะผลักดันเข้าสู่บัญชียาหลักแห่งชาติต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตรต่อระดับกำลังของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง
2. เพื่อรายงานผลข้างเคียงหลังได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตรในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง แบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง ในลักษณะ Actual Use Research ศึกษาระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม - 15 สิงหาคม 2567 โดยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการศึกษาวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ผสมผสาน กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข เลขที่ T008/66 ลงวันที่ 15 พฤษภาคม 2567

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบันว่ามีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง ที่เข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ผสมผสาน โดยมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากการศึกษาของ Lucio Marinelli และคณะ ที่ได้ศึกษาเรื่อง Cannabinoid Effect and Safety in Spasticity Following Stroke: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Study) (Marinelli L *et al.*, 2022) โดยอ้างอิงค่าเฉลี่ย

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรุนแรงของภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองก่อนและหลัง การรักษาของการได้รับกัญชา (Nabiximols) ใช้การคำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูปในการหาจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

t tests - Means: Difference from constant

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input: Tail(s) = One

Effect size d = 0.35

α err prob = 0.05

Power (1- β err prob) = 0.95

Output: Noncentrality parameter δ = 3.3203915

Critical t = 1.6621553

Df = 89

Total sample size = 90

Actual power = 0.9505425

จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 90 คน เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่ม 10 % ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คิดเป็น จำนวน 100 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้ป่วยเพศชายและ/หรือหญิง ที่มีสัญชาติไทย มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
2. ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบันว่าเป็นโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกำลังของกล้ามเนื้ออ่อนแรง โดยมีระดับกำลังของกล้ามเนื้ออยู่ในระดับ 2 ถึง 4
3. มีสัญญาณชีพและอาการทางคลินิกคงที่
4. เป็นผู้มีการรับรู้และสติสัมปชัญญะดี สามารถอ่าน เขียน และสื่อสารภาษาไทยได้

เกณฑ์การคัดออกผู้เข้าร่วมวิจัย (Exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีประวัติแพ้สมุนไพรที่อยู่ในตำรับยาพระศรีรัตนไตร์ตัวใดตัวหนึ่ง ได้แก่ กัญชา โยธูมา โยธูสอ โยธูหวับัว กานพลู พัลลังกา ดอกจันทร์ ดีปลี สมอเทศ สมอพิเภก สมอไทย พริกไทย จันทน์ชะมด กระวาน ลูกจันทร์ กฤษณา กะลาพัก ชิงแห้ง พริกหอม มหาหิงค์ พิมเสน และการบูร
2. สตรีตั้งครรภ์และให้นมบุตร หรือวางแผนจะมีบุตร หรือผลตรวจการตั้งครรภ์ เป็นผลบวก
3. ผู้ป่วยโรคเรื้อรังขั้นรุนแรง หรือไม่สามารถคุมอาการได้ เช่น โรคหัวใจ ยังมีอาการกำเริบบ่อย ๆ โรคความดันโลหิตสูงที่คุมความดันไม่ได้ เป็นต้น
4. ผู้ป่วยที่เป็นโรคทางจิตเวช หรือ มีอาการของโรคอารมณ์แปรปรวน หรือ โรควิตกกังวล
5. ผู้ป่วยโรคติดต่อยาแรง หรือผู้ป่วยโรคติดเชื้อในระยะแพร่กระจาย
6. ผู้ป่วยที่มีค่าการทำงานของตับและไตผิดปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตำรับยาพระศรีรัตนไตร์ ขนาด 250 มิลลิกรัม รับประทานครั้งละ 1 แคปซูล ก่อนนอน ติดต่อกัน 8 สัปดาห์

เครื่องใช้ในการเก็บข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ ประวัติโรคประจำตัว ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการดื่ม แอลกอฮอล์ ระยะเวลาการเจ็บป่วย และชนิดของอัมพาต

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับกำลังของกล้ามเนื้อ (ธีรธ พูลเกษ, 2556) สามารถแปลผลการประเมินระดับ กำลังของกล้ามเนื้อ (Motor power) ได้ 6 ระดับ คือ Grade 0 หมายถึง ไม่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ Grade 1 หมายถึง สามารถมองเห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ไม่มีการเคลื่อนไหว Grade 2 หมายถึง สามารถเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อในแนวราบ ไม่สามารถต้านแรงโน้มถ่วง Grade 3 หมายถึง กำลังกล้ามเนื้อสามารถต้านแรงโน้มถ่วงแต่ไม่สามารถต้านแรงของผู้ตรวจ ได้ Grade 4 หมายถึง กำลังกล้ามเนื้อสามารถต้านแรงโน้มถ่วงและแรงของผู้ตรวจได้แต่ไม่ปกติ และ Grade 5 หมายถึง กำลังของกล้ามเนื้อปกติ เคลื่อนไหวแนวราบได้เต็มที่ ต้านแรงโน้มถ่วงได้และต้านแรงผู้ตรวจได้เต็มที่

ส่วนที่ 3 แบบรายงานผลข้างเคียงจากการใช้ยา ประกอบด้วย แบบฟอร์มรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพ และแบบประเมินความสัมพันธ์ของยากับเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (Naranjo's algorithm) (วิมล สุวรรณเกศวงษ์ และคณะ, 2559)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 100 คน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 55 มีอายุเฉลี่ย 57.31 ± 11.35 ปี มีโรคประจำตัว ร้อยละ 52 และไม่มีประวัติการสูบบุหรี่ร้อยละ 90 ไม่เคยดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มาก่อน ร้อยละ 84 มีระยะเวลาการเจ็บป่วยน้อยกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 53 และเมื่อจำแนกประเภทของผู้เข้าร่วมวิจัยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง พบว่า ส่วนใหญ่เป็นอัมพาตชนิดครึ่งซีก ร้อยละ 80 และเป็นอัมพาตเฉพาะส่วน ร้อยละ 20 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 100)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	55	55.00
หญิง	45	45.00
อายุ		
≤ 40 ปี	10	10.00
41 - 50 ปี	15	15.00
51 - 60 ปี	36	36.00
≥ 61 ปี	39	39.00
ประวัติโรคประจำตัว		
มีโรคประจำตัว	52	52.00
ไม่มีโรคประจำตัว	48	48.00
ประวัติการสูบบุหรี่		
ไม่สูบบุหรี่	90	90.00
สูบบุหรี่	2	2.00
เคยสูบบุหรี่ ปัจจุบันหยุดแล้ว	8	8.00
ประวัติการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์		
ไม่ดื่ม	84	84.00
ดื่มบ้างเป็นครั้งคราว	5	5.00
ดื่มเป็นประจำ	1	1.00
เคยดื่ม ปัจจุบันเลิกดื่มแล้ว	10	10.00
ระยะเวลาที่เจ็บป่วยโรคหลอดเลือดสมอง		
≤ 1 ปี	53	53.00
> 1 - ≤ 5 ปี	32	32.00
≥ 5 ปี	15	15.00
ชนิดของโรคอัมพาต		
อัมพาตครึ่งซีก	80	80.00
อัมพาตเฉพาะส่วน	20	20.00

ผลการศึกษาระดับคะแนนเฉลี่ยของกำลังของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับระยะห่างก่อนและหลังได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตรในผู้เข้าร่วมวิจัยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง จำนวน 100 คน มีผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอัมพาตครึ่งซีก (Hemiplegia) จำนวน 80 คน พบว่า แขนข้างขวามีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.15 ± 0.43 เป็น 3.68 ± 0.22 และขาข้างขวามีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.32 ± 0.27 เป็น 3.74 ± 0.19 ส่วนแขนข้างซ้ายมีระดับคะแนน

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.55 ± 0.32 เป็น 3.88 ± 0.11 และขาข้างซ้ายมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.48 ± 0.45 เป็น 3.79 ± 0.23 ส่วนผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอัมพาตเฉพาะส่วน (Monoplegia) จำนวน 20 คน พบว่า แขนข้างขวามีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.29 ± 0.24 เป็น 3.71 ± 0.24 และขาข้างขวามีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.00 ± 0.33 เป็น 3.71 ± 0.24 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนแขนข้างซ้ายมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.67 ± 0.33 เป็น 4.33 ± 0.33 และขาข้างซ้ายมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.00 ± 0.00 เป็น 3.33 ± 0.33 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของระดับกำลังของกล้ามเนื้อ (Motor power) ในผู้เข้าร่วมวิจัยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง ($n = 100$)

ชนิดของอัมพาต	ข้าง	ส่วนของร่างกาย	จำนวน (คน)	ก่อนได้รับยา $\bar{X} \pm S.D.$	หลังได้รับยา $\bar{X} \pm S.D.$	p
โรคอัมพาตครึ่งซีก	ขวา	แขน	47	3.15 ± 0.43	3.68 ± 0.22	0.00*
		ขา	47	3.32 ± 0.27	3.74 ± 0.19	0.00*
	ซ้าย	แขน	33	3.55 ± 0.32	3.88 ± 0.11	0.00*
		ขา	33	3.48 ± 0.45	3.79 ± 0.23	0.00*
โรคอัมพาตเฉพาะส่วน	ขวา	แขน	7	3.29 ± 0.24	3.71 ± 0.24	0.04*
		ขา	7	3.00 ± 0.33	3.71 ± 0.24	0.00*
	ซ้าย	แขน	3	3.67 ± 0.33	4.33 ± 0.33	0.09
		ขา	3	3.00 ± 0.00	3.33 ± 0.33	0.21

* ค่า p หมายถึง ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในการเปรียบเทียบการประเมินระดับกำลังของกล้ามเนื้อของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (ก่อนและหลังการได้รับยา) ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบ Paired simple t-test

ข้อมูลความปลอดภัย ในระหว่างการศึกษาติดตามผลหลังได้รับตำรับยาพระศรีรัตนไตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีรายงานเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์จากผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 2 ราย รายแรกมีอาการแสบร้อนบริเวณกลางอกหลังจากรับประทานยาต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน โดยอาการดังกล่าวสามารถหายไปได้เองภายใน 2 วัน และไม่มีการเกิดซ้ำ รายที่สองมีอาการคลื่นไส้ในวันแรกของการรับประทานยา อย่างไรก็ตาม อาการดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นอีกเมื่อมีการใช้ตำรับยาต่อไป

สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ก่อนการใช้ตำรับยาพระศรีรัตนไตร ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยส่วนใหญ่มีระดับกำลังของกล้ามเนื้อที่สามารถต้านแรงโน้มถ่วงแต่ไม่สามารถต้านแรงของผู้ตรวจได้ อย่างไรก็ตาม หลังจากรับประทานยาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยสามารถมีระดับกำลังกล้ามเนื้อได้ถึงระดับที่สามารถต้านแรงโน้มถ่วงและแรงของผู้ตรวจได้แต่ไม่ปกติ ซึ่งอนุมานได้ว่าเป็นผลจากตำรับยาพระศรีรัตนไตรที่เป็นยารสขมร้อน สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ตัวอย่างกรณีศึกษาการรักษาด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทย: อัมพฤกษ์ อัมพาต ที่ระบุว่ายาสร้อนช่วยกระจายเลือดลมและส่งเสริมการไหลเวียนของโลหิตให้ดีขึ้น (เอี่ยมพร สุวรรณไตรย์ และคณะ, 2555) และการศึกษาการรักษาโรคหลอดเลือดสมองตามแนวทางการแพทย์แผนไทย กล่าวว่าโรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่เกิดจากลมทำหน้าที่ในการพัดตั้งแต่ปลายเท้าจรดศีรษะและลมอโศกมาวตลมหทำหน้าที่ในการพัดตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า ทำงานมากกว่าปกติร่วมกัน ส่งผลให้หลอดเลือดมีการขยายตัวและแตกในที่สุด ทางกรมแพทย์แผนไทยจะรักษาด้วยการจ่ายยาสมุนไพรหรือรสออกร้อนเล็กน้อย เนื่องจาก รสยาดังกล่าวมีรสยาหลักเป็นยาสร้อน จะช่วยกระจายลมและเลือดที่ร้อนอยู่เช่นกัน (สิทธิศักดิ์ ตีคำ และอาจินต์ สงทับ, 2565) ด้านองค์ความรู้ของหมอพื้นบ้านมีการใช้ตำรับยาสมุนไพรในการรักษาโรคอัมพฤกษ์-อัมพาต พบว่า ส่วนประกอบของตำรับยามีความคล้ายคลึงกับตำรับยาพระศรีรัตนไตร เช่น ชิง พริกไทย ดีปลี มหาหิงค์ กัญชา มีผลการรักษาจากการสัมภาษณ์ผู้ป่วยที่เคยได้รับการรักษานั้น พบว่าผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเองได้ดีขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (อรทัย เนิมสุวรรณ และคณะ, 2556) ทั้งนี้หมอพื้นบ้านมีหลักการในการจ่ายยาสมุนไพร แนวเดียวกัน โดยกลุ่มยาหลักที่ใช้ เป็นยาสร้อนเพื่อช่วยกระจายลมที่ติดขัดทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตให้ทำงานได้ดีขึ้น โดยตำรับยาในกลุ่มโรคลม คือ ยาแก้อัมพฤกษ์-อัมพาต ยาลดอาการปวดเมื่อยตามร่างกาย เป็นต้น (สรวิศ เกสรมาศ และคณะ, 2562) ซึ่งรสยาของตำรับยาพระศรีรัตนไตรมี ความสอดคล้องกันกับหลักการใช้ยาที่กล่าวมาข้างต้น คือมีรสขมร้อน

ประกอบด้วยสมุนไพรส่วนใหญ่ ได้แก่ กานพลู พริกไทย ดอกจันทร์ ดีปลี พริกไทย ขิงแห้ง พริกหอม เป็นต้น โดยสมุนไพรที่อยู่ในตำรับ เช่น ขิง (*Zingiber officinale*) สามารถลดการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ ผ่านการกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงในเมแทบอลิซึม ซึ่งอาจส่งเสริมการสร้างมวลกล้ามเนื้อขึ้นใหม่ (Sahardi *et al.*, 2023) Piperine เป็นสารสำคัญในพริกไทย (*Piper nigrum*) พบว่า Piperine ช่วยลดความดันโลหิตที่สูงขึ้น เพิ่มการคลายตัวของหลอดเลือด และช่วยป้องกันการเกิดความเสียหายของหลอดเลือดจากภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญของการเกิดโรคหัวใจในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Burusliam *et al.*, 2023) นอกจากนี้ ตำรับยาพระศรีรัตนไตรยังมีส่วนประกอบ คือ กัญชา (*Cannabis sativa* L.) ที่มีแคนนาบินอยด์เป็นส่วนประกอบมีศักยภาพในการช่วยรักษาและบรรเทาอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง โดยบทบาทของแคนนาบินอยด์ในระบบประสาท (ECS) มีบทบาทสำคัญในระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย ซึ่งมีตัวรับ CB1 และ CB2 ของ ECS สามารถช่วยลดการอักเสบและความเสียหายที่เกิดจากโรคระบบประสาท เช่น ภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง CB1 Receptors ช่วยลด การกระตุ้นที่เกินจำเป็นในเซลล์ประสาท ลดอาการสั่นหรือกล้ามเนื้อกระตุก CB2 Receptors ช่วยลดการอักเสบในระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับการเสื่อมของระบบประสาท ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเรื่องศักยภาพของแคนนาบินอยด์ในการรักษาโรคหลอดเลือดสมอง (Ivan *et al.*, 2022) ที่พบว่า สารแคนนาบินอยด์ช่วยยับยั้งการสูญเสียของเซลล์ประสาทโดยลดการตอบสนองต่อการอักเสบในภาวะขาดเลือด ในขณะที่ ตำรับยาพระศรีรัตนไตรมีความปลอดภัยในการใช้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีอาการไม่พึงประสงค์ที่รุนแรงต่อชีวิต ได้แก่ อาการแสบร้อนกลางอก และอาการคลื่นไส้ ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำสำหรับการใช้กัญชาทางการแพทย์ ที่ระบุไว้ว่า โดยผู้ป่วยที่ใช้กัญชาเป็นส่วนผสมอาจมีอาการไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นได้ เช่น อาการคลื่นไส้ อาเจียน สับสน ท้องผูก ง่วงนอนมาก ผิดปกติ และอาการแสบร้อนท้อง (กรมการแพทย์, 2562) จึงควรมีการศึกษาผลของการใช้ตำรับยาพระศรีรัตนไตรในระยะยาว เพื่อติดตามความปลอดภัย และรายงานความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับกำลังของกล้ามเนื้อกับขนาดยาที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับ เพื่อพิจารณาว่าขนาดยาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับกำลังกล้ามเนื้อหรือไม่
2. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยเพิ่มเติม โดยการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและเชื่อถือได้เกี่ยวกับความปลอดภัยของการใช้ยาตำรับดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2562). คำแนะนำสำหรับแพทย์ การใช้กัญชาทางการแพทย์. นนทบุรี: แพทยสภา.
- กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2565). แนวทางเวชปฏิบัติด้านการแพทย์แผนไทย การดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. กรุงเทพฯ: ร้านพิมพ์ทอง.
- กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2565). ตำรับยาแผนไทยที่มีกัญชาปรุงผสม (มีส่วนของกัญชาที่เป็นยาเสพติด). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://ockt.dtam.moph.go.th/imagesตำรับยาที่มีกัญชา_8_ตำรับ.pdf.
- จีรธร พูลเกษม. (2556). Patients with weakness. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.rama.mahidol.ac.th/med/sites/default/files/public/pdf/medicinebook1/Patient%20with%20weakness.pdf>.
- วิมล สุวรรณเกศาวงษ์, ปราโมทย์ ตระกูลเพียรกิจ และภควดี ศรีภิรมย์. (2559). การประเมินการใช้ Thai Algorithm สำหรับการติดตามอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา The Evaluation of Thai Algorithm Usage for Adverse Drug Reaction Monitoring. งานวิจัยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- สิทธิศักดิ์ ดีคำ และ อาจันต์ สงทับ. (2565). การรักษาโรคหลอดเลือดสมองตามแนวทางการแพทย์แผนไทย The Treatment in Stroke with Thai Traditional Medicine. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้. 15(2):123-131.
- สรวิศ เกสรมาศ, กนต์ฤทัย นาคถาวร, กชกร มุสิกพงษ์และจุฬา วิริยะบุพบ. (2562). การศึกษาการรักษาด้วยตำรับยาสมุนไพรใน 7 กลุ่มโรค: กรณีศึกษาหมอประวิทย์ แก้วทอง จังหวัดสงขลา. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 17(2): 263-279.

- อรทัย เนียมสุวรรณ, จริยา บุญทอง, มัทนียา บุญแก้ว, หนึ่งฤทัย สุตรัก และกชกร มุสิกพงศ์. การศึกษาองค์ความรู้การ รักษาโรคอัมพฤกษ์-อัมพาต ของหมอสสมพร สุดใจ จากจังหวัดชุมพร. ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ. 8(2):51-57.
- เอี่ยมพร สุวรรณไตรย์, กนกวรรณ บัณฑุชัย และไสว หวานเสรีจ. (2557). ตัวอย่างกรณีศึกษาการรักษาด้วยศาสตร์ การแพทย์แผนไทย: อัมพฤกษ์ อัมพาต. ใน: ทวี เลหาพันธ์, เอื้อพงศ์ จตุธำรง. editors. การแพทย์แผนไทย ประยุกต์กับการพัฒนาการแพทย์แผนไทยให้ยั่งยืน. กรุงเทพฯ. ศุภานิชนาคารพิมพ์.
- American Stroke Association. (2023). Life After Stroke Our Path Forward. [online]. Available: https://www.stroke.org/-/media/Stroke-Files/life-after-stroke/Life-After-Stroke-Guide_7819.pdf.
- Burusliam N. (2023). Thai Wisdom, Thai Herbs, Thai Health: Thai massage therapy. Chonburi Hospital Journal. 48(1):257-266.
- Ivan P.N., Dulce E. M., Rakesh M., Hugo S., Manue Z., and Camilo R. (2022). Therapeutic Potential of Cannabinoids for Stroke: Scoping Review Protocol. Arch Neurocienc (Mex). 28(2):28-34.
- Kwunchanok Theppan and Pattama Suphunnakul. (2024). Factors influencing limb movement in post-stroke patients. Bulletin of Faculty of Physical Therapy. 29(32). National Institutes of Health. (2019).
- Marinelli L., Puce L., Mori L., Leandri M., Rosa GM., Curra A., Fattaposta F. and Trompetto C. (2022). Cannabinoid Effect and Safety in Spasticity Following Stroke: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Study. Front. Neurol. 13: 892165.doi: 10.3389/fneur.2022.892165.
- Poramed Chayaratanasin, Songsuda Roongsaiwatana and Warea Chira-Adisa. (2022). Functional Outcomes, Effectiveness and Efficiency of Stroke Rehabilitation Services in Ramathibodi Hospital: A Prospective Descriptive Study. ASEAN J Rehabil Med. 32(2): 123-130.
- Timothy J England, William H Hind, Nadiah A Rasid and Saoirse E O'Sullivan. (2015). Cannabinoids in experimental stroke: a systematic review and meta-analysis. J Cereb Blood Flow Metab. 35(3):348-58.
- Sahardi, N. F., Jaafar F., Tan J. K., Nordin M. F. M., and Makpol S. (2023). Elucidating the Pharmacological Properties of Zingiber officinale Roscoe (Ginger) on Muscle Ageing by Untargeted Metabolomic Profiling of Human Myoblasts. NuTraients journal. 15(21).
- Sun, X., Wang, D., Zhang, T., Lu, X., Duan, F., Ju, L., Zhuang, X., & Jiang, X. (2020). Eugenol Attenuates Cerebral Ischemia-Reperfusion Injury by Enhancing Autophagy via AMPK-mTOR-P70S6K Pathway. Frontiers in pharmacology, 11, 84. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00084>.
- Wang, W. (2022). Ginger extract compounds in treatment of ischemic stroke: Mechanisms and Applications. AIP Conf. Proc. 2589(1).
- Wattanathorn, J., Jittiwat, J., Tongun, T., Muchimapura, S., & Ingkaninan, K. (2011). Zingiber officinale Mitigates Brain Damage and Improves Memory Impairment in Focal Cerebral Ischemic Rat. Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM, 2011, 429505. <https://doi.org/10.1155/2011/429505>.
- Zhang, Y., Yang, M., Yuan, Q., He, Q., Ping, H., Yang, J., Zhang, Y., Fu, X., Liu, J. (2022) Piperine ameliorates ischemic stroke-induced brain injury in rats by regulating the PI3K/AKT/mTOR pathway. Journal of Ethnopharmacology. 295: 115309.

ประสิทธิผลการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูกเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตสี่มิติของผู้ป่วยกลุ่มปวด
กล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรังในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย

Effectiveness of Massage Combined with Bone Traction and Manipulation
in Improving Quality of Life Four Dimensions for Patients with Upper
Trapezius Myofascial Pain Syndrome at the Thai Traditional Medicine
Hospital.

เจษฎา แซ่หย่ง*, จุฬาลักษณ์ โชคไพศาล, วริศรา ปันธิโป, พรรณนารา ขาวเต็มดี,
อภิสร่า บุญสนิท, มาเรียม หะยีแวงสะแลแม

Chadsada Saeyang, Julalak Chokpaisarn, Waritsara Puntipo, Pannara Kaotemdee,
Apisara Boonsanit, Mariam Hjiwaesalaemae
คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*Corresponding Author E-mail: Chadsada.s@psu.ac.th

บทคัดย่อ

กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรัง พบได้บ่อยในกลุ่มคนที่ทำงานอยู่ในอิริยาบถเดิมนาน ๆ การนวดเป็น
หนึ่งในวิธีการรักษาที่เป็นที่นิยมในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา
ประสิทธิผลการรักษาด้วยวิธีการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูก เทียบกับการนวดรักษาตามสูตรราชสำนักโรคลมปลาย
ปัตคาศัญญาน 4 และ 5 หลัง ต่อการเพิ่มคุณภาพชีวิตสี่มิติ ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการอาการปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรัง
จำนวน 36 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มจากการสุ่ม กลุ่มละ 18 คน ทำการรักษาตามวิธีการรักษาที่สุ่ม ใช้เวลาการรักษาครั้งละ
15 นาที ติดต่อกัน 3 วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ มีการวัดคุณภาพชีวิตสี่มิติ ก่อนการรักษา และหลังการจบการรักษา
ครั้งสุดท้าย ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพชีวิตสี่มิติ หลังการรักษาของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทาง
สถิติ (p-value < 0.05) แต่ทั้ง 2 วิธีการรักษานี้ มีประสิทธิผลในการเพิ่มคุณภาพชีวิตสี่มิติ ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปวด
กล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรังได้ โดยมีค่าคุณภาพชีวิตสี่มิติ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05)

คำสำคัญ : นวดดึง ดัด กระดูก; นวดราชสำนัก; คุณภาพชีวิตสี่มิติ

Abstract

Chronic pain in the upper musculature, is frequently observed in individuals who maintain
prolonged static postures. Massage therapy is a potential treatment for alleviating this condition. This study
aimed to evaluate the effectiveness of massage combined with bone traction and manipulation compared
to Royal Court massage in enhancing the Quality of Life Four Dimensions of patients with Upper Trapezius
Myofascial Pain Syndrome. Thirty-six patients were randomly assigned into two groups of 18 participants
each. Both groups received their treatments for 15 minutes daily over three consecutive days. The World
Health Organization Quality of Life Brief - Thai (WHOQOL-BREF-THAI) questionnaire was administered before
and after the treatment period. The results revealed no statistically significant difference (p < 0.05) between
the two groups in post-treatment WHOQOL-BREF-THAI scores. However, both treatment methods
significantly improved WHOQOL-BREF-THAI scores within each group (p < 0.05).

Keywords : bone traction and manipulation; Royal Court massage; Quality of Life Four Dimensions

บทนำ

ในปัจจุบันคนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำงานอยู่กับคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ จึงทำให้ร่างกายเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ หรือที่เรารู้จักกันในชื่ออาการออฟฟิศซินโดรม (นิวัฒน์ พนมสารรินทร์ และคณะ, 2563) หรือชื่อโรคทางการแพทย์ที่เรียกว่า Myofascial pain syndrome คือ กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเยื่อพังผืด เนื่องมาจากรูปแบบการทำงานที่ซ้กกล้ามเนื้อมัดเดิมซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง จึงทำให้กล้ามเนื้อมีอาการตึงเกร็งสะสม เมื่อกล้ามเนื้อตึงมาก ๆ กล้ามเนื้อที่ยึดติดกับตัวกระดูกจะดึงตัวกระดูกและข้อต่อให้ออกจากตำแหน่งปกติเดิม อาการปวดที่เกิดขึ้นจะเป็น ๆ หาย ๆ เรื้อรังมากกว่า 3 เดือน มีผลโดยตรงต่อร่างกายทำให้มีข้อจำกัดในการทำงานและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านสุขภาพ กาย จิตใจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากอาการปวดที่เกิดขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงานของผู้ป่วยลดลง และอาจถึงขั้นต้องพักงาน

จากข้อมูลการให้บริการการรักษาในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย ม.อ. พบว่า 60% ของผู้ป่วยที่ได้รับการบริการด้านการนวดรักษา มีอาการปวดกล้ามเนื้อและพังผืดบริเวณ บ่า คอ ไหล่ หลัง (รายงานประจำปี, 2564) เป็นผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 25- 55 ปี โดยสาเหตุหลักของผู้ป่วยกลุ่มนี้มาจากการทำงานเป็นเวลานาน ๆ ทางในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย ม.อ. มีการเทียบเคียงกลุ่มอาการทางดังกล่าวว่าเป็นโรคลมปลายปัตคาศตัญญาณ 4 หลัง หรือโรคลมปลายปัตคาศตัญญาณ 5 หลัง โดยมีการรักษาด้วยการนวดตามสูตรราชสำนักเป็นหนึ่งในวิธีการรักษาซึ่งมุ่งเน้นเกี่ยวกับกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว ซึ่งการดึง ดัด กระดูก เป็นการปรับโครงสร้างของข้อต่อกระดูกให้กลับสู่สภาพปกติเพื่อแก้ไขอาการที่ผิดปกติของข้อต่อกระดูกที่เคลื่อนออกจากแนวปกติเดิม ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการรักษากลุ่มอาการนี้ด้วยวิธีการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูก (ประกาศสมการการแพทย์แผนไทย, 2556) ซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษาประสิทธิผลของวิธีการรักษาดังกล่าวในเรื่องของคุณภาพชีวิต

โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูก กับการรักษาด้วยการนวดตามสูตรราชสำนักโรคลมปลายปัตคาศตัญญาณ 4 และ 5 หลัง (ภัทรศศิริ เหล่าจันทวงศ์ และคณะ, 2549) ต่อระดับคะแนนคุณภาพชีวิตสීමิตติ ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการรักษาด้วยการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูกเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตสීමิตติ ของผู้ป่วยกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรังในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย ม.อ.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินผลของการรักษาด้วยวิธีการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระดูก ต่อการเพิ่มคุณภาพชีวิตสීමิตติ ของผู้ป่วยกลุ่มปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรังในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ป่วยที่มาใช้บริการการรักษาในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย ม.อ. เพศชาย - หญิง ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและพังผืดบริเวณ บ่า คอ ไหล่ หลัง ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนไทยว่าเป็นโรคลมปลายปัตคาศตัญญาณ 4 หรือโรคลมปลายปัตคาศตัญญาณ 5 ตัวอย่างที่ศึกษาได้จากการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*power Test family (Faul et al., 2009) ได้กำหนดอำนาจในการทดสอบ (power of test) ที่ระดับ 0.05 และจากการทบทวนวรรณกรรมที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ได้ค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.85 จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 36 คน และยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 36 ราย โดยมีเกณฑ์คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า เป็นผู้ป่วยที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและพังผืดบริเวณ บ่า คอ ไหล่ หลัง มากกว่า 3 เดือน ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แผนไทยโดยการคลำกล้ามเนื้อบ่า มีอาการแข็งเกร็ง พบจุดกดเจ็บที่บริเวณคอ บ่า หรือไหล่ และมีการทำงานหน้าคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 6 ชั่วโมงต่อวัน ที่มีอายุอยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 25-55 ปี เพศชายหรือเพศหญิง

เกณฑ์การคัดออก มีโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการนวดแผนไทย เช่น โรคกระดูกพรุนกระดูกเสื่อม, โรคกระดูกคอทับเส้นประสาท, โรคความดันโลหิตสูง, โรคหัวใจ, โรคเมะเร็ง หรือเคยรับการผ่าตัดกระดูก เช่น กระดูกคอ,

ข้อต่อหัวไหล่, กระดูกสันหลัง หรือกำลังรักษาหรือบำบัดด้วยวิธีการอื่นอยู่ เช่นรักษาด้วยกายภาพบำบัด หรือใช้ยาแก้ปวด ยาทางจิตเวช มาก่อนเข้าร่วมการวิจัย 2 สัปดาห์

เกณฑ์การถอนหรือยุติการวิจัย ไม่ได้รับการบำบัดด้วยการนวดร่วมกับการดัด ดัด กระดูกหรือการนวดรักษา ตามสูตรราชสำนักโรคลมปลายปัตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง เต็มรูปแบบ หรือมีอาการที่แย่ลงในระหว่างระยะเวลา การศึกษา เช่น ความเจ็บปวดที่เพิ่มขึ้น อาการบวม และรอยฟกช้ำ ซึ่งในกรณีนี้จะมีการส่งต่อแพทย์

2. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบแบบสุ่ม และมีกลุ่มควบคุม ทำการศึกษาที่โรงพยาบาลการแพทย์แผน ไทย ม.อ. โดยการศึกษาได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมและวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่ PSU-HREC-2023-047-1-3 วันที่รับรอง 24/01/2567 โดยอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตามกำหนดและ ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย 36 คน จะทำแบบประเมินอาการจากแบบสอบถามคุณภาพชีวิตสี่มิติ ซึ่งเป็นแบบวัดที่ผู้ตอบ สามารถประเมินได้ด้วยตนเอง ประเมินก่อนเข้ารับการรักษา (Baseline assessment) และประเมินหลังการรักษาวัน สุดท้าย (Post-test) และได้รับการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) สุ่มจากการจับสลาก (Lottery) ในกล่องเดียวกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ได้รับการรักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักลม ปลายปัตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง จำนวน 18 คน และกลุ่มที่ 2 (กลุ่มทดลอง) ได้รับการรักษาด้วยการนวดร่วมกับการ ดัด ดัด กระดูก จำนวน 18 คน ใช้เวลาการรักษาครั้งละ 15 นาที ติดต่อกัน 3 วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบประเมินอาการจากแบบสอบถามคุณภาพชีวิตสี่มิติ จากเครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุด ย่อ ฉบับภาษาไทย (สุวัฒน์ มหัตถินรัตน์กุล และคณะ, 2545) จำนวน 17 ข้อ คะแนนคุณภาพชีวิตมีคะแนน ตั้งแต่ 17 – 85 คะแนน ซึ่งจะมีการแปลผล โดยเมื่อผู้ตอบรวมคะแนนทุกข้อได้คะแนนเท่าไร สามารถเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ กำหนดดังนี้ คะแนน 17 – 38 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี คะแนน 39 – 61 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพ ชีวิตกลาง ๆ คะแนน 62 – 85 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดี

4. การรักษา

ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการนวดรักษา ใช้เวลาการรักษาครั้งละ 15 นาที ติดต่อกัน 3 วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดจำนวนครั้งหรือความถี่ของการรักษาดังกล่าวโดยอ้างอิงจากการทบทวนวรรณกรรมที่คล้ายคลึงกับ งานวิจัยนี้ (Inphrom et al., 2022) โดยกลุ่มที่ 1 จะรับรักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักลมปลายปัตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง และกลุ่มที่ 2 จะรับรักษาด้วยการนวดร่วมกับการดัด ดัด กระดูก

5. สถิติและการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc., USA) สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อธิบายข้อมูล พื้นฐานของผู้เข้าร่วมการศึกษาและ ใช้สถิติ Paired samples t test, Wilcoxon Signed Ranks test ในการวิเคราะห์ ภายในกลุ่ม และใช้สถิติ Independent samples t test (equal variances assumed), Mann-Whitney U test ในการ วิเคราะห์ระหว่างกลุ่ม สำหรับ คะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ของก่อนการรักษาและหลังการนวดร่วมกับการดัด ดัด กระดูก และการนวดรักษาตามสูตรราชสำนักโรคลมปลายปัตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยจำแนกตามคุณภาพชีวิตสี่มิติ ก่อนเข้ารับการรักษาที่เข้า ร่วมการวิจัยจำนวน 36 คน โดยจำแนกเป็นผู้เข้ารับการรักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักโรคลมปลายปัตคาศัญญาณ 4 และ 5 (กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม) จำนวน 18 คน และเข้ารับการรักษาด้วยการนวดร่วมกับการดัด ดัด กระดูก (กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง) จำนวน 18 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ป่วยจำแนกตามคุณภาพชีวิตสี่มิติ ก่อนและหลังเข้ารับการรักษา

คุณภาพชีวิต	ก่อนการรักษา			หลังการรักษา		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	รวม	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	รวม
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
ด้านสุขภาพกาย						
มีคุณภาพชีวิตกลางๆ	16 (44.44)	14 (38.89)	30 (83.33)	13 (36.11)	14 (38.89)	27 (75.00)
มีคุณภาพชีวิตที่ดี	2 (5.56)	4 (11.11)	6 (16.67)	5 (13.89)	4 (11.11)	9 (25.00)
ด้านจิตใจ						
มีคุณภาพชีวิตกลางๆ	15 (41.67)	10 (27.78)	25 (69.44)	12 (33.33)	9 (25.00)	21 (58.33)
มีคุณภาพชีวิตที่ดี	3 (8.33)	8 (22.22)	11 (30.56)	6 (16.67)	9 (25.00)	15 (41.67)
ด้านสิ่งแวดล้อม						
มีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี	1 (2.78)	1 (2.78)	2 (5.56)	1 (2.78)	0 (0.00)	1 (2.78)
มีคุณภาพชีวิตกลางๆ	13 (36.11)	11 (30.56)	24 (66.67)	9 (25.00)	12 (33.33)	21 (58.33)
มีคุณภาพชีวิตที่ดี	4 (11.11)	6 (16.67)	10 (27.78)	8 (22.22)	6 (16.67)	14 (38.89)
คุณภาพชีวิตโดยรวม						
มีคุณภาพชีวิตกลางๆ	15 (41.67)	11 (30.56)	26 (72.22)	10 (27.78)	8 (22.22)	18 (50.00)
มีคุณภาพชีวิตที่ดี	3 (8.33)	7 (19.44)	10 (27.78)	8 (22.22)	10 (27.78)	18 (50.00)

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ในผู้ป่วยก่อนและหลังเข้ารับการรักษาด้วยการ
 นวดสูตรราชสำนักโรคลมปลายปิดคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง และการนวดรวมกับการดิ่ง ดัด กระจก พบว่า ผู้ป่วยทั้ง 2
 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; SD) และผลการทดสอบความแตกต่างของ
 คะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ของผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 (รักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักโรคลมปลายปิดคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง)
 และกลุ่มที่ 2 (รักษาด้วยการนวดรวมกับการดิ่ง ดัด กระจก) ก่อนและหลังเข้ารับการรักษา

คุณภาพชีวิต	ก่อนการรักษา				หลังการรักษา			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	สถิติ	p -	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	สถิติ	p -
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	ทดสอบ	value	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	ทดสอบ	value
ด้านสุขภาพกาย	23.06 \pm 3.33	24.44 \pm 2.36	222.50 ^b	0.055	24.94 \pm 3.32	25.28 \pm 1.93	-0.37 ^a	0.715
ด้านจิตใจ	20.28 \pm 2.30	21.72 \pm 2.37	-1.86 ^a	0.072	21.56 \pm 3.03	22.50 \pm 2.60	-1.00 ^a	0.323
ด้านสิ่งแวดล้อม	6.56 \pm 1.15	6.78 \pm 1.40	-0.52 ^a	0.605	6.94 \pm 1.21	7.06 \pm 1.26	157.50 ^b	0.888
คุณภาพชีวิตโดยรวม	56.67 \pm 6.24	60.17 \pm 5.80	-1.74 ^a	0.090	60.17 \pm 7.25	63.00 \pm 5.22	-1.35 ^a	0.187

^aIndependent samples t test (equal variances assumed)

^bMann-Whitney U test

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; SD) และผลการเปรียบเทียบคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ของผู้ป่วยก่อนและหลังเข้ารับการรักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักโรคลมปลายปีตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลังและวิคุณภาพชีวิตสี่มิติ ของผู้ป่วยก่อนและหลังเข้ารับการรักษาด้วยการนวดร่วมกับการดัด กระจก

คุณภาพชีวิต	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
	ก่อนการรักษา $\bar{X} \pm SD$	หลังการรักษา $\bar{X} \pm SD$	สถิติ ทดสอบ	p- value	ก่อนการรักษา $\bar{X} \pm SD$	หลังการรักษา $\bar{X} \pm SD$	สถิติ ทดสอบ	p- value
ด้านสุขภาพกาย	23.06 ± 3.33	24.94 ± 3.32	120.00 ^b	0.002*	24.44 ± 2.36	25.28 ± 1.93	-1.94	0.035*
ด้านจิตใจ	20.28 ± 2.30	21.56 ± 3.03	-2.10 ^a	0.026*	21.72 ± 2.37	22.50 ± 2.60	-1.43	0.086
ด้านสิ่งแวดล้อม	6.56 ± 1.15	6.94 ± 1.21	54.50 ^b	0.132	6.78 ± 1.40	7.06 ± 1.26	-0.96	0.175
คุณภาพชีวิต โดยรวม	56.67 ± 6.24	60.17 ± 7.25	-2.5	0.011*	60.17 ± 5.80	63.00 ± 5.22	-2.48	0.012*

^aPaired samples t test

*เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

^bWilcoxon Signed Ranks test

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักโรคลมปลายปีตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง พบว่า หลังการรักษา ผู้ป่วยให้คะแนนคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพกาย จิตใจ และคุณภาพชีวิตโดยรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) รายละเอียดแสดงดังตาราง ที่ 3

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการนวดร่วมกับการดัด กระจก พบว่า หลังการรักษา ผู้ป่วยให้คะแนนคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพกาย และคุณภาพชีวิตเฉลี่ยโดยรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการศึกษานี้ พบว่าหลังการรักษากลุ่มที่ได้การรักษาด้วยการนวดสูตรราชสำนักโรคลมปลายปีตคาศัญญาณ 4 และ 5 หลัง (กลุ่มที่ 1) มีคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ด้านสุขภาพกายเพิ่มขึ้น 1.88 คะแนน จาก 23.06 เป็น 24.94 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) มีคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ด้านจิตใจเพิ่มขึ้น 1.28 คะแนน จาก 20.28 เป็น 21.56 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) และมีคุณภาพชีวิตโดยรวมเพิ่มขึ้น 3.5 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) ซึ่งคุณภาพชีวิตสี่มิติ ทั้ง 3 ด้านที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในเกณฑ์คุณภาพชีวิตระดับกลางๆ ตามคะแนนการแบ่งเกณฑ์ของ สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล และคณะ ในปี 2545 (สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล และคณะ, 2545) ส่วนหลังการรักษาของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการนวดร่วมกับการดัด กระจก (กลุ่มที่ 2) มีคะแนนคุณภาพชีวิตสี่มิติ ด้านสุขภาพกายเพิ่มขึ้น 0.84 คะแนน จาก 24.44 เป็น 25.28 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) และมีคะแนนคุณภาพชีวิตโดยรวมเพิ่มขึ้น 2.83 คะแนน จาก 60.17 เป็น 63.00 ที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.05) ซึ่งคุณภาพชีวิตสี่มิติ ด้านสุขภาพกายที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในเกณฑ์คุณภาพชีวิตระดับกลางๆ แต่คุณภาพชีวิตในการทำงานโดยรวมเพิ่มขึ้นจาก คุณภาพชีวิตระดับกลางๆ เป็น คุณภาพชีวิตระดับที่ดี ตามคะแนนการแบ่งเกณฑ์ของ สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล และคณะ ในปี 2545 (สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล และคณะ, 2545) ซึ่งการนวดทั้ง 2 รูปแบบมีกลไกทำให้กล้ามเนื้อจุด taut band และ TrP ยืดคลายหรือสลายไป การไหลเวียนโลหิตดีขึ้น และมีกลไกการตอบสนองที่ระดับสมอง เมื่อกระแสประสาทส่งต่อจากไขสันหลังไปยังสมองส่วนบนจะมีการกระตุ้นให้มีการหลั่งสารลดอาการปวดออกมา คือ endorphins มากขึ้น ทำให้มีผลลดระดับความเจ็บปวดได้ จิตใจผ่อนคลาย เกิดความสุขในชีวิต จึง

ส่งผลให้คุณภาพชีวิตในการทำงานดีขึ้น ดังนั้นการนวดร่วมกับการดึง ดัด กระจกเป็นวิธีการรักษาทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วยกลุ่มปวดกล้ามเนื้อส่วนบนเรื้อรังได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรส่งเสริมให้แพทย์แผนไทยมีความรู้และทักษะด้านการนวดดึง ดัด กระจกเพิ่มขึ้น
2. การศึกษาในอนาคตควรศึกษาระยะเวลาของการนวดดึง ดัด กระจกและเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้สามารถเห็นผลทดลองได้ชัดเจนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- นิวัฒน์ พนมสารรินทร์, สรสิข แสงนาค, วรวรรธน์ บวรรับพร, ญัฐ นาราวิทย์และอุษณี มณีจันทร์. (2563). “แพทย์แผน ไครโอแพรคติกและโรคออฟฟิศซินโดรม Chiropractic and Office Syndrome”. **บทความวิชาการกอง การแพทย์ทางเลือก**. [online]. เข้าถึงได้จาก: [https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2021/01/ ศาสตร์ไครโอแพรคติกกับโรคออฟฟิศซินโดรม.pdf](https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2021/01/ศาสตร์ไครโอแพรคติกกับโรคออฟฟิศซินโดรม.pdf) (27 มิถุนายน 2565).
- ประกาศสภาการแพทย์แผนไทย. (2556). เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานและกรรมวิธีการแพทย์แผนไทยผู้ประกอบวิชาชีพ การแพทย์แผนไทย ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพการแพทย์แผนไทย พ.ศ. 2556. (2563, 15 กรกฎาคม). **ราช กิจจานุเบกษา**, 137(126ง), 27(17).
- ภัทรศศิริ เหล่าจันทรวงศ์, กชกร สุขจันทร์ อินทนูจิต, สิริพร จารุกิตตสกุล, พิษยา ปฐมพรหมมา, สุพรรณิกา ใจสมัน, สุทธิ พงษ์ ทิพชาติโยธิน, พิชามณูชู่ คณิตานพวงศ์ และปราโมทย์ ทานอุทิศ. (2562). **หนังสือนวดไทย 2**(193-303). กรุงเทพมหานคร: คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 63:263-265, 131-134. (2549).
- โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. (2564). **รายงานประจำปี 2564**.
- สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล, วิระวรรณ ตันติพิวัฒน์สกุล, วนิดา พุ่มไพศาลชัย, กรองจิตต์ วงศ์สุวรรณ, ราณี พรมานะจรัสกุล. (2545). “**เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์กรอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย**”. โครงการจัดทำโปรแกรม สำเร็จรูปในการสำรวจสุขภาพจิตในพื้นที่.
- Faul F., Erdfelder E., Buchner A & Lang AG. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149-1160.
- Inphrom P., Thongdee S., Phetchui J., Yothaboriban P. (2022). A Comparative Randomized Controlled Trial Study: The Effects of Shoulder Massage and Acupressure Point Massage on Upper Trapezius Muscle Pain Syndrome. **Advanced Science Journal**, 22(2).

ผลของโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดต่อการลดลงของขนาดรอบเอวและน้ำหนักตัว
ในมารดาหลังคลอด โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์:
การศึกษาทางคลินิกแบบย้อนหลัง

The effects of the fireplace program on the reduction of waist circumference
and body weight postpartum mothers at the Traditional Thai Medicine
Hospital, Prince of Songkla University,: A retrospective clinical study.

สุพรรณิกา สมคุณ*, จุฬาลักษณ์ โชคไพศาล, โสภิตา พูลภักดี

Supannika Somkun, Julalak Chokpaisarn, Sopita Poonpakdee

โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

*Corresponding Author E-mail: Supannika.j@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การอยู่ไฟหลังคลอด เป็นวิธีการดูแลตนเองตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทยที่ได้ปฏิบัติสืบทอดกันมาอย่างยาวนาน ประกอบด้วย การใช้สมุนไพร การนวดไทย การอบไอน้ำสมุนไพร การประคบสมุนไพร และการทักหม้อเกลือ โดยหัตถการดังกล่าวสามารถช่วยฟื้นฟูสุขภาพมารดาหลังการคลอดให้กลับมามีสุขภาพดีได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลังของโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอด โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบขนาดรอบเอวและน้ำหนักตัวของมารดาหลังคลอด ก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดกลุ่มตัวอย่าง คือ มารดาหลังคลอดที่เข้ารับบริการ ณ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2555-2565 มีอายุระหว่าง 20-45 ปี เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟไม่เกิน 90 วันหลังคลอด ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยสถิติเชิงพรรณนา และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดรอบเอวและน้ำหนักตัว ก่อนและหลังด้วยสถิติ Wilcoxon signed rang test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า มีมารดาหลังคลอดจำนวน 232 รายที่เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟตามเกณฑ์ ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 31-40 ปี ร้อยละ 72.9 มีลำดับการตั้งครรภ์เป็นครรภ์แรก ร้อยละ 55.6 คลอดด้วยวิธีผ่าตัดทางหน้าท้อง ร้อยละ 65.9 เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟในช่วง 60 วันหลังคลอด ร้อยละ 55.6 ส่วนใหญ่เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟจำนวน 5 วัน ร้อยละ 38.8 และหลังการเข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟมีค่าเฉลี่ยขนาดรอบเอวและน้ำหนักตัวอยู่ที่ 0.77 ± 2.85 นิ้ว และ 0.18 ± 8.36 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับก่อนการศึกษา ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า โปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถช่วยลดขนาดรอบเอวและน้ำหนักตัวในมารดาหลังคลอดได้ และสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการส่งเสริมสุขภาพของมารดาหลังการคลอดบุตรได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : โปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอด; อยู่ไฟ; ขนาดรอบเอว; น้ำหนักตัว; มารดาหลังคลอด

Abstract

"Yu fai" is a traditional Thai postpartum self-care practice rooted in Thai wisdom, passed down through generations. It incorporates herbal remedies, Thai massage, herbal steam baths, herbal compress, and hot salt pot compression to support maternal recovery after childbirth, helping mothers regain their pre-pregnancy condition more quickly. This retrospective study evaluated the effectiveness

of the Yu Fai program at the Traditional Thai Medicine Hospital, Prince of Songkla University, in enhancing postpartum recovery. Specifically, it assessed changes in waist circumference and body weight among postpartum mothers who participated in the program between 2012 and 2022. Participants aged 20-45 enrolled in the Yu Fai program within 90 days postpartum. Descriptive statistics were used for demographic analysis, and the Wilcoxon signed-rank test was employed to compare pre and post program measurements at a significance level of 0.05. Results showed that 72.9% of participants were aged 31-40 years, 55.6% were first-time mothers, and 65.9% were delivered via cesarean section. Most participants began the program within 60 days postpartum (55.6%), with 38.8% attending for five days. After the program, average reduction in waist circumference and body weight were 0.77 ± 2.85 inches and 0.18 ± 8.36 kg, respectively, showing statistically significant improvements ($p < 0.05$). This study concludes that the Yu Fai program effectively reduces waist circumference and body weight among postpartum mothers, offering a valuable approach to promoting maternal health after childbirth.

Keywords : Postpartum fireplace program; Yu fai; waist circumference; body weight; postpartum mother

บทนำ

ระยะหลังคลอดเป็นระยะที่มีความสำคัญสำหรับมารดาหลังคลอดทุกคนโดยเฉพาะมารดาครั้งแรก เนื่องจากในขณะตั้งครรภ์ มารดาจำเป็นต้องรับประทานอาหารเพิ่มมากขึ้นเพื่อบำรุงร่างกายและทารกในครรภ์ ซึ่งการรับประทานอาหารในปริมาณมากเป็นระยะเวลาานานติดต่อกัน ต่อเนื่องถึง 40 สัปดาห์ อาจส่งผลทำให้เกิดความเคยชิน จึงทำให้น้ำหนักตัวคงค้างหลังคลอดเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพบว่ามารดาหลังคลอดที่ไม่สามารถลดน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นได้ภายในระยะ 6 เดือนหลังการคลอดบุตร มักจะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ ตามมาภายหลัง เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไชมันในเลือดสูง (Simpson and Creehan, 1991) และส่งผลให้มีน้ำหนักตัวก่อนการตั้งครรภ์ครั้งถัดไปเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย (Olson and Strawderman, 2003) นอกจากการตั้งครรภ์จะเป็นสาเหตุให้ผู้หญิงมีน้ำหนักตัวคงค้างหลังคลอดเพิ่มมากขึ้นแล้ว พฤติกรรมภายหลังการคลอดก็ถือเป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง ทั้งนี้ในช่วงหลังคลอดมารดาต้องมีการปรับตัว ปรับเวลาในการเลี้ยงดูทารก ทำให้เกิดความอ่อนเพลีย เข้าใจว่าต้องบำรุงด้วยอาหารที่ประกอบไปด้วยไขมันและคาร์โบไฮเดรตเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีเวลาในการออกกำลังกายน้อยลง ทำให้ไม่สามารถลดน้ำหนักตัวลงให้เท่ากับก่อนตั้งครรภ์ได้ การส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอด ด้วยการอยู่ไฟ เป็นวิธีการดูแลตนเองโดยอาศัยภูมิปัญญาพื้นบ้านไทยเป็นสิ่งที่ทำและได้ยึดถือปฏิบัติสืบทอดกันมาอย่างช้านาน ทั้งในเรื่องของการใช้สมุนไพรพื้นบ้าน การนวดไทย การอบสมุนไพร การประคบสมุนไพร การเข้ากระโจม และการทำหม้อเกลือ ซึ่งช่วยทำให้มารดาหลังคลอดฟื้นฟูสุขภาพภายหลังการคลอดได้เร็วขึ้น เช่น การทำหม้อเกลือด้วยศาสตร์แพทย์แผนไทยในหญิงหลังคลอด มีประสิทธิผลในการลดของระดับมดลูก ขนาดรอบเอว และระดับความเจ็บปวด รวมถึงช่วยให้ค่าวปลาเข้าสู่ภาวะปกติเร็วขึ้น (Magnud P, et al.2018) จากการศึกษาวิจัยทำนายเกี่ยวกับน้ำหนักคงค้างหลังคลอด พบว่าการอยู่ไฟเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักคงค้างหลังคลอด ซึ่งมารดาที่อยู่ไฟจะมีน้ำหนักคงค้างน้อย ส่วนมารดาหลังคลอดที่ไม่อยู่ไฟจะมีน้ำหนักคงค้างมาก เนื่องจากการ อยู่ไฟ ก่อให้เกิดความร้อนแก่ร่างกายของมารดา ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงร่างกายในระยะแรกหลังคลอดมีการ ขับสารน้ำออกจากร่างกายเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างสารน้ำภายในและภายนอกของเซลล์ โดยการขับออกทางปัสสาวะและการขับออกทางเหงื่อ มารดาหลังคลอดจึงปัสสาวะบ่อยครั้งและมีเหงื่อออกมาก เมื่อร่างกายมารดาหลังคลอดมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ร่างกายระบายความร้อนออกทางเหงื่อ และความร้อนช่วยให้ระบบเผาผลาญในร่างกายทำงานดีขึ้น การขับน้ำออกจากร่างกายจึงเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลทำให้น้ำหนักคงค้างหลังคลอดลดลงได้ (ณัฐรินทร์ สุกุลนิวิวัฒน์ และคณะ, 2562)

การอยู่ไฟของมารดาหลังคลอดส่วนใหญ่จะใช้หลักทฤษฎีการใช้ความร้อนในการดูแลร่างกายในระยะพักฟื้นหลังคลอด ซึ่งในปี พ.ศ.2554 กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้สถานบริการของรัฐมีการน่านโยบายการดูแลสุขภาพมารดาหลังคลอดที่เรียกว่า การฟื้นฟูสุขภาพมารดาหลังคลอดด้วยการแพทย์แผนไทยเข้าสู่ระบบบริการในภาครัฐมากขึ้น ซึ่งมีชุดบริการที่ประกอบไปด้วย การนวดทั่วร่างกาย การประคบสมุนไพร การอบสมุนไพร และการทำหม้อเกลือ หรือแล้วแต่บริบทของแต่ละพื้นที่ ทั้งในส่วนที่เป็นโรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลชุมชน และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เป็นต้น เพื่อต้องการให้กลุ่มมารดาเข้าถึงบริการได้มากขึ้น มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงเตรียมพร้อมสำหรับการเลี้ยงดูทารกได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (อุดมวรรณ วันศรี และสายพิน, 2560)

และจากการศึกษาความคิดเห็นของหญิงตั้งครรภ์ต่อบริการด้านการแพทย์แผนไทยสำหรับกรฟื้นฟูสุขภาพมารดาหลังคลอดในโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร พบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่เคยใช้บริการด้านการแพทย์แผนไทยในการฟื้นฟูสุขภาพมารดาหลังคลอด ร้อยละ 85.70 เห็นว่าการให้บริการการฟื้นฟูสุขภาพมารดาหลังคลอดช่วยฟื้นฟูสุขภาพมารดาได้เป็นอย่างดี (Langsatan, 2020)

โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีการใช้โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอดด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทย ซึ่งประกอบไปด้วย การอบสมุนไพร การประคบสมุนไพร การทำหม้อเกลือ และการนวด ซึ่งตามหลักทฤษฎีทางการแพทย์แผนไทยนั้น ได้อธิบายความผิดปกติของมารดาในระยะหลังคลอดเอาไว้ว่า “ธาตุภายในร่างกายทั้ง 4 (ดิน น้ำ ลม ไฟ) จะเกิดการเสียสมดุลโดยเฉพาะธาตุไฟ อาจส่งผลทำให้มารดารู้สึกไม่สบายตัว ปวดเมื่อยตามร่างกาย อ่อนเพลีย หรืออาจมีอาการคัดตึงเต้านมร่วมด้วย ซึ่งการดูแลมารดาหลังคลอดด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทยนั้น เป็นการช่วยส่งเสริมและฟื้นฟูสุขภาพของมารดา ช่วยให้ร่างกายอบอุ่น ลดอาการปวดตึงกล้ามเนื้อ ขับน้ำคาวปลา ลดอาการคัดตึงเต้านม ทำให้ธาตุทั้ง 4 ในร่างกายกลับมาอยู่ในภาวะสมดุล (ชูศรี มโนการ, 2564) ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิผลของการเข้ารับโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอดด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทยของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่ามีผลต่อการลดลงของขนาดรอบเอวและน้ำหนักหรือไม่

การแพทย์แผนไทยกับการส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอด

หลักการทางการแพทย์แผนไทย ได้อธิบายไว้ว่าสตรีเมื่อตั้งครรภ์จะส่งผลทำให้ธาตุทั้ง 4 ในร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงมากมาย คือธาตุดินเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำหนักร่างกายเพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้ธาตุน้ำ ธาตุลม และธาตุไฟในปริมาณที่มากขึ้น เพื่อต้องการขับเคลื่อนธาตุดินให้หมุนเวียน จากสาเหตุของธาตุน้ำและธาตุดินที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีอาการบวมตามมือและเท้า เหงื่อออกมาก ปัสสาวะบ่อย และยังทำให้ธาตุลมทำงานเพิ่มมากขึ้นตาม ส่งผลให้มีอาการของธาตุลมกำเริบ คือมีอาการผะอืดผะอม หาวเรอ คลื่นไส้ อาเจียน แน่นอึดอัดท้อง ท้องอืด ท้องเฟ้อ หรือที่เรียกว่า “อาการแพ้อัด” นอกจากนี้ยังมีธาตุลมที่เกี่ยวข้องกับจิตอารมณ์ ที่ก่อให้เกิดความตื่นเต้น ดีใจ วิตกกังวล กลัว หัวใจเต้นเร็วและแรง ส่วนธาตุไฟขณะตั้งครรภ์มีการเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับประเภทของอาหารที่รับประทานเข้าไป หากมีธาตุไฟมากพอ จะช่วยปรับสมดุลของธาตุน้ำ ธาตุลม และธาตุดิน ทำให้การตั้งครรภ์ดำเนินไปได้อย่างสมดุลและเป็นปกติ (เยาวเรศ สมทรัพย์, 2566) ระยะหลังคลอดบุตรธาตุในร่างกายทั้ง 4 (ดิน น้ำ ลม ไฟ) เกิดการเสียสมดุล ธาตุน้ำลดลงอย่างรวดเร็วจากการสูญเสียเลือด น้ำคร่ำ เหงื่อ และน้ำปัสสาวะในปริมาณมาก ธาตุดินถูกทำลายจากการมีแผลฝีเย็บ ธาตุลมแปรปรวนจากการเกิดลมแบ่ง และธาตุไฟลดลงจากการใช้กำลังในการเบ่งคลอดการเสียเลือด (อุดมวรรณ วันศรี และสายพิน, 2560) องค์ความรู้ด้านการแพทย์แผนไทยได้ถูกนำมาใช้ในการดูแลสุขภาพของคนไทยมาตั้งแต่โบราณ โดยใช้หลักการการพึ่งพาตนเอง ความสมดุลในการดำเนินชีวิต โดยการนวดสมุนไพรมาเข้าร่วมกับการใช้พิธีกรรมทางศาสนา และความเชื่อมาดูแลสุขภาพและบำบัดความเจ็บป่วย ซึ่งในปัจจุบันการดูแลสุขภาพด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทย ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ชาติอีกด้วย (เยาวเรศ สมทรัพย์, 2566) ภูมิปัญญาไทยเป็นการแพทย์ทางเลือกหนึ่งที่สำคัญ ในการใช้เพื่อฟื้นฟูสุขภาพของมารดาหลังคลอด โดยมีส่วนช่วยในการรักษาอาการอ่อนเพลีย หน้ามืด ตาลาย ปวดเมื่อยตามร่างกาย อาการเจ็บมดลูก น้ำคาวปลาไหลไม่สะอาด เจ็บแผลฝีเย็บ อาการคัดตึงเต้านม น้ำนมไหลน้อย มีวณังเป็นคราบดำบริเวณรักแร้ ซอกคอ สะโพก ก้น ขาหนีบ ท้องลาย และสะโพกลาย การส่งเสริมสุขภาพของมารดาจึงมีความจำเป็นตั้งแต่ระยะ

ตั้งครรรจ์จนถึงระยะหลังคลอดอย่างต่อเนื่อง เพื่อต้องการให้สุขภาพของมารดาและทารกแข็งแรง การแพทย์แผนไทยจึงนับได้ว่าเป็นศาสตร์ทางการแพทย์ที่ใช้ดูแลสุขภาพมารดาหลังคลอดแบบองค์รวม (ชูศรี มโนการ, 2564)

โปรแกรมอยู่ไฟมารดาหลังคลอด ของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีการให้หัตถการทั้งหมด 4 หัตถการด้วยกัน คือ อบไอน้ำสมุนไพร มีหลักการคือ ต้มพืชสมุนไพรสดให้เดือด แล้วเอาไอน้ำรมตัวโดยการเข้ากระโจมหรือตู้อบ มีการควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 40-50 องศาเซลเซียส ความร้อนจากไอน้ำจะช่วยกระตุ้นการไหลเวียนเลือด ช่วยขับน้ำคาวปลา ลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อช่วยเพิ่มความสดชื่นหายใจโล่งขึ้น ประคบสมุนไพร เป็นการนำสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย อย่างเช่น ไพล มะกรูด ตะไคร้ ขมิ้น ไปอบให้แห้งและนำมาบดผสมเข้าด้วยกันห่อเป็นลูกประคบนำมาผ่านไอน้ำความร้อนด้วยการนึ่ง นำมาประคบบริเวณหลัง ท้อง และขา ช่วยบรรเทาอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ และแก้ปวดเมื่อยช่วยให้เนื้อเยื่อ ฟังผืดยึดตัวออกลดการติดขัดของข้อต่อเพิ่มการไหลเวียนของเลือดช่วยขับน้ำคาวปลา และมดลูกได้รับความอบอุ่น หน้าท้องยุบเร็วการประคบที่บริเวณอกจะช่วยลดอาการคัดที่เต้านม ลดความเจ็บปวด และหลังน่านมได้ดี (ชูศรี มโนการ, 2564) ทับหม้อเกลือ เป็นการนำเกลือสมุทรใส่หม้อหุ้มนตั้งไฟให้ร้อน แล้วมาวางบนใบปลิงที่เตรียมไว้ ห่อผ้าแล้วนำมาประคบตามอวัยวะต่าง ๆ ของมารดาหลังคลอด โดยเฉพาะบริเวณหน้าท้องและสะโพก ทำให้มดลูกเข้าอู่ได้เร็ว ลดไขมันหน้าท้อง บรรเทาอาการปวดเมื่อย กระตุ้นการไหลเวียนโลหิต และทำให้น้ำคาวปลาไหลสะดวก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาประสิทธิผลของการทับหม้อเกลือในการดูแลหญิงหลังคลอด พบว่าในหญิงหลังคลอด อายุ 18 ปีขึ้นไป ที่ได้รับการทับหม้อเกลือแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยของรอบเอวและรอบต้นขาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการทับหม้อเกลือแบบหลอก และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (เอี่ยมพร สุวรรณไตรย์ และคณะ, 2557) และขนาดบำบัดหลังคลอด จะเป็นการนวดเบา ๆ ทั่วร่างกาย และระมัดระวังการนวดบริเวณหน้าท้อง เพราะอาจจะส่งผลต่อมดลูกที่ยังไม่แข็งแรงได้ การนวดจะช่วยลดอาการปวดกล้ามเนื้อ กระตุ้นการไหลเวียนเลือดลดอาการคัดเต้านม ซึ่งในแต่ละครั้งมารดาหลังคลอดจะต้องได้รับการทำหัตถการอย่างน้อย 3 หัตถการ โดยหัตถการของการอบไอน้ำสมุนไพร และทับหม้อเกลือ มารดาหลังคลอดจะได้รับการทำทุกครั้ง

โปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นหัตถการที่ช่วยส่งเสริมและฟื้นฟูสุขภาพมารดาหลังคลอดด้วยการใช้ความร้อนเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยหัตถการดังต่อไปนี้ คือ การอบไอน้ำสมุนไพร การประคบสมุนไพร การนวดทั่วร่างกายผสมผสานระหว่างการนวดแบบราชสำนักกับการนวดแบบเคลย์ศักดิ์ และการทับหม้อเกลือ ระยะเวลาของการทำหัตถการในแต่ละครั้งจะใช้ระยะเวลาประมาณ 2.30 - 3 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักตัวของมารดาหลังคลอด ก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอด
2. เพื่อเปรียบเทียบขนาดรอบเอวของมารดาหลังคลอด ก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอด

สมมติฐานการวิจัย

โปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดมีผลต่อการลดลงของน้ำหนักตัวและขนาดรอบเอวของมารดาหลังคลอด

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยแบบย้อนหลัง Retrospective study โดยรวบรวมข้อมูลกลุ่มผู้ป่วยมารดาหลังคลอดที่เข้ารับโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอดด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทยจากเวชระเบียนและระบบสารสนเทศโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มอ.(TTMHIS-PSU) ณ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และติดตามผลการลดลงของขนาดรอบเอวและน้ำหนักก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมฯ

1.กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือมารดาหลังคลอดที่เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2555-2565 คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ G-

power (version 3.1) โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักมารดาหลังคลอดหลังเข้ารับโปรแกรมฟื้นฟูด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทย อ้างอิงจากงานวิจัยของ สรัญญา คุ่มไพฑูริย์และคณะ (Saranya et al., 2021) โดยนำผลมาทำการหากลุ่มตัวอย่างแบบ t tests (Means: Difference between two dependent means (matched pairs)) ซึ่งจากการคำนวณได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 169 ราย และทำการคัดลอกข้อมูลจากเวชระเบียนและระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (TTMHIS-PSU) โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria's) ดังนี้

1. เป็นเวชระเบียนของผู้ป่วยมารดาหลังคลอดที่มีอายุระหว่าง 20-45 ปี
2. มารดาระยะหลังคลอดช่วง 15-90 วัน
3. มีข้อมูลการบันทึกขนาดรอบเอวและน้ำหนัก ในวันที่ 1 และวันสุดท้ายของการเข้ารับโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอด อย่างครบถ้วน

และเกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria's) ดังนี้

1. มารดาหลังคลอดเข้ารับบริการโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดไม่ครบตามระยะเวลาที่กำหนด คือน้อยกว่า 3 วัน
2. มีการบันทึกข้อมูลขนาดของรอบเอวและน้ำหนักไม่ครบถ้วนทั้งก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมมา
3. มารดาหลังคลอดที่เกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างทำโปรแกรมอยู่ไฟ

2.การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขออนุญาตไปยังฝ่ายเวชระเบียนของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อเข้าถึงข้อมูลของมารดาหลังคลอดที่เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟ

2. คัดลอกข้อมูลย้อนหลังของมารดาหลังคลอดที่เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟที่โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จากสมุดเวชระเบียน และระบบสารสนเทศโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มอ. (TTMHIS-PSU) ลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูล ดังต่อไปนี้ อายุ จำนวนครั้งของการคลอด วิธีการคลอด จำนวนวันหลังการคลอดบุตร จำนวนวันที่เข้ารับโปรแกรม ซึ่งจะทำการจดบันทึกในวันที่ 1 ของการเข้ารับโปรแกรมมา ข้อมูลน้ำหนักตัวก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรม ขนาดรอบเอวก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรม โดยทำการจดบันทึกข้อมูลในวันที่ 1 และวันสุดท้ายที่เข้ารับโปรแกรม

3. นำข้อมูลที่ได้จากการคัดลอกข้อมูลทั้งหมดมาแยกตามเกณฑ์การคัดเลือก และเกณฑ์การคัดออก

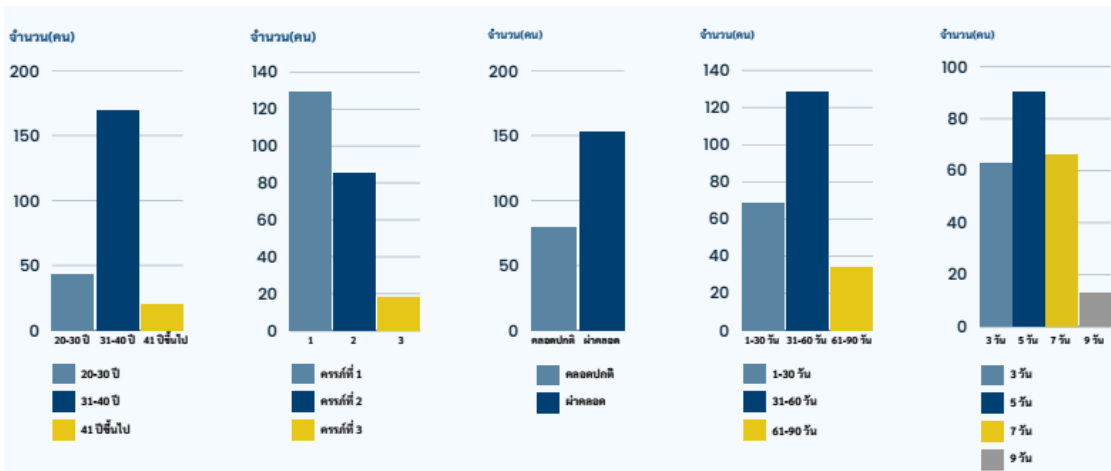
3.การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของขนาดรอบเอวและน้ำหนักก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดด้วยสถิติ Wilcoxon signed rang test ด้วยโปรแกรม SPSS Ver.20

ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลย้อนหลังโดยการทบทวนเวชระเบียนของมารดาหลังคลอดที่เข้ารับโปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอด ณ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2555-2565 พบว่ามีมารดาที่เข้ารับโปรแกรมมา มีจำนวนทั้งหมด 466 ราย และผ่านตามเกณฑ์คัดเลือกจำนวน 232 ราย ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 31-40 ปี (ร้อยละ 72.9) มีลำดับการตั้งครรภ์เป็นครั้งแรก (ร้อยละ 55.6) คลอดด้วยวิธีการผ่าตัดทางหน้าท้อง (ร้อยละ 65.9) ระยะเวลาหลังคลอดอยู่ที่ 31-60 วัน (ร้อยละ 55.6) และจำนวนวันที่เข้ารับโปรแกรมมา อยู่ที่ 5 วัน (ร้อยละ 38.8) ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะข้อมูลพื้นฐานทั่วไป



เมื่อเปรียบเทียบผลของขนาดรอบเอวก่อนและหลังเข้ารับโปรแกรมฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดรอบเอวก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมฯ เท่ากับ 32.96 ± 3.05 , 32.19 ± 2.85 นิ้ว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า $p = 0.000$ ($p\text{-value} < 0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดรอบเอวก่อน-หลังการเข้ารับโปรแกรมฯ

	รอบเอวเฉลี่ย (นิ้ว)	รอบเอวเฉลี่ยลดลง (นิ้ว)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	P-value
ก่อนเข้ารับโปรแกรมฯ	32.96	-	3.05	-
หลังเข้ารับโปรแกรมฯ	32.19	0.77	2.85	0.000

และเมื่อเปรียบเทียบผลของน้ำหนักก่อนและหลังการเข้ารับโปรแกรมฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักก่อนและหลังเข้ารับโปรแกรมฯ เท่ากับ 59.71 ± 8.48 , 59.53 ± 8.36 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า $p = 0.007$ ($p\text{-value} < 0.05$) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักก่อน-หลังการเข้ารับโปรแกรมฯ

	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักเฉลี่ยลดลง (กิโลกรัม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	P-value
ก่อนเข้ารับโปรแกรมฯ	59.71	-	8.48	-
หลังเข้ารับโปรแกรมฯ	59.53	0.18	8.36	0.007

สรุปผลและอภิปรายผล

โปรแกรมอยู่ไฟหลังคลอดด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทย ที่ประกอบไปด้วยหัตถการอบสมุนไพร ประคบสมุนไพร ทับหม้อเกลือ และการนวดหลังคลอด เป็นแนวทางเลือกหนึ่งของการฟื้นฟูและส่งเสริมสุขภาพด้านแพทย์แผนไทยที่สามารถนำมาใช้ให้แก่มารดาหลังคลอดได้ฟื้นฟูสภาพภายหลังการคลอดให้เข้าสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าภายหลังจากการเข้ารับโปรแกรมฯ ของมารดาหลังคลอดมีค่าเฉลี่ยขนาดของรอบเอวและน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีขนาดรอบเอวเฉลี่ยลดลง 0.77 นิ้ว และน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 0.18 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาประสิทธิผลโปรแกรมการฟื้นฟูด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทยต่อน้ำหนัก ขนาดรอบเอว รอบสะโพก น้ำคาวปลาและระดับยอคมดลูกในมารดาหลังคลอดโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ศรีสุราษฎร์ธานี คุ่มไพฑูริย์ และคณะ (2564) ผลการศึกษาพบว่า หลังจากการเข้ารับโปรแกรมฟื้นฟูสุขภาพด้วยศาสตร์การแพทย์แผนไทย ซึ่งได้แก่การนวดไทย ประคบสมุนไพร ทับหม้อเกลือ อบสมุนไพร เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก ขนาดรอบเอว รอบสะโพก น้ำคาวปลา และระดับยอคมดลูก

ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังเข้ารับโปรแกรมฯ พบว่าหลังเข้ารับโปรแกรมฯ ในกลุ่มทดลองมีน้ำหนัก
ขนาดรอบเอว รอบสะโพก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักลดลงที่ 2.08 กิโลกรัม และยังมีความ
สอดคล้องกับการศึกษาผลของชุดนวัตกรรมการบำบัดมือเกลือด้วยตนเองในหญิงหลังคลอด ของรัศมี สุขนรินทร์ และกฤษฎัญญ
ศรีใจ (2562) ที่ว่าการใช้ชุดนวัตกรรมการบำบัดมือเกลือสามารถช่วยลดระดับความปวดมดลูก ลดระดับความปวดของกล้ามเนื้อ
และลดปริมาณของน้ำคาวปลาได้ดี ทั้งนี้เป็นเพราะความร้อนจากกระเป๋าน้ำร้อนไฟฟ้ามีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับความร้อน
จากหม้อหุงนึ่งของการบำบัดมือเกลือ ซึ่งความร้อนจากการบำบัดมือเกลือจะช่วยกระตุ้นการไหลเวียนโลหิต ลดอาการ
บวม อาการปวดกล้ามเนื้อ และมดลูก ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องกระชับหน้าท้องยุบได้เร็วและยังช่วยขับน้ำคาวปลา อีกทั้ง
สมุนไพรที่ใช้ในการบำบัดมือเกลือ ครั้งนี้ประกอบด้วยไพลสด ว่านนางคำ ว่านชั้กมดลูก ว่านมหาเมฆ การบูร และใบ
พลับพลึง ซึ่งสมุนไพรเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็น สมุนไพรสพาดร้อน มีสรรพคุณช่วยในการขับน้ำคาวปลา ทำให้น้ำคาวปลาไหล
สะดวก มดลูกเข้าอู่เร็ว บรรเทาอาการปวดเมื่อย ช่วยลดไขมันบริเวณหน้าท้อง อีกทั้งการอบไอน้ำสมุนไพร และการบำบัด
มือเกลือเป็นประจำ ไม่เพียงแต่ช่วยขับน้ำคาวปลาจากร่างกายในรูปแบบของเหงื่อเพียงอย่างเดียว แต่ยังสามารถช่วยเพิ่มการ
กระจายตัวและสลายไขมันได้อีกด้วย ซึ่งสามารถวิเคราะห์ตามหลักการแพทย์แผนไทยได้ว่า การอบไอน้ำสมุนไพรและการ
บำบัดมือเกลือนั้น เป็นการช่วยเพิ่มไฟธาตุในร่างกายให้มีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น และนำพาธาตุอื่น ๆ ดิน น้ำ และลมทำหน้าที่
ได้เป็นปกติจนทำให้เกิดเป็นระบบเผาผลาญพลังงานที่สมบูรณ์ (ชวนชม ชุนเอียด และคณะ, 2561) ส่งผลทำให้เกิด
กระบวนการการสลายไขมันที่สะสมภายในร่างกายให้ลดลงได้

ดังนั้นจากการศึกษาผลของการใช้โปรแกรมอยู่ไฟต่อการลดลงของขนาดรอบเอวและน้ำหนักในมารดาหลังคลอด
พบว่า โปรแกรมดังกล่าว ซึ่งประกอบไปด้วย การอบสมุนไพร ประคบสมุนไพร การบำบัดมือเกลือ และการนวดหลังคลอด
สามารถช่วยลดขนาดรอบเอวและน้ำหนักในมารดาหลังคลอดได้ โดยค่าเฉลี่ยของขนาดรอบเอวและน้ำหนักก่อนและหลัง
เข้ารับโปรแกรมฯ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ จากการศึกษาในครั้งนี้นี้ยังพบว่ามีมารดาหลังคลอด
บางส่วนที่มีขนาดรอบเอว และน้ำหนักไม่ลดลง อาจเกิดจากการเข้ารับโปรแกรมฯ ที่มีระยะเวลาไม่เท่ากัน สรีระร่างกายที่
แตกต่างกัน และอาจเกิดจากพฤติกรรมและการดูแลตนเองของมารดาหลังคลอดแต่ละรายที่แตกต่างกัน อย่างเช่น การ
รับประทานอาหาร การให้นมบุตร และการออกกำลังกาย เป็นต้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยขั้นต่อไปในอนาคต ควรวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจำนวนวันที่เข้ารับโปรแกรมฯ ของ
อาสาสมัคร เพื่อทดสอบว่าจำนวนวันที่ทำไถ่มีผลต่อการลดลงของน้ำหนักตัวและขนาดรอบเอวของมารดาหลังคลอดมาก
ที่สุด
2. การศึกษาวิจัยขั้นต่อไปในอนาคต ควรวิเคราะห์แยกข้อมูลมารดาหลังคลอดที่เข้ารับโปรแกรมฯ เช่น อายุของ
มารดา ลำดับของการตั้งครรภ์ วิธีการคลอด ระยะเวลาหลังคลอด ว่ามีผลต่อการลดลงของน้ำหนักตัว และขนาดรอบเอว
หรือไม่

ข้อจำกัดการวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยไม่ได้มีการควบคุมตัวแปรที่ชัดเจน อย่างเช่น การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร
พฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน ภาวะการนอนหลับ อายุของกลุ่มอาสาสมัคร ลำดับของการตั้งครรภ์ และระยะเวลาหลัง
คลอด จึงอาจส่งผลทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ออกมาคลาดเคลื่อนได้

เอกสารอ้างอิง

- ชูศรี มโนการ. (2021). การส่งเสริมสุขภาพมารดาหลังคลอดด้วยการแพทย์แผนไทย. *วารสารเกื้อการุณย์*; ปีที่ 28(2): 143-153
- ชวนชม ขุนเอียด, ภิลันท์ สังค และมณฑิลา สังคร. (2561). การเปรียบเทียบประสิทธิผลของการอบไอน้ำสมุนไพร และการบำบัดมือเกลือในการลดน้ำหนักของหญิงที่มีน้ำหนักตัวเกิน. *เอกสารประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 28*: 1215-1220.
- ณัฐรินทร์ สุกุลนิวัฒน์, วีวรรณ อยู่สำราญ และนันทนา ธนาโนวรรณ. (2562). ปัจจัยทำนายน้ำหนักคงค้างหลังคลอด. *วารสารพยาบาลทหารบก*; ปีที่ 20(2): 112-122
- เยาวเรศ สมทรัพย์. (2566). การแพทย์แผนไทย: การประยุกต์ใช้ในการดูแลสตรีตั้งครรภ์. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9*; 17(2): 507-519.
- รัศมี สุขนรินทร์ และกฤษฎาญ์ ศรีใจ. (2562). ผลของชุดนวัตกรรมการบำบัดมือเกลือด้วยตนเองในหญิงหลังคลอด. *วารสาร การแพทย์แผนไทยและการแพทย์ ทางเลือก*; ปีที่ 17(2): 195-204.
- ศรัณญา คุ่มไพฑูริย์, สุภาพร ปัญญาวงศ์ และกาญจนา จันทนุย. (2564). ประสิทธิภาพโปรแกรมฟื้นฟูด้วยศาสตร์การ แพทย์แผนไทยต่อน้ำหนัก ไขมันรอบ เอว รอบสะโพก น้ำคาวปลาและระดับยอคมดลูกในมารดาหลังคลอด โรงพยาบาลยางสีสุราช. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*; ปีที่ 30(2): 262-269.
- อารักษ์มี ณะมณี. (2556). การสร้างเสริมสุขภาพของมารดาและเด็ก: มุมมองจากศาสตร์ของการแพทย์แผนไทยและ ศาสตร์ของการแพทย์แผนปัจจุบัน. *ธรรมศาสตร์เวชสาร*; 13(1): 79-88.
- อุดมวรรณ วันศรี, สายพิณ เกตุแก้ว. (2560). การอยู่ไฟ: ทางเลือกของมารดาหลังคลอด. *วารสาร วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สรรพสิทธิประสงค์*; ปีที่ 1(3): 1-11.
- เอี่ยมพร สุวรรณไตรย์, ปาริณกุล ตั้งสุขฤทัย, สุรางค์ วิเศษมณี, ปราโมทย์ เสถียรรัตน์, ดิฐกานต์ บริบูรณ์หิรัญสาร, ประวิทย์ อัครเสรินนท์ และทวี เลหาพันธ์. (2557). การศึกษาประสิทธิผลการบำบัดมือเกลือในการดูแลหญิง หลังคลอด. *วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก*; ปีที่ 12(2): 144-157.
- Burapadaja, S., Winijkul, D., Ausayakhun, S., & Tantipatananant, P. (2005). Weight and Waistline Reduction in Women after Massage with Cream Containing Medicinal Plant Extract. *CMU Journal*, 4(2), 175.
- Jung, G. S., Choi, I. R., Kang, H. Y., & Choi, E. Y. (2017). Effects of meridian acupressure massage on body composition, edema, stress, and fatigue in postpartum women. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 23(10), 787-793.
- Langsatan S. (2020). *Practice guidelines for maternal care*. Bangkok: Faculty of Medicine Siriraj Hospital Mahidol University; (in Thai)
- Magnud P, Fachaiyaphum P, Pechjaturapa J. (2018). The effectiveness of Thai traditional medicine, Tub Moa Gluea, in postpartum care. *Journal of Health Science and Community Public Health*;1(1):26-38. (in Thai)
- Ngamdokmai, N., Waranuch, N., Chootip, K., Jampachaisri, K., Scholfield, C. N., & Ingkaninan, K. (2018). Cellulite reduction by modified Thai herbal compresses; a randomized double-blind trial. *Journal of evidence-based integrative medicine*,
- Olson, C.M. and Strawderman, M.S. (2003). Modifiable behavioral factors in an Biopsychosocial model predict inadequate and excessive gestational weight gain. *Journal of the American dietetic association*;103(1):48-54.
- Simpson, K. R. and Creehan, P. A. (ed.). (2000). *Perinatal nursing*. Philadelphia: Lippincott; 1991. World Health Organization. The Asia-Pacific perspective: Redefining Obesity and Its treatment: Knoll Pharmaceutical and steering committee.

การพัฒนาแผ่นมาสก์ตาจากตำรับยาสมุนไพร ในกลุ่มอาการที่เกิดจากการใช้สายตากับ คอมพิวเตอร์

Development of the Eye mask from herbal medicines in the Computer Vision Syndrome

ยัสมีน หะยียาวะ¹, ภัทรศศิริ เหล่าจิ้นวงศ์², สุรศักดิ์ ลิ้มสุวรรณ²

Yasmeen Hayiarwae, Phatsasi Laojeenwong, Surasak Limsuwan

¹โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสุระสมิแล อำเภอมือง จังหวัดปัตตานี

²ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเวชศาสตร์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

*Corresponding Author E-mail: yasmeen39h@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นมาสก์ตาจากตำรับยาสมุนไพร และศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นมาสก์ตาจากตำรับยาสมุนไพร การศึกษาเป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยทำการสกัดตำรับยาสมุนไพรด้วยเอทานอล โดยวิธีแช่หมัก (maceration) นำสารสกัดมาใช้ในขั้นตอนเตรียมตำรับแผ่นมาสก์ตาต่อไป ขั้นตอนการเตรียมแผ่นมาสก์ตาประกอบด้วย เจลาติน (3.52 กรัม) กลีเซอริน (12.15 กรัม) เพกติน (0.85 กรัม) และกลูตาแรลดีไฮด์รีเอเจนท์ (0.1 กรัม) ซึ่งเตรียมด้วยวิธีการหล่อแบบเดิม (conventional solution casting method) และจากการศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่า ตำรับแผ่นมาสก์ตาตามสูตรนี้มีลักษณะสีเขียวเข้ม ผิวเรียบ มันวาว มีความหนา (3.22 ± 0.01 มิลลิเมตร) มีค่าความเป็นกรดต่าง (5.63±0.01) มีค่าของ Tensile strength 0.69±0.06 และ Elongation at break 50.46±4.08 เป็นสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี จึงเลือกสูตรนี้มาใส่สารสกัดจากตำรับยาสมุนไพรที่เตรียมไว้ จากนั้นนำมาทดสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และการปนเปื้อนโลหะหนัก พบว่าแผ่นมาสก์ตาสูตรนี้ไม่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และโลหะหนัก มีความปลอดภัยตามมาตรฐาน ดังนั้นแผ่นมาสก์ตาที่มีสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพรที่พัฒนาขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะสามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้กับผู้ที่มีกลุ่มอาการทางตาที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ได้ ทั้งยังช่วยลดขั้นตอนการเตรียมยาในรูปแบบเดิมอย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของตำรับต่อไป

คำสำคัญ : แผ่นมาสก์ตาสมุนไพร; สารสกัดสมุนไพร; สมบัติทางกายภาพ

Abstract

This research aim to develop herbal eye poultices. This experimental study focuses on eye mask products and their physical properties. This process entails utilizing a maceration method to extract the herbal eye mask formula using ethanol. The extract will be used in the next step in preparing the eye mask formula. The eye mask preparation steps include gelatin 3.52 g, glycerin 12.15 g, pectin 0.85 g, and glutaraldehyde reagent 0.1 g. This is prepared using the conventional solution casting method. From the study of physical properties, it was found that this eye mask formula is dark green. Smooth, shiny surface, thickness 3.22 ± 0.01 mm., pH 5.63±0.01, Tensile Strength 0.69±0.06 and elongation at break 50.46±4.08. It is a formula that has properties. Good physical Therefore, we chose this formula to add extracts from prepared herbal medicine recipes. Then it was tested for microbial contamination and heavy metal contamination. It was found that this eye mask formula was not contaminated with microorganisms and heavy metals. It is safe according to standards. Therefore, we have developed an eye mask that contains

extracts from herbal medicine formulas. It is a new product that can be applied to computer vision syndrome. It also reduces the steps to prepare medicine in its original form. However, further studies should be done on the efficacy and effectiveness of the formulation.

Keywords : Herbal eye mask; Herbal extract; physical properties

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลในการสื่อสารทางออนไลน์มากขึ้น ได้แก่ การเรียน การประชุม การค้าขาย หรือทำธุรกิจต่าง ๆ ผ่านการใช้จอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตหรือสมาร์ตโฟน ซึ่งการใช้งานสิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพสายตาทำให้เกิดอาการตาแห้ง เคืองตา แสบตา น้ำตาไหล ปวดตา ร่วมกับปวดกล้ามเนื้อ ปวดไหล่และต้นคอ อาการนี้เรียกว่า Computer Vision Syndrome (CVS) ซึ่งเกิดจากการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน โดยความรุนแรงจะเกิดขึ้นตามระยะเวลาของการใช้งาน จากการศึกษาในประเทศอเมริกา รายงานว่าพบภาวะนี้ได้ถึง 90% ของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ชม. โดยไม่หยุดพัก (ปีนิตตา เลิศสุวรรณโรจน์, 2564) การดูแลดวงตานั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญมากในปัจจุบันเนื่องจากเราต้องใช้สายตาในการทำงานมากขึ้น

จากการศึกษาพบว่ามีมีการนำภูมิปัญญาดั้งเดิมมาใช้ในการดูแลสุขภาพสายตา โดยการนำตำรับยาสมุนไพรที่มีฤทธิ์เย็นมาพอกบริเวณดวงตา (ฉัตร สุขสีทองและคณะ, 2567) เพื่อรักษาอาการปวดตา แสบตา ระคายเคืองตา ลดความเมื่อยล้าของดวงตา ช่วยผ่อนคลาย ลดอาการปวดศีรษะและไมเกรน (บดีนทร์ ชาตะเวที, 2565) ตัวอย่างสมุนไพรที่นิยมนำมาใช้บรรเทาอาการดังกล่าว ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร บอระเพ็ด บัวบก ผักบุ้งนา กระจคอม เป็นต้น ส่วนใหญ่จะมีการใช้เป็นตัวรับยา เนื่องจากการนำสมุนไพรหลายชนิดมาผสมกันเพื่อให้มีฤทธิ์หลายอย่างในการบรรเทาอาการ โดยตำรับยาสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ผักบุ้งนา และบอระเพ็ด เนื่องจากเป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่มีมานานทั่วทุกภาคของประเทศไทย สามารถหาได้ง่ายในชุมชน จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของตำรับยาสมุนไพร พบว่ามีสมุนไพรที่มีสารสำคัญออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาช่วยด้านการอักเสบ ได้แก่ บอระเพ็ด โดยในบอระเพ็ดมีสารสำคัญจากส่วนลำต้นสามารถลดอาการของการอักเสบได้ (แสงเพ็ญ อินประเสริฐ และคณะ, 2564) และการทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของฟ้าทะลายโจร ในการต้านการอักเสบ โดยวิธี Carrageenan foot edema test โดยให้ยาเตรียมจากสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในรูปผงใบฟ้าทะลายโจรขนาด 500 มก./กก. สารสกัดอย่างหยาบด้วยแอลกอฮอล์ ขนาด 200 และ 500 มก./กก. และสารสกัดอย่างหยาบด้วยน้ำ ขนาด 500 มก./กก. พบว่าสามารถยับยั้งอาการบวมของอุ้งเท้าหนูขาวได้ เมื่อเปรียบเทียบกับยาต้านการอักเสบ Prednisolone, Indomethacin และ Ibuprofen ขนาด 5, 5, และ 10 มก./กก. พบว่ามีฤทธิ์ใกล้เคียงกัน (เสาวภา ลิ้มปพานิชกุล และคณะ, 2533) เหมาะที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาเพื่อใช้บรรเทาอาการที่เกิดจากการใช้สายตากับคอมพิวเตอร์หรือซีวีเอส เนื่องจากการใช้ตำรับยาสมุนไพร มาพอกบริเวณรอบดวงตาตามภูมิปัญญาดั้งเดิมได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย ทั้งในสถานพยาบาลหรือการดูแลตนเอง ในเบื้องต้น สอดคล้องกับความตื่นตัวในการนำผลผลิตทางธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เพื่อสุขภาพ โดยหลีกเลี่ยงในการใช้สารเคมีและสารสังเคราะห์ สารจากธรรมชาติหรือสารสกัดสมุนไพรได้รับความนิยมในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องสำอาง เนื่องจากมีผลข้างเคียงต่อผู้ใช้น้อย และมีฤทธิ์ทางชีวภาพในการบำรุงหรือฟื้นฟูสุขภาพใกล้เคียงกับ สารสังเคราะห์เคมี (พจิราวัลย์ อ่อนละมุลและคณะ, 2567)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงแนวโน้มที่จะสามารถนำตำรับยาสมุนไพรดังกล่าว เพื่อนำมาเป็นสารสกัดและใช้เป็นสารสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาที่ใช้งานง่ายและช่วยลดกลุ่มอาการทางตาที่เกิดจากการใช้จอคอมพิวเตอร์ หรือซีวีเอส เนื่องจากเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยม สะดวกในการนำไปใช้ ไม่เหนอะหนะ ดูดี สดชื่นได้ดี และ ให้ความรู้สึกสบายผิว อีกทั้งยังทดสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปศึกษางานวิจัยทางคลินิกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแผ่นมาสก์ตาจากตำรับยาสมุนไพร และศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นมาสก์ตาจากตำรับยาสมุนไพร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์/วัสดุ

เก็บและคัดเลือกสมุนไพร ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ผักบุ้งนา และบอระเพ็ด จากวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดปัตตานีแล้ว นำสมุนไพรที่ได้ไปลดขนาด และทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำไปบดเป็นผงก่อนใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การสกัดสารสำคัญจากตำรับยาสมุนไพรโดยวิธีแช่หมัก (maceration)

สกัดสารสำคัญจากสมุนไพรด้วยวิธีแช่หมัก โดยนำผงสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด อย่างละ 10 กรัม มาผสมกันเป็นตำรับยา ได้น้ำหนักปริมาณ 30 กรัม ผสมกับเอทานอลอัตราส่วน 1:1 ปริมาณ 300 มล. เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส ในที่มีดหลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 นำไปทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารสูญญากาศ (vacuum rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จนได้สารสกัดที่แห้ง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ผลที่ได้ (%yield) เก็บสารสกัดในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3. การตั้งตำรับแผ่นมาสก์ตาพื้นฐาน

การตั้งตำรับแผ่นมาสก์ตาพื้นฐาน 4 สูตร ดังนี้ ซึ่งเจลาติน 5.15, 4.43, 3.52 และ 2.71 กรัม กรัม ผสมกับกลีเซอริน 10.73, 11.44, 12.15 และ 12.87 กรัม ตามลำดับปรับปริมาตรให้เป็น 33 กรัมด้วยน้ำกลั่นนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง รอให้เย็นลง เติมเพกตินปริมาณ 0.85 กรัมลงไป นำไปปั่นด้วยเครื่องเขย่าสารละลายด้วยแท่งแม่เหล็ก (magnetic stirrer) ที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที จนได้สารละลายที่เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วรอให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสจากนั้นเติมสารกันเสีย (concentrated parabens) ปริมาณ 0.07 กรัม คนให้เข้ากัน แล้วเติมสารกลูตาราลดีไฮด์รีเอเจนต์ (glutaraldehyde reagent) ปริมาณ 0.1 กรัม เพื่อเป็นสารเชื่อมขวาง (crosslinking agent) ในสารละลาย คนด้วยเครื่องเขย่าสารละลายด้วยแท่งแม่เหล็ก ที่ความเร็ว 550 รอบต่อนาที จนได้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน นำสารละลายที่ได้ไปขึ้นเป็นแผ่นโดยวิธีการหล่อแบบเดิม (conventional solution casting method) โดยหล่อลงบนแผ่นแม่พิมพ์ซิลิโคน จากนั้นรอให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วลอกแผ่นมาสก์ออก เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส (พิชชาภา โอจงเพียรและคณะ, 2560) ก่อนนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงสูตรตำรับในการเตรียมแผ่นมาสก์ตาพื้นฐาน

สูตรที่	1	2	3	4
Gelatin	5.15	4.43	3.52	2.71
Glycerin	10.73	11.44	12.15	12.87
Pectin	0.85	0.85	0.85	0.85
Methyl paraben	0.07	0.07	0.07	0.07
Glutaraldehyde	0.1	0.1	0.1	0.1
Water qs to	33	33	33	33

4. การศึกษาสมบัติทางกายภาพและความคงตัวของแผ่นมาสก์ตาพื้นฐาน

ศึกษาลักษณะภายนอกของแผ่นมาสก์ตาพื้นฐานทั้ง 4 สูตรด้วยสายตา เพื่อดูลักษณะพื้นที่ผิวและความเรียบในแต่ละตำรับ ความใส ความหนา ความเป็นเนื้อเดียวกัน และการทดสอบความต้านแรงดึง

5. การเตรียมแผ่นมาสก์ตาที่มีสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพร

คัดเลือกสูตรมาสก์ตาพื้นฐานที่ให้ลักษณะตำรับมาสก์ที่ดีที่สุดมาผสมกับสารสกัดสมุนไพรที่ได้ หล่อลงบนแม่พิมพ์ซิลิโคนรูปร่างคล้ายแว่นตา ขนาดประมาณ 16.5 × 6 ตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 1) เพื่อเตรียมเป็นแผ่นมาสก์ตาที่มีสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพร ตามขั้นตอนที่กล่าวไปข้างต้น เก็บรักษาแผ่นมาสก์ที่มีสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพรไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปทดสอบความคงตัว และคุณภาพทางจุลชีววิทยาตามมาตรฐานต่อไป



Figure 1 The eye mask containing herbal extract

6. การทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์ตาสมุนไพร

การทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์ตาสมุนไพร โดยนำแผ่นมาสก์ตาสมุนไพรที่เตรียมไว้ไปตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน มอก.152-2555 ในผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทดสอบ MALDI Biotyper และนำไปตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สารปรอท(Hg) ด้วยวิธี Direct Mercury Analyzer และวิเคราะห์การปนเปื้อนสารหนู (As), แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ด้วยวิธี ICP-MS ในแผ่นมาสก์ตา ตามมาตรฐาน องค์การอาหารและยา (อย.) และตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total aerobic plate count) ในผลิตภัณฑ์แผ่นมาสก์ตาสมุนไพร ด้วยวิธี AOAC ตามมาตรฐานแนวทางของ USFDA ที่กำหนด คือ เครื่องสำอางที่ใช้บริเวณรอบดวงตาไม่ควรพบจุลินทรีย์มากกว่า 500 Colony Forming Units (CFUs)/g

7. การแสดงผลและสถิติที่ใช้

ผลการศึกษาที่ได้แสดงในรูป ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการศึกษาความคงตัวของแผ่นมาสก์ตา

ผลการวิจัยและอภิปราย

การสกัดสารจากตำรับยาสมุนไพร

ผลการสกัดสารจากตำรับยาสมุนไพรโดยวิธีการหมักด้วยเอทานอล พบว่าสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพรที่ได้มีลักษณะเหนียวหนืด สีเขียวเข้ม เมื่อนำมาหำร้อยละของผลผลิต (%yield) ของสารสกัดยาสมุนไพร พบว่า สารสกัดที่ได้จากการสกัดจากตำรับยาสมุนไพรด้วยเอทานอล ได้น้ำหนักของสารสกัดเท่ากับ 2 กรัม คิดเป็นร้อยละผลผลิตเท่ากับ 6.66

การเตรียมตำรับแผ่นมาสก์ตาพื้นฐานและการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

การคัดเลือกแผ่นมาสก์ตาพื้นฐาน โดยนำสูตรพื้นฐานทั้ง 4 สูตรมาเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของแผ่นมาสก์ตา โดยมีการประเมิน 3 ด้านคือ ความใส ความเรียบเนียน และความเหนียวเหนียว พบว่าสูตรทดลองที่ 4 มีความใสที่สุด รองลงมาสูตรทดลองที่ 3 สูตรทดลองที่ 2 และสูตรทดลองที่ 1 ตามลำดับ ในส่วนของความเรียบเนียนเมื่อเทียบกันทั้ง 4 สูตร พบว่าทั้ง 4 สูตรมีความเรียบเนียนและมันวาวไม่แตกต่างกัน และความเป็นเนื้อเดียวกันเมื่อเทียบกันทั้ง 4 สูตร พบว่าพบว่าสูตรทดลองที่ 4 และสูตรทดลองที่ 3 มีความเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด รองลงมาสูตรทดลองที่ 2 และสูตรทดลองที่ 1

จากการวัดค่า pH ของแผ่นมาสก์ตา ด้วยเครื่อง pH meter พบว่าแต่ละสูตรมีค่าใกล้เคียงกับค่า pH ของผิวหนังปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 5.63 – 5.76

การวัดความหนาของแผ่นมาสก์ตาสมุนไพรโดยใช้เครื่องวัดความหนา (Digital Thickness Gauge) ตามขั้นตอนมาตรฐาน โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 654-92 ตัดแผ่นมาสก์ตา 3x3 เซนติเมตร วัด 5 จุดของแผ่นมาสก์ตา จากนั้นหาค่าเฉลี่ย พบว่าแผ่นมาสก์ตาทั้ง 4 สูตร มีความหนาใกล้เคียงกัน (ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศและวรรณิศา กิจไธสง,2553)

การทดสอบความต้านแรงดึง เพื่อเป็นการทดสอบความสามารถของแผ่นมาสก์ตาสมุนไพรที่ทนต่อแรงจากภายนอกที่มากกระทำได้ดีมากน้อยเพียงใด โดยใช้แรงดึงแผ่นมาสก์อย่างช้าๆ ทำให้แผ่นมาสก์ยืดขึ้น จนกระทั่งแผ่นมาสก์ขาด แล้วบันทึกค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นดึง (tensile stress) กับความเครียดตามแนวดึง (tensile strain) เพื่อนำมาพิจารณาความยืดหยุ่นของแผ่นมาสก์ โดยจะมีการวัดค่าของ Tensile strength และElongation at break ของแผ่นมาสก์ (ภัทรวดี ศรีคุณ, 2561) ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบลักษณะทางกายภาพของแผ่นมาส์กตา

สูตรที่	Tensile strength (N/mm ²)	Elongation at break (mm.)	ค่า pH	ความหนา (mm)
สูตรที่ 1	0.56±0.11	29.72±2.40	5.76±0.00	3.32±0.01
สูตรที่ 2	0.56±0.02	29.56±3.13	5.70±0.00	3.20±0.00
สูตรที่ 3	0.69±0.06	50.46±4.08	5.63±0.01	3.22±0.01
สูตรที่ 4	0.47±0.03	47.26±2.41	5.64±0.01	3.18±0.01

จากตารางแสดงผล Tensile Strength และ Elongation at break ของแผ่นมาส์กตาสมุนไพร พบว่าสูตรที่มีค่า Tensile Strength มากที่สุดคือ สูตรที่ 3 รองลงมาคือ สูตรที่ 1 และ 2 ในส่วนของสูตรที่มีค่า Tensile Strength น้อยที่สุดคือ สูตรที่ 4 จึงสรุปได้ว่าการลดเจลาตินและเติมกลีเซอรินทำให้แผ่นมาส์กตาที่มีความยืดหยุ่น จะทำให้แผ่นมาส์กตาที่มีความต้านทานแรงดึงมากขึ้น และการเพิ่มเจลาตินลดปริมาณกลีเซอรินในสูตรที่ 1 และ 2 ทำให้แผ่นมาส์กตาที่มีความยืดหยุ่นลดลง ในขณะที่เดียวกันการเติมกลีเซอรินที่มากเกินไปและเจลาตินที่น้อยเกินไปในสูตรที่ 4 ทำให้แผ่นมาส์กตาที่มีความแข็งแรงน้อยทำให้แผ่นมาส์กตาขาดได้ง่าย สอดคล้องกับการศึกษาของ (พิชชาภา โอจงเพียร และคณะ) 2560) อธิบายว่าการลดปริมาณของเจลาตินและเพิ่มปริมาณของกลีเซอรินที่มากเกินไปทำให้ขึ้นรูปเป็นแผ่นยาก และมีสมบัติเชิงกลที่ไม่แข็งแรง

การเตรียมแผ่นมาส์กตาที่มีสารสกัดจากสมุนไพร

ผลจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพร ปริมาณ 2 กรัมที่สกัดด้วยเอทานอลเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ มาผสมสารละลายของแผ่นมาส์กตาพื้นฐานสูตรที่ 3 ที่ให้ลักษณะตำรับมาส์กตาที่ดีที่สุดพบว่าแผ่นมาส์กตาที่ผสมสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพร มีลักษณะรูปร่างคล้ายแว่นตา ขนาด 16.5 × 6 ตารางเซนติเมตร สีเขียวเข้ม มันวาว เป็นเนื้อเดียวกัน

การทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาสมุนไพร

ผลการตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน *C. perfringers*, *S. aureus* และ *P. aeruginosa* ในผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาสมุนไพรด้วยวิธีการทดสอบ MALDI Biotyper จะเห็นได้ว่าไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวในผลิตภัณฑ์ แสดงว่าผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาจากสารสกัดสมุนไพรสามารถที่จะพัฒนาต่อยอดต่อไปได้เพราะไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน มอก.152-2555 (Ministry of industry No. 4462, 2012)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอท(Hg) ในแผ่นมาส์กตาสูตรที่ 3 ด้วยวิธี Direct Mercury Analyzer ที่ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่าผลการวิเคราะห์ไม่พบปริมาณสารปรอท (Hg) ในตัวอย่างตามมาตรฐาน องค์การอาหารและยา (อย.)

ผลการวิเคราะห์สารหนู (As), แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ด้วยวิธี ICP-MS ในตัวอย่างแผ่นมาส์กตาสมุนไพร สูตรที่ 3 ที่ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่าผลการวิเคราะห์พบปริมาณสารหนู(As) <41.67 µg/kg ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การอาหารและยากำหนด (อย.) และไม่พบปริมาณโลหะหนักประเภทตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างแผ่นมาส์กตาสมุนไพรตามเกณฑ์มาตรฐานตามที่ องค์การอาหารและยากำหนด (อย.)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total aerobic plate count) ในผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาสมุนไพร สูตรที่ 3 ด้วยวิธี AOAC ที่ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด <10 CFUs/g สอดคล้องตามมาตรฐานแนวทางของ USFDA ที่กำหนด คือ เครื่องสำอางที่ใช้บริเวณรอบดวงตาไม่ควรพบจุลินทรีย์มากกว่า 500 Colony Forming Units (CFUs)/g

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์และโลหะหนักในแผ่นมาส์กตาสมุนไพร

ลำดับ	สารทดสอบ	หน่วย	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	<i>Clostridium perfringens</i>	/g	MALDI Biotyper	ไม่พบ
2	<i>Staphylococcus aureus</i>	/g	MALDI Biotyper	ไม่พบ
3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	/g	MALDI Biotyper	ไม่พบ
4	ปรอท(Hg)	µg/kg	Direct Mercury Analyzer	ไม่พบ
5	สารหนู(As)	µg/kg	ICP-MS	<41.67
6	แคดเมียม(Cd)	µg/kg	ICP-MS	ไม่พบ
7	ตะกั่ว(Pb)	µg/kg	ICP-MS	ไม่พบ
8	จุลินทรีย์ทั้งหมด	CFU/g	AOAC Certification No.121204	≤10

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพัฒนาแผ่นมาส์กตาสมุนไพร ด้วยวิธีการหมักโดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ทำการระเหยโดยใช้เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ พบว่าเป็นวิธีมาตรฐานในการสกัดสมุนไพร ทำให้ได้ร้อยละผลผลิตของสารสกัดในปริมาณที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์แผ่นมาส์กตาสมุนไพรที่พัฒนาได้ มีส่วนประกอบของสารสกัดจากตำรับยาสมุนไพรปริมาณ 2 กรัม ผสมกับแผ่นมาส์กตาพื้นฐานที่ดีที่สุดสูตรที่ 3 ประกอบด้วย เจลาติน 3.52 กรัม กลีเซอริน 12.15 กรัม เพกติน 0.85 กรัม กลูตาเรตไฮดรอกซีเอเจนท์ 0.1 กรัม และเมทิลพาราเบน 0.07 กรัม ทำให้ได้แผ่นมาส์กตาสมุนไพรที่มีรูปร่างคล้ายแว่นตา ขนาด 16.5 × 6 ตารางเซนติเมตร ลักษณะผิวเรียบ มันวาว สีเขียวเข้ม มีความยืดหยุ่นสูง มีค่าความเป็นกรดต่าง 5.63±0.01 มีค่าของ Tensile strength 0.69±0.06 และ Elongation at break 50.46±4.08 เป็นสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี และคุณลักษณะทางจุลชีววิทยาด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ผ่านตามเกณฑ์ที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด มอก.152-2555 และการปนเปื้อนโลหะหนักเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การอาหารและยากำหนด (อย.) พบว่าแผ่นมาส์กตามีความปลอดภัยตามมาตรฐาน และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากตำรับยาสมุนไพร เหมาะต่อการนำไปใช้ศึกษาในกลุ่มอาการทางตาที่เกิดจากการใช้สายตาจากคอมพิวเตอร์ (Computer vision syndrome) ต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การศึกษานี้มีข้อจำกัดและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ของการพัฒนาแผ่นมาส์กตา พบว่าตำรับยาสมุนไพรที่ทำการศึกษากันทั้ง 3 ชนิด คือ พืทหลายใจร ผักขี้เฒ่า และบอระเพ็ด ยังไม่มีการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในแผ่นมาส์กตา การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลอง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านการอักเสบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาเพิ่ม การทดสอบการปลดปล่อยตัวยาสำคัญออกจากตำรับ เพื่อดูกลไกการปลดปล่อยของตัวยาสู่ผิวหนัง การทดสอบความสามารถในการซึมผ่านผิวหนัง (Skin permeability study) เพื่อดูประสิทธิภาพและความสามารถในการแพร่ผ่านของตัว

เอกสารอ้างอิง

- ณัฏฐ์ สุขสีทอง, กุหลาบ รัตนสังธรรม, วสุธร ต้นวัฒนกุล และอนามัย เทศกะทีก. ลักษณะและคุณประโยชน์ของภูมิปัญญาดั้งเดิมในการดูแลสุขภาพตา. วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม. 2567; 8(6):292-303.
- ชัยภูณารณ์ ศิริเลิศ และวรรณิศา กิจไธสง. การพัฒนากระดาษลามีเนตด้วยฟิล์มโคโตนต่อการขึ้นรูปกล่องบรรจุอาหาร. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 2553; 6(1): 55-63.
- บดีนทร์ ชาตะเวทย์. (2565). อาการตาอักเสบเรื้อรังด้วยสมุนไพร. [online]. (สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2565). เข้าถึงได้จาก : <https://www.ttmed.psu.ac.th/th/blog/299>.

- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. ประกาศ ณ วันที่ 22 เมษายน พ.ศ.2559. **ข้อวัตรที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง พ.ศ. 2559.** คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 133 ตอนพิเศษ 114 ง วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2559.
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4462 (พ.ศ.2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511. ประกาศ ณ วันที่ 14 กันยายน พ.ศ.2555. **ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง :ข้อกำหนดทั่วไป.** คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 185 ง วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2555.
- ปณิตตา เลิศสุวรรณโรจน์. (2564). **คอมพิวเตอร์วิชันซินโดรม โรคฮิตของคนติดจอ.** [online].(สืบค้น 11 สิงหาคม 2566).เข้าถึงได้จาก <https://www.siphospital.com/th/news/article/share/computer-vision-syndrome>.
- พิชราวัลย์ อ่อนละมุล, ฉัตรชนก นุกุลกิจ, วรินทร์ โอนอ่อน, ทัมทิกา แก้วสูงเนิน, จรินยา ชุนทะวาท และยลดา ศรีเศรษฐ์. การพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดตำรับเกสรทั้งห้าที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบในระดับหลอดทดลอง. **วารสารหมอยาไทยวิจั.** 2567; 10: 79 -91.
- พิชชาภา โอจงเพียร, พาณี ปิมปา และ เพ็ญศักดิ์ จันทราวุธ. การพัฒนามาสก์ใต้ตาที่มีสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร. **วารสารเกษตร.** 2560; 33(3): 415 -425.
- ภัทรวดี ศรีคุณ. 2561. **โครงการออกแบบและพัฒนาตำรับยาใช้ภายนอกจากพืชท้องถิ่นของประเทศไทยในรูปแบบแผ่นแปะผิวหนังเพื่อลดการอักเสบ (รายงานผลการวิจัย).** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- แสงเพ็ญ อินประเสริฐ, พิทักษ์ แซ่เฮ้ง, เพชรพงศ์ เพชรี, พิรุณรัตน์ เดชบำรุง, กฤษดา อนันตวุฒิกุล, นวลศรี นิวัติชัยวงศ์, อาริรัตน์ ซื่อดี. การตั้งสูตรตำรับเจลจากสารสกัดเปลือกบอระเพ็ดสำหรับสิวอักเสบ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.** 2654; 41(2): 103-116.
- เสาวภา ลิ้มปัทมาชกุล, ศิริภรณ์ พุ่งวิทยา, วิทยา จันทบุตร. **การศึกษาฤทธิ์ด้านการอักเสบของสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในหนูขาว.**วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ประสิทธิผลการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มไคโตซานและคอลลาเจน
เสริมสารสกัดจากขมิ้น
Antimicrobial effectiveness testing of chitosan and collagen films
incorporated with turmeric extract

อนันตญา อินทะชูป, จรวยพร สมทรัพย์*, สุธาศิณี ลับแล, พลอยพรรณ พิณนุวัตร
Anantaya Intachup, Jaruayporn Somsap, Sutasee Lublae, Ployphan Pinnuwat
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
*Corresponding Author E-mail: jaruayporn12@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิผลการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มจากไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้น ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มมีพื้นผิวเรียบลื่น ยืดหยุ่น ไม่เปราะแตกง่าย อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มสูงสุดที่ 24 ชั่วโมง และลดลงเมื่อแช่นาน 48 ชั่วโมง เนื่องจากแผ่นฟิล์มเริ่มสลายและขาดออกจากกัน ค่าการต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.0 (ชุดควบคุม), 0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร พบว่ามีค่าการต้านทานแรงดึง 4.54 ± 1.43 , 7.20 ± 1.63 , 7.72 ± 2.20 , 7.34 ± 3.33 และ 4.27 ± 2.20 (นิวตันต่อมิลลิเมตร) ตามลำดับ แผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนมีค่าการต้านทานแรงดึงสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณของสารสกัดจากขมิ้น ร้อยละ 0.5 - 1.5 โดยปริมาตร อย่างไรก็ตาม ค่าการต้านทานแรงดึงลดลงเมื่อมีปริมาณสารสกัดจากขมิ้น ร้อยละ 3.0 โดยปริมาตร การทดสอบประสิทธิผลการต้านแบคทีเรีย ด้วยวิธี agar diffusion method ต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Pseudomonas fluorescens* พบว่าภายใต้แผ่นฟิล์มไม่มีการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เมื่อสัมผัสกับแบคทีเรียทดสอบโดยตรง แสดงให้เห็นว่าแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนมีศักยภาพต้านแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ สามารถประยุกต์ใช้ในงานทางชีวภาพการแพทย์ (เช่น แผ่นฟิล์มปิดแผลต้านจุลชีพ วัสดุनाส่งยา) และใช้งานทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร (เช่น บรรจุภัณฑ์แอคทีฟสำหรับบรรจุอาหาร) เป็นต้น

คำสำคัญ : แผ่นฟิล์มต้านจุลชีพ; ขมิ้น; ไคโตซาน; คอลลาเจน

Abstract

This study aims to examine the effectiveness of antimicrobial films from chitosan-collagen incorporated with turmeric extract various concentrations 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 3.0 %. The physical characteristics of the films showed smooth, flexible and sturdy. The film reaches its saturation point after 24 hours of immersion and the saturation decreases after 48 hours of immersion, then the film starts to degrade. The tensile strength of chitosan-collagen films incorporated with turmeric extract at the concentrations of 0.0% (control), 0.5, 1.0, 1.5 and 3.0 % were 4.54 ± 1.43 , 7.20 ± 1.63 , 7.72 ± 2.20 , 7.34 ± 3.33 and 4.27 ± 2.20 (N/mm) respectively. The film reaches its maximum tensile strength when the turmeric extract content was 0.5 - 1.5%. However, the tensile strength decreased when the turmeric extract content was 3.0%. To test the antibacterial effectiveness of the film, the agar diffusion method against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas fluorescens* was used and the results showed no growth of the tested bacteria under the film is able to inhibit bacterial growth when directly contacting

with the tested bacteria. This means the film inhibits both gram-positive and gram-negative bacteria. From the findings, the chitosan-collagen film is potentially beneficial for biomedical applications (such as antimicrobial wound dressing and drug delivery material) and food industry (such as active packaging for food packaging) etc.

Keywords : Antimicrobial films; Turmeric; Chitosan; Collagen

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพของแผ่นฟิล์มให้มีคุณสมบัติพิเศษยิ่งขึ้น เช่น สามารถบริโภคได้ มีความเป็นพิษต่ำ มีความเข้ากันทางชีวภาพ ย่อยสลายทางชีวภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีสมบัติต้านจุลชีพ เพื่อให้เหมาะต่อการใช้งานด้านการแพทย์โดยใช้เป็นแผ่นปิดรักษาแผล หรืออุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้เป็นฟิล์มเคลือบอาหาร เป็นต้น แผ่นฟิล์มที่ทำจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติทางกลที่ดี แต่มีความเข้ากันทางชีวภาพ และย่อยสลายทางชีวภาพได้นั้น นักวิจัยจึงได้พยายามพัฒนาแผ่นฟิล์มให้มีคุณสมบัติพิเศษ โดยการผสมกันระหว่างพอลิเมอร์สังเคราะห์และพอลิเมอร์ชีวภาพหรือการใช้พอลิเมอร์ชีวภาพอย่างเดียว

พอลิเมอร์ชีวภาพหลายชนิดถูกนำมาใช้เป็นแผ่นฟิล์มหรือวัสดุชีวภาพ เช่น กรดไฮยาลูโรนิก เด็กซ์แทรน อีลาสติน เซลลูโลส ไคโตซาน ไพบริน ไคติน คอลลาเจน เจลาติน เป็นต้น เนื่องจากมีความเป็นพิษต่อเซลล์ต่ำ ไม่เป็นแอนติเจน เชื่อมติดทางชีวภาพ (bioadhesiveness) มีความเข้ากันทางชีวภาพ ย่อยสลายทางชีวภาพได้ และห้ามเลือดได้ดี (good hemostatic) (Alven et al., 2020) ไคโตซานเป็นอนุพันธ์ของไคตินที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากำจัดหมู่อะซิติล (deacetylation) ของไคตินด้วยสารละลายต่างเข้มข้น พบได้ในโครงกระดูกภายนอกของแมลง เปลือกของสัตว์จำพวกกุ้ง และในผนังเซลล์ของรา มีการใช้งานที่หลากหลายสามารถยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อรา (Aranaz et al., 2021) ยิ่งกว่านั้นสามารถออกฤทธิ์ฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ในขอบเขตกว้าง (broad spectrum) เนื่องจากไคโตซานสามารถมีอันตรกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของไคโตซานกับประจุไฟฟ้าลบของผิวเซลล์แบคทีเรีย ทำให้เซลล์ของแบคทีเรียเกิดการรั่วไหลภายในองค์ประกอบของเซลล์ (intracellular) ส่งผลให้แบคทีเรียตายได้ นอกจากนี้มีความเป็นพิษต่อเซลล์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำกว่า (Li et al., 2010; Yan et al., 2021) จึงมีการประยุกต์ใช้ในงานหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตร เครื่องสำอาง เกษีและอุตสาหกรรมอาหาร (Quintana et al., 2020; Chang et al., 2021; Wronska et al., 2021) คอลลาเจนเป็นโปรตีนในกลุ่มโปรตีนเส้นใยที่อยู่ภายนอกเซลล์ ไม่ละลายน้ำ มีขนาดใหญ่ พบมากที่สุดในร่างกายของคนและสัตว์ โดยพบประมาณร้อยละ 30 ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ทุกชนิด และมีมากที่สุดในทุกอวัยวะเมื่อเทียบกับน้ำหนักของอวัยวะนั้น มีศักยภาพในทางชีวภาพการแพทย์เนื่องจากสามารถกระตุ้นไฟโบรบลาสต์ และเพิ่มจำนวนเซลล์เคราติโนไซต์ (keratinocyte) ที่เป็นองค์ประกอบหลักในหนังกำพร้าและส่งเสริมการสังเคราะห์โปรตีนที่ประกอบเป็นสารเคลือบเซลล์หรือแมทริกซ์นอกเซลล์ (extracellular matrix) การใช้คอลลาเจนเสริมจะช่วยกระบวนการบำบัดรักษา รวมถึงบาดแผลหายเร็วขึ้น (Campos et al., 2023; Servin de la Mora-López et al., 2023) มีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้คอลลาเจน เช่น ทำแผ่นฟิล์มปิดแผล (wounds dressing) โครงเลี้ยงเซลล์ (scaffolds) ใช้ในกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อ (skin tissue regeneration) เป็นต้น (Tiplea et al., 2020; Alavi et al., 2022; Servin de la Mora-López et al., 2023) เนื่องจากมีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ดี มีความสามารถในการดูดซับน้ำ คุณสมบัติทางกลที่โดดเด่น แอนติเจนต่ำหรือไม่มีเลย มีคุณสมบัติการห้ามเลือด และมีความสามารถจับเซลล์ได้ (cell-binding ability) มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ ทำให้คอลลาเจนมีความสำคัญต่อการประยุกต์ใช้เป็นวัสดุชีวภาพต่าง ๆ เช่น วิศวกรรมเนื้อเยื่อ วัสดุนำส่งยา เป็นต้น (Ersanli et al., 2023) นักวิจัยหลายคณะได้มีความพยายามปรับปรุงคุณสมบัติของแผ่นฟิล์ม โดยการเติมสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive agents) โดยเฉพาะสารประกอบที่ได้จากพืช ซึ่งมีสารประกอบที่มีสรรพคุณทางยาสำคัญ ได้แก่ เคอร์คิวมินอยด์ (curcuminoids) ซึ่งมีเคอร์คิวมิน (curcumin), เดเมทอกซีเคอร์คิวมิน (demethoxycurcumin) และบิสเดเมทอกซีเคอร์คิวมิน (bisdemethoxycurcumin) เป็นองค์ประกอบของสาร โดยสารที่ออกฤทธิ์หลัก คือเคอร์คิวมิน (Sharifi-Rad et al., 2020) ซึ่งมีได้รับการยอมรับและใช้แพร่หลายทั่วโลกในรูปแบบต่าง ๆ เนื่องจากมีประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลากหลาย เช่น ต้านเซลล์มะเร็ง ต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อรา สารเคอร์คิวมินมีกลไกยับยั้งแบคทีเรียโดยการรบกวนควอรัมเซนซิง (Quorum

sensing) ซึ่งเป็นการสื่อสารระหว่างแบคทีเรีย ทำลายโครงสร้างไบโอฟิล์ม (biofilm) ยับยั้งการรวมตัวของเซลล์และการแสดงออกของยีนโปรโมเตอร์ของไบโอฟิล์ม รวมถึงยับยั้งการแสดงออกของยีนที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของโรคที่เกี่ยวข้องกับควอรัมเซนซิง (Dai et al., 2022) จึงสามารถนำไปใช้เพื่อฆ่าเชื้อโรคนิวหมิงบางชนิดได้เป็นต้น (Hewlings and Kalman, 2017; Alven et al., 2020) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากโคโตซานและคอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้น ศึกษาลักษณะทางกายภาพและทางกล สำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร และ/หรือทางการแพทย์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากโคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้น และสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นฟิล์ม

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์

โคโตซานผง จากบริษัท เอพี ออปเปอร์เรชั่นส์ จำกัด คอลลาเจนเปปไทด์ และกลีเซอรอล จากบริษัทกรุงเทพเคมี จำกัด กรดอะซิติก 98% Technical Grade จากบริษัท แกมมาโก้ จำกัด ขมิ้นผง จากบริษัท อ้วยอันโอสถ จำกัด อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth (TSB) และ Tryptic Soy Agar (TSA) จาก Becton Dickinson and Company, USA แบคทีเรียทดสอบ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 และ *Pseudomonas fluorescens* ATCC 13525 ได้รับมาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

2. การเตรียมสารสกัดจากขมิ้นผง

ใช้วิธีการสกัดโดยดัดแปลงจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2565) ใช้ขมิ้นผงอัตราส่วนต่อเอทานอล 95% คือ 1:3 กวนส่วนผสมด้วยแท่งแก้ว คนอย่างช้า ๆ จากนั้นปิดฝาให้สนิท เพื่อป้องกันการระเหยออกของเอทานอล เขย่าต่อเนื่องหรือเขย่าเป็นระยะ ๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองสารสกัดที่ได้ผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4 แล้วเก็บเฉพาะสารสกัดที่กรองได้ไปใช้ต่อ ส่วนกากที่เหลือสามารถนำมาสกัดซ้ำด้วยวิธีการเดิมจนครบ 3 ครั้ง จากนั้นนำสารสกัดที่กรองได้ทั้ง 3 ครั้งมารวมกัน แล้วนำไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ (Rotary vacuum evaporator)

3. การเตรียมแผ่นฟิล์มโคโตซาน-คอลลาเจน

เตรียมสารละลายโคโตซาน (CS) เข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตร และเตรียมสารละลายคอลลาเจน (CL) เข้มข้นร้อยละ 60 โดยมวลต่อปริมาตร โดยใช้กรดอะซิติก เข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร เป็นตัวทำละลาย กวนจนกระทั่งละลายสมบูรณ์ จากนั้นนำสารละลายโคโตซานผสมกับสารละลายคอลลาเจน อัตราส่วน 9:1 ผสมให้เข้ากัน เติมกลีเซอรอลลงในสารละลายผสม ร้อยละ 2 โดยปริมาตร จากนั้นเติมสารสกัดจากขมิ้น ร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร กวนผสมจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกัน ขึ้นรูปฟิล์มโดยเทสารละลายลงในจานเพาะเชื้อ (petri dish) ขนาด 90 x 15 มิลลิเมตร ที่ไว้ให้แห้ง 2 คืน ที่อุณหภูมิห้อง ลอกแผ่นฟิล์มออกจากจานเพาะเชื้อ เก็บในโถดูดความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัน เพื่อรอการวิเคราะห์และทดสอบสมบัติของฟิล์มต่อไป

4. การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์ม

4.1 ความสามารถในการพองตัวของแผ่นฟิล์ม (Swelling property)

ตัดแผ่นฟิล์มเป็นรูปสี่เหลี่ยม ขนาด 20 X 20 ตารางมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักของแผ่นฟิล์มเริ่มต้น (W_i) จากนั้นนำไปแช่ในน้ำกลั่น เป็นระยะเวลา 4, 24 และ 48 ชั่วโมง ภายใต้อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนดแต่ละช่วงเวลา นำแผ่นฟิล์มดังกล่าวกำจัดน้ำส่วนเกินออกจากผิวหน้าโดยใช้กระดาษกรองซับน้ำส่วนที่เกินออก จากนั้นนำตัวอย่างเปียก (W_f) ชั่งน้ำหนัก คำนวณความสามารถในการพองตัวดังสมการที่ (1) (ดัดแปลงตามวิธีของ Andonegi et al., 2020) และสังเกตความคงตัวของแผ่นฟิล์มเมื่ออยู่ในน้ำกลั่น

$$\text{Swelling ratio (\%)} = [(W_f - W_i)/W_i] \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ W_i และ W_f คือ น้ำหนักของตัวอย่างเริ่มต้น (ก่อนแช่) และน้ำหนักของตัวอย่างเปียก (หลังแช่) ตามลำดับ

4.2 ศึกษาความสามารถต้านทานแรงดึง (Tensile strength)

ตัดแปลงตามวิธีของภาวิณี และกวีณา (2563) ดังนี้ ตัดตัวอย่างแผ่นฟิล์มให้มีความกว้าง 25 มิลลิเมตร และยาว 80 มิลลิเมตร จากนั้นวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA-XT express, ประเทศอังกฤษ) ใช้หัววัดแบบ tensile grip ระยะเริ่มต้นระหว่าง grip เท่ากับ 50 มิลลิเมตร และอัตราในการดึงแผ่นฟิล์ม 0.2 มิลลิเมตรต่อวินาที

5. การศึกษาประสิทธิภาพการต้านจุลชีพ

การศึกษานี้ใช้แบคทีเรียสายพันธุ์ *S. aureus* เป็นตัวแทนของแบคทีเรียแกรมบวกและ *P. fluorescens* เป็นตัวแทนของแบคทีเรียแกรมลบ ทดสอบเบื้องต้นด้วยวิธี agar diffusion method โดยตัดแปลงตามวิธีการของ Ballester-Costa et al. (2016) ขั้นตอนโดยสรุปมีดังนี้ ถ่ายเชื้อบริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหารแข็ง Tryptic soy agar (TSA) ลงในอาหารเหลว Tryptic soy broth (TSB) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อต่อ โดยเปิดเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเหลว TSB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เปิดเชื้อปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหารแข็ง TSA ในจานเพาะเชื้อ กระจายเชื้อด้วยเทคนิค spread plate จากนั้น นำแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจน เสริมสารสกัดจากขมิ้น ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ขนาด 10 X 10 ตารางมิลลิเมตร (โดยทำให้ปลอดเชื้อก่อนใช้งานด้วยการฉายรังสีอัลตราไวโอเล็ต ด้านละ 60 นาที) วางลงไปบนอาหารแข็ง บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย โดยพิจารณาขนาดการยับยั้ง (Inhibition zone) รอบแผ่นฟิล์ม โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสตามแนวทแยง หากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดย ND (not detect) หมายถึง ไม่มีขนาดของการยับยั้งเกิดขึ้น ในขณะที่ 10.00 mm หมายถึง เกิด Inhibition zone

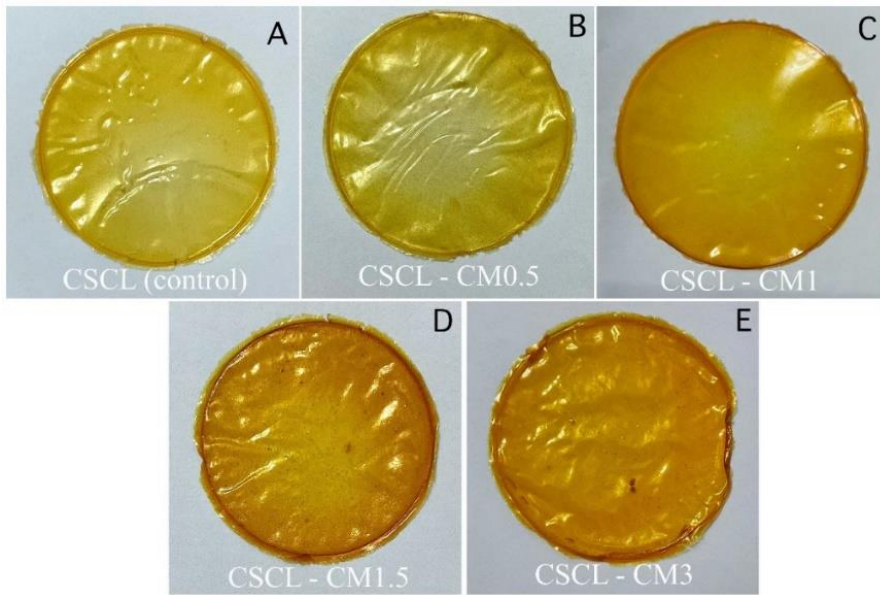
6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) การทดสอบทำ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ One -way ANOVA and Duncan's multiple range tests ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p \leq 0.05$).

ผลการวิจัย

ลักษณะของแผ่นฟิล์มคอลลาเจน/ไคโตซาน

ลักษณะปรากฏของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ โดยที่ CSCL (control), CSCL-CM0.5, CSCL-CM1, CSCL-CM1.5 และ CSCL-CM3 คือแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างมีสีเหลือง ผิวเรียบลื่น ยืดหยุ่น ไม่เปราะแตกง่าย ดังรูปที่ 1 เมื่อทดสอบความสามารถในการพองตัวของแผ่นฟิล์มและ ความสามารถต้านทานแรงดึง พบว่าที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มทุกตัวอย่างไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มของการพองตัวสูงขึ้นเมื่อแช่นาน 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม ที่ระยะเวลาแช่น้ำ 48 ชั่วโมง พบว่าอัตราการพองตัวลดลง เนื่องจากแผ่นฟิล์มเริ่มสลายและขาดออกจากกัน ไม่สามารถคงรูปเป็นแผ่นและบางส่วนละลายน้ำ เมื่อพิจารณาค่าการต้านทานแรงดึง (TS) ของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.0 (ชุดควบคุม), 0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร พบว่ามีค่าการต้านทานแรงดึง 4.54 ± 1.43 , 7.20 ± 1.63 , 7.72 ± 2.20 , 7.34 ± 3.33 และ 4.27 ± 2.20 (นิวตันต่อมิลลิเมตร) ตามลำดับ แผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนมีค่าการต้านทานแรงดึงเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีปริมาณของสารสกัดจากขมิ้น โดยค่าแรงดึงสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณของสารสกัดจากขมิ้นร้อยละ 0.5 – 1.5 โดยปริมาตร ในขณะที่ค่าการต้านทานแรงดึงลดลงเมื่อมีปริมาณสารสกัดจากขมิ้น ร้อยละ 3.0 โดยปริมาตร ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะปรากฏของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจน (CSCL) เสริมสารสกัดจากไขมันปลิง ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ : (A) 0% ชุดควบคุม, (B) 0.5% (C) 1.0 % (D) 1.5% และ (E) 3.0% โดยปริมาตร

ตารางที่ 1 อัตราการพองตัวและค่าต้านทานแรงดึงของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากไขมัน

ตัวอย่าง แผ่นฟิล์ม	อัตราการพองตัว (ร้อยละ) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ			ค่าต้านทาน แรงดึง (N/mm)
	4 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	
CSCL	613.89 ± 246.13 ^a	521.67 ± 141.80 ^a	384.44 ± 216.47 ^{ab}	4.54 ± 1.43 ^a
CSCL-CM0.5	666.67 ± 102.63 ^a	1,033.33 ± 225.46 ^b	280.00 ± 42.72 ^{ab}	7.20 ± 1.63 ^b
CSCL-CM1	508.33 ± 112.73 ^a	1,051.11 ± 162.80 ^b	333.33 ± 378.59 ^{ab}	7.72 ± 2.20 ^b
CSCL-CM1.5	694.44 ± 220.06 ^a	1,421.67 ± 180.02 ^c	100.00 ± 0.00 ^a	7.34 ± 3.33 ^b
CSCL-CM3	405.56 ± 41.94 ^a	1,106.67 ± 11.54 ^b	464.44 ± 189.19 ^{ab}	4.27 ± 2.20 ^a

ตัวอักษร ^{a-c} ที่แตกต่างในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

การตรวจสอบประสิทธิภาพการต้านจุลชีพ

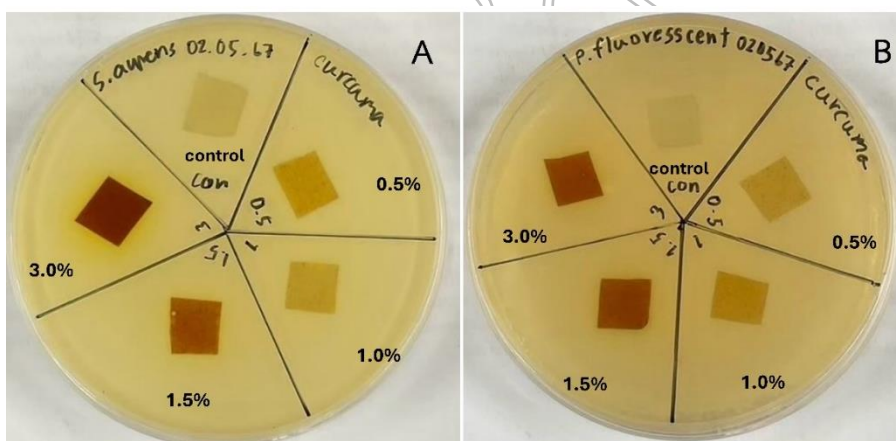
แผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจน ชุดควบคุม และแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากไขมันปลิง ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร) มีขนาดการยับยั้ง 10.00 ± 0.00 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันทุกตัวอย่าง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจน เสริมสารสกัดจากขมิ้นต่อการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *P. fluorescens*

ตัวอย่างแผ่นฟิล์ม	ขนาดการยับยั้ง (มม.)	
	รวมขนาดของแผ่นฟิล์ม (กว้างและยาว 10 มม.)	
	<i>S. aureus</i>	<i>P. fluorescens</i>
CSCL (ชุดควบคุม)	10.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^a
CSCL-CM0.5	10.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^a
CSCL-CM1	10.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^a
CSCL-CM1.5	10.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^a
CSCL-CM3	10.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^a

ตัวอักษร ^a ที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

ภายใต้แผ่นฟิล์มไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เมื่อสัมผัสกับแบคทีเรียทดสอบโดยตรง นอกจากนี้สังเกตเห็นได้ว่าแผ่นฟิล์มที่เสริมสารสกัดจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร มีการปลดปล่อยสารสกัดออกจากแผ่นฟิล์มอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญของเชื้อ *S. aureus* และ *P. fluorescens*

สรุปผลและอภิปรายผล

ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มไคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารจากขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร มีพื้นผิวเรียบลื่น ยืดหยุ่น ไม่เปราะแตกง่าย อาจเนื่องจากมีส่วนผสมของกลีเซอรอลที่มีสมบัติเป็นพลาสติกไซเซอร์ (plasticizers) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประยูร และคณะ (2566) ซึ่งรายงานผลของระดับกลีเซอรอลต่อคุณภาพฟิล์มจากแป้งข้าวหอมมะลิพบว่าฟิล์มที่เติมปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่าการต้านทานแรงดึงลดลงในขณะที่ค่าการยืดตัวเพิ่มขึ้น การเติมปริมาณกลีเซอรอลเป็นการเติมสารเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับฟิล์ม ทำให้โมเลกุลของกลีเซอรอลแทรกเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างพอลิเมอร์ทำให้แรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์น้อยลง ฟิล์มจะมีความเหนียว ยืดหยุ่น ค่าการยืดตัวสูง และค่าแรงต้านการดึงมีค่าน้อยลง อัตราการพองตัวของแผ่นฟิล์มภายใน 24 ชั่วโมงมีอัตราเพิ่มขึ้นแปรผันตรงตามระยะเวลา และสูงสุดที่ 24 ชั่วโมง ในขณะที่เมื่อแช่นาน 48 ชั่วโมง อัตราการพองลดลงเนื่องจากแผ่นฟิล์มเริ่มสลายและขาดออกจากกัน อาจเนื่องมาจากสมบัติการชอบน้ำของพอลิเมอร์ที่ใช้และการส่วนผสมของกลีเซอรอลทำให้แผ่นฟิล์มสามารถดูดซับน้ำได้ดี อย่างไรก็ตามเมื่อระดับเกินความสามารถในการดูดซับน้ำส่งผลให้

เรื่องในวารสารสัปดาห์วันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

โครงข่ายพอลิเมอร์ภายในแผ่นฟิล์มขาดสลายจนไม่สามารถคงรูปอยู่ได้ (Jafari et al., 2022) การทดสอบประสิทธิภาพการต้านจุลชีพด้วยวิธี agar diffusion method พบว่า ขนาดของการยับยั้งรอบ ๆ แผ่นฟิล์มไม่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะแผ่นฟิล์มที่มีปริมาณสารสกัดร้อยละ 1.5 และ 3.0 โดยปริมาตร ในขณะที่สารสกัดจากขมิ้นถูกปลดปล่อยออกมา รอบ ๆ แผ่นฟิล์มอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภายใต้แผ่นฟิล์มพบว่าไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มโคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เมื่อสัมผัสกับแบคทีเรียทดสอบโดยตรง สำหรับแผ่นฟิล์มโคโตซาน-คอลลาเจนที่ไม่ได้เสริมสารสกัดจากขมิ้นมีประสิทธิภาพต้านแบคทีเรียไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากทั้งโคโตซานและคอลลาเจนมีสมบัติการต้านแบคทีเรียได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dolete et al., (2019) ซึ่งรายงานประสิทธิภาพการต้านจุลชีพของแผ่นฟิล์มเส้นใยนาโนปิดแผลจากโคโตซาน-คอลลาเจน ที่ผลิตโดยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง (electrospinning) ต่อเชื้อ *S. aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก และ *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ พบว่าแผ่นฟิล์มปิดแผลสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบดังกล่าวได้โดย *S. aureus* และ *E. coli* สามารถฟื้นตัวจากเมทริกซ์ของโคโตซาน-คอลลาเจน อยู่ที่ร้อยละ 36 และ 52 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Valenzuela-Rojo et al., (2020) ซึ่งศึกษาการผลิตแผ่นฟองน้ำต้านจุลชีพสำหรับปิดแผลผิวหนังจากโคโตซาน-คอลลาเจน พบว่าแผ่นฟองน้ำที่มาจากโคโตซานผสมคอลลาเจนมีประสิทธิภาพต่อการยับยั้ง *S. aureus* ได้สูงถึงร้อยละ 46.62 โดยโคโตซานสามารถมีอันตรกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของโคโตซานกับประจุไฟฟ้าลบของผิวเซลล์แบคทีเรีย ทำให้เซลล์ของแบคทีเรียเกิดการรั่วไหลภายในองค์ประกอบของเซลล์ ส่งผลให้แบคทีเรียตายได้ (Quintana et al., 2020; Chang et al., 2021; Wronska et al., 2021) สำหรับการใช้อยู่บนผิวหนังจากสารสกัดจากขมิ้นมีมาอย่างยาวนาน ซึ่งสารออกฤทธิ์สำคัญคือเคอร์คูมิน มีสมบัติยับยั้งการเจริญของจุลชีพได้ นักวิจัยหลายคณะจึงได้พยายามปรับปรุงวัสดุชีวภาพเสริมสารสกัดจากขมิ้น Wang et al., (2022) ศึกษาการผลิตแผ่นฟิล์มต้านจุลชีพจากโคโตซาน-เจลาติน เสริมสารสกัดเคอร์คูมินสำหรับประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร พบว่าเมื่อมีปริมาณของสารเคอร์คูมินส่งผลให้แผ่นฟิล์มมีความหนาและสมบัติทางกลดีขึ้น รวมถึงมีความสามารถละลายน้ำได้ นอกจากนี้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* และ *Shewanella putrefaciens* ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ San Martín-Martínez et al., (2022) ซึ่งพัฒนาแผ่นปิดแผลต้านจุลชีพจากคอลลาเจน-พอลิคาโพรแลคโตน (polycaprolactone) เสริมสารสกัดเคอร์คูมินที่ระดับความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 โดยมวลต่อปริมาตรของปริมาณพอลิคาโพรแลคโตน จากนั้นขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มด้วยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิต เมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งจุลชีพ พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* และ *E. coli* ได้ เช่นเดียวกับรายงานของ Srivatsan et al., (2015) ซึ่งศึกษาผลของอนุภาคเงินนาโนในโครงข่ายของสารเคอร์คูมินต่อความเสถียรภาพของแผ่นฟิล์มเส้นใยนาโนจากคอลลาเจนสำหรับใช้งานด้านชีวภาพการแพทย์ พบว่าอนุภาคเงินนาโนของเงินในโครงข่ายเคอร์คูมินทำให้คอลลาเจนมีเสถียรภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งบ่งชี้ได้จากความสามารถในการต้านแรงดึงและความเหนียวของสารละลายพอลิเมอร์ ผลการทดสอบการแพร่กระจายของเซลล์และฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์พบว่าอนุภาคเงินนาโนเงินในโครงข่ายที่มีเคอร์คูมินช่วยส่งเสริมการแพร่กระจายของเซลล์และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้จึงเหมาะสำหรับการใช้เป็นแผ่นปิดแผลได้ ดังนั้นจากผลการศึกษานี้บ่งชี้ได้ว่าแผ่นฟิล์มโคโตซาน-คอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้นมีศักยภาพต้านแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ ซึ่งสามารถใช้งานทางด้านชีวภาพการแพทย์ได้ เช่น แผ่นฟิล์มปิดแผลต้านจุลชีพ วัสดุนำส่งยา (drug delivery) หรือใช้งานทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร เช่น บรรจุภัณฑ์แอคทีฟสำหรับบรรจุอาหาร เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ ประสิทธิภาพการยับยั้งจุลชีพของแผ่นฟิล์มโคโตซานและคอลลาเจนเสริมสารสกัดจากขมิ้น ขึ้นอยู่กับชนิดของพอลิเมอร์ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของขมิ้น ความสามารถในการปลดปล่อยสารออกจากแผ่นฟิล์ม และสมบัติทางกลของแผ่นฟิล์มซึ่งควรมีความยืดหยุ่นและย่อยสลายทางชีวภาพได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรเพิ่มการทดสอบการปลดปล่อยสารสำคัญ (release characteristics) ของแผ่นฟิล์มเสริมสารสกัดจากขมิ้น
2. ควรทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดจากขมิ้นที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Inhibitory Concentration; MIC)
3. สำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมอาหารควรมีการทดลองกับตัวอย่างอาหารจริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2565). วิธีการสกัดสมุนไพร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=Sxy_zfpJw2c 12 พฤษภาคม 2567.
- ประยูร จอมหล้าพิรติกุล, ละมุล วิเศษ, อาภาภรณ์ จอมหล้าพิรติกุล, ภูษิสส์ ต้นวานิชกุล และ ชัยณรงค์ หลมช่างคำ. (2566). ผลของระดับกลีเซอรินต่อคุณสมบัติของฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งข้าวหอมมะลิ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 42 (4): 118-126.
- ภาวิณี เทียมดี และ กวินนา สุขสำราญ. (2563). การพัฒนาฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งมันแกวเพื่อประยุกต์ใช้เป็นถุงเพาะชำ. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร** 14(1): 1-14.
- Andonegi, M, Heras, K.L., Santos-Vizcaino, E., Igartua, M., Hernandez, R.M., de la Caba, K. and Guerrer, P. (2020). Structure-properties relationship of chitosan/collagen films with potential for biomedical applications. **Carbohydrate Polymers** 237:116159
- Alavi, M., Zorab, M.M., Ashengroph, M., Aljelehaw, Q.H.A. and Kahrizi, D. (2022). Antibacterial and wound healing applications of curcumin in micro and nano-scaffolds based on chitosan, cellulose, and collagen. **Cellular and Molecular Biology** 68(3):9-14.
- Alven, S., Nqoro, X., and Aderibigbe, B.A. (2020). Polymer- based materials loaded with curcumin for wound healing application. **Polymer** (12) 2286, doi:10.3390/polym12102286
- Aranaz, I., Alcántara, A.R., Civera, M.C., Arias, C., Elorza, B., Caballero, A. H. and Acosta, N. (2021). Chitosan: An overview of its properties and applications. **Polymers** 13, 3256. <https://doi.org/10.3390/polym13193256>
- Ballester-Costa, C., Sendra, E., Fernández-López, J. and Viuda-Martos, M. (2016). Evaluation of the antibacterial and antioxidant activities of chitosan edible films incorporated with organic essential oils obtained from four *Thymus* species. **Journal of Food science and Technology** 53(8), 3374–3379. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2312-y>
- Campos, L.D., de Almeida Santos Junior, V., Pimentel, J.D., Carregã, G.L.F. and Cazarin, C.B.B. (2023). Collagen supplementation in skin and orthopedic diseases: A review of the literature. **Heliyon** (9) <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14961>
- Chang, S.H., Tseng, H.J., Hsiao, H.J., Chai, H.J., Shang, K.C., Pan, C.L. and Tsai, G.J. (2021). Antibacterial activity of chitosan–polylactate fabricated plastic film and its application on the preservation of fish fillet. **Polymers** 13, 696; <https://doi.org/10.3390/polym13050696>
- Dai, C., Lin, J., Li, H., Shen, Z., Wang, Y., Velkov, T. and Shen, J. (2022). The natural product curcumin as an antibacterial agent: current achievements and problems. **Antioxidants**, 11(3), 459. <https://doi.org/10.3390/antiox11030459>
- Dolete, G., Tihauan, B.M.; Tutunaru, O.; Mocanu, I.-C.; Balaş, C.; Lavinia, I.; Ardelean, D.S.D.; Kameron, C.M.; Maier, S.S. (2019). Development and sequential analysis of a collagen-chitosan wound management biomaterial. **Romanian Biotechnological Letters** 24 :108–117.
- Ersanli, C., Tzora, A., Skoufos, I., Voidarou, C. and Zeugolis, D.I. (2023). Recent advances in collagen antimicrobial biomaterials for tissue engineering applications: a review. **International Journal of Molecular Science** 24, 7808. <https://doi.org/10.3390/ijms24097808>

- Hewlings, S.J. and Kalman, D.S. (2017). Curcumin: A review of Its' effects on human health. **Foods** 6, 92; doi:10.3390/foods6100092
- Jafari, R., Zandi, M. and Ganjloo, A. (2022). Characterization of alginate-gelatin edible film containing anise (*Pimpinella anisum* L.) essential oil. **Journal of Polymers and the Environment**. <https://doi.org/10.1007/s10924-022-02707-8>
- Li, X.F., Feng, X.Q., Yang, S., Fu, G.Q., Wang, T.P. and Su, Z.X. (2010). Chitosan kills *Escherichia coli* through damage to be of cell membrane mechanism. **Carbohydrate Polymers** 79: 493-499.
- Quintana, S.E., Lllalla, O., García-Zapateiro, L.A., García-Risco, M.R. and Fornari, T. (2020). Preparation and characterization of licorice-chitosan coatings for postharvest treatment of fresh strawberries. **Applied Sciences** 10, doi:10.3390/app10238431
- San Martín-Martínez, E., Casañas-Pimentel, R., Almaguer-Flores, A., Prado-Prone, G., García-García, A., Landa-Solis, C. and Hernández-Rangel, A. (2022). Curcumin-loaded polycaprolactone/collagen composite fibers as potential antibacterial wound dressing. **Fibers and Polymers** 23 (11): 3002-3011.
- Servín de la Mora-López, D., Madera-Santana, T. J., López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D. I., Ayala-Zavala, J. F., & Soto-Valdez, H. (2023). Development and characterization of chitosan-collagen films loaded with honey. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, 33(3), e20230028. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.20230031>
- Sharifi-Rad J, Rayess Y.E., Rizk, A.A., Sadaka, C., Zgheib, R., Zam, W., Sestito, S., Rapposelli, S., Neffe-Skocinska, K., Zielinska, D., Salehi, B., Setzer, W.N., Dosoky, N.S., Taheri, Y., El Beyrouthy, M., Martorell, M., Ostrander, E.A., Suleria, H.A.R., Cho, W.C., Maroyi, A. and Martins, N. (2020). Turmeric and its major compound curcumin on health: bioactive effects and safety profiles for food, pharmaceutical, biotechnological and medicinal applications. **Frontiers in Pharmacology**. 11:01021. doi: 10.3389/fphar.2020.01021
- Srivatsan, K.V., Duraipandy, N., Begum, S., Lakra, R., Ramamurthy, U., Korrapati, P.S. and Kiran, M.S. (2015). Effect of curcumin caged silver nanoparticle on collagen stabilization for biomedical applications. **International Journal of Biological Macromolecules** 75: 306-315.
- Tiplea, R.E., Lemnar (Popa), G.M., Trușcă, R.D., Holban, A., Albu Kaya, M.G., Dragu, L.D., Ficai, D., Ficai, A. and Bleotu, C. (2020). Antimicrobial films based on chitosan, collagen, and ZnO for skin tissue regeneration. **Biointerface Research in Applied Chemistry** 11(4):11985 – 11995
- Valenzuela-Rojo, R.D., López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D.I., Escárcega-Galaz, A.A. and del Rosario Martínez-Macias, M. (2020). Antibacterial, mechanical and physical properties of collagen-chitosan sponges from aquatic source. **Sustainable Chemistry and Pharmacy** 15, 100218
- Wang, F., Wang, R., Pan, Y., Du, M., Zhao, Y. and Liu, H. (2022). Gelatin/chitosan films incorporated with curcumin based on photodynamic inactivation technology for antibacterial food packaging. **Polymers** 14, 1600. <https://doi.org/10.3390/polym14081600>
- Wronska, N., Katir, N., Miłowska, K., Hammi, N., Nowak, M., Kedzierska, M., Anouar, A., Zawadzka, K., Bryszewska, M., Kadib, A. E. and Lisowska, K. (2021). Antimicrobial effect of chitosan films on food spoilage bacteria. **International Journal of Molecular Sciences** 22, 5839; <https://doi.org/10.3390/ijms22115839>
- Yan, D., Li, Y., Liu, Y., Li, N., Zhang, X. and Yan, C. (2021). Antimicrobial properties of chitosan and chitosan derivatives in the treatment of enteric infections. **Molecules** 26, 7136. <https://doi.org/10.3390/molecules26237136>

บทความวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ (2)

(ห้องนำเสนอ 5)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น
Development of Crispy Fish Product Supplemented with Calcium from Fish
Bone Powder of Fringlescale Sardinella (*Sardinella gibbose*)

อังศิญา ตันหยงจชัย, สายน้ำผึ้ง ทองใส, วรณารัตน์ ลีสุขสวัสดิ์*

Aungsiya Tanyongtatchai, Saynamphung Tongsai, Wannarat Leesuksawat

สาขาวิชามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*Corresponding Author E-mail: aungsiya.t@gmail.com ; w.leesuksawat@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ ปริมาณผงกระดูกปลาแช่ล้นที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น

การวิจัยเชิงทดลองนี้ใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ โดยทำการศึกษาค่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้นร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน และวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และจุลินทรีย์ รวมทั้งปริมาณแคลเซียมของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น

ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.6-8.4 คะแนน) และมีคะแนนอยู่ในระดับความพอใจจึงไม่ต้องทำการปรับสูตรพื้นฐาน การเพิ่มขึ้นของปริมาณผงกระดูกปลาแช่ล้นในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบจากสูตรพื้นฐานเป็น ร้อยละ 10.0 มีผลทำให้ค่าความแข็ง และความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าสีของผลิตภัณฑ์ (L^* , a^* , b^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเติมผงกระดูกปลาแช่ล้นร้อยละ 7.5 เป็นสูตรที่มีความเหมาะสมในการผลิต และได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับมาก (8.3 คะแนน) สำหรับความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมด้วยผงกระดูกปลาแช่ล้นร้อยละ 7.5 ที่ทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไป ด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม มีคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.7 ถึง 8.6 คะแนน) และมีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใยหยาบ ร้อยละ 8.31, 13.16, 47.55, 2.08, 30.51 และ 3.81 ตามลำดับ และมีปริมาณแคลเซียม 29,401.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด รวมทั้งจำนวนยีสต์และราไม่เกินค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแผ่นปลากรอบ (มผช.1040/2548)

คำสำคัญ : แคลเซียม; ปลาแช่ล้น; ปลาแผ่นกรอบ; ผงกระดูกปลา

Abstract

The objectives of this research were to study the basic formula of crispy fish product, the suitable amount of fish bone powder for crispy fish product, and the preference and acceptance of consumers toward crispy fish product supplemented with calcium from fish bone powder of Fringlescale Sardinella (*Sardinella gibbosa*).

This experimental research was conducted with Completely Randomized Design, studying crispy fish product supplemented with calcium from fish bone powder of Fringlescale Sardinella at 2.5, 5.0, 7.5, and 10.0% by comparing them to the basic formula product. Physical, chemical, sensory, and microbial

properties were analyzed, and. The amount of calcium in the crispy fish product supplemented with calcium from fish bone powder of Fringlescale Sardinella was also analyzed.

Results revealed that the crispy fish product made from the basic formula had preference scores between like-moderately and like-very-much (7.6–8.4) in all characteristics and was just-about-right, requiring no adjustment. Adding 10% of fish bone powder of Fringlescale Sardinella to the basic formula of crispy fish product resulted in increased hardness and moisture content while color values (L^* , a^* , b^*) decreased, significantly ($p \leq 0.05$); adding 7.5% of fish bone powder resulted in a formula suitable for production with the preference score at like-very-much (8.3). Preference and acceptance of crispy fish product supplemented with calcium from fish bone powder of Fringlescale Sardinella at 7.5%, as tested with general consumers, were as follows: the appearance, yellow color, crispiness, odor of fish, flavor of fish, saltiness, overall taste and overall linking scores were between like-moderately and like-very-much (7.7–8.6) with 8.31, 13.16, 47.55, 2.08, 30.51 and 3.81% moisture content, ash, protein, fat, carbohydrate and crude fiber content, respectively. Calcium level was 29,401.06 mg/kg ; Microbial analysis confirmed that total plate count, yeasts and molds were within the limits specified by the Thai Community Product Standards for fish cracker (TCPS 1040/2548).

Keywords : Calcium; Fringlescale Sardinella; fish chip product; Fish bone powder

บทนำ

ปลาแช่เย็นเป็นปลาทะเลชนิดหนึ่งที่มีปริมาณมากในทะเลฝั่งอ่าวไทย และมีการนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีราคาถูก โดยนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อปลาสด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พื้นฐานที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมการประมง เป็นปลาที่มีส่วนประกอบของกรดไขมันโอเมก้า 3 คือ Docosahexaenoic acid และ Eicosapentaenoic acid และเป็นปลาที่มีโปรตีนสูง ร่างกายสามารถย่อยได้ง่าย เศษเหลือที่ได้จากการแปรรูปปลาแช่เย็นในอุตสาหกรรมโรงงาน ได้แก่ หัว ใส ไขมัน กระดูก และหนัง แต่เดิมเศษเหลือเหล่านี้จะถูกนำไปขายราคาถูกเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ เช่น ปลาป่น อย่างไรก็ตาม เศษเหลือของกระดูกปลาที่ได้นั้นจัดเป็นวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญ หนึ่งในนั้นคือแคลเซียม (ภัทรวดี เอียดเต็มและคณะ, 2559) หากนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์นอกจากจะให้คุณค่าทางโภชนาการแก่ร่างกายแล้วยังช่วยเพิ่มมูลค่าเศษเหลือจากกระดูกปลาให้เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย มีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลา ได้แก่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ กราโนล่าบาร์เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลากลายผง (พิรพงษ์ ทองอุบล และคณะ, 2560) ซึ่งเป็นการใช้กระดูกปลากลายผง แต่ยังไม่มีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมจากก้างปลาแช่เย็น

จากรายงานพบว่า ขนมอบเคี้ยวในปี พ.ศ. 2565 มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2564 ร้อยละ 5.1 (สถาบันอาหาร, 2566) โดยจะเห็นได้ว่ามีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา ประกอบกับความชอบของผู้บริโภคที่มุ่งเน้นขนมอบเคี้ยวที่ดีต่อสุขภาพ และมีนวัตกรรมใหม่ ผู้ผลิตต้องทำการปรับเปลี่ยนสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคด้วยการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ คุณภาพดี และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพื่อให้เข้าถึงผู้บริโภค องค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่าสถิติผู้ป่วยโรคกระดูกพรุนทั่วโลก เพิ่มขึ้นจนกลายเป็นปัญหาทางสาธารณสุขอันดับ 2 ของโลก (วัชรินทร์ และคณะ, 2563) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการพัฒนาขนมอบเคี้ยวปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบ ตลอดจนเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเนื้อปลาและเศษเหลือจากกระดูกปลา โดยกระดูกปลาเป็นแหล่งโปรตีน และมีแคลเซียมสูง ซึ่งแคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่สามารถพบได้ในร่างกาย และมีความสำคัญเพราะเป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน จำเป็นในการสร้างกระดูกในเด็กวัยเรียน วัยรุ่น และวัยทำงาน

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมที่ได้จากกระดูกปลามีปริมาณแคลเซียมมากกว่าผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมที่ได้จากการสังเคราะห์ และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการแตกตัวของแคลเซียมในหลอดทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระดูกปลา มีแคลเซียมที่มีประสิทธิภาพในการละลายและการดูดซึมผ่านเยื่อเมมเบรนได้ดีมากกว่าแคลเซียมจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ (สุณีย์ บุญกำเนิด, 2553) ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียม โดยนำกระดูกปลาแช่ล้นมาทำเป็นผงด้วยวิธีการอบแห้งและบดละเอียด จากนั้นนำมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ
2. เพื่อศึกษาปริมาณผงกระดูกปลาแช่ล้นที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ
3. เพื่อศึกษาความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาการผลิตกระดูกปลาแช่ล้น

การเตรียมกระดูกปลาแช่ล้นโดยการนำกระดูกปลาแช่ล้นที่แช่เนื้อออกแล้ว มาล้างทำความสะอาด และนำไปอบด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที นำกระดูกปลาที่ผ่านการอบมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหารแห้ง และร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งขนาด 50 เมช (Mesh) จะได้กระดูกปลาแช่ล้นผง โดยกระดูกปลาแช่ล้น 1,000 กรัม สามารถนำมาผลิตกระดูกปลาแช่ล้นผงได้ 400 กรัม จากนั้นทำการบรรจุในซองสุ่มนิยมพอยด์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และนำไปวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมด้วยวิธี AOAC (2019) และปริมาณความชื้นด้วยวิธี AOAC (2019)

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น

2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

ศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ ซึ่งเป็นสูตรพื้นฐานจากโรงงานมหาชัยฟู้ดส์ จำกัด ตำบลท่าทราย อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานที่ได้จากการศึกษามาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อหาความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 สเกล (9-point hedonic scale) 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 คือ ชอบมากที่สุด และทำการทดสอบวิธีการวัดความพอดี (Just About Right) 1 คือ น้อยเกินไป ถึง 3 คือ มากเกินไป ในคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม ประเมินโดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 60 คน

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

ส่วนผสม	ร้อยละ
เนื้อปลาบด	79.18
ซอสปรุงรส	2.00
น้ำเปล่า	7.91
น้ำตาลทราย	10.57
ลูกผักชี	0.16
พริกไทยป่น	0.16
เกลือ	0.02
รวม	100.00

ที่มา: โรงงาน มหาชัยฟู้ดส์ จำกัด (2561)

2.2 ศึกษาปริมาณผงกระดุกปลาแช่ลันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

นำผงกระดุกปลาแช่ลันที่ได้จากการผลิตมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการเสริมลงในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่ได้จากการพัฒนาและปรับปรุงสูตรพื้นฐาน ด้วยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ซึ่งจะศึกษาการเติมผงกระดุกปลาแช่ลันที่ได้จากข้อ 1 ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 ของส่วนผสมทั้งหมด โดยเปรียบเทียบกับปลาแผ่นกรอบสูตรมาตรฐาน (control) ที่ไม่มีการเติมผงกระดุกปลาแช่ลัน จากนั้นนำปลาแผ่นกรอบที่ทำการศึกษาไปวิเคราะห์ค่าคุณภาพ ดังนี้

- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าเนื้อสัมผัส (ด้านความแข็ง)
- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น
- คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 คือ ชอบมากที่สุด ในคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม และทำการทดสอบวิธีการวัดความพอดี (Just About Right) 1 คือ น้อยเกินไป 2 คือ พอดี 3 คือ มากเกินไป

3. วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียม

นำผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดุกปลาแช่ลันมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน

- การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเส้นใย หยาบ ด้วยวิธี AOAC (2000)

- คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี (BAM, 2001) ยีสต์ และราด้วยวิธี AOAC (2019)

- คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณแคลเซียมด้วยวิธี AOAC (2019)

4. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียม

ทำการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 126 คน โดยการสุ่มตัวอย่างผู้บริโภคด้วยวิธีตามสะดวก (Convenient sampling) จากนั้นทดสอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale เพื่อสอบถามความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) ร่วมกับการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Test (DMRT) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t-test ในการทดสอบทางด้านเคมี และโภชนาการ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปริมาณแคลเซียม และปริมาณความชื้นของผงกระดุกปลาแช่ลัน

การเตรียมผงกระดุกปลาแช่ลันด้วยการอบแห้ง โดยนำผงกระดุกปลาแช่ลันไปอบด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที นำมาบดละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงร่อนแบ่งขนาด 50 Mesh (ดัดแปลงวิธีการผลิตจาก Deeamart (2007)) จะได้ผงกระดุกปลาแช่ลันที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาล มีปริมาณความชื้นร้อยละ 8.03 และมีปริมาณแคลเซียม 12,988.02 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผงกระดูกปลาแชลันขนาด 50 Mesh

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

2.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

จากการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน ซึ่งเป็นสูตรที่ดัดแปลงจากสูตรพื้นฐานของโรงงานมหาชัยฟู้ดส์ จำกัด นำมาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale ต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.6 ถึง 8.4 คะแนน)

จากการทดสอบความพอดี (Just About Right) เพื่อประเมินความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อความเข้มข้นของคุณลักษณะด้านความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา และความเค็มของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานว่าไปในทิศทางใด เช่น มากไป น้อยไป หรือพอดีแล้ว พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานได้รับคะแนนความพอดีในช่วงมากกว่า ร้อยละ 70 ในทุกคุณลักษณะ โดยหากระดับความพอดีอยู่ในช่วงมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 70 แสดงว่าไม่ต้องทำการปรับปริมาณปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ Net Scores หรือวิธีหาความแตกต่างของร้อยละความไม่พอดี โดยหากค่า Net Scores มากกว่าร้อยละ 20 ให้ปรับความเข้มข้นของคุณลักษณะนั้นลดลง ในขณะที่ถ้าค่า Net Scores น้อยกว่าร้อยละ (ลบ) -20 ให้ปรับความเข้มข้นของคุณลักษณะนั้นเพิ่มขึ้น (สิริโชค วงศ์ศรีไพศาล, 2552) ซึ่งจากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่า Net Scores ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน ในคุณลักษณะด้านความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา และความเค็มมีปริมาณพอดีอยู่ในช่วง 0.00-6.67 ไม่ต้องทำการปรับปริมาณความเข้มข้นของปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน

2.2 การศึกษาปริมาณผงกระดูกปลาแชลันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

จากการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันในปริมาณที่ต่างกกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 ของส่วนผสมทั้งหมด โดยเปรียบเทียบกับปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน โดยทำการวิเคราะห์ค่าคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 คุณภาพทางกายภาพ

1) ค่าสีของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 กับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน พบว่าเมื่อมีการเติมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5 มีผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และ ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมผงกระดูกปลาแชลัน มีค่าความสว่าง (L^*) 34.18 ส่วนผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่เติมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 มีค่าความสว่าง (L^*) 26.59, 25.37, 24.70 และ 24.87 ตามลำดับ ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน 6.04 ส่วนผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่เติมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) 4.71, 4.00, 4.15 และ 3.46 ตามลำดับ

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน 21.29 ส่วนผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่เติมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 มีค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) 17.75, 16.52, 16.76 และ 15.12 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 1

2) เนื้อสัมผัส (ค่าความแข็ง)

การศึกษาค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 กับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานพบว่า ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่มีการเติมผงกระดูกปลาแชลันที่ระดับต่างกันส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน คือ 2,282.36 กรัม และเมื่อเติมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5 และ 5.0 ค่าความแข็งจะเพิ่มเป็น 3,079.95 กรัม และ 3,417.86 กรัม ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อมีการเติมผงกระดูกปลาแชลันเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 7.5 (3,515.82 กรัม) และ 10.0 (3,672.64 กรัม) ค่าความแข็งจะไม่แตกต่างกันกับการเติมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 5.0 ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

2.2.2) คุณภาพทางเคมี

1) ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรเสริมผงกระดูกปลาแชลัน ร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 มีปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลัน ร้อยละ 10.0 จะมีค่าความชื้นสูงสุด คือ 9.98 และผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานจะมีค่าความชื้นน้อยที่สุด คือ 6.29 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลัน (ร้อยละ)				
	สูตรพื้นฐาน	2.5	5.0	7.5	10.0
กายภาพ					
L*	34.18 ^a ±1.75	26.59 ^b ±0.39	25.37 ^b ±0.29	24.70 ^b ±0.83	24.87 ^b ±0.99
a*	6.04 ^a ±0.62	4.71 ^b ±0.28	4.00 ^{bc} ±0.36	4.15 ^{bc} ±0.57	3.46 ^c ±0.13
b*	21.29 ^a ±2.34	17.75 ^b ±1.67	16.52 ^b ±1.09	16.76 ^b ±1.32	15.12 ^b ±0.48
ความแข็ง (g)	2,282.36 ^c ±183.04	3,079.95 ^b ±35.62	3,417.86 ^a ±163.16	3,515.82 ^a ±196.34	3,672.64 ^a ±138.48
เคมี					
ความชื้น	6.29 ^c ±0.04	6.43 ^c ±0.13	8.28 ^b ±0.08	8.31 ^b ±0.01	9.98 ^a ±0.01

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a-c} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงสิ่งทดลองในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2.2.3) ผลการเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันต่อความชอบ และการยอมรับของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลัน

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale ต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และสูตรพื้นฐาน ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง

ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม อยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.6 ถึง 8.3 คะแนน) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 10.0 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีคะแนนอยู่ที่ระดับไม่ชอบปานกลางถึงไม่ชอบเล็กน้อย (3.8 ถึง 4.1 คะแนน) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลัน (ร้อยละ)				
	สูตรพื้นฐาน	2.5	5.0	7.5	10.0
ลักษณะปรากฏ	7.6 ^a ±0.5	7.9 ^a ±0.5	7.9 ^a ±0.7	7.8 ^a ±0.6	4.1 ^b ±1.4
สีเหลือง	7.9 ^a ±0.4	7.9 ^a ±0.5	7.9 ^a ±0.7	7.8 ^a ±0.5	3.8 ^b ±1.4
ความกรอบ	8.0 ^a ±0.7	7.9 ^{ab} ±0.7	7.9 ^{ab} ±0.7	8.1 ^a ±0.7	3.9 ^c ±1.5
กลิ่นปลา	7.7 ^a ±0.6	8.0 ^a ±0.8	7.8 ^a ±0.8	8.0 ^a ±0.8	3.9 ^b ±1.4
กลิ่นรสปลา	7.9 ^a ±0.6	7.9 ^a ±0.7	8.0 ^a ±0.8	7.9 ^a ±0.8	3.9 ^b ±1.4
รสเค็ม	7.9 ^a ±0.6	7.8 ^a ±0.7	7.8 ^a ±0.6	7.8 ^a ±0.7	3.9 ^b ±1.4
รสชาติโดยรวม	8.1 ^a ±0.6	7.9 ^a ±0.7	8.0 ^a ±0.6	8.1 ^a ±0.6	4.1 ^b ±1.4
ความชอบโดยรวม	8.2 ^a ±0.5	8.1 ^a ±0.6	8.2 ^a ±0.7	8.3 ^a ±0.7	4.0 ^b ±1.5

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a-c} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงสิ่งทดลองในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เนื่องจาก สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0 และ 7.5 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน จึงเลือกผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 7.5 เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการสูงสุด และเป็นสูตรที่นำไปทำการทดสอบความชอบ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

3. การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

3.1 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดเปรียบเทียบกับปลาแผ่นกรอบสูตรมาตรฐาน (control) ทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

3.1.1) คุณภาพทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ

ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 7.5 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด นำมาทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า มีค่าความชื้นร้อยละ 8.31 เถ้าร้อยละ 13.16 โปรตีนร้อยละ 47.55 ไขมันร้อยละ 2.08 และมีปริมาณแคลเซียม 29,401.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ค่าของคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 30.51 และเส้นใยหยาบร้อยละ 3.81 ไม่มีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ปลาสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น

องค์ประกอบทางเคมี	สูตรพื้นฐาน	ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแช่ล้น ร้อยละ 7.5
ความชื้น (%wb)	6.29 ^b ±0.04	8.31 ^a ±0.01
เถ้า (%db)	6.34 ^b ±0.13	13.16 ^a ±0.14
โปรตีน (%db)	45.81 ^b ±0.01	47.55 ^a ±0.01
ไขมัน (%db)	1.04 ^b ±0.03	2.08 ^a ±0.03
คาร์โบไฮเดรต ^{ns} (%db)	30.59±0.07	30.51±0.08
เส้นใยหยาบ ^{ns} (%db)	3.79±0.05	3.81±0.05
แคลเซียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	1,964.42 ^b ±0.54	29,401.06 ^a ±0.66

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a-b} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง สิ่งทดลองในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
 ตัวอักษร ^{ns} ที่ หมายถึง สิ่งทดลองไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.1.2) คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแช่ล้นร้อยละ 7.5 พบว่า มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count: TVC) น้อยกว่า 2.5×10^2 cfu/g และจำนวนยีสต์ (Yeast) และรา (Mold) น้อยกว่า 10 cfu/g

3.1.3) การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale จากผู้บริโภครวม 126 คน เป็นเพศหญิง ร้อยละ 89.0 เป็นเพศชาย ร้อยละ 11.0 โดยส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี ร้อยละ 60 พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น ร้อยละ 7.5 ได้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.7 ถึง 8.6 คะแนน) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น ร้อยละ 7.5 จึงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่ล้น ร้อยละ 7.5

สรุปผลและอภิปรายผล

1. การศึกษาปริมาณแคลเซียม และปริมาณความชื้นของผงกระดูกปลาแชลัน

ผงกระดูกปลาแชลันที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาล โดยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 8.03 และแคลเซียม 12,986.04 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม แสดงให้เห็นว่าผงแคลเซียมจากกระดูกปลามีคุณค่าทางโภชนาการ และมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากแคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญเพราะเป็นส่วนประกอบของกระดูก และฟัน (สิริพันธ์ จุลกรังคะ, 2550) สอดคล้องกับงานวิจัยของผกาวิ ภูัจันท์ (2559) ที่ศึกษาปริมาณแคลเซียม และปริมาณความชื้นของผงกระดูกปลาสด พบว่า มีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.93 และแคลเซียม 28,330 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม เช่นเดียวกับงานวิจัยของพีรพงษ์ ทองอุบล และคณะ (2560) ที่ศึกษาปริมาณแคลเซียมของผงกระดูกปลา ทรายผง พบว่า มีปริมาณแคลเซียม 26,020 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สีเหลือง ความกรอบ กลิ่นปลา กลิ่นรสปลา รสเค็ม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม ทุกคุณลักษณะอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.6 ถึง 8.4 คะแนน) สอดคล้องกับงานวิจัยของผกาวิ เอี่ยมกำแพง และโสรัจ วรชุนอินเกต (2560) ที่ศึกษาคุณภาพ ทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน ได้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง (7.1 ถึง 7.9 คะแนน) ในขณะที่งานวิจัยของพีรพงษ์ ทองอุบล และคณะ (2560) ที่ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์การโนล่าบาร์ สูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์การโนล่าบาร์สูตรพื้นฐานสูตรที่ได้คะแนนสูงสุด ได้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านลักษณะ ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ที่ระดับชอบมาก (8.0 ถึง 8.8 คะแนน)

2.2 การศึกษาปริมาณผงกระดูกปลาแชลันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ

1) คุณลักษณะทางกายภาพ

(1) ค่าสี

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเพิ่มขึ้นของปริมาณผง กระดูกปลาแชลันมีผลให้ค่าความสว่าง (L^*), สีแดง (a^*) และ สีเหลือง (b^*) ลดลง เพราะผงกระดูกปลาแชลันมีสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสีน้ำตาลตามธรรมชาติของชนิดปลา เมื่อใส่ลงไปในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ มีสีเข้มขึ้น อีกทั้งเนื้อปลาเมื่อประกอบของไมโอโกลบิน และฮีโมโกลบินในเนื้อดำของปลาซึ่งแตกต่างตามชนิดของปลา และเมื่อให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์จะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ทำให้มีค่า ความสว่าง (L^*), สีแดง (a^*) และ สีเหลือง (b^*) ลดลง (ภัทรวิดี เอียดเต็ม และคณะ, 2562) ดังนั้นเมื่อนำผงกระดูกปลา แชลันที่เตรียมได้มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบจึงส่งผลให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่พัฒนาขึ้น มีความแตกต่างกัน ในขณะที่งานวิจัยของ ผกาวิ ภูัจันท์ (2559) ที่ศึกษาค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียม จากกระดูกปลาสด พบว่า คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดสูตรพื้นฐานมีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 60.15 และ คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10, 20 และ 30 มีค่าความสว่างเท่ากับ 61.76 64.81 และ 70.16 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า คุกกี้เสริมแคลเซียมสูตรพื้นฐานมีค่าความสว่าง (L^*) น้อยที่สุด และเมื่อเติมผงกระดูกปลาสด ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้คุกกี้มีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผงแคลเซียมที่ได้ผลิตมาจากกระดูกปลาสด มีสีขาวทำให้คุกกี้มีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มมากขึ้น

(2) เนื้อสัมผัส (ด้านความแข็ง)

ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูก ปลาแชลันร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 10.0 มีค่ามากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณผงกระดูกปลาแชลันมาก จึงเกิดการดูดซับส่วนที่เป็นของเหลวไว้ และเมื่อนำไปขึ้นรูปจึงทำให้มีโครงสร้างที่แข็งขึ้นและไม่เปราะหักง่าย เทียบกับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่ค่าความแข็งน้อยที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน เนื่องจากไม่มีปริมาณผงกระดูกปลาแชลันผสมอยู่ โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบจึงมีลักษณะโปร่งบาง และเปราะหักง่าย แสดงว่าปริมาณของผงกระดูกปลาแชลันมีผลต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของสิตา เบญจไพพงษ์ และคณะ (2563) ที่ศึกษาความแข็งของลูกชิ้นปลาเสริมผงกระดูกจากปลาแชลมอน ซึ่งพบว่า ค่าความแข็งของลูกชิ้นปลาสูตรพื้นฐานมีค่าเท่ากับ 1,806.80 กรัม และลูกชิ้นปลาเสริมผงกระดูกปลาแชลมอนร้อยละ 1.0, 3.0 และ 5.0 มีค่าความแข็งเท่ากับ 1,869.94, 2,084.94 และ 2,516.31 ตามลำดับ เนื่องจากผงกระดูกปลาแชลมอนเข้าไปเสริมช่องว่างโครงสร้างตาข่ายของลูกชิ้นปลาทำให้ลูกชิ้นปลามีความแน่นมากขึ้น ค่าความแข็งจึงเพิ่มขึ้น

2) คุณภาพทางเคมี

ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันสูตรพื้นฐานและสูตรเสริมผงกระดูกปลาแชลันที่ร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 6.29 เป็น 9.98 เนื่องจากในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่เสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันในปริมาณที่เพิ่มขึ้น กระดูกปลาจะไปขัดขวางการระเหยของน้ำในผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการอบแห้ง และการทอดทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบมีความแข็งไม่พองฟู ซึ่งทำให้มีผลิตภัณฑ์ที่มีการระเหยของน้ำได้น้อยลง และมีความชื้นที่สูงมากขึ้น (ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ และ ญฎธิกา ศิลาฉาย, 2559)

3) การยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 7.5 ได้รับความเห็นชอบของคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดอยู่ที่ระดับชอบมาก (8.2 ± 0.6 คะแนน) ในขณะที่งานวิจัยของภภาพิมล ประจงพันธ์ และคณะ (2566) ที่ศึกษาการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale ของขนมขบเคี้ยวเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลมอน พบว่า ขนมขบเคี้ยวเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาแชลมอนที่ร้อยละ 10.0 ได้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับขนมขบเคี้ยวเสริมผงกระดูกปลาแชลมอนร้อยละ 20.0 และ 30.0 โดยผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลมอนร้อยละ 10.0 จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง (7.9 คะแนน) เนื่องจากเมื่อใส่ผงกระดูกปลาแชลมอนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20.0 และ ร้อยละ 30.0 ส่งผลให้สีของขนมขบเคี้ยวเข้มมากขึ้น การพองตัวของขนมลดลง ขนมจึงมีลักษณะแข็งมากขึ้น ในขณะที่งานวิจัยของพีรพงษ์ ทองอุบล และคณะ (2560) ที่ศึกษาการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลารายผง พบว่า ผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลารายผง ร้อยละ 15.0 ได้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลารายผง ร้อยละ 25.0 และ 35.0 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดอยู่ที่ระดับชอบมาก (8.3 คะแนน) เนื่องจากเมื่อใส่ผงกระดูกปลารายผงเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 25.0 และ ร้อยละ 35.0 ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์มีความแข็ง และสากลิ้นจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแชลัน

3.1 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียม

1) ค่าสี

ค่าสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแชลันร้อยละ 7.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากสีของผงกระดูกปลาแชลันมีสีน้ำตาล ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของผงกระดูกปลาแชลัน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาล ดังนั้นเมื่อนำผงกระดูกปลาแชลันที่เตรียมได้มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบจึงส่งผลให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบที่พัฒนาขึ้นมีค่าความสว่าง (L^*), สีแดง-เขียว (a^*) และ สีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) น้อยกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของภภาพิมล ประจงพันธ์ และคณะ (2566)

ที่ศึกษาค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแซลมอน พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ขนมขบเคี้ยวสูตรพื้นฐาน มีค่าเท่ากับ 82.12 เมื่อเติมผงกระดูกแคลเซียมร้อยละ 10.0 มีค่า L^* เท่ากับ 82.51 ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นจาก 1.06 เป็นเท่ากับ 2.90 และมีค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เปลี่ยนจาก 26.88 เป็น 31.03 โดยการเติมผงกระดูกปลาแซลมอนทำให้ค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้น

2) เนื้อสัมผัส (ด้านความแข็ง)

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมผงกระดูกปลาแซลมอนร้อยละ 7.5 เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าปริมาณของผงกระดูกปลาแซลมอนมีผลต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของผกาวิฑู ภู่จันทร์ (2559) ที่ศึกษาความแข็งของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด ซึ่งพบว่าคุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 30 มีค่าความแข็งมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับคุกกี้เสริมแคลเซียมจากปลาสดร้อยละ 10.0 และ 20.0 และสูตรพื้นฐาน เนื่องจากการเติมผงแคลเซียมเพิ่มขึ้นทำให้ไปขัดขวางการทำงานของกลูเตนในแป้งสาลีทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็ง

3.2 คุณภาพทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียม

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแซลมอนร้อยละ 7.5 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ รวมทั้งปริมาณแคลเซียม สูงกว่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ค่าของคาร์โบไฮเดรต และเส้นใยหยาบ ไม่มีความแตกต่างกับปลาแผ่นกรอบสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยภาพิมล ประจงพันธ์ และคณะ (2566) ที่ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแซลมอนร้อยละ 10 เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน พบว่าเมื่อเติมผงกระดูกปลาแซลมอนลงไปทำให้ปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.38 เป็นร้อยละ 5.01 ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 4.01 เป็น ร้อยละ 6.23 ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5.86 เป็น ร้อยละ 7.75 และปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 416.11 มิลลิกรัม เป็น 1,830 มิลลิกรัม เนื่องจากผงกระดูกปลาแซลมอนมีปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน และแคลเซียมเป็นองค์ประกอบทำให้เมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวมีผลทำให้มีปริมาณค่าดังกล่าวสูงกว่าขนมขบเคี้ยวสูตรพื้นฐานที่ไม่ได้เติมผงกระดูก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ศศิมา มุ่งหมาย และอนัญญา วรธนา (2562) ที่ศึกษาค่าโปรตีน และแคลเซียมของผลิตภัณฑ์อาหารว่างเสริมแคลเซียมจากปลาชิวที่ 100 กรัม เทียบกับผลิตภัณฑ์อาหารว่างสูตรพื้นฐาน พบว่า ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 16.48 เป็นร้อยละ 25.23 และปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 500 มิลลิกรัม เป็น 3,403.99 มิลลิกรัม และสอดคล้องกับงานวิจัยของผกาวิฑู ภู่จันทร์ (2559) ที่ศึกษาองค์ประกอบสารอาหารของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10.0, 20.0 และ 30.0 พบว่า มีปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 8.07 เป็นร้อยละ 12.15 ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 26.62 เป็นร้อยละ 29.89 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 1.43 เป็น 2.73 และปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 2,430 มิลลิกรัม เป็น 2,934 มิลลิกรัม ในขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงจากร้อยละ 56.29 เป็นร้อยละ 49.58 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแคลเซียมจากผงกระดูกปลาที่ต่างสายพันธุ์ และต่างชนิดกัน มีผลทำให้ปริมาณสารอาหารนั้นแตกต่างกัน

3.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแซลมอนร้อยละ 7.5 และสูตรพื้นฐาน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 2.5×10^2 cfu/g และจำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแผ่นปลากรอบ (มผช.1040/2548) ที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count: TVC) ไม่เกิน 1.0×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์ (Yeast) และรา (Mold) ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เช่นเดียวกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2560) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ในกลุ่มขนมอบ และขนมที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งจากการอบ หรือทอดต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน 1.0×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์ และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุริมาศ ดีอำมาตย์ (2550) ที่ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของขนมปังกรอบจากแป้งข้าว

เจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา พบว่า มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 cfu/g และจำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคลินต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมขนมปังกรอบ (สำนักงาน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2563) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่เย็นที่ผลิต จึงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4. การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่เย็น

ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่เย็น ร้อยละ 7.5 ได้คะแนนเป็นที่ยอมรับ ของผู้บริโภคมากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.7 ถึง 8.6 คะแนน) สอดคล้องกับงานวิจัยของพีรพงษ์ ทองอุบล และคณะ (2560) พบว่าผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์เสริมกระดูกปลากรายผง ที่ร้อยละ 15.0 พบว่า ได้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะอยู่ที่ระดับเฉย ๆ ถึงชอบมาก (5.2 ถึง 8.3 คะแนน) และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นกรอบเสริมแคลเซียมจากผงกระดูกปลาแช่เย็นเพื่อยืดอายุ ของผลิตภัณฑ์ให้นานยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาการใช้ผงกระดูกจากปลาชนิดอื่น เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือของปลา เพิ่มความหลากหลาย และคุณค่าทางโภชนาการให้กับผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- จรีมาศ ตีอำมาศ. (2550). **ขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร มหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ผกาวิดี ภูจันทร์. (2559). ผลของการเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์คุกกี้. **วารสาร วิทยาศาสตร์ชีวภาพและสิ่งแวดล้อม**. 17 (มกราคม): 54-61.
- ผ่องเพ็ญ รัตตกุล. (2533). ปัจจัยที่มีบทบาทต่อความเหนียวของเนื้อปลาสดและคุณภาพของเนื้อปูเทียม. ใน **เอกสาร ประชุมวิชาการฉบับที่ 1/2555**. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กอง พัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์. หน้า 1-11.
- พรรณีพิทย์ สุวรรณสารกุล. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากเศษเหลือการแปรรูปปลาหมอง. ใน **เอกสารประชุม วิชาการฉบับที่ 1/2555**. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กองพัฒนา อุตสาหกรรมสัตว์. หน้า 2-25.
- พีรพงษ์ ทองอุบล, นิภาพร ชิตพันธ์, กุลชญา สีวงวน และสุสิตา สิงโสม. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์เสริม แคลเซียมจากกระดูกปลากรายผง. ใน **เอกสารประชุมวิชาการ ครั้งที่ 4**. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- ภัทรวิดี เอียดเต็ม, กุรอซีเยห์ ยามิรุเต็ง และจรียา สุขจันทร์. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาสวรรค์แผ่นกรอบจากปลา หลังเขียว. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 4 (กรกฎาคม): 113-121.
- ภาพิมล ประจงพันธ์, ลลิตา ปานแก้ว และรังสิตา จันทร์หอม. (2566). การพัฒนาขนมขบเคี้ยวเสริมผงแคลเซียมเสริม กระดูกปลาแช่หมอนโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน. **วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์**. 19 (พฤษภาคม): 151-164
- วัชรินทร์ วงษาหล้า, มโนไท วงษาหล้า. (2563). การเสริมความแข็งแรงของกระดูก. **วารสารศูนย์อนามัยที่ 9**. 14 (กันยายน): 410-424
- ศศิมล มุ่งหมาย และอนัญญา วรรณนา. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างเสริมแคลเซียมจากปลาชิว. **วารสาร การเกษตรราชภัฏ**. 18 (พฤศจิกายน): 27-37

- สุณีย์ บุญกำเนิด. การศึกษาการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเสริมแคลเซียม. [online] เข้าถึงได้จาก:
<http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/9548/9/-Chapter5.pdf.2562>
- สิตา เบญจไพพงษ์, ณิกานต์ พุทธิเสาวภาคย์, ภัทริรา สุดเลิศ และวรางคณา สมพงษ์. (2563). การผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงกระดูกจากปลาแซลมอน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 29 (กรกฎาคม): 561-571.
- สิริโชค วงศ์ศรีไพศาล. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมปลาพร้อมบริโภคโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์. [online] เข้าถึงได้จาก:
<https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/262338.2552>
- สิริพันธ์ จุลกรังคะ. (2550). โภชนศาสตร์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถาบันอาหาร. รายงานตลาดอาหารในประเทศไทย ตลาดขนมขบเคี้ยว. [online] เข้าถึงได้จาก:
https://fic.nfi.or.th/upload/market_overview/pdf388.pdf.2566
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- AOAC. (2019). Official Methods of Analysis 21st Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- BAM. (2001). Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual AOAC International USA.

การศึกษาการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร
ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
A Study of Farmers' Adherence to Good Agricultural Practices (GAP)
in Monthong Durian Production in Khlung District, Chanthaburi Province

ถาวร ฉิมเลี้ยง*, สมชัย สุขเสถียร, ทรงศักดิ์ มีมกระโทก
Thaworn Chimliang, Somchai Sooksathian, Songsak Mimkratoke
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
*Corresponding author E-mail: thaworn.c@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) และปัญหาเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร ประชากรที่ศึกษาคือ เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ปี 2564/65 จำนวน 3,424 ราย กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร ทาโร ยามาเน่ ที่ระดับความความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง 358 ราย โดยวิธีการสุ่มแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลคือแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรได้ปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองโดยภาพรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติตามมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่าเกษตรกรปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ น้ำ พื้นที่ปลูก วัตถุประสงค์ทางการเกษตร การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การพักผลผลิตผลการขนย้ายในแปลงปลูกและเก็บรักษา สุขลักษณะส่วนบุคคล ส่วนการบันทึกข้อมูลและการตามสอบนั้นเกษตรกรปฏิบัติตามอยู่ในระดับมาก ปัญหาในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เกษตรกรมีระดับปัญหาอยู่ในระดับมากเป็นปัญหาเกี่ยวกับโรคพืชที่สำคัญ เช่น โรครากเน่าโคนเน่า โรคใบติด โรคราสีชมพู ปัญหาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตเช่น ปุ๋ย ยา ราคาแพง และปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ระดับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับน้ำทั้งคุณภาพน้ำและขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยแป้ง หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน หนอนเจาะผล ส่วนระดับปัญหาอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับแรงงาน ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ปลูก

คำสำคัญ : ทุเรียน; การผลิตทางการเกษตรที่ดี; จันทบุรี

Abstract

This research aimed to study the farmers' adherence to Good Agricultural Practices (GAP) and the issues faced by farmers in Monthong durian production. The study population consisted of 3,424 Monthong durian farmers in Khlung district, Chanthaburi province, who registered with the Department of Agricultural Extension in 2021/22. The sample size was based on the Taro Yamane formula with an error value of 0.05, resulting in 358 samples. The samples were selected by simple random sampling. A questionnaire was used as a data collection tool. The data was analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, minimum, and maximum values.

Research findings indicated that durian farmers, particularly those cultivating Monthong varieties, generally adhered to GAP standards at a high level. A more detailed analysis revealed that farmers most consistently complied with GAP standards related to water, planting area, agricultural hazardous substances, quality management in the pre-harvest production process, harvesting and post-harvest practices, product resting and transport within planting plots, storage, and personal hygiene. For data recording and traceability, the farmers practiced at a high level. The problems in Monthong durian production under GAP standards for farmers were at a moderate level overall. A point-by-point analysis revealed that farmers faced significant challenges related to major plant diseases such as root and stem rot, leaf blight, pink disease, and the use of chemicals in plant disease control as well as high costs of production factors e.g., expensive fertilizer and pesticides, and climate change. Moderate levels of problems were encountered in areas such as water quality and availability during the dry season, as well as infestation of insect pests including thrips, psyllids, mealybugs, durian seed borers, and fruit borers. Minor challenges were associated with labor and planting areas.

Keywords : Durian; Good agriculture practices; Chanthaburi.

บทนำ

ทุเรียนเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี พ.ศ.2564 ประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกทุเรียน 1,285,576 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 888,988 ไร่ ผลผลิตรวม 1,256,072 ตัน ผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว 1,413 กิโลกรัมต่อไร่ มูลค่าการส่งออก 119,161 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566) ตลาดส่งออกทุเรียนของไทยที่สำคัญได้แก่ จีน เวียดนาม ใต้หวันและฮ่องกง (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. 2565) ส่วนแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ คือ จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด รองลงมา คือ จังหวัดชุมพร และ จังหวัดระยอง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566) ในภาคตะวันออกจึงเป็นแหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญของประเทศ และเป็นที่ต้องการของประเทศจีนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีมีศักยภาพในการผลิตและแหล่งรับซื้อทุเรียนเพื่อการส่งออกในปี พ.ศ. 2565 จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่เพาะปลูก 372,642 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 259,815 ไร่ ผลผลิตรวม 570,137 ตัน ผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว 2,194 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ 6 ชลบุรี. 2566)

พันธุ์ทุเรียนที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันได้แก่ พันธุ์หมอนทอง ชะนี ก้านยาวและกระดุมทอง โดย 3 พันธุ์หลังได้รับความนิยมน้อยลง เนื่องจากตลาดต่างประเทศนิยมพันธุ์หมอนทองมากกว่าและเกษตรกรสามารถผลิตทุเรียนหมอนทองก่อนฤดูได้มากขึ้น ทำให้ทุเรียนพันธุ์เบาที่ปกติจะออกสู่ตลาดก่อนได้รับความนิยมลดลง นอกจากนี้ยังมีทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองที่มีชื่อเสียงในท้องถิ่นต่าง ๆ เช่น พันธุ์หลงลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ พันธุ์พวงมณี จังหวัดจันทบุรี พันธุ์สลิกา จังหวัดพังงา ทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองเหล่านี้เป็นที่นิยมของผู้บริโภคในท้องถิ่นและจังหวัดใกล้เคียง (วันทนา บัวทรัพย์. 2551 ; หทัยกาญจน์ หนูเรือง. 2562 ; สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า.2563) อย่างไรก็ตามทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดในพื้นที่จันทบุรี ซึ่งพันธุ์หมอนทองนั้นลักษณะผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3 - 4 กิโลกรัม ทรงผลค่อนข้างยาวมีบ่าผล ปลายผลแหลม พูมกไม่ค้อยเต็มทุกพู หนามแหลมสูง ฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่จะมีหนามเล็กวางแซมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า เขี้ยววู ก้านผลใหญ่แข็งแรง ช่วงกลางก้านผลจนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียด เนื้อค่อนข้างแห้งไม่แฉะติดมือ รสชาติหวานมันเมล็ดน้อยและลีบเป็นส่วนใหญ่ ติดผลดีมาก น้ำหนักผลดี สุกแล้วเก็บไว้ได้นานกว่าพันธุ์อื่น (วันทนา บัวทรัพย์. 2551 ; อภิชาติ ศรีสอาด และ พิชรี สำโรงเย็น. 2560) สำหรับอำเภอขลุงเป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ปลูกทุเรียนที่ให้ทั้งคุณภาพและปริมาณมากอำเภอหนึ่งในจำนวน 10 อำเภอของจังหวัดจันทบุรี (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. 2563) อำเภอขลุงตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดจันทบุรี ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 26 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 756.038 ตารางกิโลเมตร (หรือ 742,523.75 ไร่) มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอและจังหวัดข้างเคียง คือ ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอโป่งน้ำร้อน ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอบ่อไร่และอำเภอเขาสมิง (จังหวัดตราด) ทิศใต้

เรื่องในโรกาศคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ติดต่อกับอำเภอแหลมงอบ (จังหวัดตราด) และอ่าวไทย ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอแหลมสิงห์ อำเภอเมืองจันทบุรี และอำเภอมะขาม (สารานุกรมเสรี. 2566)

ในการปลูกทุเรียนนั้นเกษตรกรมักจะประสบปัญหาในการด้านต่าง ๆ มากมาย ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำลายต่อเกษตรกรผู้ทำสวนทุเรียน เช่น ปัญหาการขาดแคลนนํ้า ปัญหาดิน ปุ๋ย สอร์โมน โรคพืช การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ซึ่งทุเรียนพันธุ์หมอนทองจะอ่อนแอต่อโรครากเน่าโคนเน่ามาก (วันทนา บัณฑิตย์. 2551) รวมทั้งปัญหาราคาปัจจัยการผลิตมีราคาแพงและแรงงานภาคการเกษตรมีการขาดแคลน เป็นต้น จะเห็นได้ว่าปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนทั้งสิ้น ในขณะที่เดียวกันถ้าผลผลิตของเกษตรกรรายใดไม่ได้คุณภาพตามที่พ่อค้าคนกลางต้องการก็ไม่สามารถขายผลผลิตได้ดีหรือได้ราคาที่ดีกว่าเกษตรกรรายอื่น ๆ ฉะนั้นการผลิตทุเรียนให้ได้คุณภาพดีและเหมาะสมเพื่อส่งผลให้ได้ปริมาณผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด เกษตรกรจำเป็นต้องศึกษาข้อมูล การผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice, GAP) โดยไม่มีการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายทางการเกษตร การใช้สารเคมีควบคุมศัตรูพืชก็ใช้เท่าที่จำเป็นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรควรใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้ผลผลิตที่ได้จากการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP และเป็นที่ต้องการของตลาด ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นสามารถส่งผลผลิตออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ โดยเฉพาะประเทศจีน การเก็บเกี่ยวและปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น เก็บเกี่ยวทุเรียนที่แก่แล้วเท่านั้นและผลผลิตต้องไม่มีมีสารพิษและไม่มีศัตรูพืชตกค้าง อย่างไรก็ตามในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาเกษตรกรในอำเภอขลุงและหลายอำเภอในจังหวัดจันทบุรีมีแนวโน้มปลูกทุเรียนเพิ่มมากขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะการผลิตทุเรียนเพื่อการส่งออก หากเกษตรกรยังผลิตทุเรียนด้วยคุณภาพและไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP อย่างเคร่งครัด ไม่ให้ความสำคัญในการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP อาจถูกกีดกันทางการค้าและถูกกดราคา เนื่องจากการปฏิบัติในการผลิตทุเรียนตามมาตรฐาน GAP มีขั้นตอนและกระบวนการที่ควรปฏิบัติหลายขั้นตอน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2562) ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องที่ยากในการปฏิบัติสำหรับเกษตรกร

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการปฏิบัติตามทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองเพื่อจะได้ทราบปัญหาในการผลิตและเพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศและสามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ เกษตรกรมีโอกาสและช่องทางเข้าถึงแหล่งเงินทุนตลอดถึงปัจจัยการผลิต ได้รับการพัฒนาตั้งแต่การเพาะและปลูก การบำรุงรักษา การดูแลผลผลิต การเก็บเกี่ยว การขนส่งและการตลาด รวมถึงการประชาสัมพันธ์ที่ต้องมีให้มากขึ้นเพื่อให้เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนรายใหม่ ๆ ได้นำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตทุเรียนของตนเองให้ผลผลิตมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
2. เพื่อศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้การผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกรในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นศึกษาการปฏิบัติตามทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี มีรายละเอียด ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองในพื้นที่อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ที่ได้ขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนตามมาตรฐาน GAP กับกรมวิชาการเกษตรแล้ว จำนวน 3,424 ราย (กรมวิชาการเกษตร.2565) จากจำนวน 11 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลขลุง บ่อ เกยีนหัก ตะปอน วันยาว ซึ่ง มาบไพ วังสรรพรส ตรอกนอง ตกพรหม และบ่อเวฬุ (ยกเว้นตำบลบางชัน 1 ตำบล ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ติดชายทะเล จึงไม่สามารถปลูกทุเรียนได้)

กลุ่มตัวอย่าง ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ทราบจำนวนประชากร จึงใช้การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบทราบขนาดของประชากร ซึ่งจะได้กลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณของทาโร ยามานะ (Yamane, 1973) และใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นหรือการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นชนิดสัดส่วน คือ กำหนดให้ตัวอย่างที่จะเป็นไปได้ทั้งหมด มีโอกาสที่จะถูกเลือกได้เท่ากัน (สุรินทร นิยมางกูร, 2548) โดยใช้สูตรคำนวณสัดส่วนแยกเป็นรายตำบล ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 358 ราย จาก 11 ตำบล

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่ ข้อมูลสภาพทางสังคม และสภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร
ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่ ข้อมูลการปฏิบัติในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง
ตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกร

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นแบบสอบถามโดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นแบบคำถามปลายปิด (Close-ended Questionnaire) และคำถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaire) ที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคำถามในด้านเนื้อหาและทางด้านสถิติจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำไปทดลองใช้กับเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สภาพทางสังคมของเกษตรกร

ตอนที่ 2 สภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร

ตอนที่ 3 สภาพการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกร ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ตอนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกร

จากนั้นได้ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89

4. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองตามมาตรฐาน GAP ในอำเภอขุขันธ์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 358 ราย ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือน ตุลาคม 2565

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทางสังคม และสภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum)

การวิเคราะห์ข้อมูลการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร โดยการใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตามเงื่อนไขของมาตรฐาน GAP และแปลผล ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 คือ ระดับการปฏิบัติตามเงื่อนไขของมาตรฐานมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 คือ ระดับการปฏิบัติตามเงื่อนไขของมาตรฐานมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 คือ ระดับการปฏิบัติตามเงื่อนไขของมาตรฐานปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 คือ ระดับการปฏิบัติตามเงื่อนไขของมาตรฐานน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 คือ ระดับการปฏิบัติตามเงื่อนไขของมาตรฐานน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้การผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกร โดยการใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการแปลผล ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 คือ ระดับปัญหาตามเงื่อนไขของมาตรฐานมีปัญหามากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 คือ ระดับปัญหาตามเงื่อนไขของมาตรฐานมีปัญหามาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 คือ ระดับปัญหาตามเงื่อนไขของมาตรฐานมีปัญหามาก

คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 คือ ระดับปัญหาตามเงื่อนไขของมาตรฐานมีปัญหาน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 คือ ระดับปัญหาตามเงื่อนไขของมาตรฐานมีปัญหาน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

สภาพทางสังคมของเกษตรกร

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 55.90 อายุระหว่าง 51-60 ปี (ร้อยละ 34.46) ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส (ร้อยละ 78.50) ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 47.20) และมีสมาชิกในครัวเรือน 4-6 คน (ร้อยละ 53.40) มีประสบการณ์ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองเฉลี่ย 16.39 ปี เกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ทั้งหมดและเป็นสมาชิกกลุ่มลูกค้า ธ.ก.ส. (ร้อยละ 28.80) เกษตรกรได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน (GAP) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ส่วนใหญ่จากสื่อบุคคล ได้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร (ร้อยละ 59.20) สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ (ร้อยละ 48.00) สื่อสารมวลชน ได้แก่ สื่อวิทยุโทรทัศน์ (ร้อยละ 48.30) สื่อออนไลน์ (ร้อยละ 55.00)

สภาพทางเศรษฐกิจ

เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 14.49 ไร่ ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง 21-30 ต้นต่อไร่ (ร้อยละ 61.73) มีจำนวนแรงงานในครอบครัว 1-3 คน (ร้อยละ 88.27) และจำนวนแรงงานที่จ้าง 1-3 คน (ร้อยละ 58.66) แหล่งเงินทุนที่ใช้ในการผลิตทุเรียนส่วนใหญ่มาจากทุนตัวเอง (ร้อยละ 85.20) ในฤดูกาลผลิตปี 2565 เกษตรกรส่วนใหญ่ลงทุนในการดูแลทุเรียนน้อยกว่า 100,000 บาท (ร้อยละ 37.99) มีรายจ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าปุ๋ย (ร้อยละ 99.70) เกษตรกรขายทุเรียนได้เฉลี่ย 18,369 กิโลกรัม (เฉลี่ยเป็นเงิน 1,677,205 บาท) เกษตรกรส่วนใหญ่จำหน่ายทุเรียนให้แก่ พ่อค้าคนกลาง (ร้อยละ 77.40) เกษตรกรไม่มีภาระหนี้สินในครอบครัวร้อยละ 50.28 ส่วนเกษตรกรที่มีหนี้สินร้อยละ 49.72 มาจากการทำสวนทุเรียนเพิ่ม (ร้อยละ 84.27)

การปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร

จะเห็นว่าเกษตรกรได้ปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองโดยภาพรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติมากที่สุด ($\bar{X} = 4.40$ S.D. = 0.638) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่าเกษตรกรปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุดมีจำนวน 7 ข้อ ดังนี้ 1) น้ำ สภาพน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตทุเรียน เป็นแหล่งน้ำสะอาดและ ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อผลผลิต ($\bar{X} = 4.76$ S.D. = 0.562) 2) พื้นที่ปลูก อยู่ห่างไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นพื้นที่ไม่มีวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผลผลิต ($\bar{X} = 4.57$ S.D. = 0.632) 3) การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้และการเก็บวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร เกษตรกรใช้ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่ ($\bar{X} = 4.45$ S.D. = 0.711) 4) การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวและมีแผนควบคุมการผลิต ($\bar{X} = 4.45$ S.D. = 0.800) 5) การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียนเมื่อทุเรียนมีอายุเหมาะสม (อายุผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง 120 วันหลังดอกบาน หรือ ปริมาณแป้งขั้นต่ำ 32 เปอร์เซ็นต์) ($\bar{X} = 4.56$ S.D. = 0.6739) 6) การพักผลผลิต การขนย้ายในแปลงปลูกและเก็บรักษาผลผลิต เพื่อให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยยานพาหนะที่ใช้ขนย้ายสะอาด ปราศจากการปนเปื้อนสิ่งที่เป็นอันตราย ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.886) 7) สุขลักษณะส่วนบุคคล มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคลเพื่อให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ เกษตรกรแต่งกายถูกลักษณะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่มาจากน้ำลาย เหงื่อ และอื่น ๆ ที่อาจสัมผัสกับผลผลิต ($\bar{X} = 4.36$,S.D. = 0.848) ส่วนข้อ 8) การบันทึกข้อมูล ดำเนินการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน การใช้สารเคมี ปริมาณผลผลิตเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการตามสอบ พบว่า มีการปฏิบัติของเกษตรกรอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.62$, S.D. = 1.096) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

เงื่อนไขมาตรฐาน GAP	\bar{X}	S.D	ระดับการปฏิบัติ
1. น้ำ สภาพน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร เป็นแหล่งน้ำสะอาด และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อผลผลิต	4.76	0.562	มากที่สุด
2. พื้นที่ปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร	4.57	0.632	มากที่สุด
2.1 เป็นพื้นที่ห่างไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม	4.64	0.714	มากที่สุด
2.2 เป็นพื้นที่ที่ไม่มีวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผลผลิต	4.50	0.732	มากที่สุด
3. วัตถุอันตรายทางการเกษตร การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้และการเก็บ	4.45	0.711	มากที่สุด
3.1 ใช้ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร	4.49	0.819	มากที่สุด
3.2 ไม่ใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายที่ทางราชการห้ามใช้	4.46	0.828	มากที่สุด
3.3 มีการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่ในสถานที่เก็บที่มีฉลากและใช้ตามคำแนะนำ	4.42	0.750	มากที่สุด
4. การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวและมีแผนควบคุมการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตได้คุณภาพ	4.45	0.800	มากที่สุด
4.1 การทำให้ปลอดจากศัตรูพืช โดยทำการสำรวจ ป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.45	0.851	มากที่สุด
4.2 จัดทำรายการปัจจัยการผลิตทุกอย่าง พื้นที่เก็บ การผสมสารเคมี จะแยกเป็นสัดส่วน ไม่ให้มีการปนเปื้อนน้ำหรือพื้นที่ปลูก	4.46	0.811	มากที่สุด
5. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียนเพื่อให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดและข้อตกลงของประเทศคู่ค้าโดย	4.56	0.679	มากที่สุด
5.1 เก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียนเมื่อทุเรียนมีอายุเหมาะสม (อายุทุเรียนพันธุ์หมอนทอง 120 วัน หรือ ปริมาณแป้งขั้นต่ำ 32 เปอร์เซ็นต์)	4.77	0.573	มากที่สุด
5.2 อุปกรณ์และภาชนะบรรจุที่ใช้สะอาดและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลผลิต	4.51	0.822	มากที่สุด
5.3 เก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียนไม่ให้ปนเปื้อนเศษหญ้าหรือวัตถุอื่น ๆ ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว ต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่หากพบต้องคัดแยกไว้ต่างหาก	4.41	0.942	มากที่สุด
6. การพักผลผลิต การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษาผลผลิต มีการจัดการด้านสุขลักษณะ	4.42	0.886	มากที่สุด
6.1 สถานที่เก็บรักษาสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี	4.40	0.952	มากที่สุด
6.2 มีการป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรค	4.39	0.991	มากที่สุด
6.3 ยานพาหนะที่ใช้ขนย้ายสะอาด ปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค	4.47	0.852	มากที่สุด
7. สุขลักษณะส่วนบุคคล มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะโดย	4.36	0.848	มากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เงื่อนไขมาตรฐาน GAP	\bar{X}	S.D	ระดับการปฏิบัติ
7.1 สวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน	4.47	0.849	มากที่สุด
7.2 แต่งกายถูกลักษณะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่มาจากร้านค้า เหยื่อ ที่อาจสัมผัสกับผลผลิต	4.39	0.922	มากที่สุด
7.3 ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงานและหลังการปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่าง ๆ	4.22	0.979	มากที่สุด
8. การบันทึกข้อมูล ดำเนินการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน การใช้สารเคมี ปริมาณผลผลิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการตามสอบโดย	3.62	1.096	มาก
8.1 บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต	3.81	1.170	มาก
8.2 บันทึกการใช้วัตถุดิบตรายทางการเกษตร	3.55	1.153	มาก
8.3 บันทึกการปฏิบัติในทุกขั้นตอน	3.50	1.159	มาก
8.4 บันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันการกำจัดศัตรูพืช	3.54	1.111	มาก
8.5 บันทึกข้อมูลผู้รับซื้อผลผลิตหรือแหล่งที่นำผลผลิตในแต่ละรุ่นไปจำหน่าย	3.67	1.160	มาก
รวม	4.40	0.638	มากที่สุด

ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้การผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกร

จะเห็นได้ว่าปัญหาในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.13$, S.D= 0.781) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่าปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย ยา วัสดุ ราคาแพง ($\bar{X} = 4.11$, S.D= 1.010) ปัญหาเกี่ยวกับโรคพืช ($\bar{X} = 3.55$, S.D= 1.091) และปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ($\bar{X} = 3.47$, S.D= 1.092) อยู่ในระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืช ($\bar{X} = 3.06$, S.D= 1.120) และปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ($\bar{X} = 2.68$, S.D= 0.995) อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ปลูก ($\bar{X} = 2.54$, S.D= 1.053) และปัญหาเกี่ยวกับแรงงาน ($\bar{X} = 2.49$, S.D= 0.724) อยู่ในระดับน้อย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปัญหาการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกร

รายละเอียด	\bar{X}	S.D	ระดับปัญหา
1. ปัญหาเกี่ยวกับน้ำ	2.68	0.995	ปานกลาง
1.1 คุณภาพน้ำ ความเป็นกรดต่าง	2.79	1.378	ปานกลาง
1.2 ขาดน้ำในฤดูแล้ง	2.74	1.206	ปานกลาง
1.3 น้ำท่วมในฤดูฝน	2.53	1.091	น้อย
2. ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ปลูก	2.54	1.053	น้อย
2.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	2.75	1.385	ปานกลาง
2.2 พื้นที่ดำระบายน้ำไม่ดี	2.45	1.078	น้อย
3. ปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืช	3.06	1.120	ปานกลาง
3.1 แมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่			
3.1.1 เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยแป้ง	3.46	1.251	มาก
3.1.2 หนอนเจาะเมล็ด หนอนเจาะผล	2.78	1.352	ปานกลาง
3.2 การใช้สารกำจัดศัตรูพืช	2.99	1.288	ปานกลาง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายละเอียด	\bar{X}	S.D	ระดับปัญหา
4. ปัญหาเกี่ยวกับโรคพืช	3.55	1.091	มาก
4.1 โรครากเน่าโคนเน่า	3.88	1.156	มาก
4.2 เชื้อราที่ทำให้เกิดโรค เช่น โรคใบติด โรคราสีชมพู	3.80	1.156	มาก
4.3 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	2.99	1.327	ปานกลาง
5. ปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ	3.47	1.092	มาก
5.1 สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง มีผลกระทบต่อการติดดอกออกผล	3.55	1.196	มาก
5.2 ปัญหาเกี่ยวกับฝนแล้ง ฝนชุก และลมแรงกระทบต่อต้นและผลผลิต	3.40	1.160	ปานกลาง
6. ปัญหาเกี่ยวกับแรงงาน	2.49	0.724	น้อย
6.1 การขาดแคลนแรงงานฝีมือ (การตัดแต่งกิ่ง การแต่งดอกแต่งผล ฯลฯ)	2.42	0.885	น้อย
6.2 การขาดแคลนแรงงานทั่วไป	2.63	0.975	ปานกลาง
7. ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย ยา ฯลฯ ราคาแพง	4.11	1.010	มาก
รวม	3.13	0.781	ปานกลาง

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี สรุปผลได้ ดังนี้

1. เกษตรกรได้ปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองอยู่ในระดับมากที่สุด ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เกษตรกรผู้ผลิตมีสุขภาพอนามัยดี ผู้บริโภคเชื่อมั่นในความปลอดภัย

2. เกษตรกรมีปัญหาในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง แต่เกษตรกรมีปัญหามากเกี่ยวกับโรคพืช เช่น โรครากเน่าโคนเน่า และแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่อ๊แจ้ เพลี้ยแป้ง ปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ และปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย ยา ฯลฯ ราคาแพง

อภิปรายผล

การศึกษาการปฏิบัติตามการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกรในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี อภิปรายผลได้ ดังนี้

การปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร

เกษตรกรได้ปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองโดยภาพรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.40) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเกษตรกรปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุดเกือบทุกข้อ ไม่ว่าจะเป็นสภาพน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต พื้นที่ปลูก การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้และการเก็บวัตถุดิบทางการเกษตร การจัดการคุณภาพในกระบวนการก่อนการเก็บเกี่ยวและมีแผนควบคุมการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตได้คุณภาพ การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียนเพื่อให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดและข้อตกลงของประเทศคู่ค้า

การพักผลผลิต การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษาผลผลิตมีการจัดการด้านสุขลักษณะ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ มีเพียงข้อการบันทึกข้อมูล ดำเนินการบันทึกข้อมูล การปฏิบัติงาน การใช้สารเคมี ปริมาณผลผลิตเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการตามสอบ ที่มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้

เรื่องในวารสารศาสตร์รายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

เนื่องจากเกษตรกรทุกรายได้เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ในการผลิตทุเรียนและมีประสบการณ์ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองมานาน (เฉลี่ย 16.39 ปี) ทำให้มีความรู้ในการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้เกษตรกรยังได้สนใจศึกษาหาความรู้โดยได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน (GAP) จากสื่อต่าง ๆ เช่น สื่อบุคคล ได้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร (ร้อยละ 59.20) สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ (ร้อยละ 48.00) สื่อสารมวลชน ได้แก่ สื่อวิทยุโทรทัศน์ (ร้อยละ 48.30) สื่อออนไลน์ (ร้อยละ 55.00) เป็นการเพิ่มพูนความรู้และต้องการพัฒนาคุณภาพทุเรียนให้ดีขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับ วนิดา เจริญทอง (2560) ที่พบว่าเกษตรกรต้องการช่องทางการส่งเสริมความรู้จากสื่อบุคคล ได้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรของหน่วยงานราชการ เจ้าหน้าที่หน่วยงานเอกชนในระดับมาก แสดงว่าเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในพื้นที่อำเภอขุขันธ์ จังหวัดจันทบุรีให้ความสำคัญกับการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จึงให้ความสนใจศึกษาข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตและปฏิบัติตามระบบการผลิตทางการเกษตรที่ดีในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองทุกขั้นตอนอย่างเข้มงวดและต่อเนื่อง สอดคล้องกับ ชฎารัตน์ พรหมศิลา (2562) ที่พบว่า เกษตรกรให้ความสำคัญในการผลิตทุเรียนตามมาตรฐาน GAP มีความสำคัญในระดับมากที่สุดในการผลิตทุเรียนคุณภาพ เช่นเดียวกับ พิรพรพร้อมเทพ (2558) ที่ศึกษาแนวทางการพัฒนาการผลิตทุเรียนศรีสะเกษเพื่อการส่งออกไปยังประเทศจีน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ผลิตตามมาตรฐาน GAP และยังสอดคล้องกับ สุนิสา ช่วยสุข และคณะ (2565) ที่พบว่า เกษตรกรให้ความสำคัญในเรื่องการผลิตทุเรียนตามมาตรฐาน GAP และมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตทุเรียนตามมาตรฐาน GAP ในข้อกำหนดทั้ง 8 ข้อ (น้ำ พื้นที่ปลูก วัตถุดิบทางการเกษตร การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การพักผลผลิตการขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา สุขลักษณะส่วนบุคคล การบันทึกข้อมูล) ในการที่เกษตรกรสามารถผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองตามมาตรฐาน GAP ส่งผลให้เกษตรกรได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และเกษตรกรผู้ผลิตมีสุขภาพอนามัย ผู้บริโภคเชื่อมั่นในความปลอดภัยของผลผลิต ช่วยรักษาสภาพแวดล้อมและทำให้เกิดระบบการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ยั่งยืน

ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้การผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกร

ปัญหาในการผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายใต้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.13) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เกษตรกรมีระดับปัญหาอยู่ในระดับมากเป็นปัญหาเกี่ยวกับโรคพืชที่สำคัญ เช่น โรครากเน่าโคนเน่า โรคนิวโมโตส โรคราสีชมพู การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตราคาแพง และปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ระดับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับน้ำทั้งคุณภาพน้ำและขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยแป้ง หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน หนอนเจาะผล ส่วนระดับปัญหาอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับแรงงาน ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ปลูก ซึ่งจะสอดคล้องกับ สุนิสา ช่วยสุข และคณะ (2565) ที่พบว่า เกษตรกรมีปัญหาด้านการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูพืช ปัญหาด้านการจัดการสวน และปัญหาด้านการบำรุงดูแลรักษาอยู่ในระดับปานกลาง แต่จะแตกต่างจาก ชฎารัตน์ พรหมศิลา (2562) ที่พบว่า เกษตรกรมีระดับความรุนแรงของปัญหาในการผลิตทุเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย แต่เกษตรกรจะมีปัญหาเรื่องการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปัญหาแมลงศัตรูพืชและโรคพืช ปัญหาการจัดการระบบน้ำในแปลง และปัญหาการปลูกและการจัดการสวนทุเรียน อยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1. เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนควรผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) เพื่อให้ผลผลิตปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค ไม่มีศัตรูพืชตกค้าง รวมทั้งให้ความสำคัญอย่างมากที่จะไม่ตัดทุเรียนอ่อนออกมาขายจะได้ไม่ถูกกวดราคา
2. เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนควรรวมกลุ่มกันเพื่อการต่อรองราคาในการขายทุเรียนคุณภาพ และซื้อปัจจัยในการผลิตทุเรียน และให้ความสำคัญกับการเปิดรับข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความรู้และเทคโนโลยีการผลิตทุเรียน เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต (ออนไลน์) สื่อสิ่งพิมพ์ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เป็นต้น

3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรเข้มงวดเรื่องเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนภายใต้การผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกร และจัดกิจกรรมให้ความรู้ทางการผลิตต่าง ๆ เช่น การป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืช แก่เกษตรกร ผู้สนใจอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพื่อนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการผลิต ทุเรียนให้ได้มาตรฐาน GAP อย่างจริงจัง

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรเข้ามาช่วยเหลือด้านการสร้างแหล่งน้ำ การตลาด ควบคุมราคาสินค้าต้นทุนปัจจัย การผลิต และการคมนาคมขนส่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2550). ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ทุเรียน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

<http://hort.ezathai.org/wp-content/uploads/2014/02ระบบการจัดการคุณภาพทุเรียน.pdf>.

3 สิงหาคม 2567.

กรมวิชาการเกษตร. (2565). GAP DOA Online - กรมวิชาการเกษตร. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://gap.doa.go.th/?t=2&r=22>. 30 มกราคม 2565

ชฎารัตน์ พรหมศิลา. (2562). ความต้องการการส่งเสริมการผลิตทุเรียนของเกษตรกรในจังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์

ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร) บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พีรพร พร้อมเทพ. (2558). การศึกษาแนวทางการพัฒนาการผลิตทุเรียนศรีสะเกษเพื่อการส่งออกไปยังประเทศจีน. ใน

รายงานการศึกษาส่วนบุคคล สถาบันการต่างประเทศเทวะวงศ์วโรปการ กระทรวงการต่างประเทศ

วนิดา เจริญทอง. (2560). แนวทางการส่งเสริมการผลิตทุเรียนของเกษตรกรในอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร.

วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์และสหกรณ์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วันทนา บัวทรัพย์. (2551). คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร : ทุเรียน. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการเกษตร สำนัก

ส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร.

สารานุกรมเสรี. (2566). อำเภอขลุง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอขลุง>. 7 สิงหาคม

2566.

สุนิสา ช่วยสุข, นารีรัตน์ สิริสาร และบำเพ็ญ เขียวหวาน. (2565). การส่งเสริมการผลิตทุเรียนตามมาตรฐานการปฏิบัติ

ทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร ตำบลเขาค่าย อำเภอสวี จังหวัดชุมพร. *Journal of Roi Kaensarn*

Academi. 7(8): 234-352.

สุรินทร์ นิมมางกูร. (2548). สถิติวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. (2563). พื้นที่ปลูกทุเรียน ปี พ.ศ.2563. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.citydata.in.th/chanthaburi/reports/> 9 กันยายน 2567.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2562). GAP พืช ข้อกำหนด 8 ประการ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://warning.acfs.go.th/th/articles-and-research/view/?page=34>. 10 มกราคม 2565.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.(2566). สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2566. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.agrithai.org/wp-content/uploads/2024/03/statistic2566.pdf>. 9 กันยายน 2567.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ 6 ชลบุรี. (2566) ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.opsmoac.go.th/prachinburi-dwl-files-4512917910879>. 10 กันยายน 2567.

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า.(2563). ทุเรียน ราชาแห่งผลไม้ไทย ถูกใจคนต่างแดน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา

: http://www.tpsoc.moc.go.th/sites/default/files/thueriyn_240863.pdf. 10 มกราคม 2565.

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. (2565). สถานการณ์การผลิตทุเรียน 2565/66. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2566/09durian.pdf>. 9 กันยายน 2567.

หทัยกาญจน์ หนูเรือง. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลของทุเรียนนอกฤดูกาล (กรณีศึกษาสวนทุเรียน
ในเขตอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร). รายงานการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติของนักศึกษา
ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครั้งที่ 2 วันที่ 19 มกราคม 2562 ณ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. 716-722.

อภิชาติ ศรีสอาด และพัชรี สำโรงเย็น. (2560). **ทุเรียนยุคใหม่&ระยะขีด**. กรุงเทพมหานคร : นาคา อินเทอร์เน็ต.

Taro Yamane. (1973). **Statistics: An Introductory Analysis**. 3rd ed. New York : Harper and Row
Publications.

ความหลากหลายชนิดของปลาทะเลในแนวปะการัง และคุณภาพของน้ำทะเล
บริเวณเกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด

Diversity of coral reef fish and seawater quality data
at Koh Rad, Koh Kut district, Trat Province

ชุตาทา คุณสุข*¹, ประสาน แสงไพบลูย์², เอกนรินทร์ ธนะกิจไพรินทร์¹
Chutapa Kunsook, Prasan Sangpaiboon, Aeknarin Thanakitpairin
¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
²มูลนิธิรักษ์ปะการัง โดยความอุปถัมภ์ของ บมจ.เอจซีวีทีไทย
*Corresponding Author E-mail: chutapa.k@rbu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิด ความชุกชุมของปลาทะเล ในแนวปะการังที่มีการฟื้นฟู บริเวณเกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด โดยใช้วิธีบันทึกวีดีโอ การสุ่มเก็บตัวอย่างโดยใช้จวนปลา และการสุ่มเก็บตัวอย่างจากชาวประมง สำหรับการศึกษาคูณภาพของน้ำทะเล ทำการเก็บและวิเคราะห์จำนวน 8 ตัวอย่าง โดยมีการดำเนินการตั้งแต่ กุมภาพันธ์ 2566 ถึงเดือนเมษายน 2567 ผลการศึกษาพบตัวอย่างปลาทะเลทั้งสิ้น จำนวน 347 ตัวอย่าง ความหลากหลายชนิดจำนวนทั้งสิ้น 55 ชนิด 46 สกุล และ 35 วงศ์ วงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุด คือ Carangidae พบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ปลากระมงหน้าดำ (*Carangoides chrysophrys*) ปลากระมงปากกว้าง (*Ulua mentalis*) ปลาโฉมงาม (*Alectis ciliaris*) ปลาพิกุล (*Alepes dgedaba*) ปลาหูแหกหางเหลือง (*Decapterus maruadsi*) ปลาเฉลียบ (*Scomberoides tala*) และปลาสีกุนคริบดำ (*Carangoides praeustus*) การศึกษาคูณภาพของน้ำทะเลในแนวปะการังเกาะแรด จำนวน 4 สถานี รวมทั้งสิ้น 8 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ค่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และค่าปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.72 ± 0.48 , 6.96 ± 0.53 มิลลิกรัม/ลิตร, 0.065 ± 0.013 มิลลิกรัม/ลิตร, 0.013 ± 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร และ 0.013 ± 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพบว่าค่าคุณภาพน้ำทะเลบริเวณเกาะแรดอยู่ในค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ซึ่งบ่งชี้ว่าแนวปะการังยังมีสุขภาพที่ดี แม้จะถูกรบกวนจากกิจกรรมการท่องเที่ยวของมนุษย์

คำสำคัญ : ความหลากหลายชนิด; ปลาทะเล; แนวปะการัง; คุณภาพน้ำ; เกาะแรด

Abstract

This study aims to investigate species diversity and abundance of fish at restoration coral reef in Koh Rad, Koh Kut District, Trat Province by using video census, random sampling by net and sampling from local fishermen. For water quality analysis 8 samples were collected and analyzed. This research was conducted from February 2023 to April 2024. The results indicated a total of 191 fish specimens. The species diversity of marine fish include 45 species, 38 genera and, 30 families. The highest diversity was observed in the family Carangidae, with a total of seven species : *Carangoides chrysophrys*, *Ulua mentalis*, *Alectis ciliaris*, *Alepes dgedaba*, *Decapterus maruadsi*, *Scomberoides tala*, and *Carangoides praeustus*. Water quality was monitored in the coral reef at four stations, with a total of eight samples collected. The result showed average value for pH, dissolved oxygen, ammonia-nitrogen, nitrate-nitrogen and phosphate-phosphorus of 7.72 ± 0.48 , 6.96 ± 0.53 mg/L, 0.065 ± 0.013 mg/L, 0.013 ± 0.003 mg/L และ 0.013 ± 0.003 mg/L, respectively. These metric fall with in standard sea water quality thresholds, suggesting a healthy coral reef ecosystem despite disturbances from human tourism activities.

Keywords : Species diversity; Marine fish; Coral reef; Water quality; Koh Rad

บทนำ

แนวปะการัง (Coral reef) เป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความซับซ้อนทั้งโครงสร้าง และหน้าที่เชิงนิเวศวิทยา จึงทำให้พบความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มปลาทะเล ที่พบความหลากหลายมากที่สุดใต้นแนวปะการัง โดยการศึกษาวิจัยปลาในแนวปะการังของประเทศไทยนั้น เป็นการศึกษาในเชิงนิเวศวิทยา พฤติกรรม ชีววิทยาการประมง และชีววิทยาการอนุรักษ์ (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2565) และมีรายงานการพบความหลากหลายของปลาในแนวปะการังในอ่าวไทยกว่า 375 ชนิด จาก 61 วงศ์ (Satapoomin, 2000) นอกจากนี้ยังพบว่าปลาในแนวปะการัง มีความสำคัญในการทำประมงของโลก คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 10 โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นเกาะ ความหลากหลายและความชุกชุมจะเพิ่มมากขึ้นถ้าพื้นที่แนวปะการังของเกาะมีมากขึ้น เพราะจะมีพื้นที่สำหรับการหลบภัย การวางไข่ และพื้นที่สำหรับการตั้งถิ่นฐาน (Mumby et al., 2004) การศึกษาสุขภาพของระบบนิเวศแนวปะการัง โดย Reef health index (2024) พบว่าระบบนิเวศปะการังที่มีสุขภาพที่ดีนั้น จะมีดัชนีชีวิตที่สำคัญ ได้แก่ ร้อยละการปกคลุมของปะการังที่มีชีวิตสูง ปริมาณของสาหร่ายทะเลขนาดเล็กน้อย ไม่มีการเกิดโรคปะการัง และปะการังฟอกขาว โครงสร้างของปะการัง 3 มิติ ก่อให้เกิดรอยแยกสำหรับการเข้าอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้ ความหลากหลายชนิดของปลาแนวปะการัง และสัตว์กลุ่มไม่มีกระดูกสันหลังที่สูง ความหนาแน่นของปลาแนวปะการัง และสัตว์กลุ่มไม่มีกระดูกสันหลังที่สูง และน้ำทะเลที่ใส มีระดับการตะกอนต่ำ โดยปลาทะเลนั้นจะมีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศแนวปะการัง โดยมีกลุ่มปลาบางชนิดที่เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ในแนวปะการัง เนื่องจากปลากลุ่มนี้จะกินปะการัง และสาหร่ายทะเลในแนวปะการังเป็นอาหาร ซึ่งหากเป็นบริเวณที่มีปะการังอุดมสมบูรณ์อยู่มากก็จะมีปลากลุ่มนี้มากไปด้วย ได้แก่ ปลาผีเสื้อ (Chaetodontidae) ปลานกขุนทอง (Labridae) ปลากระพง (Lutjanidae) ปลาสลิคติน (Pomacentridae) ปลานกแก้ว (Scaridae) ปลาเก๋า (Serranidae) และปลาสลิคทะเล (Siganidae) ซึ่งปลาในกลุ่มที่พบในกลุ่มนี้มีกว่า 86 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 68.80 ของชนิดปลาที่พบทั้งหมด รวมทั้งปลาที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังตลอดช่วงชีวิต (Resident species) เช่น ปลาอมไข่ (Apogonidae) ด้วย (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2567) นอกจากนี้การศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของปลาทะเลจะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับพลวัตการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการัง รวมทั้งผลกระทบจากการทำประมงและการเปลี่ยนแปลงแหล่งอาศัย ซึ่งเป็นกิจกรรมของมนุษย์ด้วย (Fish indicator, 2024)

ปัจจุบันกิจกรรมการพัฒนาของมนุษย์ ได้เป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดการนำเอาทรัพยากรทางทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์มากเกินไปจนกำลังผลิตตามธรรมชาติ (Overharvested) มลพิษ (Pollution) โรคระบาด (Disease) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (Climate change) ซึ่งส่งผลกระทบต่อการลดลงของปะการังที่มีชีวิต (Live coral) และส่งผลกระทบต่อตรงต่อการแพร่กระจาย และความชุกชุมของปลาที่อาศัยและหากินในแนวปะการัง (Halford, 2004) โดยกิจกรรมการท่องเที่ยวในหลายพื้นที่ของประเทศไทย พบว่าได้ส่งผลทำให้เกิดการทำลายและรบกวนแนวปะการังในด้านต่าง ๆ เช่น การทิ้งสมอเรือลงในแนวปะการัง น้ำมันจากเรือที่ไหลลงแนวปะการัง และการทิ้งขยะและของเสียต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งส่งผลแนวปะการัง และคุณภาพของน้ำในบริเวณแนวปะการังด้วย โดยค่าคุณภาพน้ำมาตรฐานเพื่อการอนุรักษ์แนวปะการัง และทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล มีดังนี้ ได้แก่ ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง 7.0-8.5 ออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen) มีค่าไม่น้อยกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen) มีค่าไม่เกิน 0.02 mg/L ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Phosphate-phosphorus) มีค่าไม่เกิน 15 mg/L แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (รูปที่ไม่มีไอออน, Unionized ammonia) มีค่าไม่เกิน 0.07 mg/L เป็นต้น

งานวิจัยนี้กลุ่มผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของปลาในแนวปะการัง บริเวณเกาะแรด อำเภอกะกูด จังหวัดตราด ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวในการดำน้ำที่มีชื่อเสียง และมีความสวยงามรวมทั้งมีการรายงานความชุกชุมของปลาในงานวิจัยก่อนหน้านี้จำนวนหลายเรื่อง แต่ไม่พบการรายงานสถานภาพของปลาในบริเวณเกาะแรดที่มีการฟื้นฟูปะการังปะการังเขากวาง *Acropora* sp. โดยใช้วัสดุพีวีซี และแท่นปูน ที่มีการดำเนินงานตั้งแต่

ปี 2563 ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของชุมชนเกาะกูด กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง บริษัทเอจีซีวีไทย จำกัด และ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ซึ่งยังไม่พบการรายงานความหลากหลายของปลาที่เข้าอยู่อาศัยในพื้นที่ที่มีการฟื้นฟู แต่อย่างใด รวมทั้งการรายงานค่าคุณภาพของน้ำที่อาจส่งผลกระทบต่อปะการัง และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง ซึ่งก็รวมทั้งปลาด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลาย ความชุกชุมของปลา และคุณภาพของน้ำทะเล ในแนวปะการังที่มีการฟื้นฟู บริเวณเกาะแรด จังหวัดตราด ซึ่งผลการดำเนินงานวิจัยจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการติดตามสุขภาพของระบบนิเวศปะการัง ภายหลังการฟื้นฟู ซึ่งนอกจากจากติดตามสถานภาพของปะการังเองแล้ว ก็สามารถนำผลการศึกษานี้ นำมาใช้ประกอบเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูปะการังของภาคตะวันออก ตลอดจนการจัดทำฐานข้อมูลทรัพยากรปลาทะเลในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และการดำเนินงานฐานทรัพยากรท้องถิ่น ของชุมชนเกาะกูด จังหวัดตราด เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ต่อไปด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของปลาทะเล ในบริเวณแนวปะการังเกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของน้ำทะเลในบริเวณแนวปะการังเกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด

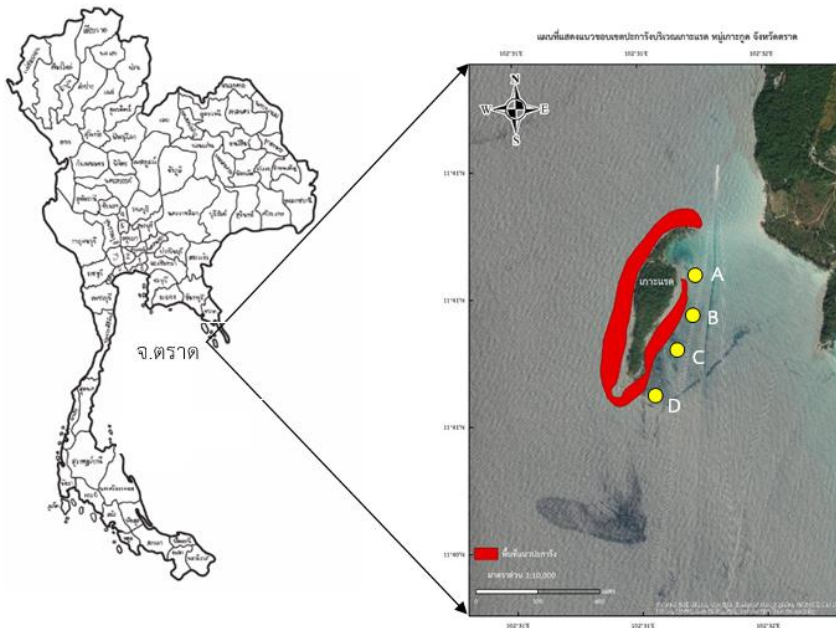
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาความหลากหลายของปลาในแนวปะการัง บริเวณเกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด (ภาพที่ 1) ซึ่งมีรายงานชนิดของปะการังจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ ปะการังโขด (*Porites lutea*) ปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea* sp.) ปะการังช่องดาว (*Astreopora* sp.) ปะการังวงแหวน (*Favia* sp.) ปะการังสมองร่องยาว (*Platygyra* sp.) ปะการังดาวช่องเหลี่ยม (*Leptastrea* sp.) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.) ปะการังเห็ด (*Fungia* sp.) ปะการังดอกไม้ทะเล (*Goniopora* sp.) ปะการังรังผึ้ง (*Goniastrea* sp.) ปะการังเขากวาง (*Acropora* sp.) และปะการังเขากวางโต๊ะ (*Acropora* sp.) (ประสาน แสงไพบลีย์ และชุตานา คุณสุข, 2563) โดยใช้วิธีการบันทึกข้อมูลด้วยกล้องวิดีโอใต้น้ำ (Video census) จำนวน 2 แนว ได้แก่ แนวปะการังใกล้ชายฝั่ง ระยะทาง 100 เมตร และแนวปะการังนอกชายฝั่ง ระยะทาง 100 เมตร การใช้อวนปลาขนาดตา 10 เซนติเมตร สุ่มจับปลา ระยะความยาวของอวน 200 เมตร และการสุ่มจากชาวประมงที่ทำประมงอวนปลา จำนวน 3 ราย โดยตัวอย่างปลาลงจากวิธีการที่ 2 และ 3 จะนำมารักษาสภาพด้วยการใช้ฟอร์มาลิน 10% และนำมาจัดจำแนกที่ห้องปฏิบัติการสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้เอกสารคู่มือในการจัดจำแนกดังนี้ คู่มือการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ กรมประมง (2564) ; Allen (1999) และฐานข้อมูล Fishbase (Froese and Pauly, 2019)

2. การตรวจวัดคุณภาพของน้ำทะเลในพื้นที่การเก็บตัวอย่าง โดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเล 2 ครั้ง คือ ในช่วงฤดูฝน (เดือนตุลาคม 2566) และฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ 2567) ด้วยเครื่องวัดแบบหลายหัววัด ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) รวมทั้งการตรวจวิเคราะห์หาค่าปริมาณสารอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ตามวิธีของ Strickland and Parson (1972) และ APHA (2005) ซึ่งการตรวจสอบและเก็บตัวอย่างน้ำทะเลได้ดำเนินการตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 288 ง วันที่ 23 พฤศจิกายน 2560) งานวิจัยนี้ยังได้อ้างอิงค่าคุณภาพน้ำที่เป็นมาตรฐานสำหรับปลา และปะการัง ได้แก่ ค่าปริมาณแอมโมเนียในมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 2 เพื่อการอนุรักษ์ปะการัง คือจะต้องไม่เกิน 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) สำหรับปลา ปริมาณแอมโมเนียรวมทั้งที่ผสมต่อการเจริญเติบโตของปลาต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 mg/L (Hargreaves & Tucker, 2004) ค่าความเข้มข้นของไนโตรทที่ปลอดภัยต่อปะการังมีค่าไม่เกิน 0.05 mg/L ปริมาณไนโตรทที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาต้องไม่เกิน 0.5 mg/L (Atwood et al., 2001) สำหรับสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปะการังไม่ควรมีความเข้มข้นของไนเตรทเกิน 0.05 mg/L และปลาไม่ควรเกิน 0.06 mg/L นอกจากนี้กรมควบคุมมลพิษ (2564) ได้กำหนดค่าปริมาณฟอสเฟตในมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 2 เพื่อการอนุรักษ์ปะการังคือจะต้องไม่เกิน 0.015 mg/L และปลาไม่ควรเกิน

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

0.045 mg/L งานวิจัยนี้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทะเล จำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานี A, B, C และ D จำนวน 8 จุด ได้แก่ A1 (ลึกจากผิวน้ำ 1 เมตร ด้านขวามือเกาะแรด) A2 (สูงจากพื้นปะการัง 1 เมตร ด้านขวามือเกาะแรด) B1 (ลึกจากผิวน้ำ 1 เมตร กึ่งกลางเกาะแรด) B2 (สูงจากพื้นปะการัง 1 เมตร กึ่งกลางเกาะแรด) C1 (ลึกจากผิวน้ำ 1 เมตร ด้านซ้ายมือเกาะแรด) C2 (สูงจากพื้นปะการัง 1 เมตร ด้านซ้ายมือเกาะแรด) D1 (ลึกจากผิวน้ำ 1 เมตร จุดที่ไม่มีปะการัง) และ D2 (สูงจากพื้นท้องน้ำ 1 เมตร จุดที่ไม่มีปะการัง) เพื่อให้สอดคล้องกับจุดเก็บตัวอย่างของข้อมูลคุณภาพน้ำทะเลทุติยภูมิ ซึ่งแต่ละจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำเป็นตัวแทนตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่วิจัยบริเวณเกาะแรด อำเภอกะเปอร์ จังหวัดตรัง จุด A-D คือ จุดเก็บตัวอย่างปลา และน้ำทะเลที่มา: ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบความหลากหลายของปลาพบจำนวนทั้งสิ้น 35 วงศ์ 46 สกุล และ 55 ชนิด วงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุด คือ Carangidae พบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ปลากระมงหน้าดำ (*Carangoides chrysophrys*) ปลากระมงปากกว้าง (*Ulua mentalis*) ปลาโคมงาม (*Alectis ciliaris*) ปลาพิกุล (*Alepes dgedaba*) ปลาหูแหงหางเหลือง (*Decapterus maruadsi*) ปลาเฉลียบ (*Scomberoides tala*) และปลาสีกุนครีบดำ (*Carangoides praeustus*) ดังตารางที่ 1 และพบความชุกชุมของปลาทะเลมากที่สุดได้แก่ ปลาหมูสีแก้มแดง (*Lethrinus lentjan*) ปลาเหลืองขมิ้น (*Lutjanus vitta*) และปลากระพงเหลือง (*Lutjanus madras*) มีร้อยละความชุกชุมเท่ากับ 11.24, 7.20 และ 6.94 ตามลำดับ ความชุกชุมของปลาในแต่ละฤดูกาล พบว่าในฤดูแล้งพบความชุกชุมมากกว่าในฤดูฝน โดยในฤดูแล้งพบปลาทั้งสิ้น 182 ตัว และฤดูฝนพบทั้งสิ้น 165 ตัว อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติ ด้วยสถิติทดสอบ One-Way ANOVA พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ตารางที่ 1 ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของปลาบริเวณพื้นที่เกาะแรต อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด

ที่	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	เม.ย.-66	ต.ค.-66	พ.ย.-66	ก.พ.-67	ความชุกชุม	ร้อยละความชุกชุม
1	Atherinidae	<i>Atherinomorus duodecimlis</i>	ปลากตทะเลหัวแข็ง	-	-	9	-	9	2.59
2	Belonidae	<i>Strongylurus strongylura</i>	ปลากะตุงเทว	2	-	1	-	3	0.86
3	Bothidae	<i>Engyproson grandisquama</i>	ปลาใบขนุน	2	4	2	1	9	2.59
4	Carangidae	<i>Carangoides chrysochrys</i>	ปลากะมงงหนวดดำ	2	-	-	-	2	0.58
5	Carangidae	<i>Ulua mentalis</i>	ปลากะมงงปากกว้าง	2	-	-	-	3	0.86
6	Carangidae	<i>Alectis ciliaris</i>	ปลาโคมงาม	1	3	15	3	22	6.34
7	Carangidae	<i>Alepes dgedaba</i>	ปลาพิกูด	-	1	-	-	1	0.29
8	Carangidae	<i>Decapterus maruodsi</i>	ปลาทูแขกทางเหลือง	-	-	1	-	1	0.29
9	Carangidae	<i>Scomberoides commersonianus</i>	ปลาสะละ	-	-	-	1	1	0.29
10	Carangidae	<i>Scomberoides tala</i>	ปลาเฉลียบ	-	-	-	2	2	0.58
11	Carangidae	<i>Carangoides praeustus</i>	ปลาสิ่กุนครีบดำ/ปลาอีว	1	-	2	2	5	1.44
12	Carangidae	<i>Megalaspis cordyla</i>	ปลาแซงไก่	-	-	-	2	2	0.58

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 1 ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของปลาบริเวณพื้นที่เกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด (ต่อ)

ที่	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	เม.ย.-66	ต.ค.-66	พ.ย.-66	ก.พ.-67	ความชุกชุม	ร้อยละความชุกชุม
13	Dasytidae	<i>Taeniura lymma</i>	ปลาดุกระเบนทอง	4	-	-	-	4	1.15
14	Dasytidae	<i>Dasyatis imbricatus</i>	ปลาดุกระบาง	3	8	6	4	21	6.05
15	Dasytidae	<i>Dasyatis zugei</i>	ปลาดุกระเบน	-	-	4	-	4	1.15
16	Diodontidae	<i>Diodon titulosus</i>	ปลาดุกเป่าหนามทุเรียนต่างตำ	6	1	2	4	13	3.75
17	Drepaneidae	<i>Drepane punctata</i>	ปลิงใบปอ	-	-	-	1	1	0.29
18	Dussumieriidae	<i>Dussumieria elopsoides</i>	ปลาดุกกล้วย	-	-	-	5	5	1.44
19	Ephippidae	<i>Platax orbicularis</i>	ปลาดุกข้างกลม	1	-	-	-	1	0.29
20	Gerreidae	<i>Gerres macracanthus</i>	ปลาดอกหมาก	2	1	2	1	6	1.73
21	Gerreidae	<i>Pentaprion longimanus</i>	ปลาแป้นแก้ว	-	-	2	-	2	0.58
22	Haemulidae	<i>Diagramma pictum</i>	ปลาสร้อยนกเขาจุดทอง	1	-	-	-	1	0.29
23	Haemulidae	<i>Pomadasys kaakan</i>	ปลาดุกระต่ายชุด	-	-	-	2	2	0.58
24	Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus dussumieri</i>	ปลาตีบเต่าข้างเงิน	1	-	-	-	1	0.29
25	Holocentridae	<i>Myripristis hexagona</i>	ปลาค้างเม่น้ำลึก	5	-	6	1	12	3.46

ตารางที่ 1 ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของปลาบริเวณพื้นที่เกาะแรด อำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด (ต่อ)

ที่	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	เม.ย.-66	ต.ค.-66	พ.ย.-66	ก.พ.-67	ความชุกชุม	ร้อยละความชุกชุม
26	Lethrinidae	<i>Lethrinus lentjan</i>	ปลาหมูสีแกมแดง	10	10	9	10	39	11.24
27	Lethrinidae	<i>Lethrinus miniatus</i>	ปลาหมูสีปากเจือ	-	-	1	3	4	1.15
28	Lethrinidae	<i>Lethrinus olivaceus</i>	ปลาหมูสีปากขาว	-	-	2	-	2	0.58
29	Lutjanidae	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	ปลากะพงข้างปาน	4	1	-	1	6	1.73
30	Lutjanidae	<i>Lutjanus madras</i>	ปลากะพงเหลือง	3	-	21	-	24	6.92
31	Lutjanidae	<i>Lutjanus lutjanus</i>	ปลากะพงเหลืองโต	5	-	-	-	5	1.44
32	Lutjanidae	<i>Lutjanus vitta</i>	ปลาเหลืองขม	1	5	4	15	25	7.20
33	Monacanthidae	<i>Monacanthus chinensis</i>	ปลาวัวหางพัด	-	2	1	-	3	0.86
34	Mugilidae	<i>Crenimugil buchanani</i>	ปลากะบอกหางเขียว	7	3	12	-	22	6.34
35	Mullidae	<i>Parupeneus heptacanthus</i>	ปลาหนวดเก้าซี่	1	1	2	4	8	2.31
36	Muraenidae	<i>Gymnothorax favigineus</i>	ปลาไหลมอเรย์	-	-	-	3	3	0.86
37	Nemipteridae	<i>Scolopsis monogramma</i>	ปลาทูลายขาวทางเหลือง	1	-	1	-	2	0.58
38	Ostraciidae	<i>Ostracion rhinorhynchus</i>	ปลาปักเป้ากล่องงมูกยาว	1	1	1	-	3	0.86
39	Platycephalidae	<i>Platycephalus indicus</i>	ปลาทางคากาย	-	1	-	-	1	0.29
40	Platycephalidae	<i>Suggundus macracanthus</i>	ปลาข้างเหยียบ	-	3	-	-	3	0.86

ตารางที่ 1 ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของปลาบริเวณพื้นที่เกาะแรต และเกาะไม้ซี้ อำเภอเกาะภูเก็ต จังหวัดตราด (ต่อ)

ที่	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	เม.ย.-66	ต.ค.-66	พ.ย.-66	ก.พ.-67	ความชุกชุม	ร้อยละความชุกชุม
41	Priacanthidae	<i>Priacanthus tayenus</i>	ปลาตาหวาน	1	-	2	1	4	1.15
42	Scaridae	<i>Scarus plasiognathus</i>	ปลานกแก้วแก้มเขียว	3	-	-	-	3	0.86
43	Scombridae	<i>Rastrelliger kanagurta</i>	ปลารัง	-	1	-	2	3	0.86
44	Scorpaenidae	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	ปลาแมงป่อง	2	-	1	-	3	0.86
45	Serranidae	<i>Epinephelus quoyanus</i>	ปลาเก๋าทูแก	4	-	-	6	10	2.88
46	Serranidae	<i>Plectropomus maculatus</i>	ปลากุดสลัดเหลืองจุดฟ้า	-	-	-	1	1	0.29
47	Siganidae	<i>Siganus guttatus</i>	ปลาสลิดหินจุดแดง	5	-	-	-	5	1.44
48	Siganidae	<i>Siganus javus</i>	ปลาสลิดหินแขก	6	-	-	-	6	1.73
49	Siganidae	<i>Siganus puelloides</i>	ปลาสลิดหินลายบั้ง	9	-	-	-	9	2.59
50	Soleidae	<i>Pardachirus pavoninus</i>	ปลาลิ้นควายจุด	-	1	-	1	1	0.29
51	Soleidae	<i>Cynoglossus</i> sp.	ปลาลิ้นหมา	-	4	2	6	12	3.46
52	Sphyraenidae	<i>Pickhandle barracuda</i>	ปลาสากเหลือง	-	-	1	-	1	0.29
53	Sphyraenidae	<i>Sphyraena jello</i>	ปลาสาคดำ	-	-	1	1	2	0.58
54	Terapontidae	<i>Terapon jarbua</i>	ปลาข้างตะเภาลายโค้ง	-	-	-	3	3	0.86
55	Tetraodontidae	<i>Legociphalus inermis</i>	ปลากุ้งเป้าหมา	-	-	1	-	1	0.29
รวม				96	51	114	86	347	(100)

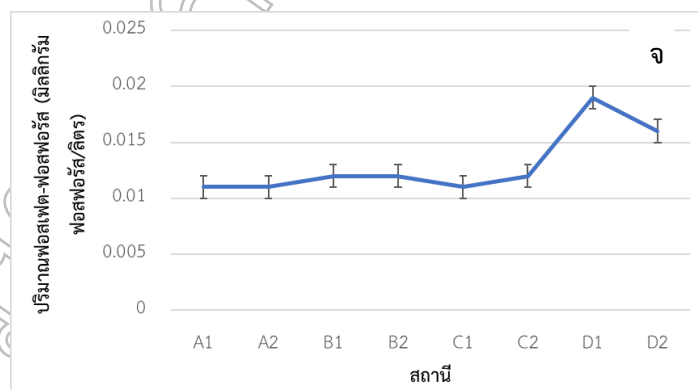
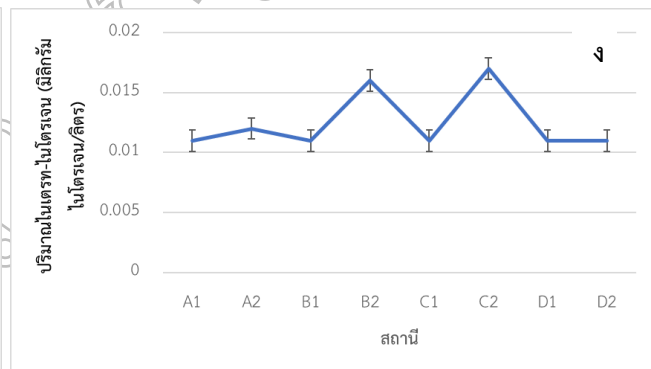
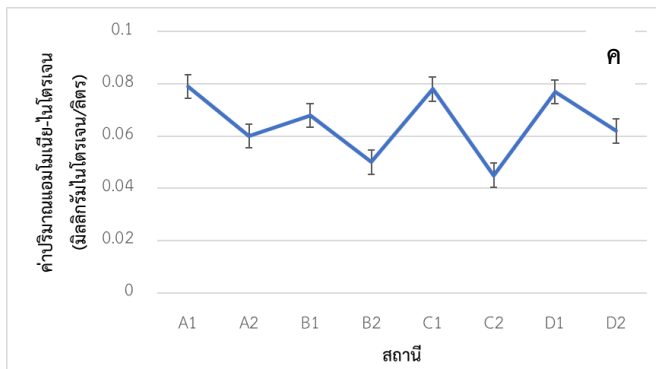
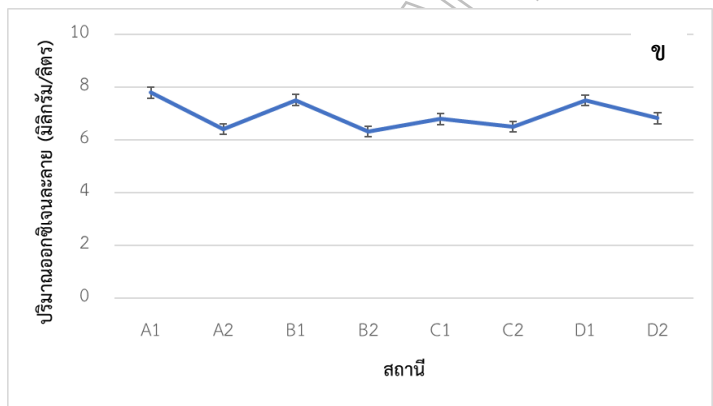
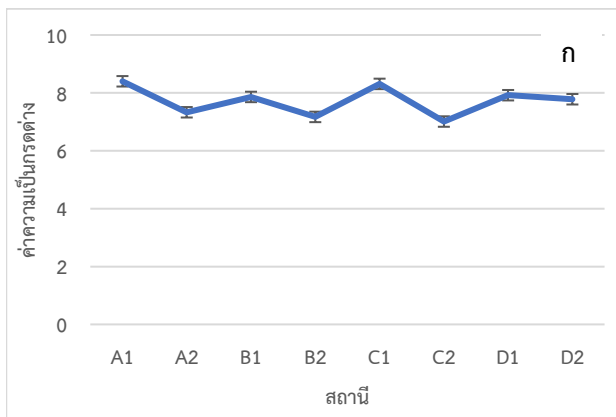


ภาพที่ 2 ชนิดพันธุ์ปลาทะเลที่พบในบริเวณเกาะแรต อำเภอเกาะภูเก็ต จังหวัดตราด

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

2. ค่าคุณภาพน้ำทะเล บริเวณเกาะแรด อำเภอกะกูด จังหวัดตราด

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการดำเนินการศึกษาปัจจัยกายภาพของน้ำทะเลที่ส่งผลต่อสุขภาพของปะการังที่มีการปลูกและฟื้นฟูบริเวณเกาะแรด จำนวน 6 สถานี (A1-C2) โดยมีสถานีควบคุม คือ บริเวณที่ไม่ใช่แนวปะการัง จำนวน 2 จุด (D1-D2) รวมเป็น 8 สถานี โดยมีค่าปัจจัยกายภาพเฉลี่ยต่าง ๆ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 ± 0.86 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.44 ± 1.59 ppt ค่าความเป็นกรดต่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.72 ± 0.48 ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.96 ± 0.53 มิลลิกรัม/ลิตร (mg/L) ค่าความลึกที่แสงส่องถึงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.26 ± 1.75 เมตร ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.065 ± 0.013 mg/L ค่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.013 ± 0.003 mg/L และค่าปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าเท่ากับ 0.013 ± 0.003 mg/L ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 3 ค่าคุณภาพน้ำทะเล บริเวณเกาะแรด อำเภอกะกูด จังหวัดตราด ก. ค่าความเป็นกรดต่าง ข. ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย ค. ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ง. ค่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และ จ. ค่าปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ กับความชุกชุมของปลาในระบบนิเวศปะการังที่มีการฟื้นฟูในบริเวณเกาะแรด ได้แก่ ค่าความลึก ค่าความเข้มแสง ค่าความเค็ม ความเป็นกรดต่าง ปริมาณออกซิเจนละลาย ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 1 แต่พบความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิของน้ำ และค่าปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเป็นความสัมพันธ์แบบผกผันหมายความว่า จะพบความชุกชุมของปลาจำนวนน้อย ถ้าน้ำทะเลมีค่าอุณหภูมิสูง และมีปริมาณค่าปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ยสูง

ตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพกับอัตราการเติบโตของปะการังบริเวณอำเภอเกาะกูด จังหวัดตราด

ปัจจัยทางกายภาพ	ค่าสหสัมพันธ์	ค่านัยสำคัญ (significant)
ค่าความลึก	-0.057	>0.05
ค่าความเข้มแสง	-0.290	>0.05
ค่าความเค็ม	-0.020	>0.05
ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)	0.310	>0.05
ค่าปริมาณออกซิเจนการละลาย	0.207	>0.05
ค่าอุณหภูมิ	-0.220	<0.05*
ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย	0.332	>0.05
ค่าปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย	-0.215	<0.05*
ค่าปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสเฉลี่ย	0.362	>0.05

หมายเหตุ * มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับความสำคัญ 0.05

สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการศึกษาพบความหลากหลายของปลาพบจำนวนทั้งสิ้น 55 ชนิด 46 สกุล และ 35 วงศ์ โดยวงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุด คือ Carangidae พบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ปลากระมงหน้าดำ (*Carangoides chrysophrys*) ปลากระมงปากกว้าง (*Ulua mentalis*) ปลาโฉมงาม (*Alectis ciliaris*) ปลาพิกุล (*Alepes dgedaba*) ปลาหูแหกหางเหลือง (*Decapterus maruadsi*) ปลาเฉลียบ (*Scomberoides tala*) และปลาสิ่กุนครีบดำ (*Carangoides praeustus*) ซึ่งปลาที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังนี้ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมกินปลาเป็นอาหาร (Piscivorous fish) ปลาในกลุ่มนี้มักเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2567) เข้าหากินในแนวปะการังเพียงบางช่วงของชีวิต (Temporal species) เช่น การใช้แนวปะการังเป็นที่อยู่อาศัยเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งของชีวิตแล้วจึงไปอยู่ในแหล่งอาศัยอื่น ๆ หรืออยู่ในแหล่งอาศัยอื่น ๆ ก่อนแล้วจึงเข้ามาเติบโตอยู่ในแนวปะการัง นอกจากนี้ยังพบกลุ่มปลาที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังตลอดช่วงชีวิต (Resident species) ได้แก่ กลุ่มปลานกแก้ว (Scaridae) เช่น ปลานกแก้วแก้มเขียว (*Scarus plasiognathus*) กลุ่มปลาเก๋า (Serranidae) เช่น ปลาเก๋าทูกแก (*Epinephelus quoyanus*) และปลาจุดสลาดเหลืองจุดฟ้า (*Plectropomus maculatus*) เป็นต้น ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดของปลา ในพื้นที่แนวปะการังพบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาของ อศลย มีนาภา ศิราพร ทองอุดม และวิภูษิต มั่นทะจิตร (2562) ที่ทำการศึกษา

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ความหลากหลายของปลาในแนวปะการัง พื้นที่เกาะกูด ในปี 2562 จำนวน 10 สถานี ผลการศึกษาพบปลา 31 วงศ์ 138 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นปลาในวงศ์ปลาสลิติหิน (Pomacentridae) จำนวน 23 ชนิด เป็นกลุ่มเด่น รองลงมาเป็นวงศ์ปลานกขุนทอง (Labridae) จำนวน 21 ชนิด ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาครั้งนี้ที่ส่วนใหญ่พบปลาในวงศ์ Carangidae ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการศึกษาในครั้งนี้ไม่เพียงทำในพื้นที่แนวปะการังในภาคสนามเท่านั้น ยังมีการเก็บตัวอย่างจากเครื่องมือประมงอวนจมปลาของชาวประมงด้วย และศึกษาในพื้นที่ที่มีการฟื้นฟูแนวปะการัง จึงทำให้พบปลาในวงศ์ที่แตกต่างกัน และความหลากหลายชนิดน้อยกว่า ผลการศึกษาความชุกชุมของปลาทะเล พบมากที่สุดได้แก่ ปลาหมูสีแก้มแดง (*Lethrinus lentjan*) ปลาเหลืองขมิ้น (*Lutjanus vitta*) และปลากะพงเหลือง (*Lutjanus madras*) มีร้อยละความชุกชุมเท่ากับ 11.24, 7.20 และ 6.94 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าปลาหมูสีแก้มแดง เป็นปลาที่อาศัยตามกองหินและแนวปะการังในระดับความลึก 20-60 เมตร รูปร่างหน้าตาคล้ายปลากะพงแดง แต่ไม่เหมือนกัน ปลาหมูสีจะมีริมฝีปากที่หนา ฟันใหญ่ เป็นปลาที่กินสัตว์เป็นอาหาร สำหรับปลากลุ่มปลากะพง เช่น ปลาเหลืองขมิ้น เป็นปลากะพงขนาดเล็ก หากินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและปลาขนาดเล็กในแนวปะการังเป็นอาหาร เป็นปลาเศรษฐกิจที่นำมาบริโภคได้ดี (สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ, 2567) การศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาของนรรัตน์ จันทรवासน์ และวโรตน์ ศรีเทพ (2562) ที่ทำการศึกษาความชุกชุมของปลาในแนวปะการังบริเวณเกาะไข อำเภอบางขัน จังหวัดชุมพร ด้วยวิธีการ fishes visual census ผลการศึกษาพบว่า วงศ์ปลาสลิติหิน Pomacentrida มีความชุกชุมมากที่สุด ร้อยละ 42 เช่น ปลาสลิติหินบังหางกรรไกร (*Abudefduf sexfasciatus*) วงศ์ปลานกขุนทอง Labridae พบความชุกชุมร้อยละ 17 เช่น ปลานกขุนทองเขียวอ่อน (*Halichoeres chloropterus*) และแตกต่างกับการศึกษาของวีรชัย เพชรสุทธิ และชาญวิทย์ ขุนทองจันทร์ (2565) ที่สำรวจชนิดปลาทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบริเวณแนวปะการังน้ำตื้น (หินละแม) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร โดยวิธี Visual Census Technique บนแนวสำรวจใต้น้ำแบบ belt transect พบปลา 17 ครอบครัว 26 สกุล 35 ชนิด ปลาที่เป็นชนิดเด่นคือ ปลาสลิติหินแขก (*Siganus javus*) ปลาสลิติหินบังหางมน (*Abudefduf bengalensis*) ปลาสลิติหิน (*Chromis weberi*) ปลาทรายหลังขาว (*Scolopsis ciliate*) ปลากะพงแดง (*Sargocentron rubrum*) และปลาข้าวเม่าน้ำลึก (*Myripristis hexagona*) ผลการศึกษาความชุกชุมของปลาทะเลที่มีความแตกต่างกันอาจจะเป็นเนื่องมาจากวิธีในการเก็บสำรวจรวบรวมตัวอย่างของการศึกษาครั้งนี้ที่มีหลากหลายรูปแบบมากกว่า จึงทำให้พบความชุกชุมของปลาชนิดเด่นที่แตกต่างกัน ตลอดจนพื้นที่ศึกษาวิจัยที่เป็นแนวปะการังที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ระดับความลึก และระยะห่างจากแนวชายฝั่ง ปัจจัยกายภาพอื่น ๆ เช่น ความเค็ม และค่าปริมาณออกซิเจนละลาย เป็นต้น ผลการศึกษาความชุกชุมของปลาในแต่ละฤดูกาล พบปลาในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน ซึ่งอาจเป็นเนื่องมาจากปัจจัยทางด้านกายภาพของพื้นที่แนวปะการังที่มีความแตกต่างกัน เช่น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลาย ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในบริเวณแนวปะการัง ที่มีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล โดยในฤดูแล้งนั้น พบว่าเป็นช่วงที่สัตว์น้ำหลายชนิดที่เป็นอาหารของปลามีการเจริญเติบโต ภายหลังการวางไข่ ดังนั้นจึงพบความชุกชุมของปลาในช่วงฤดูแล้งจำนวนมาก (ชุตานา คณสุข, สรศักดิ์ นาคเอี่ยม และประสาน แสงไพบูลย์, 2563)

ผลการศึกษาคุณภาพของน้ำในแนวปะการัง เกาะแรด พบว่าค่าคุณภาพน้ำทะเลบริเวณเกาะแรด อยู่ในค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ไม่พบว่ามีผลกระทบต่อแนวปะการัง และ ปลาทะเล โดยมีค่าคุณภาพของน้ำทะเลที่สำคัญในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 ± 0.86 องศาเซลเซียส ค่าความเค็ม 25.44 ± 1.59 ppt ค่าความเป็นกรดต่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.72 ± 0.48 ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย มีค่าเท่ากับ 6.96 ± 0.53 มิลลิกรัม/ลิตร (mg/L) ค่าความลึกที่แสงส่องถึงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.26 ± 1.75 เมตร ค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.065 ± 0.013 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.013 ± 0.003 mg/L และค่าปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าเท่ากับ 0.013 ± 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร และผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยทางกายภาพ และความชุกชุมของปลา พบว่าค่าอุณหภูมิ และค่าไนเตรท-ไนโตรเจนนั้นเป็นปัจจัยกายภาพที่ส่งผลต่อความชุกชุมของปลา โดยเป็นความสัมพันธ์แบบผกผัน ซึ่งจะพบความชุกชุมของปลาน้อย เมื่อค่าอุณหภูมิ และปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้น ไนเตรทเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่มีความเป็นพิษน้อยกว่าแอมโมเนีย และไนโตรท ปริมาณไนเตรทที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาต้องไม่เกิน 0.02 mg/L (Atwood et al., 2001) โดยในการศึกษานี้พบว่ามีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 0.013 mg/L ซึ่งปริมาณไนเตรทที่น้อยจะไม่มีผลกระทบต่อปลา (Boyd & Tucker, 1998) สำหรับค่าปริมาณแอมโมเนียที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ พบว่ามีค่าไม่เกิน 0.07 mg/L (Boyd, 1990) โดยการศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.065 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Phosphate-phosphorus) มีค่าไม่เกิน 0.015 mg/L โดยการศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.013 ±0.003 mg/L สำหรับค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลาทะเล พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส โดยหากน้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงปริมาณออกซิเจนจะละลายได้น้อย และน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิต่ำปริมาณออกซิเจนจะละลายได้สูง ดังนั้นคุณภาพน้ำจึงจัดเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความชุกชุมและการแพร่กระจายของปลา อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้หนึ่งซึ่งแสดงถึงสุขภาพของระบบนิเวศปะการังได้อีกด้วย โดยจากสถานการณ์โลกร้อนนั้นพบว่าอุณหภูมิที่สูงกว่า 30 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้จำนวนสาหร่ายซูแซนเทลลีที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการังลดลงก่อให้เกิดปรากฏการณ์ฟอกขาว แต่ไม่ส่งผลกับจำนวนรังค์ตูลูในสาหร่าย นอกจากนี้อุณหภูมียังส่งผลต่อการปล่อยตัวอ่อนและการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังด้วย (Nozawa, 2012) ดังนั้นในการวางแผนเพื่อบริหารจัดการอนุรักษ์และฟื้นฟูปะการัง จึงควรคำนึงถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแนวปะการัง ซึ่งถึงแม้ว่าในการศึกษานี้จะไม่พบค่าคุณภาพน้ำที่เกินมาตรฐาน แต่ควรศึกษาติดตามสถานภาพของแนวปะการัง รวมทั้งสัตว์น้ำที่อาศัยแนวปะการังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง งานวิจัยนี้ได้มีการนำไปใช้ประโยชน์ในการประชุมสัมมนาเครือข่ายการอนุรักษ์และฟื้นฟูปะการัง เพื่อร่วมกันขับเคลื่อนแผนการดำเนินงานในการฟื้นฟูปะการังในพื้นที่จังหวัดตราด รวมทั้งนำไปใช้ในการเผยแพร่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ ในกิจกรรมการสร้างจิตสำนึกและกิจกรรมพิเศษสนับสนุนทรัพยากร ในการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรใต้น้ำ ให้กับโรงเรียน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรทำการศึกษาความหลากหลายของปลาทะเล ที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟอกขาวที่เกิดขึ้นถี่และรุนแรงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเชิงของระบบนิเวศปะการัง และส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการกินของปลาในแนวปะการังกลุ่มต่าง ๆ ทั้งที่อยู่อาศัยตลอดช่วงชีวิต ปลาที่เข้ามาหากินในแนวปะการังเพียงบางช่วงของชีวิต และปลาที่เข้ามาอาศัยหากินหรือใช้ประโยชน์ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการงานฟื้นฟูปะการังในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการฟอกขาวอย่างรุนแรงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีงบประมาณ 2566

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). **คุณภาพน้ำทะเลพื้นที่ชายฝั่งทั่วประเทศ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.pcd.go.th/waters>. 28 ตุลาคม 2567.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2562). **ปะการัง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.dmcr.go.th/stationsG/17>. 24 ตุลาคม 2562.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2567). **ปะการัง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.dmcr.go.th/stationsG/17>. 17 ตุลาคม 2567.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2567). **ปลาในแนวปะการัง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://projects.dmcr.go.th/miniprojects/169/news/247/detail/48874>. 17 ตุลาคม 2567.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2565). **ปะการัง**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.dmcr.go.th/stationsG/17>. 24 ตุลาคม 2562.
- กรมประมง. 2564. **คู่มือการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20210818113216_1_file.pdf. 25 ตุลาคม 2567.

- ชุตานา คุณสุข, สรศักดิ์ นาคเอี่ยม และประสาน แสงไพบูลย์. (2563). ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลบางกลุ่ม ในบริเวณหาดหิน อ่าวบาง จังหวัดจันทบุรี. ในการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี.
- นรารัตน์ จันทรวาสน์ และวิโรตน์ ศรีเทพ. (2562). ความชุกชุมของปลาในแนวปะการังบริเวณเกาะไข อำเภอบึงพิกำ จังหวัดชุมพร. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.
- ประสาน แสงไพบูลย์ และชุตานา คุณสุข. (2563). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ดัชนีชีวภาพในการติดตามการฟื้นฟูปะการังเขากวางในบริเวณเกาะกูด จังหวัดตราด. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี.
- วีรชัย เพชรสุทธิ และชาญวิทย์ ขุนทองจันทร์. (2565). การสำรวจชนิดปลาทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบริเวณแนวปะการังน้ำตื้น (หินละแม) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร. ในการประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงาน ชมรมคณะปฏิบัติงานวิชาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 10. ระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน 2565 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ. (2567). ปลาในแนวปะการัง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.chula.ac.th/academic/aquatic-resources-research-institute>.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2565). ความหลากหลายของปลาในแนวปะการังของประเทศไทย. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ เอ.พี. พรินท์ติ้ง มีเดีย จำกัด.
- อศลย์ มีนาภา ศิราพร ทองอุดม และวิภูษิต มั่นทะจร. (2562). ชนิดและความหลากหลายของปลาในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะกูด จังหวัดตราด. ในเอกสารการประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเลออนไลน์ เพื่อสนับสนุนศตวรรษแห่งสหประชาชาติ ว่าด้วยวิทยาศาสตร์ทางมหาสมุทร เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ปี ค.ศ. 2021-2030. วันที่ 1-3 ธันวาคม พ.ศ.2564. หน้า 40-48.
- Allen, G. (1999). *Marine fishes of South-East Asia: A field guide for anglers and divers*. Periplus Editions, Singapore.
- APHA. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC.
- Atwood, H. L., Fontenot, Q. C., Tomasso, J. R. & Isely, J. J. (2001). Toxicity of nitrite to Nile tilapia: Effect of fish size and environmental chloride. *North American Journal of Aquaculture*, 63(1), 49-51.
- Boyd, C. E. & Tucker, C. S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. (1st ed). New York: Springer Science & Business Media.
- Froese, R., and Pauly, D. (2019). *FishBase, version 05/2019*. World Wide Web electronic publication. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.fishbase.org>. 25 ตุลาคม 2567.
- Hargreaves, J. A. and Tucker, C. S. (2004). *Managing ammonia in fish ponds*. SRAC Publication No. 4603. Stoneville: Southern Regional Aquaculture Center.
- Halford, A. Cheal, A.J. Ryan, D. Williams, D. Mc B. (2004). Resilience to large-scale disturbance in coral and fish assemblages on the Great Barrier Reef. *Ecology*, 85(7): 1892-1905.
- Healthyreef. (2024). *Reef health index*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://www.healthyreefs.org/en/healthy-reefs-data/indicators/reef-health-index>. 7 พฤศจิกายน 2567.

- Mumby, P.J., Edward, A. J. s2, Arias-González, J. E., Lindeman K. C., Blackwell, P.G., Gall, A., Gorczynska M. I., Harborne, A.R. Pescod, C. L. Renken, H., Wabnitz, C.C. and Llewellyn, G. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. **Nature**, 427: 533-536.
- Nozawa, Y. (2012). Annual Variation in the Timing of Coral Spawning in a High-Latitude Environment: Influence of Temperature. **Biology Bulletin**. 222: 192–202.
- Samlansin, K., Chawakitchareon, P. and Rungsupa, S. (2020). Effects of Salinity and Nitrate on Coral Health Levels of *Acropora* sp. **Thai Environmental Engineering Journal**. 34(1): 19-26.
- Satapoomin, U. 2000. A preliminary checklist of coral reef fishes of the Gulf of Thailand, South China Sea. **The Raffles Bulletin of Zoology**, 48: 31–53.
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. (1972). **A Practical Hand Book of Seawater Analysis**. Fisheries Research Board of Canada Bulletin. 157, 2nd Edition, 310 p.
- The International Coral Reef Initiative (ICRI). (2024). **Fish indicator**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://icriforum.org/five-as-of-the-coral-reef-indicators/>. 7 พฤศจิกายน 2567.

การตรวจคราบโลหิตบนถุงกระสอบพลาสติกที่ถูกแช่น้ำด้วยวิธี Luminol Detection of Bloodstains on Woven Plastic Film Tape Bags Submerged in Water Using the Luminol Method

เฉลิมพร มหาดีลครัตน์*, ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี, ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง
Chaloemporn mahadilokrat, Supachai Supaluknari, Sirirat Choosakoonkriang
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

*Corresponding Author E-mail: MAHADILOKRAT_C@SU.AC.TH

บทคัดย่อ

ในคดีอาญาคราบเลือดมักพบที่สถานที่เกิดเหตุ เมื่อวัตถุที่มีคราบเลือดถูกทิ้งลงในน้ำ การตรวจคราบเลือดเหล่านี้ อาจเป็นเรื่องท้าทาย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของลูมินอลในการตรวจคราบเลือดบนกระสอบ พลาสติกที่ถูกแช่น้ำประเภทต่าง ๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำบ่อน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล ในการทดลองนำเลือด 100 ไมโครลิตร หยดลงบนกระสอบพลาสติกขนาด 5.0×5.0 ซม. ปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที จากนั้น นำตัวอย่างแช่น้ำชนิดต่าง ๆ เป็นเวลา 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 30 วันก่อนการทดสอบ การทดสอบลูมินอลทำทันที หลังจากนำตัวอย่างขึ้นจากน้ำ ผลการวิจัยแสดงว่าการตรวจด้วยลูมินอลสามารถตรวจคราบเลือดบนกระสอบพลาสติก สำหรับตัวอย่างที่แช่น้ำประปา 30 วันได้ อย่างไรก็ตาม คราบเลือดบนกระสอบที่แช่น้ำบ่อน้ำสาธารณะหรือน้ำทะเล เป็นเวลา 30 วันไม่สามารถตรวจจับได้ด้วยการทดสอบลูมินอล นอกจากนี้ผลลัพธ์ของการทดสอบลูมินอลจากตัวอย่าง ที่แช่น้ำทะเลมีความเข้มข้นน้อยกว่าตัวอย่างที่แช่น้ำประปา น้ำจากบ่อน้ำสาธารณะและน้ำทะเลมีผลกระทบต่อคุณภาพของการทดสอบลูมินอล ผลการศึกษานี้ให้ข้อมูลที่มีค่าในการวิเคราะห์ทางนิติวิทยาศาสตร์ของคราบเลือด บนวัตถุที่แช่น้ำประเภทต่าง ๆ ซึ่งอาจพบเจอในคดีนิติวิทยาศาสตร์จริง

คำสำคัญ : โลหิต; คราบโลหิต; ถุงกระสอบ; ลูมินอล; นิติวิทยาศาสตร์

Abstract

Bloodstains are frequently encountered as biological evidence in criminal investigation. However, detecting bloodstains on objects disposed of in water presents significant challenges. This study aimed to evaluate the effectiveness of the luminol method in detecting bloodstains on woven plastic film tap sacks submerged in different water type: tap water, public well water and seawater. In the experiment, 100 microliters (μL) of blood were applied to 5.0×5.0 cm section of woven plastic film tape sacks and allowed to dry at room temperature for 10 minutes. The bloodstained samples were then submerged in water for varying durations-1, 3, 5, 7, 14, 21, and 30 day-before being examined. Luminol testing was performed immediately after the sample were removed from the water. The results revealed that luminol successfully detected bloodstains on sacks submerged for 30 days. In contrast, bloodstain on sacks submerged for 30 day in public well water and seawater significantly reduced the effectiveness of the luminol test. These finding offer valuable insights for forensic investigation, particularly in case involving submerged materials, by highlighting the impact of water type on bloodstain detection using the luminol method.

Keywords : blood; bloodstain; Bag; luminol; forensic science

บทนำ

ในสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันของสังคมไทยในปัจจุบันมีการก่ออาชญากรรมในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ทั้งปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สิน เช่น ลักทรัพย์ ชิงทรัพย์ ปล้นทรัพย์ รวมถึงการฆาตกรรม ทำร้ายร่างกาย ข่มขืนกระทำชำเรา ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของคนในสังคม ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นหน้าที่ของพิสูจน์หลักฐานตำรวจ พนักงานสอบสวน หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง และตามกฎหมายการแลกเปลี่ยนวัตถุพยานของโลคาร์ด “Every Contact Leave Trace” การสัมผัสทุกครั้งย่อมทิ้งร่องรอย และคราบโลหิตซึ่งเป็นหลักฐานหนึ่งที่สำคัญที่จะนำไปสู่การเชื่อมโยงผู้เสียหาย ผู้ต้องสงสัย และสถานที่เกิดเหตุได้ โดยอาศัยลักษณะต่าง ๆ เช่น ปริมาณการกระจายของโลหิต ลักษณะรูปร่างของหยดเลือด แต่อย่างไรก็ตามในบางครั้งคราบเลือดมักจะถูกทำความสะอาดหรือชะล้างออกไปโดยผู้กระทำผิดหรือปัจจัยต่าง ๆ ทำให้เราไม่สามารถเห็นคราบโลหิตด้วยตาเปล่าได้ จากสถิติคดีอาญา 4 กลุ่ม 3 ปีย้อนหลัง หน่วยงานทั่วประเทศในสังกัดหน่วยงาน สำนักงานตำรวจแห่งชาติ สถิติในปี 2563 (ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 ถึง 31 ธันวาคม 2563) ในกลุ่มประเภทฐานความผิดเกี่ยวกับชีวิต ร่างกาย และเพศ โดยภาพรวม มีการรับแจ้งทั้งสิ้น 16,384 คดี โดยแบ่งเป็น คดีฆ่าผู้อื่น จำนวน 1,209 คดี คดีทำร้ายผู้อื่นถึงแก่ความตาย จำนวน 413 คดี คดีพยายามฆ่า 1,968 คดี คดีทำร้ายร่างกาย 6,316 คดี คดีข่มขืนกระทำชำเรา 1,764 คดี และคดีอื่น ๆ 4,714 คดี (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2563) ซึ่งสถิติในปี 2564 (ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 ถึง 31 ตุลาคม 2564) ในกลุ่มประเภทฐานความผิดเกี่ยวกับชีวิต ร่างกาย และเพศโดยภาพรวม มีการรับแจ้งทั้งสิ้น 12,773 คดี โดยแบ่งเป็น คดีฆ่าผู้อื่น จำนวน 937 คดี คดีทำร้ายผู้อื่นถึงแก่ความตาย จำนวน 360 คดี คดีพยายามฆ่า 1,457 คดี คดีทำร้ายร่างกาย 2,685 คดี คดีข่มขืนกระทำชำเรา 1,341 คดี และคดีอื่น ๆ 5,993 คดี (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2564) และสถิติล่าสุดในปี 2565 (ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2565 ถึง 31 ธันวาคม 2566) ในกลุ่มประเภทฐานความผิดเกี่ยวกับชีวิต ร่างกาย และเพศโดยภาพรวม มีการรับแจ้งทั้งสิ้น 13,824 คดี โดยแบ่งเป็น คดีฆ่าผู้อื่น จำนวน 1,168 คดี คดีทำร้ายผู้อื่นถึงแก่ความตาย จำนวน 400 คดี คดีพยายามฆ่า 1,638 คดี คดีทำร้ายร่างกาย 7,790 คดี คดีข่มขืนกระทำชำเรา 1,525 คดี และคดีอื่น ๆ 1,303 คดี (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2565) การก่อเหตุหรือก่อคดีต่าง ๆ ผู้กระทำผิด หรือผู้ต้องสงสัย มักจะทิ้งร่องรอย และ/หรือวัตถุพยานต่าง ๆ ไว้ ในสถานที่เกิดเหตุ และ/หรือ ผู้เสียหายหรือผู้เสียชีวิตไว้เสมอ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุพยานที่ได้จากร่างกาย เช่น อสุจิ คราบเลือด สารคัดหลั่ง เส้นผม เส้นขน ปัสสาวะ น้ำลาย เนื้อเยื่อ เป็นต้น ซึ่งจากวัตถุพยานที่กล่าวมาในข้างต้น “คราบเลือด” จึงเป็นวัตถุพยานชิ้นหนึ่งที่สำคัญและสามารถสาวไปถึงผู้กระทำผิดได้ รวมถึงสามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุ (แฉ่ม สุวรรณวงศ์ และคณะ, 2552)

เลือด ประกอบด้วย พลาสมา และเซลล์เม็ดเลือดต่าง ๆ ได้แก่ เซลล์เม็ดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด ดังนั้นเลือดจึงเป็นวัตถุพยานที่สำคัญที่สุดในการนำไปใช้ตรวจหาหมู่เลือด และดีเอ็นเอ เพื่อบ่งบอกว่าเป็นเลือดของใคร และยังสามารถใช้เป็นหลักฐานในการเชื่อมโยงผู้เสียหาย ผู้ต้องสงสัย และสถานที่เกิดเหตุเข้าไว้ในเหตุการณ์เดียวกัน โดยอาศัยลักษณะของคราบเลือดที่ปรากฏในที่เกิดเหตุ เช่น ปริมาณเลือด ขอบเขตการกระจายของเลือด รอยป้ายรอยลาก เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะรูปร่างของหยดเลือด ยังสามารถบ่งบอกถึงระยะและทิศทางของเลือดที่มาจากกระทบพื้นผิวได้ ข้อมูลเหล่านี้ล้วนเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะนำไปใช้ประกอบการพิจารณาถึงพฤติการณ์ของคดีที่เกิดขึ้น ซึ่งเลือด ถือเป็นหนึ่งในประเภทของหลักฐานที่พบมากที่สุดของหลักฐานทางกายภาพในคดีที่มีการก่ออาชญากรรมรุนแรง และการวิเคราะห์ของมันสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์มาก ซึ่งในทางด้านนิติวิทยาศาสตร์มีการตรวจสอบคราบเลือดได้หลายวิธีที่เชื่อถือได้ในการค้นหาคราบเลือดแฝงและการพิสูจน์ยืนยันว่าเป็นเลือด เช่น การตรวจคราบเลือดด้วยวิธี Benzidine วิธี O-tolidine วิธี Leucomalachite Green วิธี Phenolphthalein วิธี Tetramethylbenzidine โดยการตรวจคราบเลือดด้วย Benzidine และ O-tolidine นั้น จะให้ความไวสูงกว่าแต่มีความจำเพาะน้อยกว่า Phenolphthalein นอกจากนี้ยังรวมถึงเทคนิคการตรวจหาคราบเลือดด้วยเทคนิค Bluestar และ Luminol ซึ่งเทคนิคดังกล่าวนี้มักจะถูกนำมาใช้ในด้านนิติวิทยาศาสตร์ในการตรวจหาคราบเลือดแฝงหรือคราบเลือดที่ไม่สามารถมองเห็น (ชัยวัฒน์ ไชยสมบูรณ์, 2555)

ในหลาย ๆ คดีที่เกิดขึ้นผู้ก่อเหตุหรือผู้กระทำผิดมักจะมีการอำพรางคดีเกิดขึ้น ทำให้ผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุ หรือผู้ตรวจพิสูจน์ในห้องปฏิบัติการไม่สามารถมองเห็นคราบเลือดได้ด้วยตาเปล่า เช่น จากข่าวในปี 2557 เมื่อวันที่ 28 ส.ค. 2557 สภ.คลองตัน จ.กรุงเทพมหานคร ได้รับแจ้งพบศพอยู่ในถุงกระสอบ บริเวณเครื่องดักขยะ สถานีสูบน้ำ คลองเตย (ไทยรัฐออนไลน์, 2557) ในปี 2562 มีการรายงานข่าวว่าพบชิ้นส่วนศพ ถูกหั่น ยัดกระสอบ ที่อยุธยา

เรื่องในวารสารคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจ สภ.อุทัย จ.อุทัย ได้เข้าตรวจสอบชิ้นส่วนมนุษย์ที่บรรจุอยู่ในถุงกระสอบ 2 ใบ บริเวณคลองชลประทานหน้าวัดโคกมะยม ซึ่งคาดว่าน่าจะเสียชีวิตมาประมาณมากกว่า 1 สัปดาห์ (PPTVonline, 2562) ในปี 2564 ที่ผ่านมา ของพื้นที่ สภ.บ้านท่าเลื่อน จ.ตราด เมื่อวันที่ 20 มี.ค 2564 พบศพปริศนา ถูกมัดถุงกระสอบทั้งกลางทะเล ศพมีแค่ครึ่งท่อนช่วงล่าง สวมกางเกงสีดำ ลอยมาเกยชายหาดหน้าคลองสน หมู่ 6 ตำบล แหลมกลัด อำเภอเมืองตราด จ.ตราด จากการชันสูตรเบื้องต้น คาดว่าน่าจะเสียชีวิตไม่ต่ำกว่า 2-3 เดือน (ข่าวช่อง 8, 2564) และในปีล่าสุด 2566 มีข่าวรายงานจากสำนักข่าวอัมรินทร์ว่า สภ.บ้านไผ่ ในพื้นที่ จ.ขอนแก่น ได้รับแจ้งจากชาวบ้านว่าพบลักษณะเหมือนมีบางอย่างคล้ายคนนอนขดอยู่ภายในถุงกระสอบ (AmarinTV, 2566)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาการตรวจศพโลหิตบนถุงกระสอบพลาสติกที่ถูกแช่ในน้ำต่างชนิดกัน เช่น น้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล โดยใช้วิธีลูมินอล (Luminol) ตรวจสอบศพโลหิต เนื่องจากในปัจจุบันเราพบเห็นการรายงานข่าวจากสำนักข่าวต่าง ๆ ว่าพบศพถูกมัดในถุงกระสอบพลาสติก และถูกทิ้งอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ และวิธีลูมินอล (Luminol) เป็นการตรวจสอบศพโลหิตเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะตรวจโลหิตที่เรามองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และมีปริมาณน้อย ทั้งนี้สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบยังมีวิธีการเตรียมที่สะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการตรวจหาการคงอยู่ของคราบโลหิตจากถุงกระสอบพลาสติกซึ่งถูกแช่ในน้ำประปา น้ำทะเล และน้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ ด้วยวิธีลูมินอล ในระยะเวลา 1,3,5,7,14,21 และ 30 วัน
2. เพื่อวิเคราะห์ว่าการแช่ในน้ำต่าง ๆ มีผลต่อการตรวจจับคราบเลือดหรือไม่

ระเบียบวิธีวิจัย

การเลือกตัวอย่างสำหรับงานวิจัย

- 1 ตัวอย่างโลหิตมนุษย์ เป็นโลหิตของอาสาสมัคร ซึ่งได้รับการตรวจร่างกายเป็นประจำทุกปี และไม่มีภาวะโลหิตจาง
- 2 ตัวอย่างน้ำประเภทต่าง ๆ เช่น น้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่จังหวัดตราด
- 3 ตัวอย่างถุงกระสอบที่ใช้ เป็นกระสอบ ที่หาซื้อได้ตามท้องตลาด

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. อุปกรณ์
 - 1.1 ตัวอย่างกระสอบพลาสติก
 - 1.2 เข็มฉีดยา ขนาด 1 มิลลิลิตร
 - 1.3 ถุงมือยาง (ทำการใส่ทุกครั้งเพื่อลดการปนเปื้อน)
 - 1.4 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
 - 1.5 น้ำประปา
 - 1.6 น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ
 - 1.7 น้ำทะเล
 - 1.8 กล่องพลาสติกขนาดใหญ่
2. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 สารลูมินอล (Luminol)
 - 2.2 น้ำกลั่น
 - 2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide; NaOH)
 - 2.4 โลหิตมนุษย์
 - 2.5 3% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide ;H₂O₂)

การเตรียมตัวอย่าง และน้ำยาทดสอบ

1. การเตรียมตัวอย่างโลหิต

ตัวอย่างโลหิตมนุษย์จากอาสาสมัคร บรรจุโลหิตในหลอดเคลือบด้วยสาร EDTA (Ethylene Diamine Tetra acetic Acid) ที่มีคุณสมบัติจับตัวกับแคลเซียม (Ca²⁺) เพื่อป้องกันการแข็งตัวของโลหิต จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพ และรูปร่างของเม็ดเลือดให้เหมือนเดิม

2. การเตรียมน้ำยาทดสอบลูมินอล

ตารางที่ 1 การเตรียมน้ำยาทดสอบลูมินอล มีสารเคมีที่ใช้ดังนี้

สารเคมี	ปริมาณ
สารลูมินอล (Luminol)	0.25 กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide; NaOH)	2.5 กรัม
3% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide ; H ₂ O ₂)	50 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	50 มิลลิลิตร

การเตรียมน้ำยาละลายลูมินอล (Working Solution) โดยการชั่งสารลูมินอล 0.25 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และ เติม 3% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 50 มิลลิลิตร (สารส ปริโมน, 2555)

3. การเตรียมตัวอย่างถูกระสอบ

ตัดถูกระสอบพลาสติกขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร จำนวน 38 ชิ้น ดังนี้

3.1. ถูกระสอบที่ใช้เป็นตัวควบคุม (control) จำนวน 5 ชิ้น แบ่งเป็น

3.1.1 ตัวควบคุมเชิงลบ (Negative control) จำนวน 4 ชิ้น (ถูกระสอบที่ไม่มีการหยดโลหิต)

3.1.2 ตัวควบคุมเชิงบวก (Positive control) จำนวน 1 ชิ้น (ถูกระสอบที่มีการหยดโลหิต)

3.2. ถูกระสอบ จำนวน 33 ชิ้น (ถูกระสอบที่มีการหยดโลหิต)

วิธีการทดลอง

- นำโลหิต ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร หยดลง ตัวอย่างถูกระสอบพลาสติกที่เตรียมในข้างต้น โดยใช้เข็มฉีดยา ขนาด 1 มิลลิลิตร
- การทำตัวควบคุมเชิงลบ และเชิงบวก ดังตารางที่ 2
 - ตัวควบคุมเชิงลบ (Negative control) ตัวอย่างถูกระสอบจำนวน 4 ชิ้น โดยนำแต่ละชิ้นแช่ในน้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ น้ำทะเล ในกล่องพลาสติก และไม่ทำการแช่ในน้ำชนิดต่าง ๆ
 - ตัวควบคุมเชิงบวก (Positive control) ตัวอย่างถูกระสอบจำนวน 1 ชิ้น ไม่ต้องทำการแช่ในน้ำชนิดต่าง ๆ
- นำตัวอย่างถูกระสอบพลาสติกที่ทำการหยดโลหิตแล้วนั้น นำไปแช่น้ำต่าง ๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำ สาธารณะ และน้ำทะเล ในกล่องพลาสติกที่ทำการใส่น้ำต่าง ๆ ไว้ แช่เป็นในระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 30 วัน โดยทำซ้ำ 3 ซ้ำ ดังตารางที่ 2

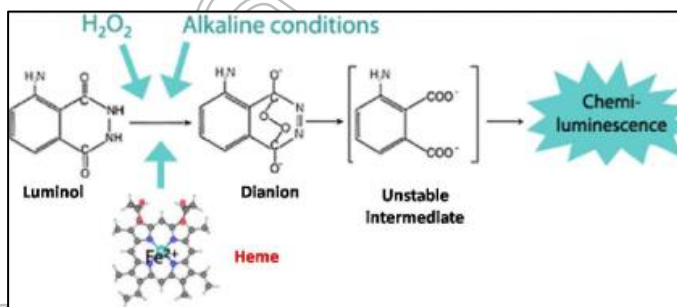
ตารางที่ 2 การเตรียมถุงกระสอบเพื่อการตรวจหาคราบโลหิต

ตัวอย่างกระสอบตัวควบคุม (Control)				ตัวอย่างถุงกระสอบ ที่แช่ในน้ำระยะเวลาต่าง ๆ					
Negative			Positive	แหล่งน้ำ	น้ำประปา	น้ำจากแหล่งน้ำ สาธารณะ	น้ำทะเล		
น้ำประปา	น้ำจากแหล่ง น้ำสาธารณะ	น้ำทะเล							
ตัวอย่างถุง กระสอบ ไม่แช่ในน้ำ ชนิดต่าง ๆ				ตัวอย่างถุง กระสอบ + โลหิต ไม่มี การแช่ในน้ำ ชนิดต่าง ๆ	ระยะเวลา (วัน)				
					1	✓	✓	✓	
					3	✓	✓	✓	
					5	✓	✓	✓	
					7	✓	✓	✓	
					14	✓	✓	✓	
					21	✓	✓	✓	
					30	✓	✓	✓	

หมายเหตุ เครื่องหมาย “✓” คือ ตัวอย่างถุงกระสอบที่ถูกนำไปแช่ในน้ำต่าง ๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล

การตรวจหาคราบโลหิตในตัวอย่างถุงกระสอบพลาสติก ดังนี้

1. นำสารละลายลูมินอล (Working Solution) ใส่ในขวดสเปรย์ และสเปรย์ลงบนตัวอย่างกระสอบในที่มืดสนิท ซึ่งลูมินอล เมื่อผสมกับตัวออกซิไดซ์ (oxidize) ที่เหมาะสมจะทำปฏิกิริยากับเหล็ก (Fe^+) ในโลหิต ทำให้เกิดการเรืองแสงสีฟ้า สามารถมองเห็นในที่มืดสนิท

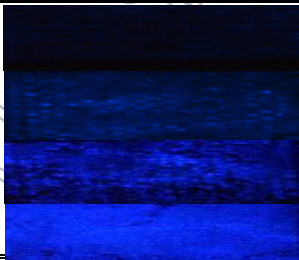


ภาพที่ 1 โครงสร้างของสาร luminol เมื่อทำปฏิกิริยากับเลือดและเกิดปฏิกิริยา chemiluminescence
 ที่มา : <https://www.bluestar-forensic.com/the-chemistry-of-bluestar-forensic>

2. ถ่ายรูปด้วยกล้องดิจิทัลทันที

การวิเคราะห์ผลการตรวจหาคราบโลหิต






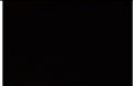
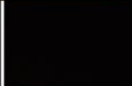
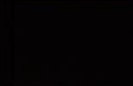


นำภาพถ่ายเปรียบเทียบวิเคราะห์ผลการตรวจคราบโลหิตบนตัวอย่างกระสอบโดยเปรียบเทียบการปรากฏสีที่ได้จากการตรวจคราบโลหิตด้วยวิธีลูมินอล โดยกำหนดระดับการปรากฏสี 4 ระดับ ดังนี้
ตารางที่ 3 ระดับการปรากฏสีที่ได้จากการตรวจคราบโลหิตด้วยวิธีลูมินอล

ระดับ	การปรากฏสี	
	การปรากฏสี	ตัวอย่างภาพลูมินอล
0	ไม่มีปรากฏสี	
1	ปรากฏสีเล็กน้อย	
2	ปรากฏสีปานกลาง	
3	ปรากฏสีอย่างชัดเจน	

การแปรผลการทดลอง ให้นำระดับการปรากฏสีบนกระสอบ มาหาค่าเฉลี่ยจะได้ระดับการปรากฏสีบนกระสอบพลาสติก ในการทดลองนี้ได้ทำ 3 ซ้ำ ซึ่งค่าเฉลี่ยจะเป็นตัวแทนของการปรากฏสีที่จำนวนต่าง ๆ โดยการบันทึกผลเป็น จำนวนเต็ม 0-3 ส่วนค่าเฉลี่ยที่เป็นตัวแทนการปรากฏสีที่จำนวนต่าง ๆ มีเลขทศนิยมให้ถือว่าการปรากฏสีอยู่ระหว่างระดับการปรากฏสีนั้น ดังตารางที่ 3

ผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ การตรวจหาคราบโลหิตบนถุงกระสอบพลาสติกที่ถูกแช่ด้วยแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล ด้วยวิธีลูมินอล ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ซึ่งเป็นการศึกษาที่ดูจากลักษณะการเรืองแสงของคราบโลหิตที่ยังคงอยู่บนกระสอบพลาสติกเมื่อทดสอบด้วยวิธีลูมินอล ที่ระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 30 วัน (ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง) โดยปริมาณของโลหิตที่หยดลงบนกระสอบเป็น 0.1 มิลลิลิตร หรือ 100 ไมโครลิตร จากนั้นทำการถ่ายภาพ และบันทึกผลใน 10 วินาที และนำค่าการปรากฏสี ที่เกิดจากการทำซ้ำ 3 ครั้งของตัวอย่างถุงกระสอบในแต่ละสภาวะ มาหาค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสี โดยให้บันทึกผลเป็นจำนวนเต็ม 0-3 ส่วนค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสีที่จำนวนต่าง ๆ มีเลขทศนิยมให้ถือว่าการปรากฏสีอยู่ระหว่างระดับการปรากฏสีนั้น

	ตัวควบคุม (Control)				
	Negative				Positive
	ไม่ใช้ในน้ำชนิดต่าง ๆ	น้ำประปา	น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ	น้ำทะเล	ตัวอย่างถุงกระสอบ + โลหิต
ก่อนพ่นด้วยสารละลายลูมินอล					
หลังพ่นด้วยสารละลายลูมินอล					

ภาพที่ 2 การเรืองแสงของตัวอย่างถุงกระสอบ แสดงตัวแปรควบคุมเชิงลบ (Negative Control) และตัวแปรควบคุมเชิงบวก (Positive Control) ภายใต้สภาวะต่าง ๆ ก่อนพ่นด้วยสารละลายลูมินอล และหลังพ่นสารละลายลูมินอล

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

จากผลการทดลองการทำตัวแปรควบคุมเชิงลบ (Negative Control) และตัวแปรควบคุมเชิงบวก (Positive Control) ในสภาวะต่าง ๆ ของตัวอย่างถุงกระสอบพลาสติกที่มี และไม่มีคราบโลหิตอยู่ โดยทำการบันทึกภาพก่อน และหลังพ่นด้วยสารละลายลูมินอลเพื่อดูการเรืองแสงของคราบโลหิต และนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองในงานวิจัยนี้ พบว่า ตัวแปรควบคุมเชิงลบ (Negative Control) ตัวอย่างถุงกระสอบพลาสติกที่ไม่ถูกแช่ในน้ำชนิดต่าง ๆ และตัวอย่าง ถุงกระสอบพลาสติกที่ถูกแช่ในน้ำชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล จะไม่ปรากฏ การเรืองแสง เมื่อพ่นด้วยสารละลายลูมินอล และตัวแปรควบคุมเชิงบวก (Positive Control) ที่มีโลหิตบนตัวอย่าง ถุงกระสอบพลาสติกปรากฏการเรืองแสง เมื่อพ่นด้วยสารละลายลูมินอล ดังภาพที่ 2

แหล่งน้ำ	น้ำประปา			น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ			น้ำทะเล		
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3
ระยะเวลา (วัน)									
1									
3									
5									
7									
14									
21									
30									

ภาพที่ 3 การปรากฏสีการเรืองแสงของโลหิตบนตัวอย่างกระสอบหลังแช่ในน้ำต่างชนิดกันที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลัง ทดสอบด้วยสารละลายลูมินอล

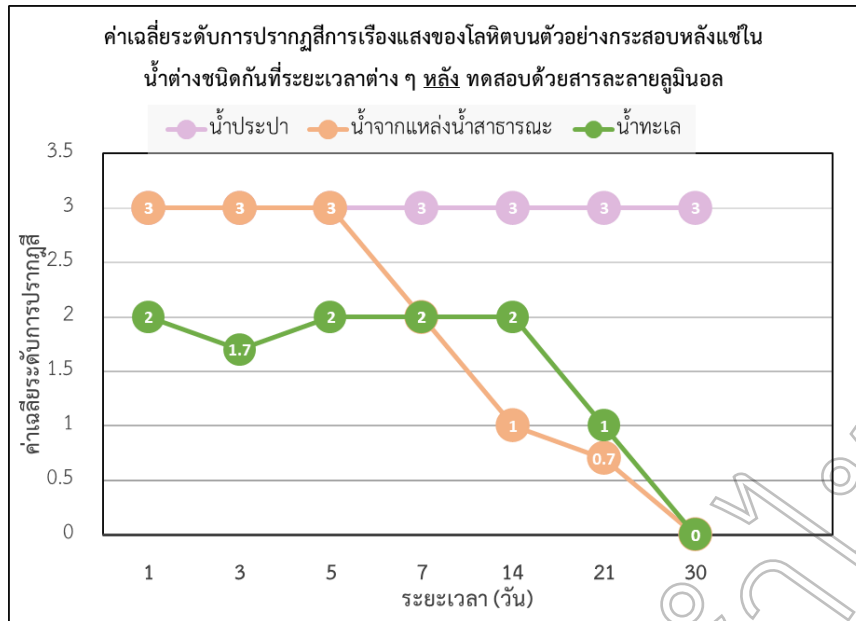
จากผลการทดลองพบว่าในตัวอย่างถุงกระสอบที่มีการหยดโลหิต และถูกแช่ในน้ำประปาเป็นระยะเวลาที่ 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 30 วัน พบว่ายังปรากฏการเรืองแสงเมื่อทำการพ่นด้วยสารละลายลูมินอล ซึ่งต่างจากในแหล่งน้ำ สาธารณะ และน้ำทะเล พบว่าการปรากฏการเรืองแสงลดลงในวันที่ 14 และ 21 จนเมื่อครบวันที่ 30 ตรวจไม่พบการเรือง แสงเมื่อทำการพ่นด้วยสารละลายลูมินอล ดังภาพที่ 3

เมื่อทำการบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้น มาแปรผลการทดลอง โดยการแสดงระดับการปรากฏสีจากการเรืองแสง บนกระสอบ โดยมีกรให้ค่าระดับการปรากฏสี คือ ไม่มีการปรากฏสี ให้ค่าระดับการปรากฏสีเป็น 0 ปรากฏสีเล็กน้อย ให้ค่าระดับการปรากฏสีเป็น 1 ปรากฏสีปานกลาง ให้ค่าระดับการปรากฏสี เป็น 2 และ ปรากฏสีอย่างชัดเจน ให้ค่าระดับ การปรากฏสี เป็น 3 จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสีบนกระสอบพลาสติก ในการทดลองนี้ได้ทำ 3 ซ้ำซึ่งคิดเป็น ค่าเฉลี่ยของระดับการปรากฏสีของถุงกระสอบทั้ง 3 ซ้ำ ในน้ำประปา น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล ในระยะเวลา ที่ 1, 3, 5, 7 14, 21 และ 30 วัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสีการเรืองแสงของโลहितบนตัวอย่างกระสอบหลังแช่น้ำต่างชนิดกันที่
 ระยะเวลาต่าง ๆ หลังทดสอบด้วยสารละลายลูมิโนล

แหล่งน้ำ	น้ำประปา				น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ				น้ำทะเล			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย	แผ่น ที่ 1	แผ่น ที่ 2	แผ่น ที่ 3	ค่าเฉลี่ย	แผ่น ที่ 1	แผ่น ที่ 2	แผ่น ที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ระยะเวลา (วัน)												
1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1.7
5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
7	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
14	3	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2
21	3	3	3	3	0	1	1	0.7	1	1	1	1
30	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0

จากนั้นเมื่อนำค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสีการเรืองแสงของโลहितบนตัวอย่างกระสอบหลังแช่น้ำต่างชนิดกันที่
 ระยะเวลาต่าง ๆ หลังทดสอบด้วยสารละลายลูมิโนล และสร้างกราฟค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสีกับ ระยะเวลา พบว่ากราฟ
 ที่แสดงน้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำทะเล มีแนวโน้มระดับการปรากฏสีลดลงเมื่อเวลาผ่านไป จนครบวันที่ 30 ระดับ
 การปรากฏสีมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ซึ่งแสดงว่า ไม่ปรากฏสี แต่ในส่วนของน้ำประปา ยังคงปรากฏสี และค่าเฉลี่ยระดับ
 การปรากฏสี เป็น 3 ในระยะเวลาต่าง ๆ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยระดับการปรากฏสีการเรืองแสงของโลहितบนตัวอย่างกระสอบหลังแช่ในน้ำต่างชนิดกันที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลัง ทดสอบด้วยสารละลายลูมิโนล

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการทดลองพบว่า ความคงอยู่ของคราบโลहितบนตัวอย่างถุงกระสอบพลาสติกที่ถูกแช่ในน้ำทะเลมีแนวโน้มจากการตรวจหาคราบโลहितด้วยวิธีลูมิโนลลดลงเมื่อถูกแช่ในระยะเวลาที่นานขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเทียบกับในน้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำประปา เนื่องจากน้ำทะเลมีองค์ประกอบและคุณสมบัติที่แตกต่างจากน้ำจืด (น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะและน้ำประปา) อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งส่งผลให้ดีเอ็นเอ (DNA) ในเลือดสลายตัวได้เร็วขึ้น มีสาเหตุหลัก ดังนี้

1. ความเค็ม (Salinity): น้ำทะเลมีปริมาณเกลือสูง ซึ่งสามารถทำให้เซลล์แตกและทำลายดีเอ็นเอ (DNA) ได้ง่ายขึ้น เกลือยังสามารถสร้างปัญหาในการทำปฏิกิริยาลูกโซ่ (PCR : Polymerase Chain Reaction) โดยการยับยั้งเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับกระบวนการขยายดีเอ็นเอ (DNA)
2. สารละลายที่มีปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical Reactivity): น้ำทะเลมีสารละลายทางเคมีที่หลากหลาย ซึ่งรวมถึงแร่ธาตุและสารประกอบอินทรีย์ที่สามารถทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอ (DNA) และทำให้เกิดการสลายตัว
3. เอนไซม์และจุลินทรีย์ (Enzymes and Microorganisms): น้ำทะเลเป็นแหล่งของเอนไซม์และจุลินทรีย์หลายชนิดที่สามารถย่อยสลายดีเอ็นเอ (DNA) ได้ เอนไซม์ที่มาจากจุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการเร่งกระบวนการสลายตัวของดีเอ็นเอ (DNA)
4. สภาวะทางกายภาพ (Physical Conditions): การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและการเคลื่อนที่ของน้ำทะเลสามารถเพิ่มการสลายตัวของดีเอ็นเอ (DNA) ได้ นอกจากนี้ การเคลื่อนที่ของน้ำยังสามารถทำให้รอยเปื้อนถูกชะล้างออกได้เร็วขึ้น
5. การแช่น้ำเป็นเวลานาน: การแช่น้ำสามารถทำให้คราบเลือดละลายและสูญเสียไปบางส่วน และความเข้มข้นของเลือดที่เหลืออาจต่ำจนทำให้การตรวจพบยากขึ้น

จากผลการทดลองการตรวจคราบโลहितบนตัวอย่างถุงกระสอบที่ถูกแช่ในน้ำประปา เมื่อตรวจคราบโลहितด้วยวิธีลูมิโนลนั้น พบยังสามารถตรวจพบคราบโลहितอยู่เมื่อเวลาผ่านไปเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำทะเลและน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น เนื่องจากมีปัจจัยหลัก ดังนี้

1. ความเค็มและสารละลายในน้ำประปาต่ำกว่า: น้ำประปามีความเค็มและสารละลายน้อยกว่าน้ำทะเล ซึ่งหมายความว่าน้ำประปามีความสามารถในการรักษาความเสถียรของดีเอ็นเอ (DNA) ได้ดีกว่า สารละลายเกลือสูงในน้ำ

ทะเลสามารถทำลายเซลล์และดีเอ็นเอ (DNA) ได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่น้ำประปามีความเค็มต่ำกว่าจึงไม่ทำให้ดีเอ็นเอ (DNA) สลายตัวเร็วกว่าน้ำทะเล

2. การมีจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่ย่อยสลายดีเอ็นเอ (DNA) ต่ำกว่า: น้ำประปามีการผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลาย DNA มีน้อยกว่าน้ำทะเล น้ำทะเลมีจุลินทรีย์และเอนไซม์ DNase ที่สามารถย่อยสลายดีเอ็นเอ (DNA) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าน้ำประปา

3. ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีเสถียรภาพมากกว่า: น้ำประปามีอุณหภูมิและพีเอช (pH) ที่มีเสถียรภาพมากกว่าเมื่อเทียบกับน้ำทะเลหรือน้ำจืดในธรรมชาติ และน้ำทะเลมีความเค็มและกระบวนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูง ซึ่งสามารถเร่งการสลายตัวของดีเอ็นเอ (DNA) ได้

4. การมีสารยับยั้งการย่อยสลายของ DNA: น้ำประปาอาจมีสารคลอรีนหรือสารเคมีอื่น ๆ ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยสลาย DNA ได้ ซึ่งทำให้ DNA ในเลือดยังคงมีอยู่ในน้ำประปาได้นานขึ้น ซึ่งงานวิจัยของ Ratna และคณะ แสดงให้เห็นว่าคลอรีนในน้ำประปาสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ DNase และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการย่อยดีเอ็นเอ (DNA) ได้ ซึ่งส่งผลให้ดีเอ็นเอ DNA คงสภาพได้นานขึ้น โดยเฉพาะในน้ำที่มีระดับความเข้มข้นของคลอรีนที่เหมาะสม

ทั้งหมดนี้ทำให้ดีเอ็นเอ (DNA) ในเลือด สลายตัวได้รวดเร็วและยากต่อการกักเก็บในน้ำทะเลมากกว่าน้ำจืด (น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำประปา) ซึ่งน้ำประปาสามารถรักษาดีเอ็นเอ (DNA) จากเลือดได้ดีกว่าน้ำทะเลและน้ำจืด (น้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ และน้ำประปา) ทำให้การตรวจพบเลือดในน้ำประปาเป็นไปได้ง่ายกว่า (Chipuriro et al., 2022; Saito & Doi, 2564; Wu & Minamoto, 2566)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการศึกษาการตรวจหาคราบโลหิตที่ยังคงอยู่บนถุงกระสอบพลาสติกที่แช่อยู่ในน้ำชนิดต่าง ๆ ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อผลของเปรียบเทียบระยะเวลา และน้ำชนิดต่าง ๆ ในการคงอยู่ของคราบโลหิต ดังนั้น ควรศึกษาถุงกระสอบชนิดอื่น เพิ่มเติมอีก และทำการเพิ่มระยะเวลาการทดลอง รวมถึงในการทดลองนี้เป็นการทดลองในสภาวะปิดคือการเก็บตัวอย่างน้ำในกล่องพลาสติก แต่เนื่องด้วยแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น น้ำทะเล น้ำคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ จะมีการไหลเวียนของน้ำตลอดเวลา และควรมีการตรวจวัดค่าของน้ำ เพื่อให้ทราบปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคงอยู่ของคราบโลหิตเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

AmarinTV. (2566). เมียเข้าทรุด พบศพผู้ถูกข่มขืนกระสอบ ทิ้งสระน้ำ. ขอนแก่น. [online]. สำนักข่าวอัมรินทร์:

<https://www.amarintv.com/news/detail/184294>. 2566.

Chipuriro, J., Faiq, M., Li, Z., & Chen, G. (2022). Persistence and degradation dynamics of eDNA affected by environmental factors in aquatic ecosystems. *Hydrobiologia*, 849.

<https://doi.org/10.1007/s10750-022-04959-w>.

PPTVonline. (2562). ชิ้นส่วน “ศพ” ถูกค้น ยึดกระสอบ ที่อยุธยา. อยุธยา. PPTV. <https://citly.me/8x4R6>

Ratna E. Putri, Lan Hee Kim, Nadia Farhat, Mashaël Felemban, Pascal E. Saikaly, Johannes S.

Vrouwenvelder. (2564). Evaluation of DNA extraction yield from a chlorinated drinking water distribution system. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253799>.

Saito, T., & Doi, H. (2021). Effect of salinity and water dilution on environmental DNA degradation in freshwater environments. *bioRxiv*, 2021.2005.2024.445344.

<https://doi.org/10.1101/2021.05.24.445344>.

Wu, Q., & Minamoto, T. (2023). Improvement of recovery yield of macro-organismal environmental DNA from seawater samples. *Analytical Sciences*, 39(5), 713-720.

<https://doi.org/10.1007/s44211-023-00280-1>.

ข่าวช่อง8. (2564). **สยอง!! พบศพขาดครึ่งท่อน ยัดกระสอบลอยเกยหาด**. [online]. ข่าวช่อง 8:

<https://www.facebook.com/thaich8news/photos/a.669583609756567/4024662557581972/?type=3>. 2566.

แฉ่ม สุวรรณวงศ์ และคณะ, (2552). **นิติวิทยาศาสตร์ 1 เพื่อการสืบสวนสอบสวน**. บริษัท จี.บี.พี.เซ็นเตอร์ จำกัด กรุงเทพฯ.

ไชยสมบูรณ์, ช. (2555). การทดสอบ Kastle-Meyer และการประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์การแพทย์. *วารสารนิติเวชศาสตร์* 4(4), 65-77.

ไทยรัฐออนไลน์. (2557). **พบศพหนุ่มนิรนามถูกข่ายัดกระสอบ โยนทิ้งน้ำเขตกลองเตย**. [online]. ไทยรัฐ:

<https://www.thairath.co.th/news/local/bangkok/446449>. 2566.

สวารส ปุริมโน. (2555). **การตรวจคราบโลหิตโดยวิธีฟีนอล์ฟทาสิ่น เตตระเมทิลเบนซีดีน ลูมินอล และบลูสตาร์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2563). **สถิติฐานความผิดคดีอาญา(คดี 4 กลุ่ม)หน่วยงานทั่วประเทศ**. [online]. Available:

<https://citly.me/XcoUb>. 2566.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2564). **สถิติฐานความผิดคดีอาญา (คดี 4 กลุ่ม) หน่วยงานทั่วประเทศ**. [online].

Available: <https://citly.me/mZvPY>. 2566.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2565). **สถิติฐานความผิดคดีอาญา (คดี 4 กลุ่ม) หน่วยงานทั่วประเทศ**. [online].

Available: <https://citly.me/no8u1>. 2566.

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการขออนุญาตก่อสร้างแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้กูเกิลแอปชีท Development of an e-Permit Construction Application Using Google AppSheet

ภูเวียง โปธิตา^{*1}, กุลวลัญช์ วรณสิน², นันทวรรณ อ่ำเอี่ยม³

Puvieng Potita¹, Kulwarun Warunsin², Nanthawan Am-Eam³

^{1,3}สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*Corresponding Author E-mail: puvieng@hotmail.com

บทคัดย่อ

การขออนุญาตการก่อสร้างมีความสำคัญต่อการก่อสร้างและความปลอดภัยของผู้ใช้งาน โดยช่วยรับประกันความปลอดภัย การปฏิบัติตามกฎหมาย และการควบคุมคุณภาพของสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งส่งผลดีต่อเจ้าของบ้านและชุมชนโดยรวม อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการขออนุญาตในเทศบาลตำบลห้วยใหญ่พบปัญหาความล่าช้า เช่น เอกสารไม่ครบถ้วน และระบบราชการที่ซับซ้อน เพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้นจึงพัฒนาแอปพลิเคชัน HuaiYai ePermit บนแพลตฟอร์ม Google App โดยใช้หลักการ Digital Transformation ที่มุ่งพัฒนาเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายเพื่อลดขั้นตอนการทำงาน ปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อลดระยะเวลาในการอนุมัติ และเพิ่มความพึงพอใจของประชาชน ผู้รับบริการ กระบวนการวิจัยประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหา การศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อออกแบบกระบวนการทำงานใหม่ และการใช้หลักการ ECRS โดยสามารถลดขั้นตอนการขออนุมัติจาก 10 ขั้นตอน เหลือเพียง 7 ขั้นตอน พัฒนาระบบออนไลน์สำหรับการยื่นขออนุญาตชื่อ HuaiYai ePermit บนแพลตฟอร์ม Google App ให้สามารถช่วยจัดการเอกสารให้ครบถ้วนและตรวจสอบประเภทเอกสารอย่างเป็นระบบก่อนที่จะยื่นต่อหน่วยงาน ทั้งนี้ในการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน HuaiYai ePermit ด้วยการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ สามารถช่วยลดเวลาในการอนุมัติจาก 42 วัน เหลือ 30 วัน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันทั้งหมด 13 คน โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.80 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจกับการใช้งานในระดับสูง แอปพลิเคชันสามารถช่วยจัดการเอกสาร ตรวจสอบความครบถ้วน และติดตามสถานะการขออนุมัติ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความถูกต้องของข้อมูลก่อนยื่นขออนุญาต โดยรวมแล้วการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้สะท้อนถึงการปรับปรุงกระบวนการทำงานภาครัฐ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในยุคดิจิทัล ลดความสูญเปล่า และยกระดับคุณภาพการให้บริการประชาชน

คำสำคัญ : การขออนุญาตก่อสร้าง; แอปชีท; แอปพลิเคชัน; หลักการ ECRS

Abstract

Construction permits play a crucial role in ensuring the safety, compliance, and quality of buildings, benefiting both homeowners and communities. However, the permitting process in HuaiYai Subdistrict has been hindered by delays attributed to incomplete documentation and bureaucratic complexities. To address these issues, this research developed the HuaiYai ePermit application on the Google App platform, leveraging digital transformation principles to streamline processes, reduce approval times, and enhance public satisfaction. Through process engineering analysis and the application of the ECRS method, the number of permitting steps was reduced from 10 to 7. The HuaiYai ePermit system provides an online platform for submitting permit applications, automating document management, and ensuring completeness. Evaluations demonstrated a significant reduction in approval

time from 42 to 30 days. Additionally, user satisfaction, measured on a 5-point Likert scale, averaged 4.80, indicating high levels of user acceptance. The application has proven to be effective in improving document management, ensuring completeness, and tracking permit status, thereby increasing efficiency and data accuracy. Overall, the development of the HuaiYai ePermit application signifies a significant advancement in government processes, reducing waste and enhancing public service quality in the digital age.

Keywords : Construction Permit; AppSheet; Application; ECRS Method

บทนำ

ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (กระทรวงมหาดไทย,2522) กำหนดให้เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นพิจารณาอนุมัติหรือไม่อนุมัติการขออนุญาตก่อสร้างภายใน 45 วัน นับจากวันที่ได้รับคำขอ แต่หากมีเหตุจำเป็นอาจขยายเวลาได้อีก แต่ต้องแจ้งให้ผู้ขอทราบ ในการขออนุญาตก่อสร้างต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารและแบบแปลนอย่างละเอียด หากเอกสารครบถ้วนและถูกต้อง ก็จะได้รับอนุญาตให้ก่อสร้างได้ ปัญหาที่พบในการขออนุญาตก่อสร้างมักเกิดจากเอกสารไม่ครบถ้วน หรือแบบแปลนไม่ถูกต้องตามกฎหมายและการขออนุญาตก่อสร้างอาจใช้เวลานาน เนื่องจากต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบหลายขั้นตอน ด้วยระบบปัจจุบัน ยังคงต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน ใช้บุคลากรจำนวนมาก ขั้นตอนและการใช้เอกสารที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวง กำหนดแบบคำขออนุญาต (กระทรวงมหาดไทย,2564) ยังซับซ้อนทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคต่อผู้ยื่นขอใบอนุญาตก่อสร้างในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลห้วยใหญ่ มาโดยตลอด จากข้อมูล 5 ปี (2562-2566) มีผู้ยื่นคำขออนุญาตรวม 2,686 ราย เฉลี่ย 537.20 รายการต่อปี โดยในช่วง 8 เดือน (ต.ค. 66 - พ.ค. 67) มีการพิจารณาคำขอ 366 รายการ เฉลี่ย 45.75 รายการต่อเดือน ใช้เวลาเฉลี่ยปกติ 42 วันต่อรายการ และพบว่ามีคำขอที่ล่าช้าเกิน 45 วัน จำนวน 78 รายการ คิดเป็นสัดส่วน 21.31% ของคำขอทั้งหมด ซึ่งถือว่าไม่เป็นไปตาม พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 มาตรา 25 ส่งผลให้งานขออนุญาตได้รับข้อร้องเรียนผ่านทางโทรศัพท์และผู้บริหารเรื่องการติดตามใบอนุญาตก่อสร้าง ส่งผลกระทบด้านความพึงพอใจโดยสรุป สำหรับผลการประเมินจากการสัมภาษณ์ผู้รับบริการของเทศบาลตำบลห้วยใหญ่ในช่วงเวลาดังกล่าว 4 ด้านแสดงได้ดังนี้ (1) ด้านความสะดวกในการขออนุญาต 41.30 % (2) ด้านบริการของเจ้าหน้าที่ 42.60 % (3) ด้านระบบงานและเทคโนโลยี 40.80 % (4) ด้านระยะเวลาในการขออนุญาต 35.10 % ด้วยเหตุนี้สามารถสรุปได้ 4 ปัญหาหลักในกระบวนการขออนุญาตก่อสร้าง คือ 1) ขั้นตอนใช้เวลานาน 2) กฎหมายไม่ชัดเจน 3) ขาดการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วยงาน 4) กระบวนการไม่ทันสมัย ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า แอปพลิเคชัน AppSheet ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยหลายด้าน เช่น การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับร้านรับซื้อขยะรีไซเคิล (ชวลิต บัวพรหม,และ ธารชуда พันธนิกุล,2565) แอปพลิเคชันสำหรับการบินศึกษาข้อมูลการตรวจสอบสุขภาพ (เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์,ยูวธิดา ชิวปรีชา,จิรานันท์ เข้มกัลด, และวรวัดณ์ จันทรัตน์,2566) และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับทำรายงานการตรวจสอบระบบไฟฟ้า (วิษระ สมจิตต์, นันทวรรณ อ่ำเอี่ยม, และกุลวลัญช์ วรณสิน,2566) ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหา กองช่างเทศบาลตำบลห้วยใหญ่เสนอใช้แอปพลิเคชัน AppSheet เพื่อติดตามความก้าวหน้าและลดระยะเวลาการขออนุญาต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อปรับปรุงกระบวนการขออนุญาตก่อสร้าง

วิธีดำเนินการวิจัย

1.ขอบเขตการวิจัย

- 1.1 ใช้งานในฝ่ายควบคุมอาคาร กองช่าง เทศบาลตำบลห้วยใหญ่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี เป็นกรณีศึกษา
- 1.2 ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์ม Google AppSheet เพื่อตรวจสอบการขออนุญาตก่อสร้าง

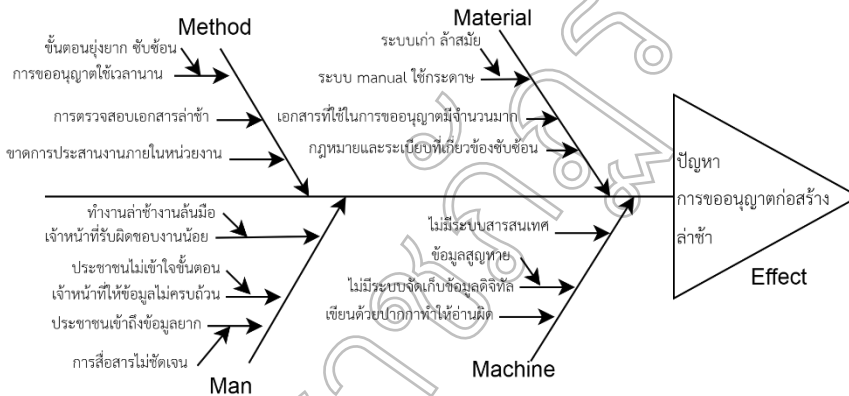
เท่านั้น

2. วิธีการวิจัย

1. การกำหนดปัญหาให้ชัดเจนเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้การขออนุญาตล่าช้าหรือใช้เวลานานที่สุด โดยใช้วิธีการดังนี้

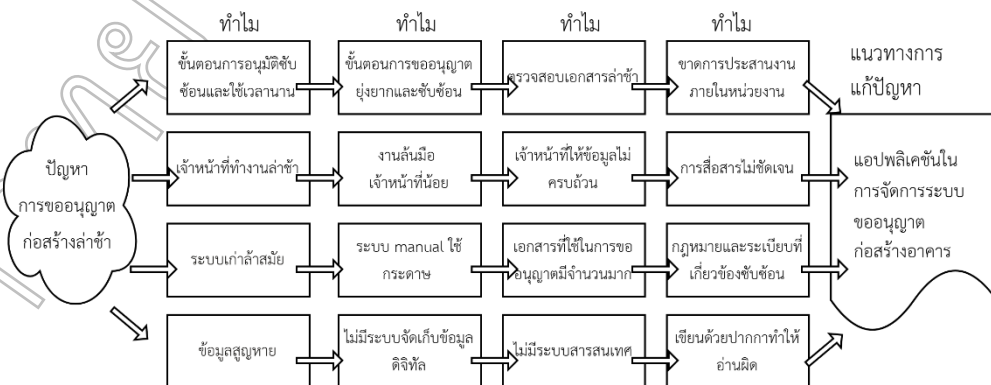
1.1 การระดมสมองและจัดกลุ่มปัญหา (Problem Brain storming / Grouping) จากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการระบุปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์

1.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถแสดงดัง ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ภาพที่ 1 โดยได้จากการระดมความคิดซึ่งในที่นี้ ปัญหาหลักคือ "ปัญหาการขออนุญาตก่อสร้างอาคารที่ล่าช้า" (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2566) มี 4 ประเด็นหลัก ดังนี้ 1) ไม่เร็ว: กระบวนการขออนุญาตใช้เวลานานเกินไป เนื่องจากเจ้าหน้าที่รับผิดชอบจำนวนจำกัดเมื่อเทียบกับปริมาณงาน ขั้นตอนการขออนุญาตมีหลายขั้นตอนและใช้เวลานานในการดำเนินการ 2) ไม่ชัดเจน: กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องขาดความชัดเจน ทำให้เกิดการตีความที่แตกต่างกันในแต่ละกรณี และขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่ 3) ไม่เชื่อมโยง: ข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่เชื่อมต่อกัน ทำให้ผู้ขออนุญาตต้องติดต่อหลายหน่วยงาน และใช้เวลาในการรวบรวมเอกสารมากขึ้น 4) ไม่ทันสมัย: ระบบการขออนุญาตยังคงเป็นระบบแบบเดิม ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการดำเนินการ ทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สะดวกสำหรับผู้ขออนุญาต



ภาพที่ 1 แผนผังการวิเคราะห์แผนภูมิก้างปลาที่ผ่านการระดมความคิด

1.3 การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาตามหลักการ Why-Why Analysis ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาหลักจากการขออนุญาตก่อสร้างที่เกินกำหนดระยะเวลา 45 วันโดยการตั้งคำถาม 5Why เพื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่าปัญหาหลักที่ทำให้การขออนุญาตก่อสร้างล่าช้า คือ ระบบและกระบวนการทำงานที่ยังไม่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ ทั้งในแง่ของกฎหมาย ระเบียบ ขั้นตอนการทำงาน และการใช้เทคโนโลยี การขาดระบบออนไลน์ที่ครอบคลุมและใช้งานง่ายเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความล่าช้าและความไม่สะดวกในการขออนุญาต



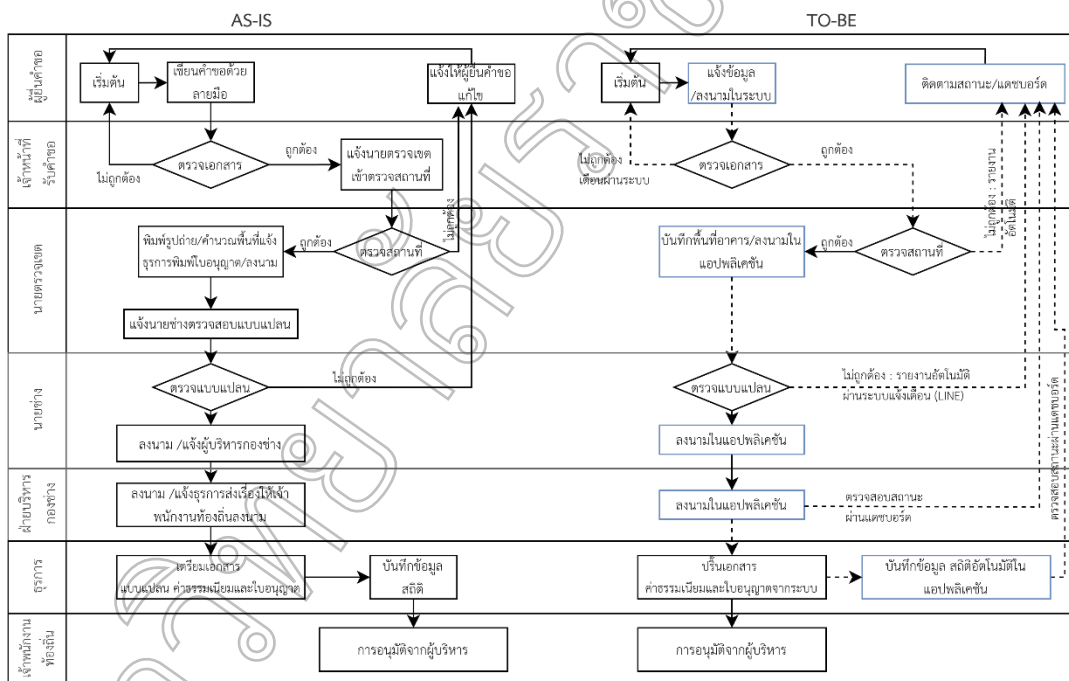
ภาพที่ 2 แผนผังการวิเคราะห์ปัญหาตามหลักการ Why-Why Analysis

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

1.4 การวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำงานที่แท้จริงในปัจจุบัน (AS-IS) การระบุปัญหา หาโอกาสในการปรับปรุง และออกแบบกระบวนการทำงานใหม่ (TO-BE) ผู้วิจัยได้สร้างแผนภูมิเพื่อวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันขององค์กร โดยแผนภูมินี้จะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานของแต่ละงาน และความเชื่อมโยงระหว่างงานต่าง ๆ ทั้งหมดในองค์กร และแนวทางการแก้ไข โดยพิจารณาจาก 5 ด้านหลักดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ AS- IS และ To-Be เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและผลที่จะเกิดขึ้น

กิจกรรม	บุคคลที่เกี่ยวข้อง	สิ่งของ / อุปกรณ์	เครื่องมือดิจิทัล	ข้อมูล/เอกสาร	ปัญหาหลัก	แนวทางแก้ไข	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
รับคำขอ	จนท. รับคำขอ	แท็บเล็ต เครื่องสแกน	ระบบรับคำขอออนไลน์ แอปพลิเคชันมือถือ	แบบฟอร์มคำขอดิจิทัล แบบแปลนอิเล็กทรอนิกส์	ลายมืออ่านยาก เอกสารไม่ครบ	พัฒนาระบบกรอกคำขอออนไลน์ ระบบตรวจสอบความก้าวหน้าอัตโนมัติ ระบบ OCR สำหรับสแกนเอกสาร	ลดข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล 80% ลดระยะเวลาในการรับคำขอ 50%
ตรวจสอบเอกสาร	นายตรวจเขต	คอมพิวเตอร์ สแกนเนอร์	ระบบจัดการอิเล็กทรอนิกส์ ระบบ (DMS) ระบบ Cloud Storage	แบบฟอร์มคำขอดิจิทัล แบบแปลนอิเล็กทรอนิกส์	เอกสารสูญหาย ค้นหาเอกสารยาก	พัฒนาระบบฐานข้อมูลเอกสารออนไลน์ ใช้ระบบ Cloud Storage ระบบค้นหาอัจฉริยะ	ลดระยะเวลาในการค้นหาเอกสาร 70% ลดการสูญหายของเอกสาร 90%
ตรวจสอบแบบแปลน	นายช่าง ,ธุรการ	คอมพิวเตอร์ จอภาพ ความละเอียดสูง	ซอฟต์แวร์ CAD ระบบตรวจสอบแบบแปลนอัตโนมัติ	แบบแปลนดิจิทัล	แบบแปลนไม่ถูกต้อง เอกสารไม่ครบ	พัฒนาระบบตรวจสอบแบบแปลนอัตโนมัติ ระบบแจ้งเตือนความไม่สอดคล้อง ระบบติดตามแก้ไข	เพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบ 90% ลดระยะเวลาตรวจสอบ 60%
อนุมัติ	ผู้บริหาร	แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน	ระบบลงนามอิเล็กทรอนิกส์ แดชบอร์ดผู้บริหาร	รายงานสรุป แบบแปลนที่ตรวจสอบแล้ว	เอกสารสูญหาย การติดตามล่าช้า	พัฒนาแดชบอร์ดแสดงสถานะแบบเรียลไทม์ ระบบลงนามอิเล็กทรอนิกส์ แจ้งเตือนอัตโนมัติ	ลดระยะเวลาในกระบวนการอนุมัติ 80% เพิ่มความโปร่งใสในกระบวนการ 100%



ภาพที่ 3 แผนผังขั้นตอนการทำงานเปรียบเทียบแบบเดิม และแบบที่ปรับปรุงกระบวนการทำงานใหม่

1.5 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS ความสูญเปล่า (Waste) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่กระบวนการ (ขวลิต บัวพรม,และ ธารชดา พันธนิกุล,2565) นำไปสู่แนวทางในการพัฒนาฟังก์ชันของแอปพลิเคชันโดยผู้วิจัยได้จัดทำแผนผังขั้นตอนการทำงานเปรียบเทียบแบบเดิม และแบบที่ปรับปรุงกระบวนการทำงานใหม่แสดงรายละเอียดขั้นตอนการขออนุญาตก่อสร้างดัง ตารางที่ 2 ที่แสดงให้เห็นถึงการลดระยะเวลาในกระบวนการทำงานจาก 42 วันเหลือ 30 วัน ซึ่งลดลง 12 วัน หรือคิดเป็น 28.57% โดยใช้หลักการ ECRS (จิรกาล กัลยาโพธิ์,และ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์,2564) ในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน การนำแอปพลิเคชันมาใช้ช่วยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น รวมขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน และทำให้กระบวนการทำงานง่ายขึ้น

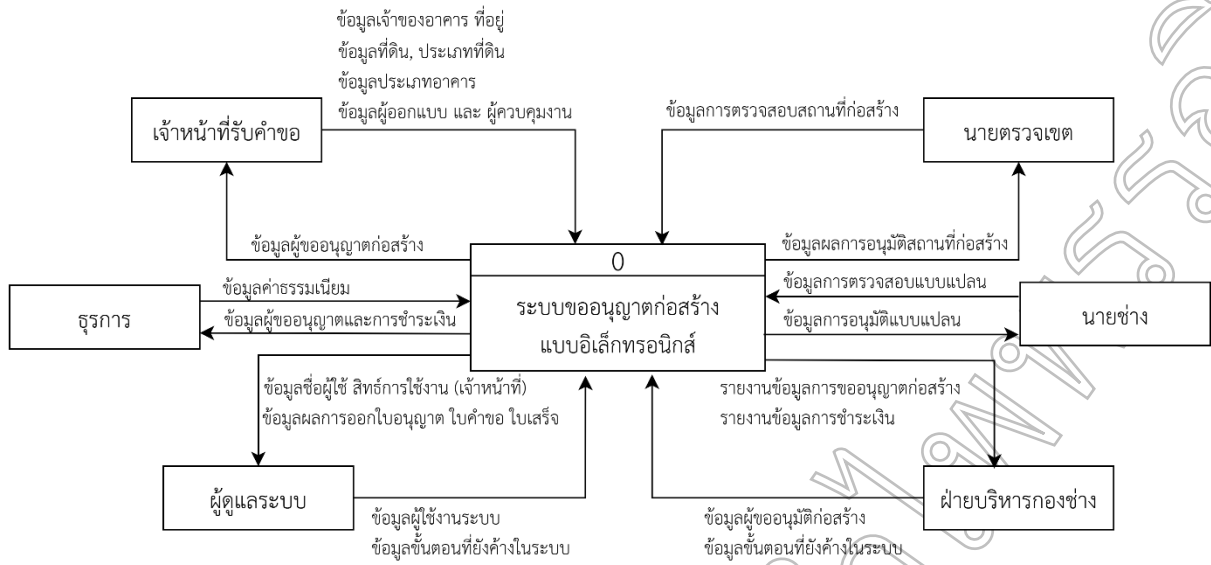
ตารางที่ 2 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS

ขั้นตอน	ก่อนปรับปรุง (วัน)	หลังปรับปรุง (วัน)	เวลาที่ลดลง	รายละเอียดขั้นตอนก่อนปรับปรุง	รายละเอียดขั้นตอนหลังปรับปรุง	ECRS
1. ยื่นคำขอ	1	1	0	ผู้ยื่นกรอกแบบฟอร์มคำขอ และแนบเอกสาร	เจ้าหน้าที่กรอกข้อมูลในระบบแทนผู้ยื่นคำขอ และแนบเอกสารในระบบ	Combine ขั้นตอนการพิมพ์เอกสาร ของธุรการ ขั้นตอนที่ 8
2. รอกการตรวจสอบพื้นที่ก่อสร้าง	1	0	1	เจ้าหน้าที่รับคำขอแจ้งนายตรวจเขตเข้าตรวจสอบสถานที่	กำจัดขั้นตอนนี้ออก ใช้การแจ้งเตือนผ่าน Line อัตโนมัติ	Eliminate
3. ตรวจสอบพื้นที่ก่อสร้างและอาคาร	12	9	3	นายตรวจเขตถ่ายภาพสถานที่ก่อสร้าง ทำการพิมพ์ภาพถ่ายแนบไปกับรายงาน	นายตรวจเขตถ่ายภาพ วัดพื้นที่ และบันทึกข้อมูลในแอปพลิเคชันสามารถอนุมัติผ่านแอปพลิเคชัน	Rearrange,Simplify
4. รอกการตรวจสอบแบบแปลน	2	0	2	นายตรวจเขตแจ้งผลการตรวจสอบพื้นที่ให้นายช่างตรวจสอบแบบแปลน	กำจัด ขั้นตอนนี้ออก จัดระบบการทำงานใหม่	Eliminate
5. ตรวจสอบแบบแปลนโดยนายช่าง	10	8	2	นายช่างตรวจสอบแบบแปลน ตามกฎหมายและมาตรฐาน	ทำให้ง่ายขึ้น ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลได้เองผ่านแอปพลิเคชัน แจ้งเตือนผ่าน Line	Simplify
6. อนุมัติแบบแปลนจากนายช่าง	2	1	1	นายช่างลงนามอนุมัติในเอกสาร	อนุมัติผ่าน แอปพลิเคชันระบบจะแจ้งเตือนผ่าน Line	Simplify
7. ตรวจสอบจากฝ่ายบริหารกองช่าง	5	4	1	ตรวจสอบคำขอและแบบแปลนกรณีแก้ไข จะแจ้งให้นายช่างและธุรการตรวจสอบอีกครั้ง	ตรวจคำขอและทำการแก้ไขในแอปพลิเคชัน	Simplify
8. อนุมัติจากฝ่ายบริหารกองช่างและพิมพ์เอกสาร	3	2	1	อนุมัติในเอกสาร ธุรการจัดทำใบอนุญาต	ระบบจะพิมพ์ใบอนุญาต ไฟล์ PDF ธุรการปรี้นใบอนุญาตให้ผู้บริหารกองช่างลงนาม	Rearrange,Simplify
9. บันทึกข้อมูล	1	0	1	ธุรการบันทึกข้อมูลในสมุดทะเบียน	กำจัดขั้นตอนนี้ออก บันทึกข้อมูลในระบบอัตโนมัติ	Eliminate
10. ออกใบอนุญาต	5	5	0	ผู้บริหารลงนาม	ผู้บริหารลงนาม	-
รวม	42	30	12			

2.การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

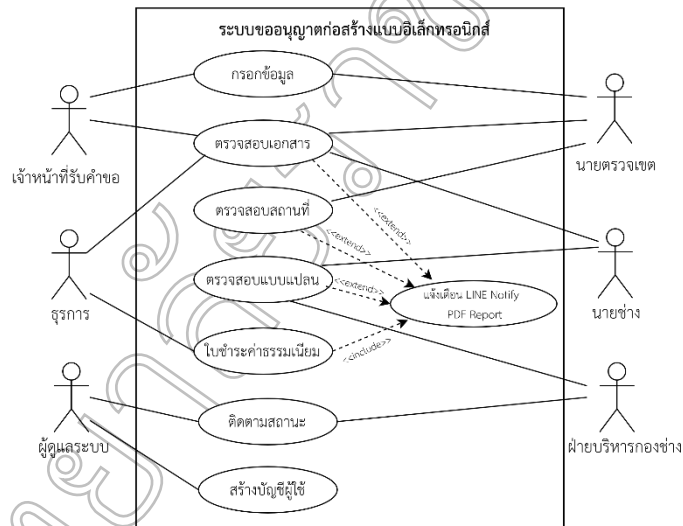
2.1การขออนุญาตก่อสร้างสามารถแสดงแผนภาพการไหลของข้อมูล (DFD)ระดับ 0 ได้ดังภาพที่ 4 โดยแสดงการจัดการกระบวนการขออนุญาต การเชื่อมต่อกับผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้องผ่านทางฐานข้อมูลภายใน (Data Store) เพื่อการรายงานและตรวจสอบสถานะต่างๆ ในระบบ (ธีรวัฒน์ เสนะโท,2564) ประกอบด้วย 4 กระบวนการคือ

- 1) การจัดการบัญชีผู้ใช้งาน (User Access Management) การจัดการข้อมูลผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลและฟังก์ชันต่างๆ
- 2) การจัดการคำขออนุญาต (Permit Request Management) การจัดการข้อมูลคำขออนุญาต ตั้งแต่การสร้างบันทึก ค้นหา แก้ไข จนถึงการลบข้อมูลคำขอ
- 3) การติดตามสถานะคำขอ (Request Status Tracking) การตรวจสอบและแสดงผลว่าคำขออยู่ในขั้นตอนใด
- 4) การรายงานผลการขออนุญาต (Permit Request Reporting) การสร้างรายงานที่สรุปข้อมูลการขออนุญาต เพื่อให้เห็นภาพรวมและผลลัพธ์



ภาพที่ 4 แผนภาพกระแสข้อมูลลำดับที่ 0 (Data Flow Diagram -DFD ระดับ 0)

2.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัญหาจากการทำงาน ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานจริง (เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์, ยุวธิดา ชิวปรีชา, จิรนนท์ เข้มกลัด, และวรวัดน์ จันทรัตน์, 2566) โดยกำหนด ผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ นายช่าง นายตรวจเขต เจ้าหน้าที่รับคำขอ และธุรการ ซึ่งผู้ใช้งานจะมีสิทธิ์ในการบันทึกข้อมูล Use Case Model ดังภาพที่ 5

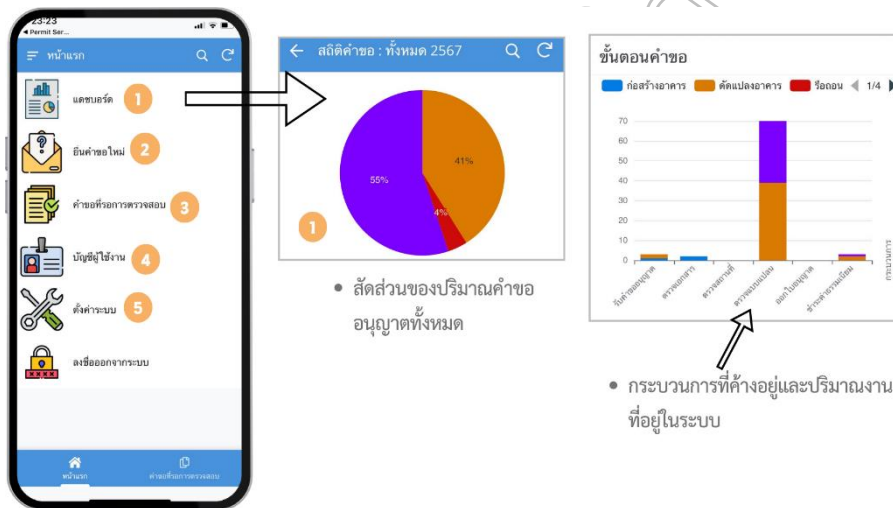


ภาพที่ 5 Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน

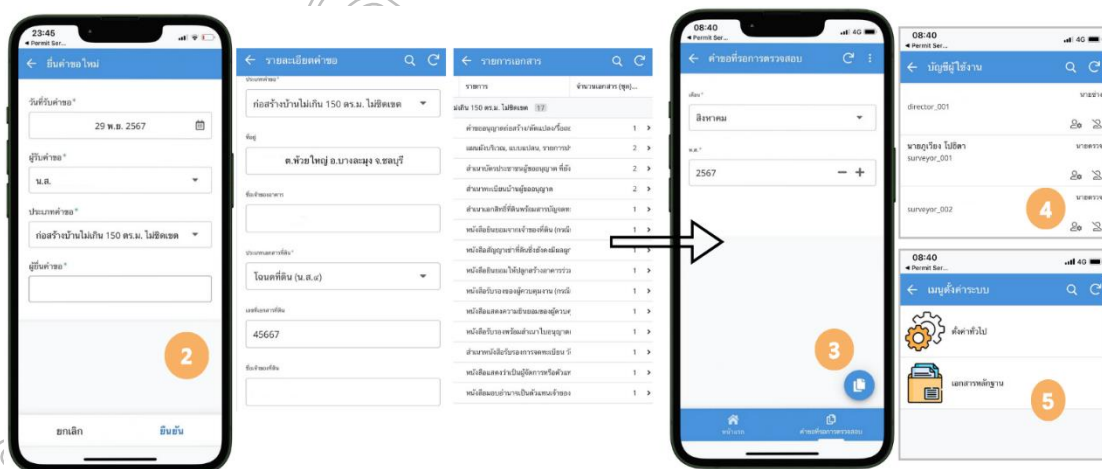
Use Case Diagram นี้แสดงถึงกระบวนการการขออนุญาตก่อสร้างภายใต้ระบบ Permit System ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลายฝ่าย เช่น เจ้าหน้าที่ผู้รับคำขออนุญาต (Officer), นายตรวจ (Surveyor), และผู้บริหาร (Director) ที่ต้องทำงานร่วมกัน โดยระบบมีฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลและตรวจสอบเอกสารต่าง ๆ พร้อมทั้งมีการแจ้งเตือนผ่านบอทที่เชื่อมต่อกับ Line และสร้างรายงาน PDF อัตโนมัติ

2.3 การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชัน Appsheet มีฟังก์ชันการทำงานดังภาพที่ 6-9 ดังนี้

- 1) หน้าจอประเภทแดชบอร์ด (Dashboard View) ที่ทำงานผ่านคอมพิวเตอร์สำหรับจัดการ Dashboard ประกอบด้วย 2 หน้าจอย่อย ได้แก่ (1) หน้าจอ Designer สำหรับการสร้าง/แก้ไข (2) หน้าจอ Viewer เพื่อดู Dashboard
- 2) หน้าจอประเภท การยื่นคำขอ (Request) ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดของข้อมูล 1 record ในการเพิ่ม/แก้ไข
- 3) หน้าจอประเภท คำขอที่รอการตรวจสอบ เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบสถานะของคำขอ และสามารถอนุมัติหรือปฏิเสธคำขอได้ การเข้าไปดูคำขอสามารถกดสัญลักษณ์ที่ปรากฏ
- 4) การทำงานของ Bots ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการแสดงผลข้อมูลอัตโนมัติ จะใช้การทำงาน 2 ส่วนได้แก่การแจ้งเตือนผ่านทาง Email และการแสดงผลในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล PDF
- 5) การเก็บเอกสาร ไฟล์จะถูกบันทึกไว้บนคลาวด์เก็บไว้ในรูปแบบของไฟล์ดิจิทัลในแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 6 หน้าจอแดชบอร์ดแสดงปริมาณงาน

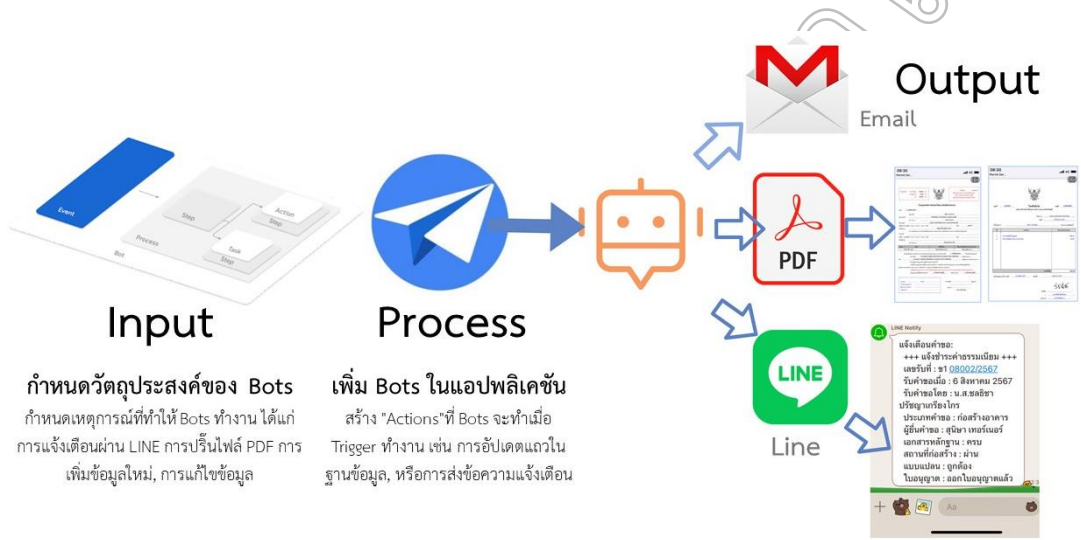


ภาพที่ 7 หน้าจอการบันทึกข้อมูลคำขอและรายการเอกสารที่ใช้สำหรับการประเมิน

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี



ภาพที่ 8 ตัวอย่างคำขออนุญาตก่อสร้างอาคาร ใบอนุญาตก่อสร้างอาคารและใบเสร็จรับเงิน

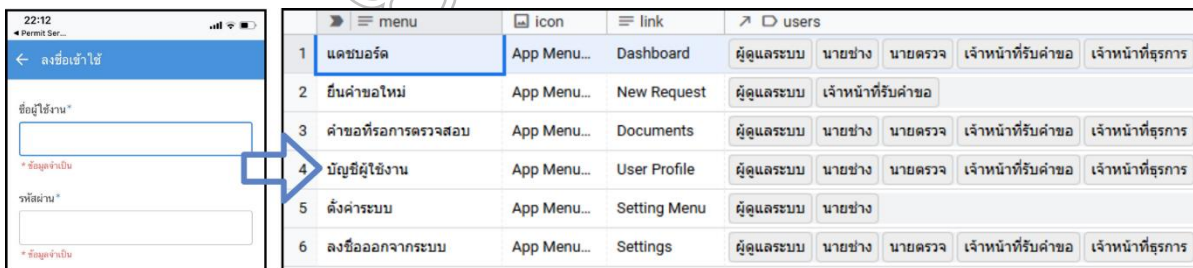


กำหนดวัตถุประสงค์ของ Bots
กำหนดเหตุการณ์ที่ทำให้ Bots ทำงาน ได้แก่ การแจ้งเตือนผ่าน LINE การปริ้นไฟล์ PDF การเพิ่มข้อมูลใหม่, การแก้ไขข้อมูล

เพิ่ม Bots ในแอปพลิเคชัน
สร้าง "Actions" ที่ Bots จะทำเมื่อ Trigger ทำงาน เช่น การอัปเดตแถวในฐานข้อมูล, หรือการส่งข้อความแจ้งเตือน

ภาพที่ 9 แสดงการทำงานของ Bots ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการแสดงผลข้อมูลอัตโนมัติ

2.4 การพัฒนาความปลอดภัยของข้อมูล ระบบนี้มีมาตรการรักษาความปลอดภัยที่เข้มงวด โดยผู้ใช้งานแต่ละคนต้องเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านส่วนบุคคล และการอนุมัติเอกสารจะต้องมีการลงนามอิเล็กทรอนิกส์เพื่อยืนยันตัวตน ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเข้ารหัสและจัดเก็บในระบบคลาวด์ที่ปลอดภัย ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดเอกสารในรูปแบบไฟล์ PDF ที่มีลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้เป็นหลักฐานได้



ภาพที่ 10 แสดงการลงชื่อเข้าใช้และบัญชีผู้ใช้งานที่สามารถเข้าถึงหน้าจอแต่ละเมนู

3.การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันภายในหน่วยงาน กับประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน และประเมินความพึงพอใจของผู้ยื่นคำขออนุญาตที่ได้รับการรายงานและการตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน ซึ่งนำข้อคำถามมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วทำการวิเคราะห์ผลประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยใช้สถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1.การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS พบว่า การนำแอปพลิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการขออนุญาตก่อสร้าง สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 10 ขั้นตอน เหลือเพียง 7 ขั้นตอน ส่งผลให้ระยะเวลาในการพิจารณาและอนุมัติลดลงจาก 42 วัน เหลือเพียง 30 วัน ลดเวลาในการรอคอยที่สูญเปล่าไปถึง 12 วัน คิดเป็นร้อยละ 28.57 และสามารถแก้ไขปัญหาข้อที่เกินกำหนดได้ทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ ECRS ที่มุ่งเน้นการลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบจำนวนคำขอและค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอนุญาตระหว่างแบบเดิมกับแบบใหม่

แบบปัจจุบัน		แบบใหม่		ค่าเฉลี่ยแบบปัจจุบัน		ค่าเฉลี่ยแบบใหม่	
(เดือน)	(คำขอ)	(เดือน)	(คำขอ)	(วัน)	(เกิน45วัน)	(วัน)	(เกิน45วัน)
ต.ค.-66	20	มิ.ย.-67	40	54.25	9	33.25	0
พ.ย.-66	19	ก.ค.-67	31	31.10	3	25.93	0
ธ.ค.-66	51			55.20	13		
ม.ค.-67	47			37.77	13		
ก.พ.-67	71			40.68	8		
มี.ค.-67	65			37.82	9		
เม.ย.-67	41			41.17	14		
พ.ค.-67	52			37.81	9		
รวม	366	รวม	71	เฉลี่ย 42 วัน		เฉลี่ย 30 วัน	
ผลต่าง 12 วัน ระยะเวลาอนุมัติแบบใหม่ลดลงจากเดิม 28.57%							

2.การทดสอบสมมติฐานของงานวิจัย กำหนดสมมติฐานการวิจัย : จำนวนระยะเวลาการอนุมัติแบบปัจจุบันและแบบที่ปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยใช้แอปพลิเคชันมีจำนวนระยะเวลาการอนุมัติแตกต่างกัน ซึ่งจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยใช้แอปพลิเคชัน สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่าค่า p-value เท่ากับ 0.006 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$) ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H_1) ซึ่งหมายความว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่อนุมัติ อนุญาตให้ก่อสร้างอาคารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อปรับปรุงกระบวนการขออนุญาตก่อสร้างในเทศบาลตำบลห้วยใหญ่เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาระบบแอปพลิเคชัน HuaiYai ePermit บนแพลตฟอร์ม Google App โดยใช้หลักการ Digital Transformation จัดเก็บบันทึกไว้บนคลาวด์เก็บไว้ในรูปแบบของไฟล์ดิจิทัล และใช้การทดสอบการใช้งานจริงโดยผู้ใช้งาน ผลการทดลองใช้งานพบว่า สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 10 ขั้นตอน เหลือเพียง 7 ขั้นตอน ส่งผลให้ระยะเวลาในการพิจารณาและอนุมัติลดลงจาก 42 วัน เหลือเพียง 30 วัน ลดเวลาในการรอคอยที่สูญเปล่าไปถึง 12 วัน คิดเป็นร้อยละ 28.57 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน แอปพลิเคชันภายในกองช่างที่ทดลองใช้งานเดือน มิถุนายน-กรกฎาคม 2567 ช่วงเวลาของการเก็บข้อมูลแบบสอบถามเดือนกันยายน-ตุลาคม 2567 จำนวน 13 คน โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ (5 = มากที่สุด, 1 = น้อยที่สุด) มีค่าเฉลี่ยที่ 4.80 ผู้ใช้มีความพึงพอใจกับการใช้งานในระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้าน ความสามารถในการใช้งานผ่านอุปกรณ์พกพาหลายประเภท (เช่น สมาร์ทโฟน , แท็บเล็ต) ข้อมูลที่ได้จากแอปพลิเคชันมีความถูกต้อง และ ความมั่นใจ ความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคลและป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต อย่างไรก็ตาม พบว่ายังมีบางหัวข้อ

ที่ควรปรับปรุง เช่น การสื่อสารกับผู้ใช้ หรือความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล และแอปพลิเคชันยังคงมีข้อจำกัดบางประการ เช่น รูปแบบฟอนต์ที่อาจไม่สอดคล้องกับเอกสารทางราชการ และการปรับเปลี่ยนรูปแบบเอกสารใน Template ของ Google ที่ยังไม่สะดวกเท่าที่ควร ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต สรุปได้ว่าการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ AppSheet ในการปรับปรุงกระบวนการขออนุญาตก่อสร้างทำให้การทำงานของหน่วยงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถติดตามงาน ลดความผิดพลาดและส่งเสริมความโปร่งใสในการทำงาน

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันในอนาคตดังนี้

- 1.ปรับปรุงอุปกรณ์และระบบ ปรับขนาดหน้าจออุปกรณ์แท็บเล็ตให้ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน จัดหาอุปกรณ์สื่อสาร เช่น สมาร์ทโฟน, แท็บเล็ต, และอินเทอร์เน็ต ให้เจ้าหน้าที่ทุกคน เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานและให้บริการประชาชน
- 2.พัฒนาฐานข้อมูล สร้างฐานข้อมูลที่ครอบคลุม เพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล ภายในองค์กร
- 3.ขยายขอบเขตการใช้งาน พัฒนาฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติม เช่น ระบบชำระค่าธรรมเนียมออนไลน์, การแจ้งเตือนผ่านมือถือ, และการประชาสัมพันธ์แอปพลิเคชัน บูรณาการบริการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น การขออนุญาตขุดดินถมดิน, การแจ้งขอต่ออายุใบอนุญาตก่อสร้าง เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการได้อย่างครบวงจรในแอปพลิเคชันเดียว
- 4.ประยุกต์ใช้ในระบบงานอื่น ๆ ได้แก่การพัฒนาระบบงานบุคคลให้สามารถดำเนินการต่าง ๆ ได้ผ่านแอปพลิเคชัน เช่น การลาพักร้อน, การขอเบิกค่าใช้จ่าย, การจัดทำแผนงบประมาณ และการพัฒนาระบบบริการสาธารณะ เช่น การแจ้งซ่อมถนน, การแจ้งซ่อมไฟฟ้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการประชาชน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงมหาดไทย.(2522). พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522. กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงมหาดไทย.(2564). กฎกระทรวง กำหนดแบบคำขออนุญาต ใบอนุญาต ใบรับรอง คำสั่ง และแบบหนังสือตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. 2564. กรุงเทพมหานคร.
- จิรกาล กัลยาโพธิ์ และ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์. (2564). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์. 28 (มกราคม-เมษายน): 78-92.
- ชวลิต บัวพรม และ ธารชุตตา พันธนิกุล. (2565). การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับร้านรับซื้อขยะรีไซเคิล วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม. 16 (มกราคม-มีนาคม): 64-78.
- ธีรวัฒน์ เสนะโท. (2564). การพัฒนาระบบกระแสนดิจิทัลเพื่อติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการ กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. วารสาร PBRU SCIENCE JOURNAL. 18 (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 44-61.
- เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์, ยุวธิดา ชิวปรีชา,จิรานันท์ เข้มก๊อต และวรวัฒน์ จันทรัตน์. (2566). แอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบสุขภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. 3 (มกราคม-มิถุนายน): 77-87.
- วัชระ สมจิตต์, นันทวรรณ อ่ำเอี่ยม และ กุลวลัญช์ วรณสิน. (2566). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับทำรายงานการตรวจสอบระบบไฟฟ้า. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 7 .
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2566). รายงานผลการศึกษาโครงการกโยดินถูระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตก่อสร้างของกรุงเทพมหานคร. (กุมภาพันธ์ 2566).

ผลของสารสกัดใบมะไฟต่อแบคทีเรียสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ Effect of *Baccaurea ramiflora* leaf extract on *Streptococcus mutans*

พงศธร กล่อมสกุล, สุกานดา โภคพิณิจ, พรชนก ชโลปกรณ์*
Pongsathorn Klomsakul, Sukanda Phokpinit, Pornchanok Chalopagorn
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
*Corresponding Author E-mail: pornchanok@pnru.ac.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากใบมะไฟต่อแบคทีเรียสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ โดยทำการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดหยาบเอทานอลของใบมะไฟต่อการยับยั้งสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ ซึ่งเป็นแบคทีเรียก่อให้เกิดโรคฟันผุ หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (Minimum Inhibitory Concentration; MIC) การเจริญเติบโตของสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ ด้วยวิธี Broth microdilution ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดสารสกัดเอทานอลของใบมะไฟที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ (MIC) เท่ากับ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยเปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะอีริโทรมัยซิน มีค่า MIC เท่ากับ 0.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบจากใบมะไฟมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคฟันผุ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์ในการสร้างผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากและป้องกันฟันผุต่อไป

คำสำคัญ : สารสกัดหยาบใบมะไฟ; สเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์; โรคฟันผุ

Abstract

In this study, the objective was to investigate the effects of a crude extract from *Baccaurea ramiflora* leaves on *Streptococcus mutans*. The inhibitory effect of *Baccaurea ramiflora* leaf crude extract on *Streptococcus mutans*, a bacterium responsible for dental cavities, was tested. The minimum inhibitory concentration (MIC) was determined using the broth microdilution method. The findings reveal that the ethanolic extract from *Baccaurea ramiflora* leaves has MIC values of 12.5 mg/mL against *Streptococcus mutans*, compared with erythromycin, which has MIC values of 0.1 µg/mL. The experimental results suggest that the crude extract from *Baccaurea ramiflora* leaves exhibits antibacterial activity against *S. mutans*, highlighting its potential for development into oral care products and dental caries prevention.

Keywords : *Baccaurea ramiflora* leaf crude extract; *Streptococcus mutans*; Dental cavities

บทนำ

องค์การสหพันธ์ทันตกรรมโลก (FDI World Dental Federation) ได้ให้คำนิยามใหม่ของคำว่า สุขภาพช่องปาก โดยกำหนดให้เป็นส่วนสำคัญของสุขภาพโดยทั่วไปทั้งทางร่างกายและจิตใจ การมีสุขภาพช่องปากที่ดี อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมส่งผลต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชนทุกกลุ่มวัย โรคฟันผุเกิดจากภาวะเนื้อฟันถูกทำลายตั้งแต่ผิวฟันลึกลงไปยังเนื้อเยื่อจนถึงโพรงฟัน หากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้เกิดความเจ็บปวดและอาจต้องสูญเสียฟัน สาเหตุของโรคฟันผุเกิดจากแบคทีเรียที่เกาะบนผิวฟัน เมื่อแบคทีเรียย่อยอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ทำให้เกิดการสร้างกรดขึ้นในช่องปาก ส่งผลให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) มีการละลายแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันส่งผลให้เกิดฟันผุ (Featherstone, 2000) โดยกลุ่มแบคทีเรียที่ทำให้เกิดฟันผุ ได้แก่ มิวแทนส์ สเตรปโตค็อกไซ (mutans streptococci)

ประกอบด้วย สเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*) และ สเตรปโตคอคคัส ซอบรินัส (*S. sobrinus*) แบคทีเรียกลุ่มนี้จะสร้างสารโพลีแซคคาไรด์ชนิดไม่ละลายน้ำ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างกรดและทนกรดได้ดี อัตราการติดเชื้อจะเพิ่มขึ้นตามอายุและจำนวนฟันที่เพิ่มขึ้นในช่องปาก (David et al., 2013) ปัญหาฟันผุจัดเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา โรคฟันผุส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชากรทุกช่วงวัย จากข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุข ในปี 2565 พบว่า ประชากรในประเทศไทยมีปัญหาสุขภาพช่องปาก ได้แก่ ภาวะฟันผุ และโรคปริทันต์ ทำให้ปัญหาสุขภาพช่องปากถูกบรรจุอยู่ในวาระแห่งชาติโดยเน้นความรู้เชิงป้องกัน การเป็นปัญหาสุขภาพช่องปากและส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เป็นทางเลือกในการดูแลสุขภาพช่องปาก

มะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.) มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นไม้ยืนต้น มีผลออกเป็นช่อ ผลอ่อนของมะไฟจะมีขน หากผลแก่ผิวจะเกลี้ยง เปลือกมีสีเหลือง เนื้อมีสีขาวหรือขาวอมชมพู เมล็ดมีลักษณะแบน สีน้ำตาล ส่วนต่าง ๆ ของมะไฟมีสรรพคุณต่าง ๆ ได้แก่ ผลมะไฟสุก มีรสเปรี้ยวอมหวาน มีวิตามินซีสูง ช่วยทำให้ชุ่มคอ พฤษเคมีของผลมะไฟ ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดไขมัน ฟลาโวนอยด์ และเทอร์ปีนอยด์ (Nesa, 2018) ใบมะไฟ ถูกนำมาใช้บำรุงธาตุ แก้โรคหวัด แก้ไข้มาลาเรีย รากมะไฟ แก้อาการปวดข้อ แก้โรคเรื้อรัง และวัณโรค ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้สมุนไพรของไทย ในปัจจุบันมีข้อมูลรายงานว่า สารสกัดมะไฟมีฤทธิ์แก้ปวด แก้พยาธิ ต้านอนุมูลอิสระ ต้านท้องร่วง ต้านการอักเสบ และฤทธิ์ต้านเชื้อรา เป็นต้น (Goyal et al., 2022) การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากใบมะไฟต่อการยับยั้งแบคทีเรียสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพช่องปากและป้องกันฟันผุจากสารสกัดใบมะไฟ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทำการสกัดใบมะไฟด้วยตัวทำละลายเอทานอลและศึกษาผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S. mutans* ของสารสกัดหยาบใบมะไฟ

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บและเตรียมตัวอย่างพืช

ทำการเก็บตัวอย่างใบมะไฟ พันธุ์เหรียญทอง ในเดือนเมษายน 2566 บริเวณหมู่ 5 ตำบลนาหินลาด อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก เก็บตัวอย่างพรรณไม้แห้งทะเบียนหมายเลข BK No. 084916 (สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร) นำใบมะไฟมาทำความสะอาดโดยการล้างด้วยน้ำสะอาด เช็ดให้แห้ง จากนั้นหั่นให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ทำให้แห้งด้วยการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างแห้งมาป่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียด

การสกัดใบมะไฟด้วยตัวทำละลายเอทานอล

นำตัวอย่างแห้งใบมะไฟ จำนวน 10 กรัม นำมาสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใช้คลื่นความถี่สูง 30 นาที จำนวน 2 รอบ ทำการสกัดซ้ำอีก 2 รอบ จากนั้นทำการกรองแยกส่วนใสด้วยกระดาษกรอง (Whatman no. 1) และปั่นเหวี่ยงที่ 3500 รอบต่อนาที นาน 15 นาที นำส่วนใสที่ได้ทำให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เก็บตัวอย่างแห้งที่ 4 องศาเซลเซียส คำนวณหาปริมาณร้อยละของสารสกัดที่ได้ (% yield) เท่ากับ (น้ำหนักของสารสกัดที่ได้ (กรัม) / น้ำหนักแห้งของพืชตัวอย่าง (กรัม)) × 100

การเตรียมแบคทีเรีย *S. mutans*

ทำการเลี้ยงแบคทีเรีย *S. mutans* (คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Brain heart infusion broth (BHI) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปปรับความเข้มข้นให้ใกล้เคียง 0.5 McFarland Standard (ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 1.5×10^8 CFU/ml)

ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยสารสกัดหยาบจากใบมะไฟ

ในการศึกษาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimal Inhibitory Concentration; MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution ดัดแปลงจากวิธีมาตรฐานของ Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2009) นำตัวอย่างสารสกัดหยาบจากใบมะไฟมาทำให้ปลอดเชื้อโดยการกรองผ่านเมมเบรน ขนาด 0.2 ไมโครเมตร

โดยมีความเข้มข้นของสารสกัดเริ่มต้นเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เปรียบเทียบกับยามาตรฐานอิริโหมยซิน ความเข้มข้นเริ่มต้นเท่ากับ 400 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Brain heart infusion broth (BHI) ลงในไมโครเพลท ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ทำการปิเปตสารละลายตัวอย่างในหลุมที่ 1 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมสารตัวอย่างให้เข้ากัน จากนั้นปิเปตสารละลายจากหลุมที่ 1 ปริมาตร 100 ไมโครลิตรไปใส่ในหลุมที่ 2 ทำเช่นเดียวกัน จนถึงหลุมที่ 12 ทำให้ได้ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบและยา ดังตารางที่ 1 จากนั้นทำการเติมสารแขวนลอยของเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ที่มีความเข้มข้นของเชื้อ 10^6 CFU/ml ใส่ลงในทุกหลุม ปริมาตร 100 ไมโครลิตร แล้วบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง อ่านผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Minimum inhibition concentration; MIC) โดยสังเกตความเข้มข้นที่ได้จากหลุมสุดท้ายที่ไม่มีตะกอนของแบคทีเรียบริเวณก้นหลุม (Rodríguez-Tudela, et al., 2003)

ผลการวิจัย

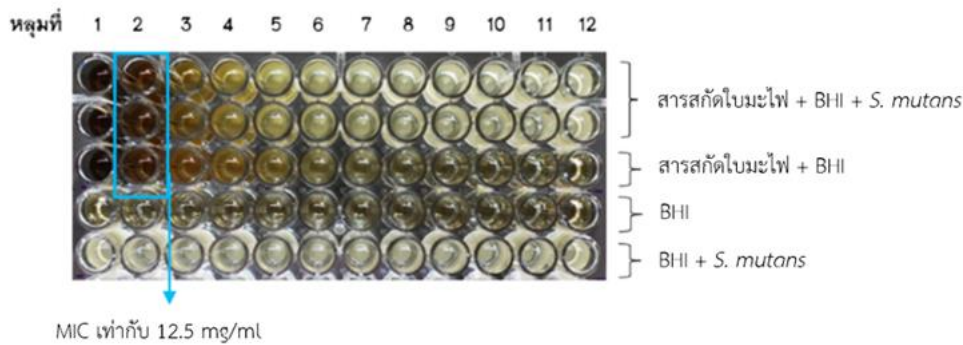
ในการสกัดตัวอย่างไบโมะไฟด้วยตัวทำละลายเอทานอล ร้อยละ 95 พบว่า สารสกัดหยาบไบโมะไฟที่มีลักษณะเหนียว สีเขียวเข้ม ดังรูปที่ 1 น้ำหนักสารสกัดหยาบไบโมะไฟ เท่ากับ 2.23 มิลลิกรัม คิดเป็นร้อยละของผลผลิตเท่ากับ 22.3 จากนั้นทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยสารสกัดหยาบไบโมะไฟ โดยหาค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ของสารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยวิธี Broth microdilution พบว่า ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบไบโมะไฟ เท่ากับ 12.5 และ 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีสารละลายใส ไม่มีตะกอน แสดงให้เห็นว่า ไม่พบการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ส่วนที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบไบโมะไฟ เท่ากับ 0.012 ถึง 6.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบตะกอนในหลุมของเพลท แสดงให้เห็นว่า ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบไบโมะไฟน้อยกว่า 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบไบโมะไฟที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ เท่ากับ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังรูปที่ 2 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะมาตรฐานอิริโหมยซิน ที่ความเข้มข้น 0.05 ถึง 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาปฏิชีวนะมาตรฐานอิริโหมยซิน สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ เท่ากับ 0.10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงดังตารางที่ 1 และรูปที่ 2



ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบไบโมะไฟ

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากมะไฟและยาปฏิชีวนะมาตรฐานอิริโทรมัยซิน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของสารตัวอย่างในหลุมต่างๆ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
สารสกัดมะไฟ (mg/ml)	25	12.5	6.25	3.12	1.56	0.78	0.39	0.19	0.10	0.05	0.025	0.012
อิริโทรมัยซิน (μ g/ml)	100	50	25	12.5	6.25	3.12	1.56	0.78	0.39	0.19	0.10	0.05

ภาพที่ 2 ผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. mutans*

สรุปผลและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสกัดโบมะไฟด้วยตัวทำละลายเอทานอล ร้อยละ 95 พบว่า สารสกัดที่ได้มีลักษณะขุ่นเหนียว สีเขียวเข้ม เมื่อนำมาหาค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยวิธี Broth microdilution พบว่า สารสกัดหยาบโบมะไฟที่ความเข้มข้น 12.5 และ 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่พบการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบมะไฟที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.012 ถึง 6.25 พบว่ามีการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ของสารสกัดหยาบโบมะไฟที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ เท่ากับ 12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้มีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของโบมะไฟ พบสารสำคัญ ได้แก่ N-acetyl-5-methoxytryptamine มีบทบาทในการควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจและควบคุมการทำงานของร่างกาย (Padumanonda et al., 2014) Rosmarinic acid มีคุณสมบัติต้านการอักเสบ (Usha et al., 2014). สารสกัดเมทานอลจากโบมะไฟมีฤทธิ์ในการต้านเบาหวาน ลดระดับไตรกลีเซอไรด์ โคเลสเตอรอล และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Obayed et al., 2012) สารสกัดเอทานอลของโบมะไฟสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *Salmonella Typhi* และยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus fumigatus* ได้ (Saha, 2024) จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากโบมะไฟในการยับยั้ง

แบคทีเรียก่อโรคฟันผุ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์ในการสร้างผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากและป้องกันฟันผุ
อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรไทย

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรศึกษาหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่า (Minimum bactericidal concentration; MBC) แบคทีเรีย
S. mutans ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและความเป็นพิษของสารสกัดหยาบจากใบมะไฟ

เอกสารอ้างอิง

- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2009). Methods for dilution antimicrobial susceptibility test for bacteria that grow aerobically; approved standard-eighth edition. **CLSI documents M07-A8**. Clinical and Laboratory Standard Institute, Wayne, Pa.
- David, J. B. and Richard, J. M. L. 2013. Diet and the microbial aetiology of dental caries: new paradigms. **International Dental Journal**. 63: 64–72.
- Featherstone, J. D. 2000. The science and practice of caries prevention. **The Journal of the American Dental Association**. 131: 887-899.
- Goyal, A. K., Middha, S. K. and Usha, T. 2022. *Baccaurea ramiflora* Lour.: A comprehensive review from traditional usage to pharmacological evidence. **Advances in Traditional Medicine**. 22: 231–249.
- Nesa, M. L, Karim, S. M. S, Api, K., Sarker, M. M. R., Islam, M. M., Kabir, A, Sarker, M. K., Nahar, K., Asadujjaman, M. and Munir, M. S. 2018. Screening of *Baccaurea ramiflora* (Lour.) extracts for cytotoxic, analgesic, anti-inflammatory, neuropharmacological and antidiarrheal activities. **BMC Complementary and Alternative Medicine**. 18: 35.
- Obayed, U. M., Urmi, K. F., Howlader, M., Hossain, M., Ahmed, M. T. and Hamid, K. 2012. Hypoglycemic, hypolipidemic and antioxidant effects of leaves methanolic extract of *Baccaurea ramiflora*. **The International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 4: 266–269.
- Padumanonda, T., Johns, J., Sangkasat, A. and Tiaworanant, S. 2014. Determination of melatonin content in traditional Thai herbal remedies used as sleeping aids. **DARU Journal of Pharmaceutical Sciences**. 22: Article no. 6.
- Rodríguez-Tudela, J. L., Barchiesi F., Bille, J., Chryssanthou, E., Cuenca-Estrella, M., Denning, D. Donnelly J. P., Dupont, B., Fegeler, W., Moore, C., Richardson M. and Verweij, P. E. 2003. Method for the determination of minimum inhibitory concentration (MIC) by broth dilution of fermentative yeasts. **Clinical Microbiology and Infection**. 9: 1-8.
- Saha, S., Gouda, T. S. and Mallik, A. 2024. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of ethanolic extract of medicinal plants *Baccaurea Ramiflora* and *Microcos Paniculata*. **Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi**. 40: e20240014.
- Usha, T., Middha, S. K, Bhattacharya, M., Lokesh, P. and Goyal, A. K. 2014. Rosmarinic Acid, a new polyphenol from *Baccaurea ramiflora* Lour. leaf: A probable compound for Its anti-inflammatory activity. **Antioxidants**. 3: 830-842.

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
กรณีศึกษา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี
Assessment of Carbon Footprint for Organization:
A Case Study of Phetchaburi Provincial Industrial Office

ธนานันต์ แก้วฉวี, พงศกร พรหมสวัสดิ์, เสรีย์ ตู้ประกาย*, โกวิท สุวรรณหงษ์
Tananun Kaewchawi, Pongsakorn Promsawat, Seree Tuprakay, Kowit Suwannahong
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
*Corresponding Author E-mail: seree.t@ru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี โดยมีขอบเขตการเก็บข้อมูลในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2567 (ตุลาคม 2566 - กันยายน 2567) และใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) การศึกษานี้ได้ดำเนินการแบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท พบว่ากิจกรรมประเภทที่ 1 มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคิดเป็น 58.13% ของกิจกรรมทั้งหมด รองลงมาคือกิจกรรมประเภทที่ 2 คิดเป็น 30.19% ของกิจกรรมทั้งหมด และอันดับสุดท้ายคือกิจกรรมประเภทที่ 3 คิดเป็น 11.68% และหลังจากดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การกำหนดเวลาเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และการใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ในการดำเนินการ รวมไปถึงการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับของต้นไม้ พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 2.81% ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

คำสำคัญ : ก๊าซเรือนกระจก; คาร์บอนฟุตพริ้นท์; การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร; ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Abstract

This study is a study of the amount of greenhouse gas emissions of the Phetchaburi Provincial Industrial Office. The data collection scope is during the fiscal year 2024 (October 2023 - September 2024) and uses the organization's carbon footprint assessment guidelines by the Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). This study divided activities into 3 types. It was found that Type 1 activities had the highest proportion of greenhouse gas emissions, accounting for 58.13% of all activities, followed by Type 2 activities, accounting for 30.19% of all activities, and finally Type 3 activities, accounting for 11.68%. After implementing measures to reduce greenhouse gas emissions, such as setting the time to turn on and off electrical appliances and using electronic systems in operations, including the absorption of carbon dioxide by trees, it was found that the amount of greenhouse gas emissions decreased by 2.81% of the total amount of greenhouse gas emissions.

Keywords : Greenhouse Gases, Carbon Footprint, Assessment of the carbon footprint of the organization, Emission Factor

บทนำ

กระแสการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกำลังเป็นแนวทางที่สำคัญในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืนและมั่นคงทางสิ่งแวดล้อม หลายประเทศได้ให้สัตยาบันในการตั้งเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามข้อยุติประสงค์

ของข้อตกลงประชากรเฉลี่ยสูงสุดที่เพิ่มขึ้น (Nationally Determined Contributions, NDCs) ที่ยกมาจากการประชุมสุดยอดเพื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of the Parties, COP) ขององค์การสหประชาชาติเกี่ยวกับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) และองค์การอื่น ๆ ที่มุ่งเน้นให้ลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก กระแสนี้มีการลงมือปฏิบัติด้วยมาตรการหลากหลาย มีการส่งเสริมนโยบายและมาตรการที่สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหลายประเทศ รวมถึงการกำหนดข้อกำหนดเพื่อควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ

จากนโยบายและมาตรการที่สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหลายประเทศ และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีของประเทศไทย ในระยะ 10-20 ปี ที่มุ่งเน้นการพัฒนาประเทศตามหลักสังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) และไร้ของเสีย (Zero Waste) (แผนการจัดการมลพิษ 20 ปี พ.ศ.2566-2570 กรมควบคุมมลพิษ) กระทรวงอุตสาหกรรม จึงมีนโยบาย “การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์” (Net Zero Emission) ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกภาคส่วน และสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งมีหน้าที่กำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดเพชรบุรี จึงควรเป็นตัวอย่างให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานได้นำไปเป็นตัวอย่างในการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานประกอบการกิจการของตน โดยการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นกระบวนการวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรแปลงค่าออกมาเป็นหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e) เพื่อแสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กรไว้ 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ตามแนวทางการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และนำค่าที่ประเมินได้ไปปรับปรุงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อคำนวณหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการปฏิบัติงานในองค์กรของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี
2. เพื่อหาแนวทางปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี และกำหนดมาตรการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงในปริมาณที่เหมาะสม

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยอ้างอิงการเก็บข้อมูลจากบันทึกการใช้พลังงาน การใช้น้ำประปา การใช้น้ำมันพาหนะ การสั่งซื้อกระดาษ การใช้เครื่องปรับอากาศ ภายในปีงบประมาณ พ.ศ.2567 โดยวิธีการเก็บข้อมูลแต่ละขั้นตอนตามตารางที่ 1 แล้วนำค่าที่ได้มาคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ตามตารางที่ 2 และประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4 พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการพิจารณาค่าดำเนินการตามคำขอของผู้ประกอบกิจการโรงงานให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงในปริมาณที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 การเก็บข้อมูลรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละกิจกรรม กรณีศึกษา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี

ขอบเขต	รายการกิจกรรม	ลักษณะข้อมูล	แหล่งเก็บข้อมูล	หน่วย
ประเภทที่ 1	การใช้น้ำมันขององค์กรเพื่อออกตรวจ	ระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง	-บันทึกปริมาณการใช้น้ำมันและระยะทางการใช้ยานพาหนะ	km
	การซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ	ปริมาณสารทำความเย็นที่มีการเติมเข้าระบบ	- บันทึกการซ่อมบำรุงที่มีการเติมน้ำยาทำความเย็น	kg
	การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดเกรอะ (Septic Tank)	คำนวณการปล่อยก๊าซมีเทน	-จำนวนเจ้าหน้าที่และผู้ให้บริการ	kg
ประเภทที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	-ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า -กำลังการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าและชั่วโมงการใช้งาน	kwh
ประเภทที่ 3	การใช้น้ำประปา	ปริมาณการใช้น้ำประปา	-ใบแจ้งหนี้ค่าน้ำประปา	m ³
	การใช้กระดาษ	ปริมาณการใช้กระดาษ	-รายการเอกสาร หลักฐานประกอบคำขอ -เอกสารภายในดำเนินการตามระเบียบราชการ	kg
	ปริมาณขยะในสำนักงาน	ปริมาณการก่อกำเนิดขยะ	-บันทึกการปริมาณขยะในสำนักงาน	kg
	การเดินทางไป-กลับของพนักงาน	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	-แบบสำรวจข้อมูลการเดินทางพนักงาน	liter

ตารางที่ 2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกของ
 สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี

ขอบเขต	รายการกิจกรรม	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
ประเภทที่ 1	รถกระบะบรรทุกขนาด เล็ก 4 ล้อ วิ่งแบบปกติ 0% Loading	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน; ใช้ น้ำมันดีเซล เป็นเชื้อเพลิง; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	km	0.3131 (Update ก.ค. 2565)	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA (with TGO electricity 2016-2018)
		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก วิ่ง แบบปกติ 0% Loading	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน; ใช้ น้ำมัน ดีเซล เป็นเชื้อเพลิง; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	km	0.3345 (Update ก.ค. 2565)
	สารทำความเย็น R-32	-	kg	677	IPCC, 2013, AR5
	CH ₄ Emission	-	kg	25	IPCC 2006, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge
ประเภทที่ 2	Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)	ไฟฟ้าแบบ grid mix ปี 2016- 2018; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.0	kwh	0.5986 (Update ก.ค. 2565)	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA (with TGO electricity 2016-2018)
ประเภทที่ 3	น้ำประปา -การประปาส่วน ภูมิภาค	ผลิตโดยใช้น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำทะเล; ครอบคลุมตั้งแต่ ขั้นตอนการสูบน้ำดิบ การผลิต น้ำประปา จนถึง การส่ง น้ำประปาผ่านระบบท่อ กปภ. สู่ผู้ใช้น้ำ ; ข้อมูลการผลิต ปีงบประมาณ 2561; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.0	m ³	0.5410 (Update ก.ค. 2565)	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA (with TGO electricity 2016-2018)

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขอบเขต	รายการกิจกรรม	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
ประเภทที่ 3	การจัดเก็บรวบรวม และขนถ่าย ขยะมูลฝอยชุมชน	การจัดเก็บและรวบรวมขยะมูลฝอย ครอบคลุมรูปแบบการจัดเก็บและ รวบรวม 2 แบบ คือ 1.การเก็บขนจาก บ้านเรือนจุดพักขยะ และถังขยะริม ทางทำไปยังสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย และขนส่งไปยังแหล่งกำจัดขยะมูลฝอย และ 2.การเก็บขยะจากบ้านเรือนและ ขนส่งไปกำจัด ณ แหล่งกำจัดขยะมูล ฝอยโดยตรง; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	0.0143 (Update ก.ค. 2565)	Thai National LCI Database, TIS-MTEC-NSTDA (with TGO electricity 2016-2018)
	การเดินทางไป-กลับของ พนักงาน(Gas/Diesel oil Motor Gasoline)	-	liter	2.7406 (Diesel Oil) 2.2394 (Gasoline) (Update เม.ย. 2565)	IPCC Vol.2 table 3.2.1,3.2.2,DEDE

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

ตารางที่ 3 แสดงระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา การประเมินความไม่แน่นอน

รายการ	คำถาม			
ข้อมูลกิจกรรม	X = 6 Points เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	Y = 3 Points เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ	Z = 1 Points เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า	
Emission Factors	C = 4 Points EF จากการวัด ที่มีคุณภาพ	D = 3 Points EF จากผู้ผลิตหรือ EF ระดับประเทศ	E = 2 Points EF ระดับภูมิภาค	F = 1 Points EF ระดับสากล

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (2561)

เมื่อ X คือ การเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง มีระดับคะแนนเท่ากับ 6, Y คือ การเก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ มีระดับคะแนนเท่ากับ, Z คือ การเก็บข้อมูลจากการประมาณค่า มีระดับคะแนนเท่ากับ 1, C คือ แฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการวัดที่มีคุณภาพ มีระดับคะแนนเท่ากับ 4, D คือ แฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้ผลิตหรือระดับประเทศ มีระดับคะแนนเท่ากับ 3, E คือ แฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับภูมิภาค มีระดับคะแนนเท่ากับ 2 และ F คือ แฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับสากล มีระดับคะแนนเท่ากับ 1

ตารางที่ 4 แสดงระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา การประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร(2561)

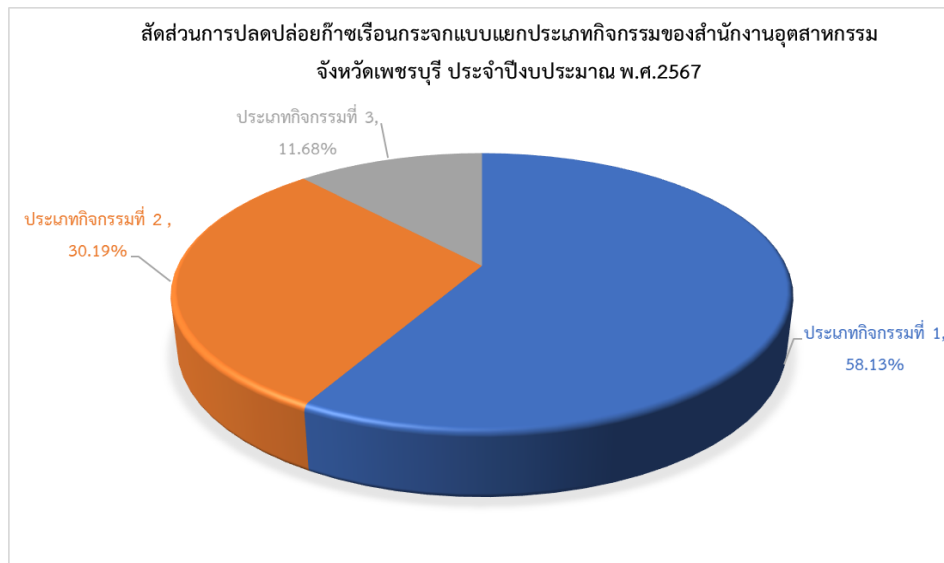
ผลการวิจัย

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี ในปีงบประมาณ พ.ศ.2567 พบว่า ภาพรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี โดยรวมแล้วมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 55,784.42 kgCO₂e โดยกิจกรรมที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ การใช้น้ำมันพาทนะ สารทำความสะอาด และการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบบ่อเกรอะ (Septic Tank) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 32,426.43 kgCO₂e คิดเป็น 58.13% ของกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งเป็นกิจกรรมประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emissions) อันดับที่ 2 เป็นกิจกรรมของการใช้การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสำนักงาน มีค่าสูงถึง 16,839.82 kgCO₂e คิดเป็น 30.19% ของกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งเป็นกิจกรรมประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emissions) อันดับที่ 3 เป็นกิจกรรมประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมด้านอื่นๆ (Other indirect emissions) มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด คิดเป็น 11.68% ของกิจกรรมทั้งหมด (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรีประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567 ต่อเจ้าหน้าที่สำนักงานคิดเป็น 2,425.41 kgCO₂e/คน โดยที่จำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 23 คน

ตารางที่ 5 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567

ประเภทกิจกรรมการประเมิน	รายการกิจกรรม	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%)
ประเภทกิจกรรมที่ 1	การใช้น้ำมันพาทนะ	14,299.95	25.63
	ก๊าซมีเทนบ่อเกรอะ (Septic Tank)	9,230.70	16.55
	สารทำความสะอาด	8,895.78	15.95
	รวมกิจกรรมที่ 1	32,426.43	58.13
ประเภทกิจกรรมที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	16,839.82	30.19
ประเภทกิจกรรมที่ 3	การเดินทางไป-กลับของเจ้าหน้าที่	5,038.44	9.03
	การใช้กระดาษ	1,369.78	2.46
	การใช้น้ำประปา	100.09	0.18
	การกำจัดขยะ	9.86	0.02
	รวมกิจกรรมที่ 3	6,518.17	11.68
	รวม	55,784.42	100



ภาพที่ 1 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบแยกประเภทกิจกรรมของสำนักงานอุตสาหกรรม จังหวัดเพชรบุรีประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567

ผลการประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) ระดับคุณภาพของข้อมูลมีระดับคุณภาพเท่ากับ 1,2 และ 6 มาจากคะแนนของการเก็บข้อมูลที่ได้จากใบเสร็จ มิเตอร์ การประมาณค่า และค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการศึกษานี้ มาจากฐานข้อมูลระดับประเทศและภูมิภาคที่นิยมใช้เป็นหลัก อ้างอิงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จึงทำให้ระดับคะแนนต่ำ ไม่ได้มีการตรวจวัดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เป็นเพียงการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรเบื้องต้น ดังนั้นในอนาคตอาจมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยการติดตั้งระบบวัดอัตโนมัติ และใช้ค่าแฟคเตอร์จากการตรวจวัดจริง มาใช้แทนค่าแฟคเตอร์ที่มาจากฐานข้อมูลอ้างอิงระดับประเทศและภูมิภาค ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลที่มีคุณภาพมากขึ้น (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ข้อมูลการประเมินและการจัดการความไม่แน่นอน

ขอบเขตการดำเนินการ	รายการกิจกรรม	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนน EF (B)	ผลการประเมิน (A x B)	ระดับคุณภาพ
ประเภทที่ 1	การใช้น้ำมัน	3	3	9	2
	สารทำความเย็น	1	2	3	6
	ก๊าซมีเทนบ่อเกรอะ (Septic Tank)	1	2	3	6
ประเภทที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	3	3	9	2
	การใช้น้ำประปา	3	3	9	2
ประเภทที่ 3	การใช้กระดาษ	3	2	6	1
	การกำจัดขยะ	1	3	3	1
	การเดินทางไป-กลับของเจ้าหน้าที่	1	2	2	1

สำหรับข้อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี ได้มีการสำรวจความเห็นต่อผู้บริหารสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี ถึงนโยบายเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร ที่สามารถดำเนินการได้ทันที คือ

1. แนวทางการปรับเปลี่ยนวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยนำเสนอมาตรการลดการใช้ไฟฟ้าของสำนักงานฯ เช่น เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 251.48 kgCO₂e

2. แนวทางการลดการใช้วัสดุสำนักงาน จำพวกกระดาษ โดยนำเสนอการปรับเปลี่ยนเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ปริมาณการใช้กระดาษลดลง 60% สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 821.87 kgCO₂e

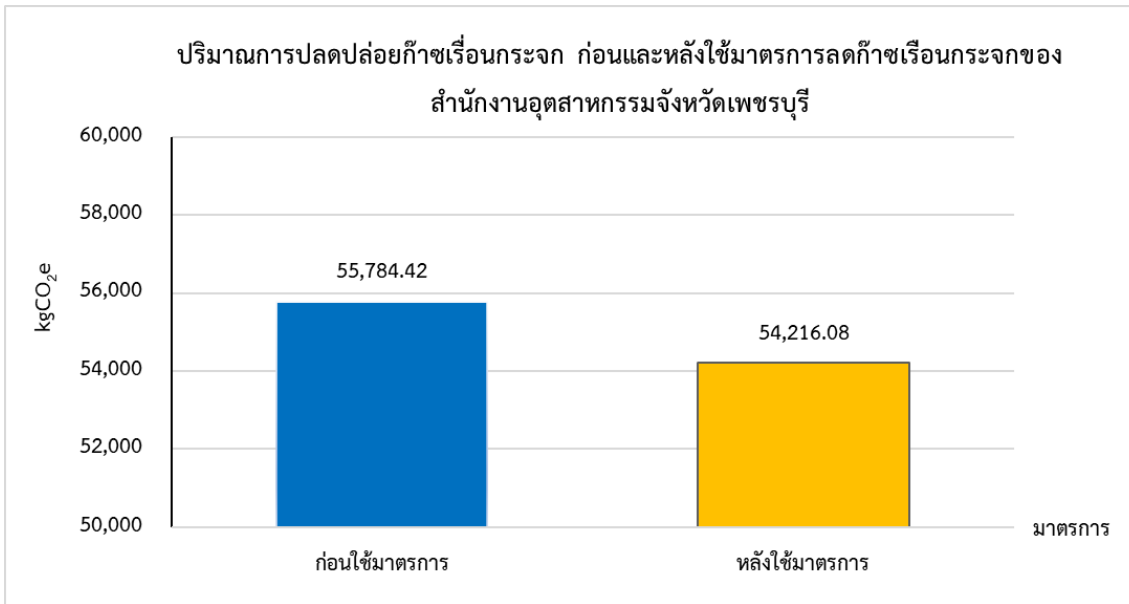
3. จำนวนต้นไม้ภายในสำนักงานอุตสาหกรรมเพชรบุรี มีจำนวนทั้งหมด 33 ต้น ซึ่งโดยปกติแล้วต้นไม้ 1 ต้นสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้เฉลี่ย 9-15 กิโลกรัม/ปี และดักจับฝุ่นและมลพิษในอากาศ ได้ 1.4 กิโลกรัม/ปี (กมลทิพย์ เรารัตน์, 2565) เมื่อนำมาคำนวณการดูดกลับของคาร์บอนไดออกไซด์จะได้ค่าเท่ากับ 495 kgCO₂e

ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถลดลงจาก 55,784.42 kgCO₂e ลดลงเป็น 54,216.07 kgCO₂e คิดเป็น 2.81% (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 2)

สำหรับมาตรการในอนาคตที่จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการงบประมาณประจำปี และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารระดับกระทรวงคือ การใช้อยานพาหนะจากพลังงานไฟฟ้าทดแทนแบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน และการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงมากกว่ามาตรการข้างต้น เนื่องจากมาตรการทั้ง 2 เป็นประเภทของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ลำดับที่ 1 และ ลำดับที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรีก่อนและหลังใช้มาตรการลดก๊าซเรือนกระจก

ประเภทกิจกรรมการประเมิน	รายการกิจกรรม	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังใช้มาตรการ (kgCO ₂ e)	เปอร์เซ็นต์ ผลต่าง ก่อน-หลังใช้ มาตรการ (%)
ประเภทกิจกรรมที่ 1	การใช้อยานพาหนะ	14,299.95	14,299.95	0
	ก๊าซมีเทนบ่อเกรอะ (Septic Tank)	9,230.70	9,230.70	0
	สารทำความเย็น	8,895.78	8,895.78	0
	รวมกิจกรรมที่ 1	32,426.43	32,426.43	0
ประเภทกิจกรรมที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	16,839.82	16,588.34	1.50
ประเภทกิจกรรมที่ 3	การเดินทางไป-กลับของเจ้าหน้าที่	5,038.44	5,038.44	0
	การใช้กระดาษ	1,369.78	547.91	60
	การใช้น้ำประปา	100.09	100.09	0
	การกำจัดขยะ	9.86	9.86	0
	รวมกิจกรรมที่ 3	6,518.17	5,696.30	12.60
	การดูดซับของต้นไม้	0	-495	0
	รวม	55,784.42	54,216.07	2.81



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกของก่อนและหลังใช้มาตรการลดก๊าซเรือนกระจก

สรุปผลและอภิปรายผล

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี ขอบเขตของกิจกรรมประเภทที่ 1 มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คิดเป็น 58.13% ของกิจกรรมทั้งหมด เนื่องจากพนักงานเจ้าหน้าที่ต้องดำเนินการออกตรวจโรงงานเพื่อกำกับ ดูแล การอนุญาต การแจ้งประกอบกิจการโรงงาน การตรวจร้องเรียนต่าง ๆ และการปฏิบัติราชการอื่น ๆ เป็นต้น อันดับที่ 2 เป็นขอบเขตของกิจกรรมที่ 2 คิดเป็น 30.19% ของกิจกรรมทั้งหมด เนื่องจากพนักงานเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานอยู่ภายในสำนักงานตลอดทั้งวัน ได้แก่ พนักงานการเงิน พนักงานธุรการ ทำให้มีการใช้เครื่องปรับอากาศ และแสงสว่างมากที่สุดและอันดับสุดท้าย เป็นขอบเขตของกิจกรรมประเภทที่ 3 คิดเป็น 11.68% ของกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งในอันดับที่ 3 มีกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือ การเดินทางไป-กลับ ของเจ้าหน้าที่ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาในจังหวัดเพชรบุรี

หลังจากใช้มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี โดยกำหนดมาตรการลดการใช้ไฟฟ้าของสำนักงานฯ เช่น เปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่กำหนด แนวทางการลดการใช้วัสดุสำนักงาน จำพวกกระดาษ โดยนำเสนอการปรับเปลี่ยนเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ คือ ระบบคำขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมผ่านระบบ e-License รวมถึงการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์กลับของต้นไม้ ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถลดลงจาก 55,784.42 kgCO₂e ลดลงเหลือ 54,216.07 kgCO₂e คิดเป็น 2.81%

ผลการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลมีระดับคุณภาพของข้อมูลมีระดับคุณภาพของคะแนน 1, 2 และ 6 เท่านั้น เนื่องจากค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ที่ใช้ในการศึกษานี้ อ้างอิงจาก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งมาจากฐานข้อมูลระดับประเทศที่นิยมใช้เป็นหลัก และข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลจากการบันทึกไม่ได้มีการตรวจวัดโดยตรง จึงทำให้การประเมินระดับคุณภาพของข้อมูลมีระดับคุณภาพที่ต่ำ ซึ่งเป็นเพียงการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เบื้องต้นเท่านั้น เป็นการเริ่มต้นในการนำไปใช้บริหารจัดการในการปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานในอนาคต

ผลการศึกษาในครั้งนี้มีผลการศึกษาเช่นเดียวกับหลายองค์กร กล่าวคือ กิจกรรมประเภทที่ 3 มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด ต่อมากิจกรรมประเภทที่ 2 และกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือเป็นกิจกรรมประเภทที่ 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละบริบทของแต่ละองค์กร ที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในองค์กรที่มีความแตกต่างกัน โดยผลการศึกษาขององค์กรที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกันกับการศึกษานี้ได้แก่ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

องค์กรของ บริษัท เอเชีย แปซิฟิค ปีโตรเคมิคอล จำกัด (ที่คลั่งสินค้ำ T86) (พุทธ กิติวิริยกุล, 2561), การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์กรเพื่อศึกษาแนวทงลดการปล่อยก้ำซเรีอนกระจก กรณีสึกษา บริษัทกรรวัน บิซิเนส จำกัด (น้้ำทิพย์ แจ็กกู่, 2560), คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร: กรณีสึกษาโรงงานสุร่า บริษัท แก่นขวีญู จำกัด จังหวัตขอนแก่น (นุชนาท วรารักษ์ ประภำทร์, 2557)

ในการศึกษาปริมาณการปล่อยก้ำซเรีอนกระจกของสำนักรงำนอุตสาหกรรมจังหวัตเพชรบูรณ์ สัดส่วนการปล่อยก้ำซเรีอนกระจกที่สูงที่สุด โดยไม่ค้ำนังถึงประเภทกิจกรรมนั้น ปริมาณการปล่อยก้ำซเรีอนกระจกจากการใช้ไฟฟ้ำและน้้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะมีค้ำสูงเรีองตามล่ำดับ ซึ่งเป็นการใช้พลังงานในการดำเนินกรงำนของสำนักรงำนฯ จากข้อมูลนี้สามารถนำมำเป็นแนวทงในการกำหนดยุทธยในการบริหารจัดการ และกำหนดมาตรการเรีองกรจัดการดำนพลังงานในสำนักรงำน เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นแบบ LED การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นแบบประหยัดพลังงาน (ระบบ Inverter) การใช้พลังงานไฟฟ้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ และการใช้ยานพาหนะประเภทขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ำแทนแบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งแนวทงเหล่านี้นำไปกำหนดเป็นนโยบายในการจัดสรรงบประมาณในการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ ที่ทำให้ประหยัดพลังงานและลดการปล่อยก้ำซเรีอนกระจกได้มากขึ้นในอนาคตต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรใช้ข้อมูลที่นำมำประเมินที่ได้จากการตรวจวัดจริง อาจทำให้ผลการศึกษาสะทอนการปฏิบัติกรงำนของสำนักรงำนฯ ได้ใกล้เคียงกับข้อเท็จจริงมากขึ้น
2. ควรใช้ค้ำแฟคเตอร์และข้อมูลที่ใช้การประเมินจากการตรวจวัดจริง มำใช้แทนค้ำที่มำจากฐานข้อมูลและการบันทึก อาจทำให้ข้อมูลมีคุณภาพมากขึ้น
3. พิจำรณำศึกษาแนวทงการใช้พลังงานทงเลือกในสำนักรงำน เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ การใช้ยานพาหนะไฟฟ้ำแทนเครื่องยนต์สันดาป เพื่อลดการปล่อยก้ำซเรีอนกระจกได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลทิพย์ เรารัตน์. สารพันไม้รักษ์สิ่งแวดล่อม. [online]. เข้าถึงได้จาก <https://hk.m.hrdi.or.th/Knowledge/detail/573.2565>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2566). ยุทธศาสตร์กรจัดการมลพิษ 20 ปี และแผนจัดการมลพิษ พ.ศ. 2560 – 2564. กรุงเทพมหานคร: สำนักรงำนนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล่อม
- น้้ำทิพย์ แจ็กกู่.(2560).การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์กรเพื่อศึกษาแนวทงลดการปล่อยก้ำซเรีอนกระจกกรณีสึกษา บริษัทกรรวัน บิซิเนส จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาปีโตรเคมิและการจัดการสิ่งแวดล่อม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
- นุชนาท วรารักษ์ประภำทร์. (2557). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร: กรณีสึกษาโรงงานสุร่า บริษัท แก่นขวีญู จำกัด จังหวัตขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล่อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พุทธ กิติวิริยกุล. (2561). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของ บริษัท เอเชีย แปซิฟิค ปีโตรเคมิคอล จำกัด (ที่คลั่งสินค้ำ T86). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมีและสิ่งแวดล่อม มหาวิทยาลัยบูรพา
- องค์กรบริหารจัดการก้ำซเรีอนกระจก (องค์กรมทวชน). (2561). แนวทงการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. กรุงเทพมหานคร: พิทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์
- องค์กรบริหารจัดการก้ำซเรีอนกระจก (องค์กรมทวชน).(2561).แนวทงการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. กรุงเทพมหานคร
- องค์กรบริหารจัดการก้ำซเรีอนกระจก (องค์กรมทวชน). Emission Factor.[online].เข้าถึงได้จาก <https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=YjNkbllXNXBlbUYwYVc5dVgyVnRhWE56YVc5dQ.2565>

ผลของการใช้หัวฉีดในการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตที่แตกต่างกันต่อความหนา
และรูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใยนาโน
Effect of Using Various Needle Electrospinning on the Thickness
and Morphology of Nanofiber Mats

ภัทธิรธา ฤทธิคุปต์¹, สุรพัศ พันธุ์สำโรง¹, เกรียงไกร วันทอง¹, พัชรินทร์ แนมจันทร์² และ กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์*¹
Patteera Rittikoop¹, Surapat Pansumrong¹, Kriangkrai Wantong¹, Patcharin Naemchanthara¹
and Kittisakchai Naemchanthara¹

¹ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด
เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

²สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมวัสดุและกระบวนการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง 19 หมู่ 11 ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง 21120

*Corresponding Author E-mail: puri_kit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างแผ่นเส้นใยนาโนโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) โดยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตด้วยหัวฉีดที่จำนวนแตกต่างกัน โดยการเตรียมสารละลายที่ใช้ในการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตนั้นจะใช้ผง PVA 10 g ละลายในน้ำกลั่น 100 ml ฟองอากาศที่เกิดในสารละลายถูกศึกษาเป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง หลังจากการเตรียมสารละลาย ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าฟองอากาศในสารละลายทั้งหมดจะหายไปหลังการเตรียมสารละลายเป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นสารละลายจะถูกปั่นให้เป็นแผ่นเส้นใยนาโนด้วยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตโดยใช้หัวฉีดที่ 1, 2 และ 3 หัว นอกจากนี้การก่อตัวของแผ่นเส้นใยนาโนบนแผ่นสังกะสีด้วยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตที่หัวฉีดจำนวนแตกต่างกันจะถ่ายภาพและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การปกคลุมด้วยโปรแกรม ImageJ โดยเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของแผ่นเส้นใยนาโนที่ปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด จะมีค่าสูงกว่าแบบอื่น ซึ่งความหนาของแผ่นเส้นใยนาโนทั้งหมดจะถูกตรวจสอบด้วยภาพภาคตัดขวาง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ทางแสง โดยความหนาในบริเวณจุดศูนย์กลางของแผ่นเส้นใยนาโนแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด มีค่าเท่ากับ 40.0 ± 1.6 , 74.4 ± 7.3 และ 124.2 ± 3.3 μm ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้นแผ่นเส้นใยนาโนแบบ 3 หัวฉีด นั้นมีความหนาและความสม่ำเสมอมากกว่าแผ่นเส้นใยนาโนแบบอื่น โดยรูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใยนาโนทั้งหมดจะศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเส้นใยนาโนจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนหัวฉีดของการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าถึงความสำเร็จของการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าแบบหลายหัวฉีดสามารถเพิ่มความหนาของแผ่นเส้นใยนาโนได้

คำสำคัญ : ความหนา; แผ่นเส้นใยนาโน; โพลีไวนิลแอลกอฮอล์; รูปร่างสัณฐาน; หัวฉีดการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต

Abstract

This research aimed to study the fabrication of polyvinyl alcohol (PVA) nanofiber mats by electrospinning with different numbers of needles. The spinning solution was prepared from 10 g of PVA dissolved in 100 ml of distilled water. The bubble on the spinning solution was observed after preparation ranging from 1-3 h. The results showed that the bubble on the spinning solution disappeared after 3 h. After that, the spinning solution was spun into a nanofiber mat by electrospinning with 1, 2, and 3 needles. In addition, the nanofiber mat formation on the collector with different numbers of needles electrospinning was photographed and the percent coverage was determined by ImageJ software. The percent coverage of the nanofiber mat with 3 needles electrospinning was higher than others. The thickness of all nanofiber mats was investigated by cross-section using optical microscopy.

The thickness at the center of nanofiber mats with 1, 2, and 3 needles was 40.0 ± 1.6 , 74.4 ± 7.3 , and 124.2 ± 3.3 μm , respectively. In addition, the nanofiber mats with 3 needles had higher thickness and uniformity than others. The morphology of all nanofiber mats was studied by scanning electron microscopy. The results showed that the diameter of nanofibers decreased with increasing needle electrospinning. This research indicated that multi-needle electrospinning can successfully enhance the thickness of nanofiber mats.

Keywords : Thickness; Nanofiber mat; Polyvinyl alcohol; Morphology; Needle electrospinning

บทนำ

ปัจจุบันในทางอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในทางการแพทย์ได้มีการนำ การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเส้นใยระดับนาโนเมตรที่มีความสามารถในการรักษาและฟื้นฟู บาดแผล เช่น การสร้างวัสดุตกแต่งแผล (Wound dressing) โครงเลี้ยงเซลล์สำหรับวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Scaffolds for tissue engineering) และวัสดุควบคุมการปลดปล่อยยา (Drug release) (ชิตชนก มีใจเชื้อ และธรรณธันย์ สว่างวรรณ, 2558) โดยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตเป็นเทคนิคที่สามารถสร้างเส้นใยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ไมโครเมตร จนถึงนาโนเมตรจากสารละลายพอลิเมอร์หรือพอลิเมอร์หลอมเหลว (Huang et al., 2003) ซึ่งในกระบวนการสร้างเส้นใย ของการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตจะเริ่มขึ้น เมื่อจ่ายศักย์ไฟฟ้ากำลังสูงไปยังเข็มหัวฉีดทำให้สารละลายพอลิเมอร์ ที่ปลายเข็มหัวฉีดมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะเป็นทรงกรวยที่เรียกว่าโคนเทเลอร์ (Taylor cone) ปรากฏการณ์นี้ เกิดจากแรงผลึกของประจุที่เหมือนกันในสารละลายพอลิเมอร์ที่เอาชนะแรงดึงดูดของสารละลายได้ หลังจากนั้นสารละลาย พอลิเมอร์จะพุ่งออกจากส่วนยอดของโคนเทเลอร์ไปยังตัวเก็บเส้นใย (Collector) (ปรัชญา ทิพย์ดวงตา และจักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์, 2560) การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตเป็นเทคนิคที่ง่าย และคุ้มค่าสำหรับผลิตวัสดุเส้นใย อย่างไรก็ตาม การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบดั้งเดิมที่มีเพียง 1 หัวฉีด (Single needle electrospinning) มีข้อจำกัดในการสร้าง เส้นใยในอัตราการผลิตที่ต่ำเมื่อเทียบกับการปรับปรุงพัฒนาการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตให้เป็นแบบหลายหัวฉีด (multi-needles electrospinning) (Xingshuang Zhang et al., 2022) มีรายงานการศึกษาว่าการกระจายสนามไฟฟ้า ในกระบวนการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1 หัวฉีด จะมีลักษณะเป็นการรวมตัวและความเข้มข้นที่ตำแหน่งตรงกลาง ของแผ่นเก็บเส้นใย ส่งผลให้เส้นใยที่สร้างขึ้นจากการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1 หัวฉีด มีความหนาไม่สม่ำเสมอ ทั้งทั้งบริเวณแผ่นรองรับ (Qi Xu et al., 2022) ดังนั้นจึงมีการนำการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบหลายหัวฉีดมาแก้ไข ปัญหาดังกล่าว การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบหลายหัวฉีดมีการกระจายของสนามไฟฟ้าขยายออกไปเป็นวงกว้างขึ้น เมื่อเทียบการการกระจายของสนามไฟฟ้าในการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1 หัวฉีด จึงทำให้เส้นใยที่สร้างขึ้นมีขนาด และลักษณะสม่ำเสมอ (Qi Xu et al., 2022) ยิ่งไปกว่านั้นการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบหลายหัวฉีดนั้นยังสามารถ เพิ่มอัตราการผลิตเส้นใยได้ (Jiyao Xing et al., 2023) การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบหลายหัวฉีดจึงเป็นกระบวนการ สร้างเส้นใยนาโนที่มีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการสร้างเส้นใยด้วยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด โดยศึกษาการฉีดขึ้นรูปเส้นใยจากสารละลาย PVA ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีความสามารถในการละลาย มีความหนืด ที่เหมาะสมและสามารถตัดแปลงได้ ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ด้วยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต แบบ 3 หัวฉีด และทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพ ความหนา และรูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใย PVA เพื่อพัฒนา และปรับปรุงการฉีดขึ้นรูปเส้นใยด้วยการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมสารละลาย PVA สำหรับการฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต
2. เพื่อศึกษาการฉีดขึ้นรูปสารละลาย PVA ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต
3. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ ความหนา และรูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใย PVA

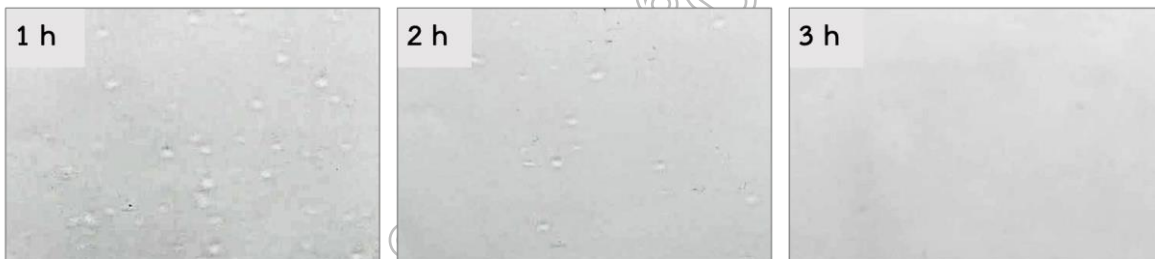
วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมสารละลาย PVA สำหรับการฉีดขึ้นรูปสามารถเตรียมได้จากการนำผงโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol; PVA จากบริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด) ปริมาณ 10 g ละลายในน้ำกลั่น 100 ml และทำการคนหรือกวนด้วยเครื่องกวนสารละลายด้วยแม่เหล็ก (Magnetic stirrer) ด้วยความเร็ว 150 rpm ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 h ได้เป็นสารละลาย PVA ที่ความเข้มข้น 10% (w/v) จากนั้นศึกษาการเกิดฟองอากาศของสารละลาย โดยทำการพักสารละลายทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1, 2 และ 3 h ต่อมาสำหรับการฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต เริ่มจากการนำสารละลาย PVA บรรจุลงในกระบอกฉีดขนาด 5 ml และใช้เข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9 mm สวมกระบอกฉีด จากนั้นนำกระบอกฉีด (หัวฉีด) ติดตั้งเข้ากับเครื่องการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต โดยกำหนดระยะห่างระหว่างปลายเข็มหัวฉีดและแผ่นสังกะสี (Collector) ขนาด 6x6 cm เป็นระยะทาง 15 cm ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 15 kV กำหนดอัตราการฉีด 1 ml/h โดยใช้ระยะเวลาในการฉีดขึ้นรูป 2 h และทำการเพิ่มจำนวนหัวฉีดจาก 1 เป็น 2 และ 3 หัวฉีด ตามลำดับ โดยสารละลาย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตจะถูกศึกษาลักษณะทางกายภาพ ความหนา โดยการตัดแผ่นเส้นใย PVA ขนาดความยาว 15 mm ที่บริเวณกึ่งกลางแผ่น ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ทางแสง (Optical Microscope; OM) ยี่ห้อ Jedto รุ่น DA1-181 จากนั้น วัดความหนาของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิงในแต่ละหัว อย่างละ 10 ตำแหน่ง พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย และทำการศึกษารูปร่างสัณฐาน โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope; SEM) ยี่ห้อ Thermo Fisher Scientific รุ่น Phenom ProX โดยใช้ความต่างศักย์ 10 kV ที่กำลังขยาย 10,000 เท่า ตามลำดับ

ผลการวิจัย

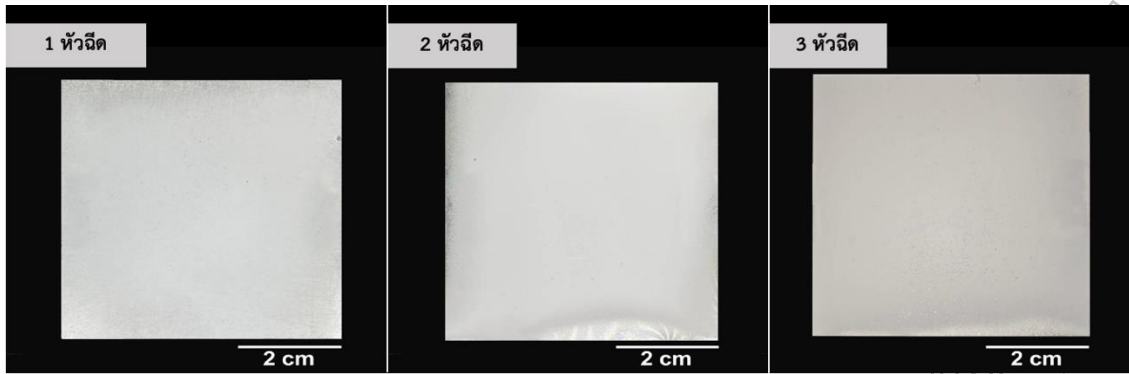
ผลการเตรียมสารละลาย PVA สำหรับการฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต

สำหรับการศึกษาการเตรียมสารละลาย PVA สำหรับการฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต เริ่มจากการศึกษาการเกิดฟองอากาศของสารละลาย PVA ความเข้มข้น 10% (w/v) ซึ่งผลแสดงดังภาพที่ 1

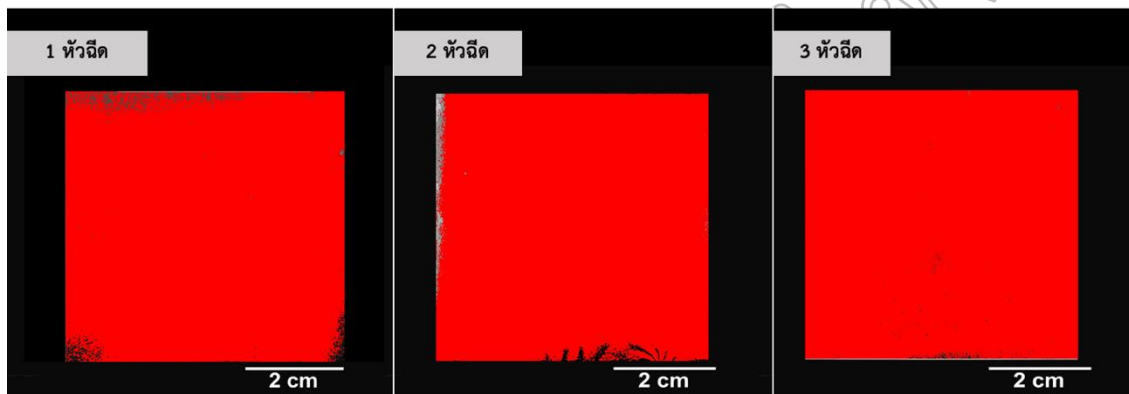


ภาพที่ 1 ลักษณะการเกิดฟองอากาศของสารละลาย PVA ความเข้มข้น 10% (w/v)

จากภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเกิดฟองของสารละลาย PVA ความเข้มข้น 10% (w/v) ที่พักทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1, 2 และ 3 h จะเห็นได้ว่าลักษณะของสารละลาย PVA ที่พักทิ้งไว้เป็นเวลา 1 h หลังขั้นตอนการกวนผสมพบว่าสารละลาย PVA มีฟองอากาศเกิดขึ้นทั่วบริเวณผิวหน้า และเมื่อสารละลาย PVA ถูกพักทิ้งไว้เป็นเวลา 2 h จะเห็นได้ว่าสารละลาย PVA มีฟองอากาศลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ต่อมาสารละลาย PVA ที่ถูกพักทิ้งไว้เป็นเวลา 3 h พบว่าไม่มีฟองอากาศเกิดขึ้นเพิ่มเติม จึงทำการนำสารละลาย PVA ความเข้มข้น 10% (w/v) ที่ถูกพักทิ้งไว้เป็นเวลา 3 h มาฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต โดยการเพิ่มจำนวนหัวฉีดของเครื่องการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตจาก 1 เป็น 2 และ 3 หัวฉีด ตามลำดับ ซึ่งผลแสดงดังภาพที่ 2



(ก)



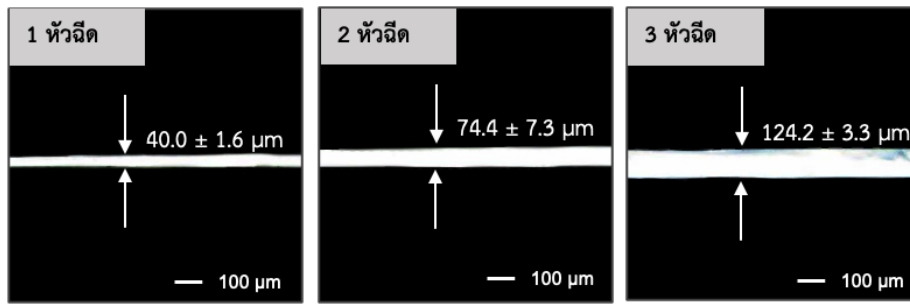
(ข)

ภาพที่ 2 (ก) ลักษณะของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยุติขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีดและ
(ข) ลักษณะการปรับโทนสีของแผ่นเส้นใยที่ปกคลุมบนแผ่นสังกะสีด้วยโปรแกรม ImageJ

จากภาพที่ 2 (ก) แสดงลักษณะของแผ่นเส้นใย PVA ความเข้มข้น 10% (w/v) ที่ฉีดยุติขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด พบว่ามีลักษณะทางกายภาพเป็นแผ่นสีขาวขุ่น จากนั้นนำภาพผลการทดลองของแผ่นเส้นใย PVA ทั้ง 3 แบบ ที่ฉีดยุติขึ้นรูปได้ทำการปรับเปลี่ยนโทนสีเพื่อใช้สำหรับการประเมินพื้นที่ของแผ่นเส้นใย PVA ที่ปกคลุมบนแผ่นสังกะสี (Area Coverage) ด้วยโปรแกรม ImageJ (Pichaya In-na et al, 2022) ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 2 (ข)

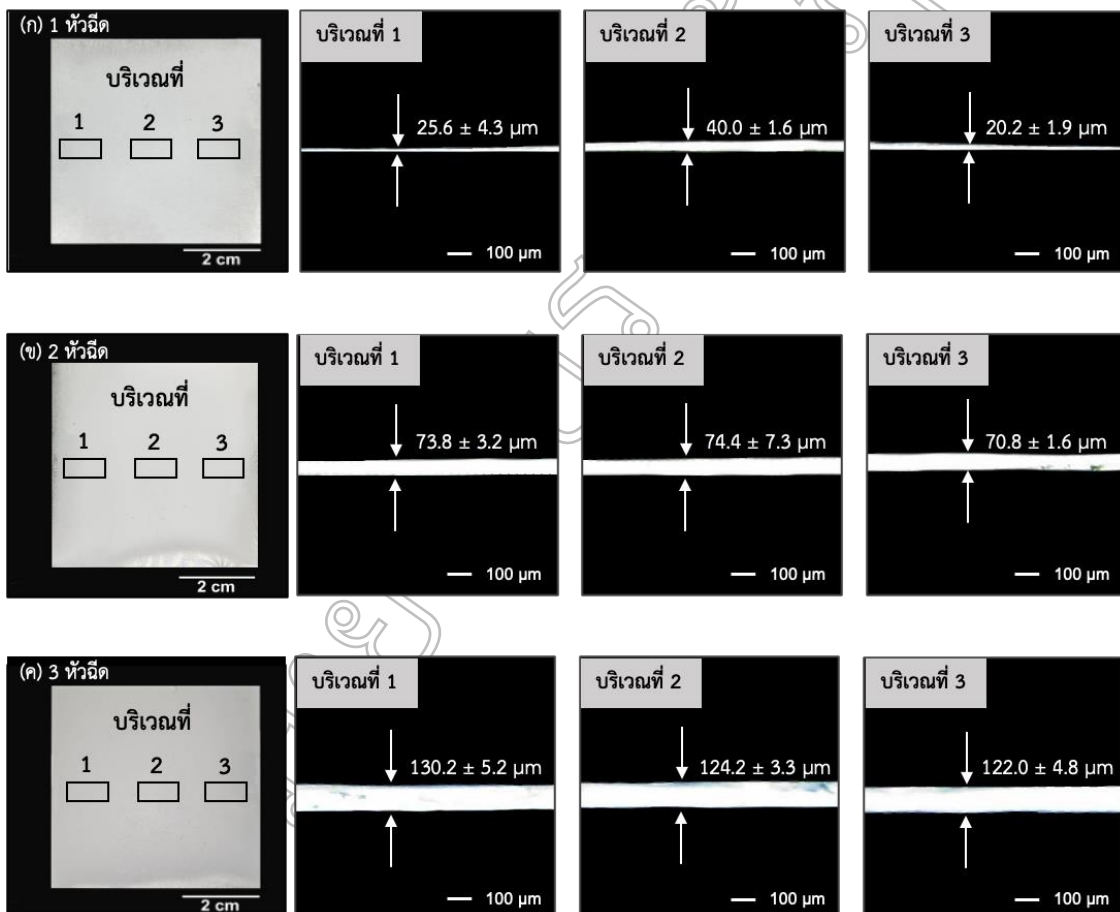
จากภาพที่ 2 (ข) แสดงลักษณะของแผ่นเส้นใย PVA ที่ปกคลุมบนแผ่นสังกะสี พบว่าแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยุติขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด มีพื้นที่การปกคลุมบนแผ่นสังกะสีเป็น 97.43, 97.82 และ 99.71% ตามลำดับ จากนั้นนำแผ่นเส้นใยที่ฉีดยุติขึ้นรูปได้มาทำการตัดที่บริเวณจุดศูนย์กลางของแผ่นเส้นใยไปยังขอบในแนวรัศมีเพื่อศึกษาความหนาของแผ่นเส้นใย

ผลการศึกษาความหนาของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยุติขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต
ผลการศึกษาความหนาของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยุติขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิงแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด โดยทำการวัดความหนาของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยุติขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิงในแต่ละหัว อย่างละ 10 ตำแหน่ง พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย ผลแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพตัดขวางของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ (ก) 1, (ข) 2 และ (ค) 3 หัวฉีด

จากภาพที่ 3 แสดงภาพตัดขวางของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด พบว่าแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1 หัวฉีด มีความหนาเท่ากับ $40.0 \pm 1.6 \mu\text{m}$ ต่อมาจะเห็นได้ว่าแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 2 หัวฉีด มีความหนาเท่ากับ $74.4 \pm 7.3 \mu\text{m}$ และแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด มีความหนาเท่ากับ $124.2 \pm 3.3 \mu\text{m}$ จากนั้นจะนำแผ่นเส้นใย PVA มาทำการตัดแบ่งออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณที่ 1, 2 และ 3 เพื่อศึกษาความหนาของแผ่นเส้นใย PVA โดยในแต่ละบริเวณของแผ่นเส้นใย PVA ที่ถูกเลือกดังกล่าวจะทำการวัดความหนาอย่างละ 10 จุด พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย ซึ่งผลแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ช่วงความหนาจากภาพตัดขวางในบริเวณที่ 1, 2 และ 3 ของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยไฟฟ้าสถิต

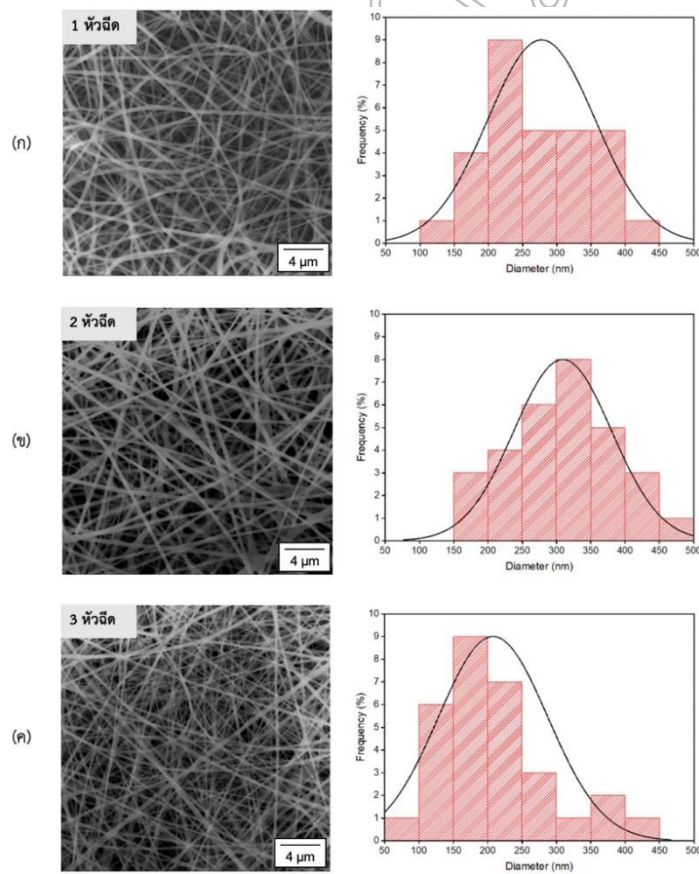
ตารางที่ 1 ความหนาเฉลี่ยของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิงแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด

จำนวนหัวฉีด	1	2	3
ความหนาเฉลี่ย (μm)	28.6 ± 2.6	73.0 ± 4.0	125.5 ± 4.4

จากภาพที่ 4 และตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด มีขนาดความยาวของภาพตัดขวางประมาณ 1 cm จากนั้นทำการศึกษาช่วงความหนาของแผ่นเส้นใย PVA จากภาพตัดขวาง เมื่อพิจารณาภาพตัดขวางในบริเวณที่ 1, 2 และ 3 ของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1 หัวฉีด พบว่ามีความหนาเท่ากับ 25.6 ± 4.3 , 40.0 ± 1.6 และ $20.2 \pm 1.9 \mu\text{m}$ ตามลำดับ บ่งบอกว่า แผ่นเส้นใยมีความหนาไม่สม่ำเสมอ ต่อมาหากพิจารณาภาพตัดขวางบริเวณที่ 1, 2 และ 3 ของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 2 หัวฉีด พบว่ามีความหนาเท่ากับ 73.8 ± 3.2 , 74.4 ± 7.3 และ $70.8 \pm 1.6 \mu\text{m}$ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแผ่นเส้นใยมีความหนาสม่ำเสมอ ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพิจารณาภาพตัดขวางบริเวณที่ 1, 2 และ 3 ของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด พบว่ามีความหนาเท่ากับ 130.2 ± 5.2 , 124.2 ± 3.3 และ $122.0 \pm 4.8 \mu\text{m}$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแผ่นเส้นใยมีความหนาใกล้เคียงกันตลอดทั้งแผ่นและเป็นแผ่นเส้นใยที่มีความหนามากที่สุด

ผลการศึกษารูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต

สำหรับการศึกษารูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใย PVA เริ่มจากการนำแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด มาศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ซึ่งผลแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 รูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดยื่นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต

จากภาพที่ 5 แสดงรูปร่างสัณฐานของแผ่นเส้นใย PVA เมื่อพิจารณารูปร่างสัณฐานแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด พบว่าแผ่นเส้นใย PVA มีลักษณะเส้นใยซ้อนทับกันเป็นโครงสร้างตาข่ายและแสดงให้เห็นว่าแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1 หัวฉีด จะมีลักษณะเส้นใย PVA ที่มีความโค้งงอตัวขดไม่เป็นระเบียบและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 280 ± 82 nm ต่อมาจะเห็นได้ว่าแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 2 หัวฉีด จะมีลักษณะเส้นใย PVA เป็นเส้นตรงซ้อนทับกันและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 309 ± 71 nm และแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด จะมีลักษณะเส้นใย PVA เป็นเส้นตรงซ้อนทับกันอย่างหนาแน่นและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 208 ± 79 nm

สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเตรียมสารละลาย PVA ที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ฉีดขึ้นรูปเป็นแผ่นเส้นใย PVA ในระดับนาโนเมตรด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด โดยสารละลาย PVA ที่ถูกพักทิ้งไว้เป็นเวลา 3 h พบว่าไม่มีฟองอากาศเกิดขึ้นเนื่องจากการพักสารละลายทิ้งไว้จะช่วยทำให้ฟองอากาศยุบตัวลงและหายไป แต่อย่างไรก็ตามฟองอากาศนับเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเส้นใยที่ได้จากการฉีดขึ้นรูปมีขนาดไม่สม่ำเสมอหรือมีรูปร่างที่บิดเบี้ยว รวมทั้งอาจทำให้เส้นใยขาดระหว่างการฉีดขึ้นรูปได้ (Ana Clara B et al., 2018) สารละลาย PVA ที่ปราศจากฟองอากาศจึงสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวและยังมีความเหมาะสมสำหรับการนำมาฉีดขึ้นรูป ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารละลาย PVA สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นเส้นใย PVA ที่มีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวขุ่น โดยแผ่นเส้นใย PVA จะมีลักษณะความขุ่นมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนหัวฉีดการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณเส้นใยที่มีผลทำให้พื้นที่การปกคลุมของเส้นใยบนแผ่นสังกะสีมีค่ามากขึ้น (Wenxing Zheng, 2024) อีกทั้งการฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบเพิ่มจำนวนหัวฉีดนั้นจะแสดงให้เห็นว่าความหนาของแผ่นเส้นใย PVA จะมากขึ้นตามการเพิ่มจำนวนของหัวฉีด ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพิจารณาความหนาตลอดทั้งแผ่นเส้นใย PVA จากภาพตัดขวางในบริเวณที่ 1, 2 และ 3 พบว่ามีความสม่ำเสมอมากขึ้นเมื่อจำนวนหัวฉีดเพิ่มขึ้น (Chun-Yi Yang et al., 2024) จากนั้นเมื่อพิจารณารูปร่างสัณฐานแผ่นเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปได้ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 1, 2 และ 3 หัวฉีด พบว่าแผ่นเส้นใย PVA มีลักษณะเส้นใยซ้อนทับกันเป็นโครงสร้างตาข่าย โดยเส้นใย PVA จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนหัวฉีดส่งผลให้ความหนาแน่นของเส้นใยมีค่าเพิ่มมากขึ้น (Jiyao Xing, 2023) โดยการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นเส้นใยจะส่งผลให้แผ่นเส้นใย PVA มีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวที่มีความขุ่นมากขึ้น รวมทั้งยังมีพื้นที่การปกคลุมบนแผ่นสังกะสีมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนหัวฉีด จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณและความหนาของเส้นใย PVA ที่ฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบ 3 หัวฉีด มีค่ามากที่สุด และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย PVA มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการฉีดขึ้นรูปของเส้นใย PVA ในระดับนาโนเมตรได้ ยิ่งไปกว่านั้นสามารถนำองค์ความรู้และทักษะไปปรับปรุงพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยนี้ไปทำการประยุกต์ใช้ในการสร้างวัสดุนาโนคอมโพสิต (Nanocomposite materials) ซึ่งเส้นใย PVA สามารถผสมกับอนุภาคนาโนต่าง ๆ เพื่อสร้างวัสดุที่มีคุณสมบัติหลากหลายได้ด้วยการฉีดขึ้นรูปจากเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบหลายหัวฉีด

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในกระบวนการผลิตเส้นใยในระดับนาโนเมตรด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต ควรทำการฉีดไล่ฟองอากาศออกจากกระบอกฉีดก่อนการฉีดขึ้นรูป เนื่องจากการมีฟองอากาศค้างในกระบอกฉีดอาจส่งผลให้เส้นใยมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาเกี่ยวกับการฉีกขาดออกจากกันขณะอยู่ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปได้

เอกสารอ้างอิง

- ชิตชนก มีใจชื่อ และธรรณันย์ สว่างวรรณ. (2558). การผลิตแผ่นเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โพรสปีนโพรตีนไหมที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปรัชญา ทิพย์ดวงตา และจักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์. (2560). ความรู้เบื้องต้นและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตในด้านเภสัชกรรมและเครื่องสำอาง. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*, 13 (2), 1-15.
- ปิ่นณวัชร มหาศิริอภิรักษ์, มาฆะเกษม ภาณุพงศ์พันธุ์ และรัฐนันท์ ไทยตรง. (2563). โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาโครงสร้างเส้นใยนาโนอิเล็กทรอนิกส์ Eudragit RL100 ผสมพอลิเมทิลเมทาโครเลตที่บรรจุโปรตีนสำหรับวิศวกรรมเนื้อเยื่อเส้นประสาท. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2561). การผลิตเส้นใยนาโนเพื่อประยุกต์ใช้เป็นผ้าปิดแผล. (ออนไลน์). สืบค้น 25 ตุลาคม 2567. จาก <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=47653>.
- Vicente, A. C. B. et al. (2019). Influence of process variables on the yield and diameter of zein-poly (N-isopropylacrylamide) fiber blends obtained by electrospinning. *Journal of Molecular Liquids*, 292, 109971.
- Bian, Y. et al. (2023). Degradable nanofiber for eco-friendly air filtration: progress and perspectives. *Separation and Purification Technology*, 306, 122642.
- Bonakdar, A. M. & Rodrigue, D. (2024). Electrospinning: processes, structures, and materials. *Macromol*, 4 (1), 58-103.
- Démuth, B. et al. (2016). Detailed stability investigation of amorphous solid dispersions prepared by single-needle and highspeed electrospinning. *International Journal of Pharmaceutics*, 498 (1-2), 234-244.
- Huang, Z. -M. et al. (2003). A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites. *Composites Science and Technology*, 63 (15), 2223-2253.
- In-na, Lee & Caldwell. (2022). Living textile biocomposites deliver enhanced carbon dioxide capture. *Journal of Industrial Textiles*, 51 (4), 5683S-5707S.
- Jankowska, K. et al. (2023). The impact of electrospinning conditions on the properties of enzymes immobilized on electrospun materials: exploring applications and future perspectives. *Environmental Technology & Innovation*, 32, 103408.
- Xu, Liu & Yi. (2002). Comparative study of traditional single-needle electrospinning and novel spiral-vane electrospinning: Influence on the properties of poly(caprolactone)/gelatin nanofiber membranes. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 10, 847800.
- Rwei, S. -P. & Huang, C.-C. (2012). Electrospinning PVA solution-rheology and morphology analyses. *Fibers and Polymer*, 13, 44-50.
- Xing, J. et al. (2023). Multi-material electrospinning: from methods to biomedical applications. *Materials Today Bio*, 21, 100710.
- Zhang, X. et al. (2022). Electrospinning super-assembly of ultrathin fibers from single- to multi-Taylor cone sites. *Applied Materials Today*, 26, 101272.
- Yang, C.-Y. et al. (2024). Multi-needle blow-spinning technique for fabricating collagen nanofibrous nerve guidance conduit with scalable productivity and high performance. *Materials Today Bio*, 24, 100942.
- Zheng, W. et al. (2024). Large-scale fabrication of nanofibers by tiny-needle-spaced electrostatic-induction-assisted solution blowing spinning. *Journal of Science: Advanced Materials and Devices*, 9 (2), 100704.

การศึกษาปริมาณน้ำในการสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ สำหรับการขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูก The Study of Water Content in 3D-Printed Ink Synthesis for Bone Scaffolds Printing

ณัฐมน เทวรังษี¹, สุรพงษ์ เนตรประสม¹, สิริกร พงศ์ธกรกุลพานิช¹, ธนาภรณ์ วงษ์ธานี², วีรณัฐ แก้ววิเศษ³,
พัชรินทร์ แนมจันทร์⁴, เอกภพ เกตุสมบุรณ์¹, แสงกฤษ กลั่นบุศย์¹, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์*¹

Nattamon Thavarangsri¹, Surapong Natprasom¹, Sirikorn Pongtornkulpanich¹, Tanaporn Wongtane²,
Weeranut Kaewwiset³, Patcharin Naemchanthara¹, Ekkaphop Ketsombun¹,
Saengkrit Klunboot¹, Kittisakchai Naemchanthara¹

¹ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

²ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อมาตรฐานและอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

³โครงการจัดตั้งภาควิชาฟิสิกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

จังหวัดนครปฐม

⁴สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมวัสดุและกระบวนการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

*Corresponding Author E-mail: puri_kit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์สำหรับการขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูก ซึ่งการเตรียมหมึกพิมพ์ 3 มิติ จะใช้ไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์เป็นสารเติมแต่งในการสังเคราะห์ไฮดรอกซีอะพาไทต์ด้วยกระบวนการตกตะกอนทางเคมีนั้นจะใช้เปลือกไข่ไก่เหลือทิ้งเป็นสารตั้งต้น จากนั้นทำการศึกษาโครงสร้างผลึกของไฮดรอกซีอะพาไทต์และไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าไฮดรอกซีอะพาไทต์มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบเฮกซะโกนอล ในขณะที่ไททาเนียมไดออกไซด์เป็นเฟสอะนาเทส จากนั้นทำการเตรียมหมึกพิมพ์ 3 มิติ โดยใช้ผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ผสมผงไททาเนียมไดออกไซด์ที่อัตราส่วน 95:5 ด้วยวิธีการบดแบบลูกบอลแล้วนำสารผสมที่เตรียมได้ไปผสมน้ำที่ปริมาณแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก โครงสร้างผลึกของหมึกพิมพ์ 3 มิติ จะศึกษาด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าหมึกพิมพ์ 3 มิติ ยังคงประกอบด้วยโครงสร้างผลึกของไฮดรอกซีอะพาไทต์และไททาเนียมไดออกไซด์ หลังจากนั้นนำหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันไปฉีดด้วยหัวฉีดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ถ่ายรูปเส้นหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่ฉีดออกมาและวัดเส้นผ่านศูนย์กลางด้วยโปรแกรม ImageJ โดยผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเส้นหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันนั้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ จากนั้นนำหมึกพิมพ์ 3 มิติ ทั้งหมดไปฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกรูปทรงลูกบาศก์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก สามารถฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกรูปทรงลูกบาศก์ได้อย่างสมบูรณ์ นำโครงสร้างเซลล์กระดูกรูปทรงลูกบาศก์ทั้งหมดไปทดสอบค่าความต้านทานแรงกดด้วยเครื่องทดสอบแรงกด ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก จะมีค่าความต้านทานแรงกดสูงสุด จากงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์เป็นสารเติมแต่งที่มีการผสมน้ำในปริมาณร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก และสามารถขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกได้สำเร็จ

คำสำคัญ : เครื่องพิมพ์ 3 มิติ; โครงสร้างเซลล์กระดูก; ไททาเนียมไดออกไซด์; ไฮดรอกซีอะพาไทต์

Abstract

This research aimed to synthesize the 3D-printed ink from hydroxyapatite for bone scaffold. The 3D-printed ink was prepared from hydroxyapatite using titanium dioxide as an additive material. The hydroxyapatite was synthesized from eggshells by precipitation technique. The hydroxyapatite and titanium dioxide were studied the crystal structure by X-ray diffraction (XRD). The results showed that the crystal structure of hydroxyapatite was a hexagonal structure while titanium dioxide has an anatase phase. Then, the 3D-printed ink was prepared from a mixing of hydroxyapatite powder and titanium dioxide powder with a ratio of 95:5 by ball milling technique. The mixer was mixed with a water at different percent by weights from 93, 95, and 97. The crystal structure of 3D-printed ink was studied by XRD. The results showed that the 3D-printed ink still shows the hydroxyapatite phase and titanium dioxide phase. After that, the 3D-printed inks with different water content were extruded from a nozzle with a diameter of 2 mm. The 3D-printed filament was taken photographs and measured the diameter through ImageJ software. The results showed that the diameter of 3D-printed filaments with different water content had different values with no significance. Then, all 3D-printed inks were printed to a cubic-shaped scaffold by 3D printer. The results showed that the 3D-printed ink with 95 percent weight of water content showed a completely cubic-shaped scaffold printing. All cubic-shaped scaffolds were tested compressive strength by the Universal testing machine. The results showed that the 3D-printed ink with 95 percent weight of water content showed the highest compressive strength. This research indicated that the 3D-printed ink from hydroxyapatite using an additive from titanium dioxide with 95 percent weight of water content can successfully synthesize and print the bone scaffold.

Keywords : 3D printing; Bone scaffold; Titanium dioxide; Hydroxyapatite

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society) เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปทุกปี จากข้อมูลของระบบสถิติทางการทะเบียนพบว่าประเทศไทยมีประชากรผู้สูงอายุสูงถึงร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด (กรมการปกครอง, 2566) ซึ่งปัญหาของวัยผู้สูงอายุคือการเสื่อมสภาพของร่างกายตามธรรมชาติ เช่น ความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายลดลง การเสื่อมสภาพของกระดูกทำให้กระดูกงอกได้ง่าย โรคกระดูกพรุนเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของประชากรผู้สูงอายุอย่างยิ่ง เนื่องจากโรคกระดูกพรุนเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการแตกหักของกระดูกภายหลังการได้รับอุบัติเหตุ เช่น พลัดตกหรือหกล้ม การลื่นไถล เป็นต้น (Yuwadee et al., 2020) การแตกหักของกระดูกเหล่านี้ส่งผลให้เกิดความบกพร่องของร่างกายหรือความพิการทางร่างกายอาจนำไปสู่การสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวได้ โดยจากข้อมูลทางสถิติของกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการพบว่าประเทศไทยมีประชากรกลุ่มผู้ที่มีความบกพร่องหรือความพิการทางร่างกายสูงถึง 2.1 ล้านคน โดยเป็นผู้พิการทางการเคลื่อนไหวมากกว่าร้อยละ 50 (กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2564) ซึ่งปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเคลื่อนไหวของร่างกายคือกระดูก เนื่องจากหน้าที่หลักของกระดูกคือเป็นโครงค้ำจุนและปกป้องอวัยวะภายในร่างกาย หากกระดูกเกิดการบกพร่องหรือแตกหักจะทำการรักษาให้กลับคืนสู่สภาพปกติเป็นไปได้ยาก สามารถทำได้เพียงฟื้นฟูให้ใช้งานได้ซึ่งต้องอาศัยระยะเวลาและมีโอกาสเสี่ยงที่กระดูกจะเติบโตผิดรูปจากเหตุผลข้างต้นจึงมีกระบวนการรักษาด้วยการปลูกถ่ายโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการรักษาและลดโอกาสการผิดรูปของกระดูกได้ โดยวิธีดังกล่าวเป็นการนำโครงเลี้ยงเซลล์ใส่เข้าไปแทนที่อวัยวะที่เกิดการเสียหายเพื่อให้เซลล์มายึดเกาะและเจริญเติบโตเป็นกระดูกใหม่จนเชื่อมรอยแตกของกระดูกได้สนิท ในขณะที่โครงเลี้ยงเซลล์จะถูกย่อยสลายไป (Cox et al., 2015) ในกระบวนการขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การหล่อขึ้นรูป การใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เป็นต้น แต่เนื่องจากโครงเลี้ยงเซลล์ต้องมีขนาดและลักษณะเฉพาะที่ตรงกับ

เรื่องในโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

กระดูกที่แตกหักของผู้ป่วยแต่ละกรณี ดังนั้นจึงมีการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่สามารถรองรับการทำงานที่มีความซับซ้อน และผลิตชิ้นงานที่มีความเฉพาะได้ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดขั้นตอน ลดต้นทุน และลดระยะเวลา อีกทั้งสามารถใช้พิมพ์วัสดุสังเคราะห์และธรรมชาติได้หลากหลาย เช่น โลหะ พอลิเมอร์ คอมโพสิตพอลิเมอร์ เซรามิก และซีเมนต์ ในส่วนของงานทางด้านศัลยกรรมกระดูกนั้นวัสดุที่นิยมนำมาสร้าง โครงเลี้ยงเซลล์กระดูกคือไฮดรอกซีอะพาไทต์ (Hydroxyapatite; HAp) เนื่องจากไฮดรอกซีอะพาไทต์มีองค์ประกอบ ใกล้เคียงกับกระดูกจริง มีสมบัติความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (Biocompatibility) การกระตุ้นทางชีวภาพ (Bioactivity) และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation) โดยวัสดุที่นำมาสังเคราะห์ไฮดรอกซีอะพาไทต์สามารถ ทำได้จากวัสดุธรรมชาติที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ เปลือกหอย กระดุกปลา และเปลือกไข่ไก่ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นสารที่มีอนุภาคค่อนข้างแข็ง มีสมบัติความยืดหยุ่นต่ำ ความแข็งแรงต่ำ ไม่สามารถละลายน้ำได้ (Ramakrishnan et al., 2016) ส่งผลให้ไม่สามารถเตรียมเป็นหมึกพิมพ์สำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่มีความหนืดที่เหมาะสมในการฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกได้ จึงต้องมีการพัฒนาหมึกพิมพ์สำหรับการใช้งาน กับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยการนำไฮดรอกซีอะพาไทต์ผสมกับสารเติมแต่ง (Additive) ซึ่งจะทำให้อยู่ในรูปสารผสม (Composite material) เพื่อช่วยให้สามารถขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์ได้ง่ายขึ้น โดยสารเติมแต่งที่นิยมใช้จะอยู่ในรูป ของพอลิเมอร์ โลหะ หรือออกไซด์ของโลหะ เป็นต้น ไททาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide; TiO₂) เป็นออกไซด์ ของโลหะที่มีสมบัติความเข้ากันได้ทางชีวภาพ ทนต่อการสึกกร่อนสูง ไม่เป็นพิษ และเป็นที่ยอมรับนำมาใช้ในการปรับปรุง สมบัติเชิงกลของเซรามิกให้ดีขึ้น (Vemulapalli et al., 2019) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาหมึกพิมพ์ 3 มิติ จากสารผสมสำหรับใช้ในการฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูก โดยนำผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ด้วยเปลือกไข่ไก่ เหลือทิ้งผสมกับสารเติมแต่งเป็นผงไททาเนียมไดออกไซด์มาศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction; XRD) จากนั้นนำหมึกพิมพ์ 3 มิติ จากสารผสมที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันไปทำการฉีดขึ้นรูป โครงสร้างเซลล์กระดูกรูปทรงลูกบาศก์ (Cubic) ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แล้วนำไปศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการฉีดขึ้น รูปโครงสร้างเซลล์กระดูกและศึกษาสมบัติเชิงกลของโครงสร้างเซลล์กระดูก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงาน ทางด้านศัลยกรรมกระดูกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของไฮดรอกซีอะพาไทต์และไททาเนียมไดออกไซด์สำหรับการสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ
2. ศึกษาการสังเคราะห์และปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์และ ไททาเนียมไดออกไซด์
3. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลของโครงสร้างเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

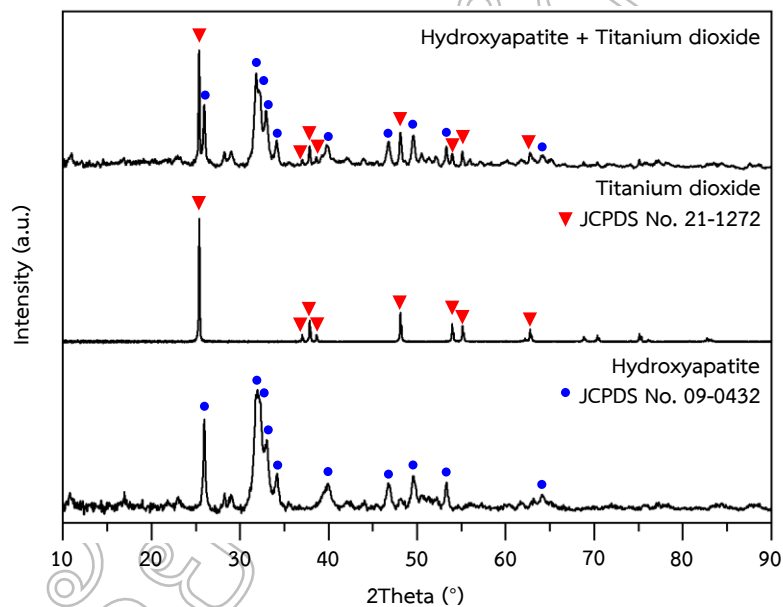
ในงานวิจัยนี้จะเริ่มจากการศึกษาลักษณะเฉพาะของสารตั้งต้นของหมึกพิมพ์ 3 มิติ ได้แก่ ผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ ที่สังเคราะห์จากเปลือกไข่ไก่ด้วยวิธีตกตะกอนทางเคมี และผงไททาเนียมไดออกไซด์ของบริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด ด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction; XRD) ยี่ห้อ Bruker รุ่น D2 Phaser ที่ใช้ความต่างศักย์ 30 kV กระแสไฟฟ้า 10 mA และความเร็วในการนับวัด 0.02°/s หลังจากนั้นทำการเตรียมหมึกพิมพ์ 3 มิติ โดยการนำ ผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ได้ผสมกับผงไททาเนียมไดออกไซด์ในอัตราส่วน 95:5 ด้วยวิธีการบดแบบลูกบอล (Ball milling) เป็นเวลา 2 h ต่อมาทำการเติมน้ำกลั่น (DI water) ที่ปริมาณร้อยละ 93 โดยน้ำหนัก แล้วผสมให้เป็น เนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์เป็นเวลา 30 min แล้วนำหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่เตรียมได้ไปอบแห้งด้วยเตาอบ ที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 48 h จากนั้นทำการเตรียมตัวอย่างดังกล่าวให้เป็นรูปแบบผงละเอียดเพื่อทำการศึกษาโครงสร้าง ผลึกด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ สำหรับการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์ กระดูกนั้นจะนำหมึกพิมพ์ 3 มิติ ไปทำการปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำที่ผสมเป็นร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก แล้วนำไปฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกตามแบบจำลอง 3 มิติ โดยกำหนดเป็นรูปทรงลูกบาศก์ ขนาด 10.00 × 10.00 × 10.00 mm และกำหนดขนาดความหนาของแต่ละชั้นเป็น 1 mm ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบหมึกพิมพ์ (Direct ink writing; DIW) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปลายหัวฉีดเป็น 2 mm

เพื่อศึกษาความต่อเนื่องของหมึกพิมพ์ที่ไหลออกจากหัวฉีดของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ หลังจากนั้นนำโครงเลี้ยงเซลล์กระดูก หลังการฉีดขึ้นรูปจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันไปอบให้แห้งด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 48 h เพื่อศึกษาความสามารถในการฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกโดยจะศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยการถ่ายภาพ และวัดขนาดโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier caliper) ต่อมาทำการตรวจสอบลักษณะ เส้นหมึกพิมพ์ในแต่ละชั้นด้วยกล้องจุลทรรศน์ทางแสง (Optical microscope; OM) จากนั้นนำโครงเลี้ยงเซลล์กระดูก ไปศึกษาสมบัติเชิงกลด้วยเครื่องทดสอบแรงกด (Universal testing machine; UTM) ยี่ห้อ Lloyd instruments รุ่น cs100 plus ที่ใช้แรงกดในอัตรา 0.05 mm/min

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาลักษณะเฉพาะของไฮดรอกซีอะพาไทต์ ไททาเนียมไดออกไซด์ และหมึกพิมพ์ 3 มิติ

สำหรับการศึกษาลักษณะเฉพาะของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ได้ ไททาเนียมไดออกไซด์ และหมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์เป็นสารเติมแต่งนั้นจะทำการศึกษาโครงสร้าง ผลึกด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ซึ่งรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์แสดงผลดังภาพที่ 1



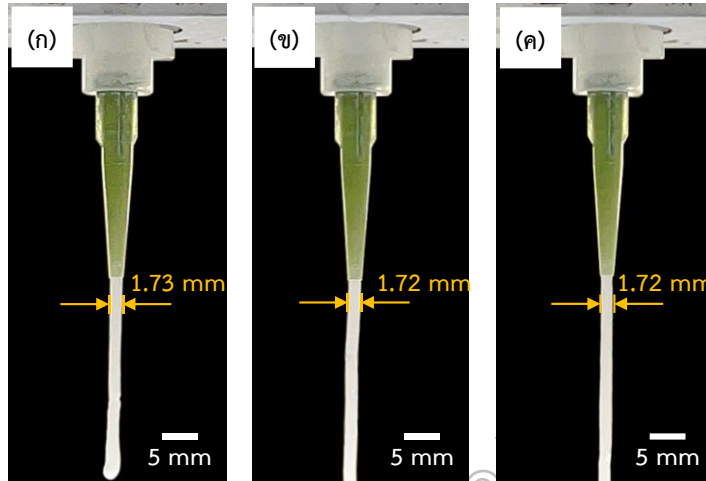
ภาพที่ 1 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของไฮดรอกซีอะพาไทต์ ไททาเนียมไดออกไซด์ และหมึกพิมพ์ 3 มิติ

จากภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ได้จากเปลือกไข่ไก่ พบว่ามีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุมเลี้ยวเบน (2Theta) ที่ 25.97, 31.97, 33.02, 39.82, 46.79, 49.63° ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิง (Joint Committee on Powder Diffraction Standards; JCPDS) หมายเลข 09-0432 โดยโครงสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นแบบเฮกซะโกนอล (Hexagonal) เมื่อพิจารณาจากรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของไททาเนียมไดออกไซด์ พบว่ามีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุมเลี้ยวเบนที่ 25.39, 37.89, 48.14, 53.99, 55.16 และ 62.79° ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิง JCPDS หมายเลข 21-1272 โดยโครงสร้างผลึก ไททาเนียมไดออกไซด์เฟสอะนาทาส (Anatase) เป็นแบบเตตระโกนอล (Tetragonal) (Monmaturapoj et al., 2014) และเมื่อพิจารณาจากรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของหมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์ เป็นสารเติมแต่ง พบว่ามีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุมเลี้ยวเบนที่ 25.96, 31.99, 32.96, 39.79, 46.76 และ 49.57° ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิง JCPDS หมายเลข 09-0432 บ่งบอกถึงการมีไฮดรอกซีอะพาไทต์ เป็นส่วนประกอบ อีกทั้งยังพบรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุมเลี้ยวเบนที่ 25.38, 37.86, 48.13, 53.31,

55.12° ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิง JCPDS หมายเลข 21-1272 บ่งบอกถึงการมีไททาเนียมไดออกไซด์เป็นส่วนประกอบ

ผลการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมของหมึกพิมพ์ 3 มิติ

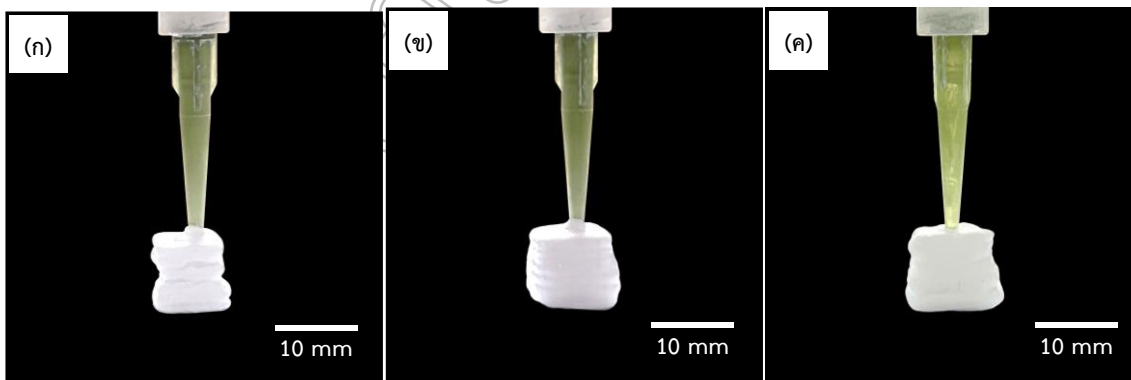
สำหรับการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมของหมึกพิมพ์ 3 มิติ นั้นจะเริ่มจากการนำหมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์เป็นสารเติมแต่งที่อัตราส่วน 95:5 ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก ไปทำการฉีดด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งลักษณะการไหลของหมึกพิมพ์ 3 มิติ แสดงผลดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะการไหลของหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ (ก) 93, (ข) 95 และ (ค) 97 โดยน้ำหนัก

จากภาพที่ 2 แสดงลักษณะการไหลของหมึกพิมพ์ 3 มิติ ออกจากหัวฉีดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของปลายหัวฉีดขนาด 2 mm ของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ จะพบว่าหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก สามารถทำการฉีดออกจากหัวฉีดของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ได้ และเมื่อพิจารณาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นหมึกพิมพ์พบว่า เป็น 1.73, 1.72 และ 1.72 mm ตามลำดับ ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปลายหัวฉีด

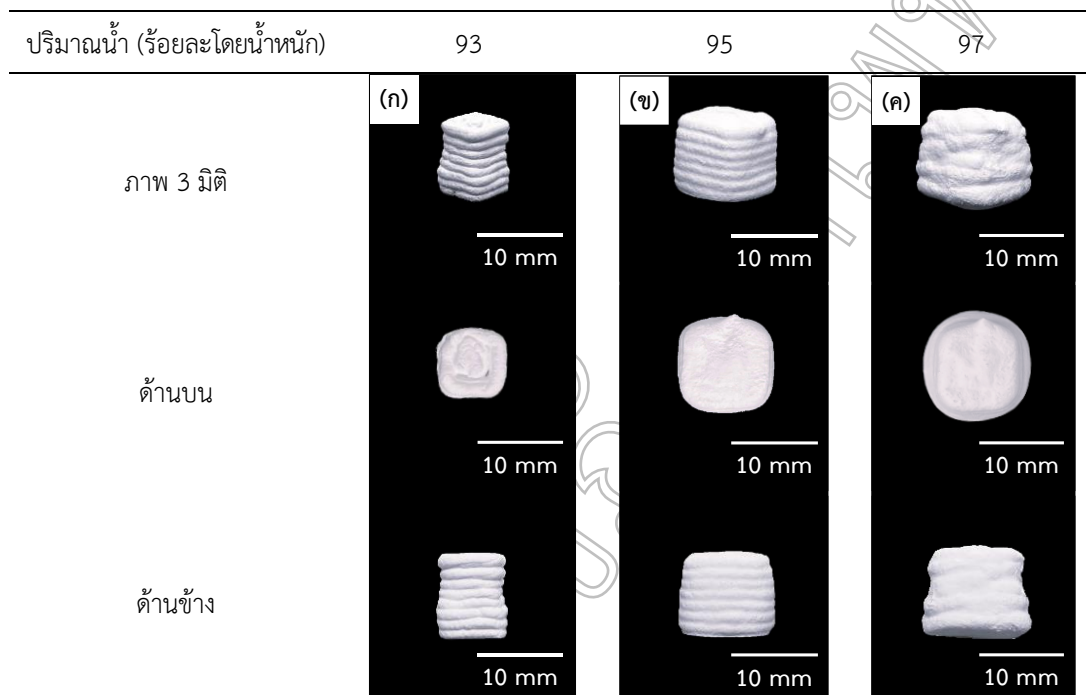
จากผลการทดลองนี้จึงได้นำหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันไปฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกตามแบบจำลอง 3 มิติ โดยกำหนดเป็นรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 10.00 x 10.00 x 10.00 mm เพื่อศึกษาความต่อเนื่องของหมึกพิมพ์ที่ไหลออกจากหัวฉีด ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การฉีดขึ้นรูปโครงสร้างเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ (ก) 93, (ข) 95 และ (ค) 97 โดยน้ำหนัก

จากภาพที่ 3 แสดงการฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93 โดยน้ำหนัก จะพบว่าสามารถฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์ได้แต่รูปร่างของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกไม่สมมาตร เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก พบว่าสามารถฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกรูปทรงลูกบาศก์ได้ค่อนข้างสมมาตร และเมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 97 โดยน้ำหนัก พบว่าสามารถฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์ได้แต่รูปร่างของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกไม่สมมาตร

จากผลการทดลองนี้จึงได้นำโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกหลังการฉีดขึ้นรูปจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันอบให้แห้งด้วยเตาอบ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยการถ่ายภาพ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกหลังการฉีดขึ้นรูปจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ (ก) 93, (ข) 95 และ (ค) 97 โดยน้ำหนัก

จากภาพที่ 4 แสดงลักษณะทางกายภาพของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ฉีดขึ้นรูปจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93 โดยน้ำหนัก พบว่ารูปร่างโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกไม่สมมาตร หากพิจารณาจากมุมด้านข้างจะสังเกตเห็นการหดตัวบริเวณกึ่งกลางของด้านข้างโครงเลี้ยงเซลล์ เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก พบว่ารูปร่างโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกค่อนข้างสมมาตร หากพิจารณาจากมุมด้านข้างจะสังเกตเห็นว่าฐานด้านล่างมีขนาดใหญ่กว่าด้านบนเพียงเล็กน้อย และเมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 97 โดยน้ำหนัก พบว่ารูปร่างโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกไม่สมมาตร หากพิจารณาจากมุมด้านบนจะสังเกตเห็นว่าฐานด้านล่างมีขนาดใหญ่กว่าด้านบนมาก และจากมุมด้านข้างจะสังเกตเห็นการหดตัวบริเวณกึ่งกลางของด้านข้างโครงเลี้ยงเซลล์

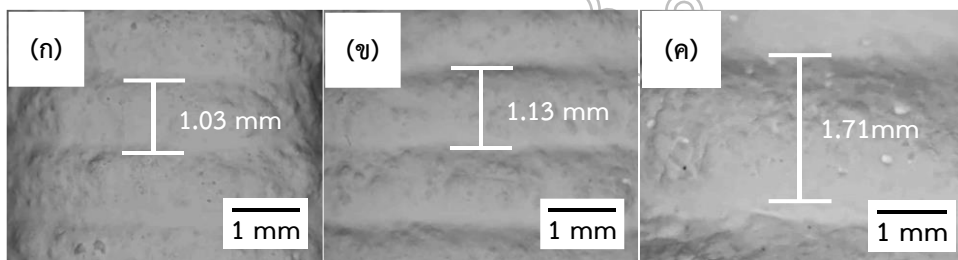
จากผลการทดลองนี้จึงได้นำโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปได้จากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันไปวัดขนาดความกว้าง ความยาว และความสูง เพื่อศึกษาขนาดโดยเฉลี่ยของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ฉีดขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยใช้โครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปได้ของแต่ละปริมาณน้ำที่ผสมในหมึกพิมพ์จำนวน 5 ชิ้น พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย ซึ่งผลการทดลองที่ได้ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปได้จากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกัน

ชั้นงานโครงเลี้ยงเซลล์กระดูก	ขนาดโดยเฉลี่ยของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูก (mm)		
	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง
แบบจำลอง 3 มิติ	10.00 ± 0.00	10.00 ± 0.00	10.00 ± 0.00
น้ำปริมาณร้อยละ 93	8.42 ± 1.19	8.52 ± 0.78	9.95 ± 0.15
น้ำปริมาณร้อยละ 95	11.60 ± 0.60	11.78 ± 0.54	9.78 ± 0.39
น้ำปริมาณร้อยละ 97	15.60 ± 0.57	15.60 ± 0.53	12.20 ± 0.34

จากตารางที่ 1 แสดงขนาดโดยเฉลี่ยของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปได้จากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก โดยได้กำหนดขนาดแบบจำลอง 3 มิติ เป็น 10.00 × 10.00 × 10.00 mm เมื่อทำการฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93 โดยน้ำหนัก พบว่ามีขนาดความกว้างและความยาวน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในขนาดแบบจำลอง 3 มิติ อยู่ประมาณ 1.50 mm แต่ในขณะที่มีขนาดความสูงน้อยกว่าอยู่ประมาณ 0.05 mm เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก พบว่ามีขนาดความกว้างและความยาวมากกว่าที่กำหนดไว้ในขนาดแบบจำลอง 3 มิติ อยู่ประมาณ 1.70 mm แต่ในขณะที่มีขนาดความสูงน้อยกว่าอยู่ประมาณ 0.20 mm เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 97 โดยน้ำหนัก พบว่ามีขนาดความกว้างและความยาวมากกว่าที่กำหนดไว้ในขนาดแบบจำลอง 3 มิติ อยู่ประมาณ 5.50 mm และมีขนาดความสูงมากกว่าอยู่ประมาณ 2.00 mm

จากผลการทดลองนี้จึงได้นำโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ฉีดขึ้นรูปได้ไปศึกษาลักษณะของเส้นหมึกพิมพ์ในแต่ละชั้นด้วยกล้องจุลทรรศน์ทางแสง ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ลักษณะเส้นหมึกพิมพ์ในแต่ละชั้นของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ (ก) 93, (ข) 95 และ (ค) 97 โดยน้ำหนัก

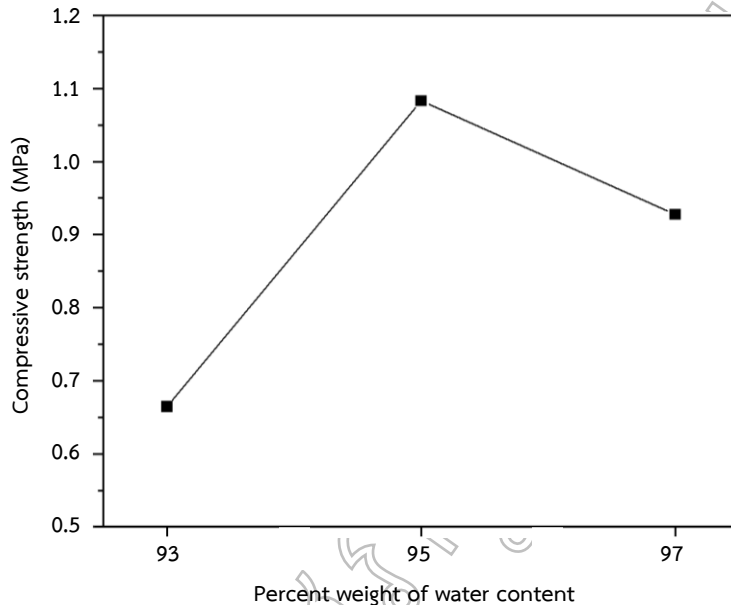
จากภาพที่ 5 แสดงลักษณะของเส้นหมึกพิมพ์ในแต่ละชั้นของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก โดยได้กำหนดขนาดความหนาของแต่ละชั้นของแบบจำลอง 3 มิติ เป็น 1 mm เมื่อพิจารณาความหนาของแต่ละชั้นของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93 โดยน้ำหนัก พบว่ามีลักษณะเส้นหมึกพิมพ์ที่ขรุขระและปรากฏเส้นหมึกพิมพ์ในแต่ละชั้นอย่างชัดเจน โดยมีขนาดความหนาของแต่ละชั้นเฉลี่ยเป็น 1.03 mm ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ในแบบจำลอง 3 มิติ เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก สังเกตได้ว่าเส้นหมึกพิมพ์ในแต่ละชั้นมีลักษณะเส้นที่ราบเรียบมากขึ้น แต่เกิดการซ้อนทับกันของเส้นหมึกพิมพ์เล็กน้อย และมีขนาดความหนาของแต่ละชั้นเฉลี่ยเป็น 1.13 mm ซึ่งขนาดมากกว่าที่กำหนดไว้ในแบบจำลอง 3 มิติ อยู่ประมาณ 0.10 mm และเมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 97 โดยน้ำหนัก จะสังเกตได้ว่าเกิดการซ้อนและรวมกันของเส้นหมึกพิมพ์ โดยมีขนาดความหนาของแต่ละชั้นเฉลี่ยเป็น 1.71 mm ซึ่งมีขนาดมากกว่าที่กำหนดไว้ในแบบจำลอง 3 มิติ อยู่ประมาณ 0.20 mm

จากผลการทดลองทั้งหมดข้างต้นแสดงให้เห็นว่าโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกสามารถถูกฉีดขึ้นรูปได้จากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก แต่อย่างไรก็ตามโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่เหมาะสมสำหรับงาน

ทางด้านคัลยกรรมกระดูกจำเป็นต้องมีสมบัติเชิงกลที่ดี จึงนำโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันไปศึกษาสมบัติเชิงกลของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูก ผลการทดลองดังแสดงในหัวข้อถัดไป

ผลการศึกษาศักยภาพสมบัติเชิงกลของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่สังเคราะห์ได้

สำหรับการศึกษาสมบัติเชิงกลของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปได้จากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกันจะศึกษาค่าความต้านทานแรงกดด้วยเครื่องทดสอบแรงกด (UTM) โดยใช้แรงกดในอัตรา 0.5 mm/min ผลที่ได้แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ค่าความต้านทานแรงกดของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกที่ขึ้นรูปได้จากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำแตกต่างกัน

จากภาพที่ 6 แสดงค่าความต้านทานแรงกดของโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93, 95 และ 97 โดยน้ำหนัก พบว่าโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกจากหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 93 โดยน้ำหนัก มีค่าความต้านทานแรงกดเป็น 0.66 MPa เมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก พบว่ามีค่าความต้านทานแรงกดเพิ่มขึ้นเป็น 1.08 MPa และเมื่อพิจารณาหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 97 โดยน้ำหนัก พบว่ามีค่าความต้านทานแรงกดลดลงเป็น 0.93 MPa

สรุปผลและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์ผสมไททาเนียมไดออกไซด์ในอัตราส่วน 95:5 เมื่อทำการศึกษาโครงสร้างผลึกของหมึกพิมพ์ 3 มิติ พบว่าหมึกพิมพ์ 3 มิติ ประกอบไปด้วยโครงสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เป็นแบบเฮกซะโกนอลและโครงสร้างผลึกไททาเนียมไดออกไซด์ที่เป็นเฟสอะนาเทส โดยความเข้มพิกของไททาเนียมไดออกไซด์สูงกว่าไฮดรอกซีอะพาไทต์ เนื่องจากไททาเนียมไดออกไซด์มีโครงสร้างผลึกที่สูงกว่าไฮดรอกซีอะพาไทต์ นอกจากนี้ไม่พบพิกอื่นแสดงให้เห็นว่าไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างไฮดรอกซีอะพาไทต์และไททาเนียมไดออกไซด์ที่จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อื่น ๆ (Noviyanti et al., 2022) โดยหมึกพิมพ์ 3 มิติ ที่เตรียมจากไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ใช้สารเติมแต่งเป็นไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีปริมาณน้ำร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก จะสามารถฉีดเส้นหมึกพิมพ์ออกจากหัวฉีดได้มีความต่อเนื่องมากที่สุด สามารถฉีดขึ้นรูปโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกรูปทรงลูกบาศก์ได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด และมีค่าต้านทานแรงกดมากที่สุดเป็น 1.08 MPa โดยค่าต้านทานแรงกดนั้นมีค่าใกล้เคียงกับต้านทานแรงกดสำหรับกระดูกอ่อน (Cartilage) ของมนุษย์ ซึ่งมีประมาณ 1 MPa (Pal, 2014) เนื่องจากมีปริมาณน้ำผสมในหมึกพิมพ์ที่เพียงพอส่งผลให้ผงไฮดรอกซีอะพาไทต์และผงไททาเนียมไดออกไซด์เกิดการกระจายตัวอย่าง

สม่ำเสมอ ส่งผลให้หมึกพิมพ์ไม่เกิดการจับตัวเป็นก้อน มีความหนืดที่เหมาะสมและสามารถไหลผ่านออกจากหัวฉีดได้อย่างต่อเนื่อง (Aabith et al., 2022)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ จากไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้ไททานเนียม ไดออกไซด์เป็นสารเติมแต่งที่มีการผสมน้ำในปริมาณร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก ได้สำเร็จ และนำไปขึ้นรูปเป็นโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรเก็บหมึกพิมพ์เหลือใช้ไว้ในภาชนะปิดภายใต้อุณหภูมิต่ำกว่า 25°C เพื่อยืดอายุการใช้งานและป้องกันการระเหยของน้ำ
2. หลีกเลี่ยงการสัมผัสโครงเลี้ยงเซลล์กระดูกหลังการฉีดขึ้นรูปเป็นเวลา 30 min เพื่อให้โครงเลี้ยงเซลล์คงรูป
3. ควรศึกษาความหนืดที่เหมาะสมในการสังเคราะห์หมึกพิมพ์ 3 มิติ สำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบหมึกพิมพ์

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง. (2566). จำนวนผู้สูงอายุสัญชาติไทยจำแนกตามจังหวัด พ.ศ. 2566. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2564). รายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ.
- Aabith, S. et al. (2022). 3D direct-write printing of water soluble micromoulds for high-resolution rapid prototyping. *Additive Manufacturing*, 58, 103019.
- Cox, S. C. et al. (2015). 3D printing of porous hydroxyapatite scaffolds intended for use in bone tissue engineering applications. *Materials Science and Engineering: C*, 47, 237–247.
- Monmaturapoj, N. et al. (2014). Preparation and properties of hydroxyapatite/titania composite for microbial filtration application. *Advances in Applied Ceramics*, 113 (5), 267-274.
- Morgan, Unnikrisnan & Hussein. (2018). Bone mechanical properties in healthy and diseased states. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 20, 119–143.
- Noviyanti, A. R. et al. (2022). Preparation of hydroxyapatite-titanium dioxide composite from eggshell by hydrothermal method: characterization and antibacterial activity. *Crystals*, 12 (11), 1599.
- Pal, S. (2014). *Design of Artificial Human Joints & Organs*. New York: Springer.
- Phiboonleetrakul, Aree-Ue & Kittipimpanon. (2020). Relationships between osteoporosis knowledge, risk of falls and fall prevention behavior in older Thai females at risk of osteoporosis. *Thai Journal of Public Health*, 50 (3). 391-405.
- Ramakrishnan, P. et al. (2016). Cation doped hydroxyapatite nanoparticles enhance strontium adsorption from aqueous system: a comparative study with and without calcination. *Applied Clay Science*, 134, 136-144.
- Vemulapalli, K. A. et al. (2019). Hap/TiO₂ nanocomposites: influence of TiO₂ on microstructure and mechanical properties. *Journal of Composite Materials*, 54 (6), 1-8.

บทความวิจัยสาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

(ห้องนำเสนอ 6)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุด
สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
Mangosteen Fruit Harvesting Equipment to Prevent Danger from Climbing
Mangosteen Trees for Ramphan Subdistrict Community,
Tha Mai District, Chanthaburi Province.

สำราญ ชำโสม*, กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยสี
Samran Chamsom, Kritsana Chantasit, Komsan Muisee
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
*Corresponding Author E-mail: Samran.c@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุด สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยด้ามไม้สอยสามารถยืดยาวได้สูงสุดเท่ากับ 6 เมตร และสามารถหดให้สั้นสุดเท่ากับ 2.80 เมตร มีระยะเวลาในการทำงานต่อเนื่องได้เท่ากับ 2 ชั่วโมง และใช้เวลาในการชาร์จพลังงานให้กับกล้องขนาดเล็กเท่ากับ 1.20 ชั่วโมง ด้ามไม้สอยมีน้ำหนักโดยรวมเท่ากับ 200 กรัม ถังตะกร้อสามารถรองรับผลมังคุดได้สูงสุดจำนวน 10 ผล และใช้เวลาเฉลี่ยในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดครั้งละ 10 ผล (ผลลักษณะสายเลือด) ด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดและด้วยวิธีปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด จะใช้เวลาเท่ากับ 4 นาที และ 10 นาที ตามลำดับ ซึ่งในการทำงานต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง การเก็บเกี่ยวด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดและด้วยวิธีปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด กระทำได้เท่ากับ 30 กิโลกรัม และ 12 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวผลอ่อนหรือผลดิบด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด และด้วยวิธีปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด เท่ากับร้อยละ 2 และร้อยละ 15 ตามลำดับ โดยจะมีค่าไฟฟ้าต่อการชาร์จประจุหนึ่งครั้งเท่ากับ 0.32 บาท

คำสำคัญ : อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด; มังคุด

Abstract

This research aims to develop a mangosteen harvesting device to avoid the danger of climbing mangosteen trees, specifically for the group in Ramphan Subdistrict Community, Tha Mai District, Chanthaburi Province. The device features a telescopic pole that can extend up to 6 meters and retract to a minimum length of 2.80 meters. It operates continuously for up to 2 hours and requires 1.20 hours to recharge the small camera integrated into the device. The total weight of the pole is 200 grams, and the attached basket can hold up to 10 mangosteen fruits. The average time required to harvest 10 fruits (mangosteen with blood streaks) with the device is 4 minutes, compared to 10 minutes using the traditional method of climbing the trees. Over a continuous 2-hour period, the device enables the harvesting of 30 kilograms of mangosteen, whereas the climbing method yields 12 kilograms. The error rate in harvesting immature or unripe fruits with the device is 2 %, whereas with climbing, the error rate is 15 %, The cost of electricity for recharging the device is 0.32 baht per charge.

Keywords: Mangosteen Fruit Harvesting Equipment; Mangosteen

บทนำ

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมกันเป็นส่วนใหญ่ ถือเป็นพื้นฐานทางระบบเศรษฐกิจที่มีความสำคัญประเทศไทย โดยกลุ่มเกษตรกรรมมักนิยมปลูกพืชผักและผลไม้หลายชนิด เช่น ทุเรียน มังคุด เงาะ ลองกอง และอื่น ๆ เหตุผลอันเนื่องมาจากการมีสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกหรือการทำเกษตรกรรมนั่นเอง ทำให้จังหวัดจันทบุรีมีผลผลิตที่เป็นผลไม้จำนวนมากและมีคุณภาพที่ดี ซึ่งผลไม้ของจังหวัดจันทบุรี จะเริ่มออกสู่ตลาดในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคมของทุกปี สภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะช่วงฤดูฝนนั้น จะมีลักษณะฝนตกชุกติดต่อกันประมาณ 6 เดือนต่อปี (วิกิพีเดีย, 2566) ซึ่งจะตรงกับฤดูเก็บเกี่ยวผลไม้ของจังหวัดจันทบุรี ส่งผลทำให้กลุ่มเกษตรกรเกิดปัญหาในการเก็บเกี่ยวผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด เพราะลักษณะโดยทั่วไปในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดมักจะยึดหลักการให้ผลมังคุดบอบช้ำน้อยที่สุด เพื่อเป็นการช่วยรักษาคุณภาพของผลมังคุดไว้ให้ได้มากที่สุด เพราะผลมังคุดหากเมื่อได้รับความกระทบกระเทือนหรือตกลงสู่พื้นดิน จะทำให้ผลมังคุดมีความแข็งเป็นเนื้อแก้ว ไม่สามารถนำมาบริโภคได้ และการเก็บเกี่ยวผลมังคุดก็ยังมีควมยากลำบากเป็นอย่างมากในช่วงฤดูฝน เพราะเกษตรกรต้องเก็บเกี่ยวผลมังคุดด้วยวิธีปีนป่ายต้นมังคุด เพื่อให้สามารถเก็บผลมังคุดได้ทั้งหมดตามการเข้าสู่ของผลมังคุด กลุ่มเกษตรกรจึงมักประสบอุบัติเหตุพลัดตกจากต้นมังคุดอยู่บ่อยครั้ง ทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อร่างกายหรือทุพพลภาพได้นั่นเอง (กลุ่มชุมชนตำบลรำพัน, 2566)

คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงมีแนวคิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหานี้ในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุด ซึ่งได้ศึกษาแนวทางการพัฒนามาจากวารสารแกนเกษตร เรื่องการพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุดของศุภัสกรรณ์ หลิมเฮงฮะ ซึ่งได้พัฒนาเป็นอุปกรณ์เก็บเกี่ยวมังคุด ที่มีด้ามไม้สอยขนาดยาวและยังสามารถยึดติดได้อีกด้วย และทำการติดตั้งกล่องไร้สายขนาดเล็กบริเวณตะกร้อเก็บผลมังคุดเพื่อใช้แสดงผลรูปภาพของผลมังคุด มายังเครื่องอุปกรณ์แท็บเล็ต เพื่อพิจารณาตรวจสอบการเข้าสู่ของผลมังคุดว่ามีความเหมาะสมในการเก็บเกี่ยวได้หรือไม่ โดยสามารถย่อหรือขยายภาพที่แสดงผลได้ตามต้องการ (ศุภัสกรรณ์ หลิมเฮงฮะ, 2564) ซึ่งจากแนวทางของงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดเพื่อใช้ตรวจสอบและเก็บเกี่ยวผลมังคุดได้อย่างสะดวกและปลอดภัย เป็นการหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุดและจะทำการเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยว ผลมังคุดแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ คืออุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดที่ได้พัฒนาขึ้น เช่น การเปรียบเทียบในด้านระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลมังคุด การเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวผลมังคุดด้วยการวัดค่าความผิดพลาดที่เป็นผลดิบหรือผลอ่อน เป็นต้น

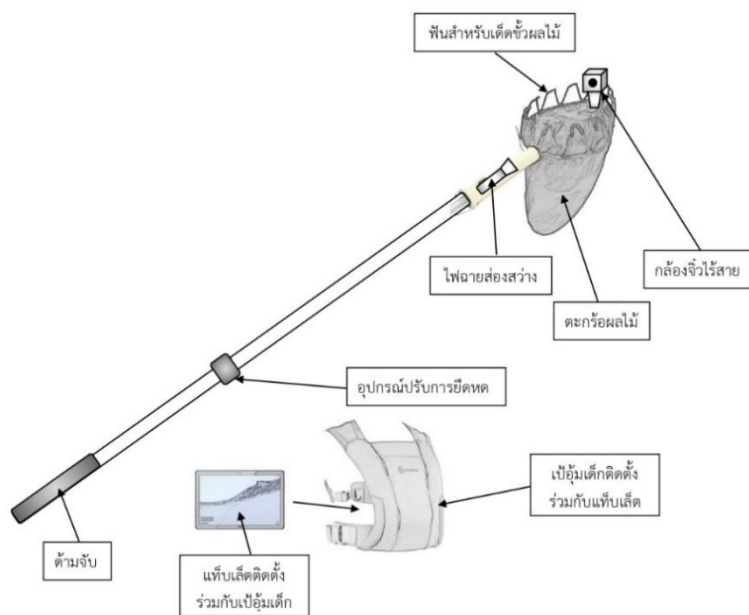
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด จำนวน 1 ชุด
2. เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด เปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวผลมังคุดแบบดั้งเดิมและแบบที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์ในการพัฒนาจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด เช่น รูปแบบลักษณะของไม้สอยหรือด้ามสอย รูปแบบลักษณะของตะกร้อเก็บผลมังคุด แนวทางการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น การติดตั้งกล่องไร้สายขนาดเล็ก การติดตั้งอุปกรณ์แท็บเล็ตเข้ากับกระเป๋าเป้ผู้เก็บเกี่ยวผลมังคุด เพื่อใช้ในการแสดงผลขณะเก็บเกี่ยวผลมังคุด การติดตั้งไฟฉายส่องสว่างในกรณีที่ทรงพุ่มต้นมังคุดมีความหนาทึบ หรือในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ
2. สืบหาข้อมูลลักษณะการเก็บเกี่ยวผลมังคุดในปัจจุบัน เช่น การใช้ไม้สอยมังคุดแบบธรรมดา การปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุดเพื่อทำการเก็บเกี่ยวผลมังคุด ระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลมังคุด ร้อยละความผิดพลาดในการเก็บผลดิบหรือผลอ่อนของมังคุด
3. ดำเนินการพัฒนาจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด โดยจะทำการออกแบบและจัดสร้างในส่วนของไม้สอยหรือด้ามสอยที่มีขนาดความยาวประมาณ 6 เมตร การติดตั้งในส่วนของกล่องไร้สายขนาดเล็ก การติดตั้งจัดวางอุปกรณ์แท็บเล็ตสำหรับแสดงผล การติดตั้งตะกร้อรองรับผลมังคุด และการติดตั้งไฟฉายส่องสว่างเพื่อให้สามารถทำงานได้

ในทุกสภาพแวดล้อมเมื่อมีแสงน้อย ทำการจับเก็บข้อมูลที่สำคัญ การปรับปรุงแก้ไขปัญหาในเบื้องต้น ซึ่งรูปแบบในการพัฒนาจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด จะแสดงดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด

4. เมื่อได้ดำเนินการออกแบบและจัดสร้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะเป็นการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด การจับเก็บข้อมูลที่สำคัญเพื่อการวิเคราะห์ผล เช่น ข้อมูลระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลมังคุด ข้อมูลปริมาณผลมังคุดที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ ข้อมูลร้อยละความผิดพลาดในการเก็บผลดิบหรือผลอ่อนของมังคุด การเปรียบเทียบคุณสมบัติของการเก็บเกี่ยวผลมังคุดแบบดั้งเดิมและแบบที่ได้พัฒนาขึ้น โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดในเขตพื้นที่ตำบลลำพัน อำเภอกำแพง จังหวัดจันทบุรี

5. ทำการสรุปผลจัดทำรูปเล่มการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการและการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับต่าง ๆ

ผลการวิจัย

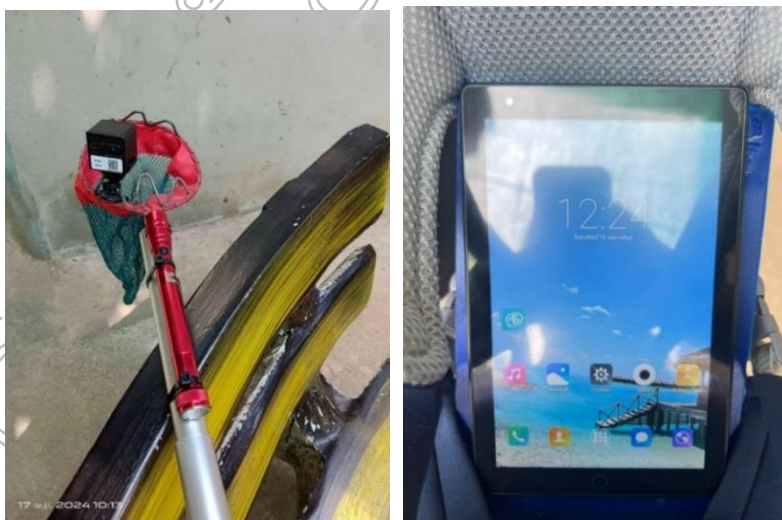
1. ลำดับขั้นตอนในการจัดสร้าง

โดยจะเริ่มต้นทำการจัดหาอุปกรณ์ในส่วนของชุดด้ามไม้สอยสำหรับเก็บเกี่ยวผลมังคุด ซึ่ง คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ท่ออลูมิเนียมกลมที่มีน้ำหนักเบา มีคุณสมบัติปลอดภัยและมีความแข็งแรงทนทาน ซึ่งจะมีขนาดความยาวโดยรวมเท่ากับ 6 เมตร คือการนำท่ออลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 และ 25 มิลลิเมตร นำมาต่อร่วมกันท่อนละ 3 เมตร เพื่อให้ด้ามไม้สอยสามารถยืดหดได้ ด้วยชุดข้อต่อที่อยู่ภายใน โดยจะศึกษาแนวทางวิธีการยืดหดด้ามของไม้สอยจากงานวิจัยของกฤษณะ จันทสิทธิ์ ที่ได้พัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ ซึ่งการยืดหดไม้สอยได้นั้นจะช่วยให้เกิดความสะดวกสบายต่อการใช้งาน (กฤษณะ จันทสิทธิ์, 2561) และทำการติดตั้งชุดตะกร้อสำหรับเก็บเกี่ยวผลมังคุด โดยจะทำการติดตั้งชุดตะกร้อเข้ากับปลายของด้ามไม้สอยดังจะแสดงได้ในภาพที่ 2



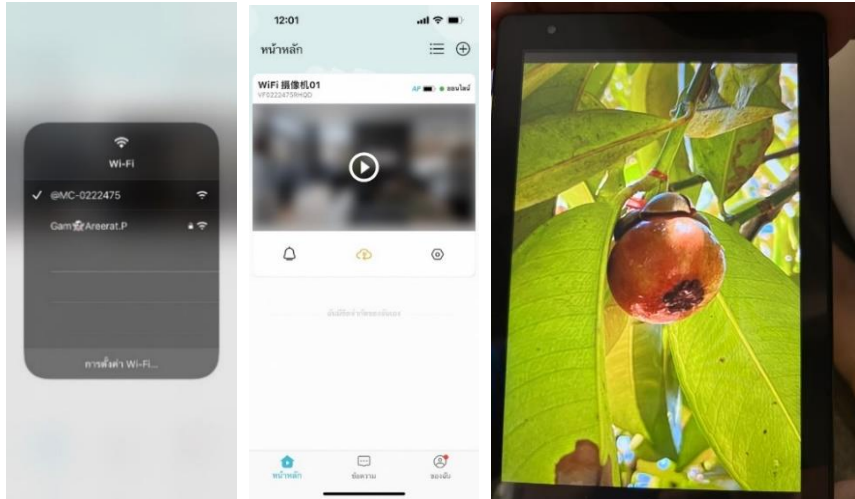
ภาพที่ 2 แสดงชุดข้อต่อที่อยู่ภายในด้ามของไม้สอย และการติดตั้งชุดตะกร้อเข้ากับปลายของด้ามไม้สอย

ขั้นตอนถัดมาทำการติดตั้งชุดกล้องไร้สายขนาดเล็กชนิดความคมชัดสูง เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์แสดงภาพลักษณะของผลมังคุด แล้วนำมาแสดงผลยังอุปกรณ์แท็บเล็ต เพื่อใช้พิจารณาการเข้าสู่ของผลมังคุด และเพื่อการตัดสินใจเก็บเกี่ยวผลมังคุดในแต่ละครั้ง โดยจะทำการศึกษาแนวทางการติดตั้งกล้องไร้สายขนาดเล็กจากงานวิจัยของอนุพันธ์ พิมพ์ช่วย ที่ได้จัดสร้างอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเก็บผลไม้ ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บเกี่ยวผลผลิตให้กับเกษตรกร โดยอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทนแรงและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการปีนต้นไม้เพื่อไปเก็บผลผลิตนั่นเอง(อนุพันธ์ พิมพ์ช่วย, 2559) และงานวิจัยของบุญรัตน์ ประทุมชาติ ที่ได้ทำการถ่ายทอดองค์ความรู้การทำอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเก็บผลไม้ ของเกษตรกรชาวสวน จังหวัดระยอง โดยเน้นการวัดผลในเรื่องอัตราความเร็วของการเก็บเกี่ยวผลไม้ (บุญรัตน์ ประทุมชาติ, 2563) จึงเป็นแนวทางที่ไม่จำเป็นต้องปีนป่ายขึ้นไปเก็บบนต้นมังคุด อีกทั้งยังช่วยลดข้อผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวผลอ่อนหรือผลดิบได้อีกด้วย ลำดับถัดมาใช้อุปกรณ์แท็บเล็ต ซึ่งจะทำการติดตั้งอุปกรณ์แท็บเล็ต ให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกและมีความชัดเจนในการแสดงผลมังคุดได้แบบเรียลไทม์ ดังจะแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการติดตั้งกล้องวงจรปิดไร้สายขนาดเล็ก ไฟฉายส่องสว่าง และอุปกรณ์แท็บเล็ต

ลำดับต่อมาจะทำการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันลงในอุปกรณ์แท็บเล็ต ซึ่งแอปพลิเคชันดังกล่าว จะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อกับกล้องไร้สายขนาดเล็ก เพื่อให้อุปกรณ์กล้องดังกล่าวนี้สามารถส่งภาพมาแสดงผลยังอุปกรณ์แท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟนได้นั่นเอง โดยจะใช้แอปพลิเคชัน O-KAM ในการติดตั้งใช้งาน และลักษณะการเชื่อมต่อ อุปกรณ์เพื่อแสดงผลการทำงานของภาพจะแสดงดังในภาพที่ 4



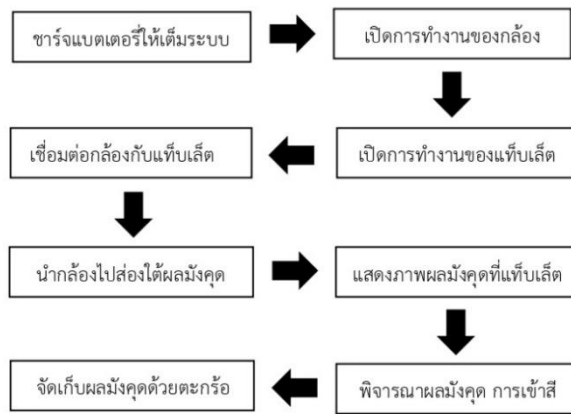
ภาพที่ 4 แสดงการติดตั้งแอปพลิเคชัน O-KAM และการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อแสดงผลการทำงาน

2. หลักการทำงานของรถเข็นขนส่งผลไม้ด้วยพลังงานไฟฟ้า

อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมั่งคุดที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ จะมีหลักการทำงานคือเมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมั่งคุด โดยเริ่มจากการเปิดกล้องไร้สายขนาดเล็กและอุปกรณ์แท็บเล็ต ทำการเชื่อมต่อกันของทั้งสองอุปกรณ์ แล้วนำอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมั่งคุดไปส่งยังผลมั่งคุดในมุมมองต่าง ๆ เพื่อให้สังเกตเห็นและพิจารณาการเข้าสู่ของผลมั่งคุดได้ชัดเจน ซึ่งในการเก็บเกี่ยวผลมั่งคุดเพื่อส่งจำหน่ายนั้น ส่วนใหญ่จะเน้นการเก็บเกี่ยวผลมั่งคุดที่มีลักษณะการเข้าสู่แบบสายเลือด เนื่องจากการเข้าสู่ของผลมั่งคุดในระดับนี้ จะมีความเหมาะสมสำหรับการจำหน่ายไปยังต่างประเทศ ในการเก็บเกี่ยวผลมั่งคุด ผู้ใช้งานจะต้องพิจารณาภาพจากกล้องไร้สายขนาดเล็กที่ส่งมายังอุปกรณ์แท็บเล็ต เพื่อสังเกตการเข้าสู่ของผลมั่งคุด แล้วจึงจะตัดสินใจเก็บเกี่ยวผลมั่งคุดนั้นลงมา โดยจะใช้ตะกร้อสอดเข้าไปยังใต้ผลมั่งคุด และให้ขั้วของผลมั่งคุดเข้าไปอยู่ระหว่างซี่ฟันของตัวตะกร้อด้านบนหรือด้านล่าง จากนั้นทำการบิดด้ามไม้สอยและตัวตะกร้อ เพื่อให้ขั้วผลมั่งคุดหลุดออกและตกลงสู่ถุงตาข่ายรองรับผลมั่งคุด ซึ่งจะแสดงดังในภาพที่ 5 อีกทั้งการเก็บเกี่ยวในลักษณะดังกล่าวยังเป็นกรช่วยลดอันตรายจากการปีนป่ายต้นมั่งคุด และช่วยลดความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวผลอ่อนหรือผลดิบได้อีกด้วย ในกรณีที่ดินมั่งคุด มีทรงพุ่มที่หนาทึบ และสภาพแวดล้อมของต้นมั่งคุดมีแสงสว่างไม่เพียงพอ ผู้ใช้งานสามารถเปิดการทำงานของไฟฉายที่ติดตั้งเพื่อช่วยให้การส่งผลมั่งคุดมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งหลักการทำงานจะอธิบายเป็น Block Diagram ดังจะแสดงในภาพที่ 6 และภาพของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมั่งคุดที่เสร็จสมบูรณ์จะแสดงดังในภาพที่ 7



ภาพที่ 5 แสดงวิธีการเก็บเกี่ยวผลมังคุดด้วยตะกร้อ



ภาพที่ 6 Block Diagram อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดที่เสร็จสมบูรณ์

3. ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด

โดยในการทดสอบและการเก็บข้อมูลของผลการวิจัย คณะผู้วิจัยจะมุ่งเน้นศึกษาลักษณะของผลมังคุดที่สังเกตได้ค่อนข้างยุ่งยาก นั่นก็คือลักษณะของผลมังคุดที่เป็นแบบสายเลือด และลักษณะของผลมังคุดที่มีผิวเป็นกระ ซึ่งลักษณะของผลมังคุดทั้งสองรูปแบบนี้ จะสร้างความสับสนในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดให้กับผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก และมักเข้าใจผิดคิดว่าผลของมังคุดที่ผิวเป็นกระ คือผลมังคุดที่เป็นแบบสายเลือด และเมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลมังคุดแล้ว จึงทำให้ทราบได้ว่าเป็นมังคุดผลอ่อนและเป็นกระด้วยนั่นเอง ซึ่งไม่สามารถนำไปรับประทานได้ จึงเกิดเป็นความเสียหายต่อผลผลิตมังคุดอยู่บ่อยครั้ง อีกทั้งการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีปกติทั่วไป ด้วยการใช้สายตาของผู้ปฏิบัติงานในการสังเกตผลมังคุดก็จะกระทำได้ยากมากยิ่งขึ้น ถ้าหากผลมังคุดที่เป็นลักษณะสายเลือดและที่เป็นกระ ติดผลอยู่บริเวณปลายกิ่งหรืออยู่บริเวณที่สูงมาก ๆ ของต้นมังคุด ดังนั้นการใช้กล้องไร้สายขนาดเล็กเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์เก็บเกี่ยวเพื่อแสดงภาพผลมังคุด จึงช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ ซึ่งลักษณะของผลมังคุดที่เข้าสีแบบสายเลือดและลักษณะของผลมังคุดที่ผิวเป็นกระ จะแสดงดังในภาพที่ 8 และลักษณะการเข้าสีของผลมังคุดทั้ง 6 ระดับ จะแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการเข้าสีของผลมังคุดแบบสายเลือดและผลมังคุดที่ผิวเป็นกระ



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการเข้าสีของผลมังคุดทั้ง 6 ระดับ

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

จากผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดสามารถทำงานได้เป็นเวลานานต่อเนื่องเท่ากับ 2 ชั่วโมงต่อการชาร์จแบตเตอรี่ให้กลับก้อน้ำใส่สายขนาดเล็กจำนวน 1 ครั้ง ซึ่งจะใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดที่เป็นลักษณะสายเลือดต่อ 10 ผล คือผลมังคุดที่สังเกตได้ยากมาก ๆ นั้นเท่ากับ 4 นาที ซึ่งจะผ่านการแสดงผลผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ต และใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดด้วยวิธีปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุดเท่ากับ 10 นาที ตัวถูงตะกร้อสามารถรองรับผลมังคุดได้สูงสุดเท่ากับ 10 ผล ต่อการเก็บเกี่ยวหนึ่งครั้ง ซึ่งอุปกรณ์นี้จะมีความเหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลมังคุด สำหรับต้นมังคุดที่มีความสูงไม่เกิน 6 เมตร เนื่องจากอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดสามารถยืดยาวได้สูงสุดเท่ากับ 6 เมตร และสามารถหดให้สั้นสุดเท่ากับ 2.80 เมตร โดยในบางกรณีอาจมีการนำบันไดอลูมิเนียมมาใช้เป็นอุปกรณ์เสริม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเก็บเกี่ยวผลมังคุดที่ระดับความสูงดังกล่าวได้สะดวกยิ่งขึ้น เป็นการช่วยลดหรือหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุดได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังช่วยลดความผิดพลาดจากการเก็บเกี่ยวผลมังคุดอ่อนหรือผลดิบได้อีกด้วย เพราะเนื่องจากผู้ใช้งานสามารถสังเกตภาพผลมังคุดได้อย่างชัดเจน โดยจะแตกต่างจากการเก็บเกี่ยวแบบปกติที่จำเป็นต้องปีนขึ้นไปเก็บเกี่ยวบนต้นมังคุด ซึ่งบางครั้งสายตาของผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถสังเกตผลมังคุดที่อยู่บริเวณปลายกิ่งได้อย่างชัดเจน ทำให้เกิดความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวผลอ่อนหรือผลดิบอยู่บ่อยครั้ง อีกทั้งยังได้ทำการติดตั้งไฟฉายส่องสว่างเพื่อช่วยส่องภาพของผลมังคุดให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ในกรณีที่ต้นมังคุดมีทรงพุ่มหนาที่บหรือมีปริมาณของแสงที่ไม่เพียงพอ ซึ่งลักษณะการส่องสว่างของไฟฉายจะแสดงดังในภาพที่ 10 ข้อมูลผลการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ฯ จะแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 10 แสดงการส่องผลมังคุดแบบไม่ใช้ไฟฉายและแบบที่ใช้ไฟฉาย

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลผลการทดสอบอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด

คุณสมบัติอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด	ผลทดสอบที่ได้รับ
1. ขนาดของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด	ยาวสุด 6 เมตร สั้นสุด 2.80 เมตร
2. ระยะเวลาใช้งานต่อการชาร์จประจุ 1 ครั้ง	2 ชั่วโมง
3. ระยะเวลาในการชาร์จประจุเต็ม 1 ครั้ง	1.20 ชั่วโมง
4. น้ำหนักโดยรวมของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด	200 กรัม (2 ซีด)
5. ถูงตะกร้อรองรับผลมังคุดได้สูงสุด	10 ผล
6. เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดต่อ 10 ผล	4 นาที
7. ค่าความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวผลอ่อนหรือดิบ	2 %
8. ความคมชัดของอุปกรณ์กล้องและแท็บเล็ต	1080P HD
9. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 1 วัน	0.96 บาทต่อวัน

ในการเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวผลมังคุดด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดและด้วยวิธีการป็นขึ้นไปบนต้นมังคุด จะใช้ผู้ทดสอบที่เป็นคณะผู้วิจัย จำนวน 1 คน เป็นเพศชาย อายุ 46 ปี มีน้ำหนักตัวเท่ากับ 62 กิโลกรัม และส่วนสูงเท่ากับ 162 เซนติเมตร ทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมังคุดจากบริเวณด้านล่างของต้นมังคุด และทำการป็นไปเก็บเกี่ยวบนต้นมังคุด ซึ่งจะสามารถแสดงการเปรียบเทียบเวลาของการเก็บเกี่ยวทั้งสองรูปแบบได้ดังในตารางที่ 2 ข้อมูลค่าความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวมังคุดผลอ่อนหรือผลดิบ จะแสดงในตารางในตารางที่ 3 และการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดกับการป็นไปบนต้นมังคุด จะแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมังคุดแบบสายเลียดด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดกับการป็นไปบนต้นมังคุด

เวลาในการเก็บเกี่ยวผลมังคุด 10 ผล (ผลสายเลียด)		
จำนวนครั้งของ การทดสอบ	อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด	การป็นไปบนต้น มังคุด
1	4 นาที	10 นาที
2	4 นาที	10 นาที
3	5 นาที	12 นาที
4	3 นาที	10 นาที
5	4 นาที	10 นาที
6	4 นาที	9 นาที
7	5 นาที	9 นาที
8	4 นาที	10 นาที
9	3 นาที	10 นาที
10	4 นาที	10 นาที
เฉลี่ย	4 นาที	10 นาที

ตารางที่ 3 แสดงค่าความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวมังคุดผลอ่อนหรือผลดิบ (ผลสายเลียด)

ค่าความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยวครั้งละ 10 ผล (สายเลียด)		
จำนวนครั้งของ การทดสอบ	อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด	การป็นไปบนต้น มังคุด
1	0	2
2	0	0
3	0	1
4	1	4
5	0	0
6	0	2
7	0	1
8	0	0
9	1	3
10	0	2
ผลรวม	ร้อยละ 2	ร้อยละ 15

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุดกับการป็นป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด

คุณสมบัติ (สายเลือด)	อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด	การป็นป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด
1. ลักษณะการเก็บเกี่ยวผลมังคุด	เก็บเกี่ยวผลมังคุดจากด้านล่างของต้นมังคุด	เก็บเกี่ยวผลมังคุดลักษณะสายเลือด จำเป็นต้องป็นป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด
2. การสังเกตการเข้าสีผลมังคุด	สังเกตได้อย่างชัดเจน	ไม่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน
3. ค่าความผิดพลาดในการเก็บเกี่ยว ผลอ่อนหรือดิบ	ความผิดพลาดร้อยละ 2	ความผิดพลาดร้อยละ 15
4. เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดต่อ 10 ผล	เก็บเกี่ยวจากด้านล่าง 4 นาที	ป็นป่ายขึ้นไปเก็บเกี่ยวบนต้นมังคุด 10 นาที
5. การสร้างความเหนื่อยล้า	ไม่สร้างความเหนื่อยล้า	สร้างความเหนื่อยล้ามาก
6. ด้านความปลอดภัย	มีความปลอดภัยสูง เพราะไม่จำเป็นต้องป็นป่ายต้นมังคุด	มีความเสี่ยงในการพลัดตก เพราะต้องป็นป่ายต้นมังคุด

ตารางที่ 5 แสดงรายการต้นทุนในการพัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด

รายการอุปกรณ์	จำนวน	ราคา
1. ท่อลูมิเนียมขนาด 6 นิ้ว พร้อมข้อต่อแบบยึดหดได้	2 ท่อน	500 บาท
2. กิ่งวงจรวัดไร้สายขนาดเล็ก	1 อัน	2,400 บาท
3. ชุดตระกร้อรองรับผลมังคุด	1 อัน	100 บาท
4. ไฟฉาย	1 อัน	350 บาท
5. กระเป๋าเป้ผู้มเด็ก	1 อัน	250 บาท
6. อุปกรณ์แท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟน	1 อัน	6,000 บาท
รวมทั้งสิ้น		9,600 บาท

จากการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยรวมทั้งระบบ ของการชาร์จประจุให้กับอุปกรณ์กิ่งวงจรวัดไร้สายขนาดเล็กและอุปกรณ์แท็บเล็ต ที่แรงดันไฟฟ้า 5 โวลท์ พบว่ามีขนาดกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 8,000 มิลลิแอมป์ชั่วโมง (mAh) อีกทั้งเมื่อได้ทำการตรวจสอบอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าจากคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) พบว่ามีอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 3.99 บาทต่อหน่วย หรือประมาณ 4 บาทต่อหน่วยนั่นเอง (คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, 2567) และจึงนำอัตราค่าไฟฟ้ามาคำนวณตามสูตรทางไฟฟ้า (ประเสริฐ ปันปฐมรัฐ, 2549)

$$\begin{aligned}
 &= 8,000 \text{ มิลลิแอมป์ชั่วโมง (mAh)} \\
 &= 8.0 \text{ แอมป์} \times 5 \text{ โวลท์} \\
 &= 40 \text{ วัตต์ต่อชั่วโมง} \\
 &= 2 \text{ ชั่วโมง} \times 40 \text{ วัตต์} \\
 &= \frac{80 \text{ วัตต์}}{1,000 \text{ วัตต์}} \\
 &= 0.08 \text{ หน่วย}
 \end{aligned}$$

จะได้ค่ากำลังไฟฟ้าโดยรวมทั้งระบบ
 เปิดใช้งานอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลมังคุด 2 ชั่วโมง

เมื่อค่าไฟฟ้าคิดเป็นหน่วยละ 4 บาท	= 0.08 หน่วย x 4 บาท
ดังนั้นการใช้งานอุปกรณ์ในเวลา 2 ชั่วโมง	= 0.32 บาท
เมื่อใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิตวันละ 6 ชั่วโมง	= $\frac{0.32 \text{ บาท} \times 6 \text{ ชั่วโมง}}{2 \text{ ชั่วโมง}}$
ดังนั้น 1 วันจะเสียค่าไฟฟ้า	= 0.96 บาทต่อวัน
หากคิดเป็น 1 เดือน	= 0.96 บาท x 30 วัน
	= 28.80 บาทต่อเดือน
หากคิดเป็น 1 ปี	= 28.80 บาท x 12 เดือน
	= 345.60 บาทต่อปี

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยในการจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุด พบว่าอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีขนาดความยาวสูงสุดได้เท่ากับ 6 เมตร และหดได้สั้นสุดเท่ากับ 2.80 เมตร สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องเท่ากับ 2 ชั่วโมง ต่อการชาร์จประจุให้กับกล่องขนาดเล็กจำนวน 1 ครั้ง ดำไม้สอยมีน้ำหนักเท่ากับ 200 กรัม และถุงตะกร้อสามารถรองรับผลผลิตได้สูงสุดจำนวน 10 ผลใช้เวลาเฉลี่ยในการเก็บเกี่ยวผลผลิตต่อ 10 ผล ด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิตเท่ากับ 4 นาที และใช้เวลาเฉลี่ยในการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยวิธีการปีนขึ้นไปบนต้นมังคุดเท่ากับ 10 นาที โดยในการใช้งานอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิตแบบต่อเนื่องจำนวน 2 ชั่วโมง พบว่าการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิต สามารถทำการเก็บเกี่ยวได้เท่ากับ 30 กิโลกรัม และการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยวิธีการปีนขึ้นไปบนต้นมังคุด สามารถทำการเก็บเกี่ยวได้เท่ากับ 12 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าความผิดพลาด ในการเก็บเกี่ยวผลอ่อนหรือผลดิบด้วยอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิตเท่ากับร้อยละ 2 และการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยวิธีการปีน ขึ้นไปบนต้นมังคุดเท่ากับร้อยละ 15 โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเพียง 0.96 บาทต่อวันเท่านั้น

ในการจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายต้นมังคุด ก็เพื่อเป็นการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือเทคโนโลยี เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีลักษณะการเข้าสีเป็นแบบสายเลือดเพื่อช่วยลดหรือหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด เนื่องจากผลผลิตที่มีลักษณะสายเลือดจะเป็นผลผลิตที่สังเกตได้ยากที่สุด จึงทำให้ผู้เก็บเกี่ยวมีความจำเป็นต้องปีนป่ายขึ้นไปยังต้นมังคุด เพื่อสังเกตการเข้าสีของผลผลิตแบบสายเลือด และก็ยังมีความจำเป็นที่จะต้องปีนป่ายขึ้นไปยังต้นมังคุด เพื่อสังเกตและติดผลอยู่ปลายยอดที่สูงหรือปลายกิ่ง ก็จะทำให้การสังเกตของผู้เก็บเกี่ยวเกิดความผิดพลาดได้ค่อนข้างง่าย เพราะจะสับสนและเข้าใจว่าผลผลิต ที่ผิวเป็นกระนั้นเป็นการเข้าสีแบบสายเลือดนั่นเอง ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการติดตั้งกล่องขนาดเล็กเพื่อส่งสัญญาณไปแสดงผลยังอุปกรณ์แท็บเล็ต เพื่อใช้สังเกตการเข้าสีของผลผลิตได้อย่างชัดเจนโดยไม่จำเป็นต้องปีนป่ายขึ้นไปบนต้นมังคุด ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญรัตน์ ประทุมชาติ ที่ได้จัดสร้างอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเก็บผลไม้ ให้แก่เกษตรกรชาวสวนผลไม้ ในจังหวัดระยอง โดยได้ทำการติดตั้งกล่องวีดีโอขนาดเล็กไว้ที่ด้านบนไม้สอยใกล้กับใบมีด เพื่อให้สามารถแสดงภาพชัดของผลไม้ นั้น ๆ ได้จากจอร์ับภาพด้านล่างแล้วจึงใช้ใบมีดตัดผลไม้ที่ลงมา (บุญรัตน์ ประทุมชาติ, 2563)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ในการใช้งานในช่วงเวลากลางวัน ที่มีแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก ผู้ใช้งานควรพยายามหลีกเลี่ยงการสะท้อนของแสงอาทิตย์มายังอุปกรณ์กล่องขนาดเล็กและอุปกรณ์แท็บเล็ต เพราะจะทำให้การแสดงผลไม่ชัดเจน
2. ในกรณีที่สภาพแวดล้อมในการทำงานมีปริมาณแสงอาทิตย์ที่ค่อนข้างน้อย ควรเปิดการใช้งานไฟฉาย เพื่อให้การแสดงผลกระทำได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ในกรณีที่ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงหลังฝนตก อาจทำให้มีหยดน้ำตกลงกระทบกับตัวกล่องไร้สายขนาดเล็กและทำให้การแสดงผลไม่ชัดเจน ผู้ใช้งานจึงควรใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดเป็นครั้งคราว

เอกสารอ้างอิง

- วิกิพีเดีย. (2566). สภากฎอากาศจังหวัดจันทบุรี. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<https://th.wikipedia.org/>. 2 กันยายน 2566.
- กลุ่มชุมชนตำบลรำพัน. (2566). ข้อมูลอุบัติเหตุจากการปั่นปายต้นมังคุด. 2 กันยายน 2566.
- ศุภัสชกรณ์ ทิมเฮงฮะ. (2564). การพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุด.
วารสารแก่นเกษตร. น.1089-1093
- กฤษณะ จันทสิทธิ์. (2561). อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ เพื่อชุมชนตำบลรำพัน
อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- อนุพันธ์ พิมพ์ช่วย. (2559). อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเก็บผลไม้. บทความวิชาการ :
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน. (2567) อัตราค่าไฟฟ้า. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<https://www.erc.or.th/th/electricity-service-rate>. 28 เมษายน 2567
- ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ. วิศวกรรมไฟฟ้าภาคทฤษฎี. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์;
2549.
- บุญรัตน์ ประทุมชาติ. (2563). อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเก็บผลไม้ ให้แก่เกษตรกรชาวสวนผลไม้
จังหวัดระยอง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ : มหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้
สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

Development of Greenhouses Planting Durian Seedlings for Accelerating
Growth with LED Grow Light. for Ban Tha sala Community, Tha Mai District,
Chanthaburi Province.

อาทิตย์ คำต่าย*, กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยสี, ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล

Artit Kamtai, Kritsana Chantasit, Komsan Muisee, Sarayut Chitphutthanakul

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

*Corresponding Author E-mail: Artit.k@bru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยโรงเรือนจะมีขนาด 3.0x3.0x2.60 เมตร ซึ่งมีต้นทุนในการจัดสร้างทั้งสิ้น 12,500 บาท สามารถสังเคราะห์แสงได้ตลอด 24 ชั่วโมง ด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร มีระยะความสูงของหลอดไฟที่เหมาะสมกับต้นกล้าทุเรียนเท่ากับ 20 เซนติเมตร ค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 18,000-20,000 ลักซ์ และค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 20-38 องศาเซลเซียส ทำการให้น้ำวันละ 1 ครั้งในช่วงเวลาเช้า ทำการให้ปุ๋ยสูตร 6-3-3 สองสัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง ใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนเพื่อการทดสอบจำนวน 30 วัน ทำให้ต้นกล้าทุเรียนมีความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 8 เซนติเมตร และมีการแตกยอดใบเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 15 ใบ สามารถเพิ่มราคาจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนจากราคาเดิม 30 บาทต่อต้น เป็น 50 บาทต่อต้น โดยจะมีรายได้เท่ากับ 18,000 บาทต่อปี มีค่าไฟฟ้าเท่ากับ 8,016 บาทต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1.25 ปี

คำสำคัญ : โรงเรือนเพาะปลูกพืช; หลอดไฟปลูกต้นไม้; ต้นกล้าทุเรียน

Abstract

This research aims to develop a greenhouse specifically designed for durian seedling cultivation to accelerate growth using LED growing lights, for Ban Tha sala community in Tha Mai District, Chanthaburi Province. The greenhouse has the dimensions of 3.0x3.0x2.60 meters and a total construction cost of 12,500 baht. It enables continuous photosynthesis, operating 24 hours a day using growing lights with a diameter of 28 centimeters. The optimal height between the lights and the durian seedlings is 20 centimeters, with a recommended light intensity of 18,000 to 20,000 lux, and a suitable temperature ranges of 20 to 38 degrees Celsius. Watering is conducted once daily in the morning, and a 6-3-3 fertilizer is applied biweekly. After a 30-days period, durian seedlings exhibited an average height increase of 8 centimeters and developed an average of 15 new leaves. This method increases the selling price of durian seedlings from 30 baht to 50 baht per seedling. The projected annual revenue is 18,000 baht, with an estimated electricity cost of 8,016 baht, resulting in a payback period of approximately 1.25 years.

Keywords : Greenhouses; LED Grow Light; Durian Seedlings

บทนำ

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งถือเป็นจังหวัดที่มีประชาชนหรือเกษตรกรที่นิยมประกอบอาชีพเกษตรกรรมกันเป็นส่วนใหญ่ เพราะเนื่องจากมีลักษณะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศที่มีความเหมาะสมต่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะพืชผักและผลไม้ อันได้แก่ ทุเรียน เงาะ มังคุด ลองกอง สละ และอื่น ๆ ซึ่งผลไม้ที่ขึ้นชื่อและได้รับความนิยมอย่างสูงที่สุดนั่นก็คือผลไม้ทุเรียน และยังถือเป็นราชาแห่งผลไม้ของภาคตะวันออกอีกด้วย โดยในปัจจุบันตลาดค้าผลไม้ทุเรียนมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง สร้างผลกำไรให้กับผู้ประกอบการและนำเงินตราเข้าสู่ประเทศไทยเป็นจำนวนมาก โดยในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 นายมนตรีสิทธิ์ไพศาลธนวัฒน์ ผู้ว่าราชการจังหวัดจันทบุรี ได้เปิดเผยถึงความสำเร็จของข้อมูลการส่งออกทุเรียน ว่าสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและประเทศชาติจำนวนหลายแสนล้านบาท และยังทำให้ราคาผลผลิตตลอดฤดูกาลของทุเรียนสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วย โดยปัจจุบันจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ในการปลูกทุเรียนรวมมากถึง 4 แสนไร่ และมีพื้นที่ให้ผลผลิตทุเรียนที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณถึง 3 แสนไร่ ส่วนแนวโน้มในปีถัดไปทางจังหวัดจันทบุรีคาดว่าผลผลิตจะมีเพิ่มมากขึ้นพอสมควร จึงจำเป็นต้องขอร้องให้เกษตรกรรักษาคุณภาพของผลผลิตทุเรียน ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเช่นนี้ต่อไป ซึ่งทางจังหวัดยังได้แนะนำให้เกษตรกรเตรียมความพร้อมเรื่องแหล่งน้ำ เพื่อป้องกันผลกระทบจากภัยแล้งที่อาจจะเกิดขึ้นด้วยนั่นเอง ด้านเกษตรจังหวัดจันทบุรีได้เปิดเผยถึงจำนวนผลผลิตทุเรียนในปี พ.ศ. 2566 ว่ามีปริมาณการส่งออกผลผลิตมากถึง 500,000 ตัน และที่ผ่านมาได้เก็บเกี่ยวไปได้แล้วกว่า 90% ยังเหลือที่รอการเก็บเกี่ยวอีกประมาณ 60,000 ตัน โดยเป็นทุเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ อำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอสอยดาว ซึ่งคาดว่าจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทั้งหมดในประมาณช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 (ผู้จัดการออนไลน์, 2566)

กลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เป็นกลุ่มชุมชนหนึ่งที่นิยมปลูกทุเรียนมากที่สุดถึงประมาณร้อยละ 90 ในพื้นที่ และยังมีการปลูกอยู่หลากหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์หมอนทอง ชะนี กระดุม ก้านยาว และพวงมณี เพราะเนื่องจากผลไม้ทุเรียนกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงสุดในปัจจุบัน และเป็นผลไม้ที่มีราคาค่อนข้างสูง ทำให้เกษตรกรหรือประชาชนในพื้นที่หันมาปลูกทุเรียนกันเป็นจำนวนมาก ส่งผลทำให้ความต้องการต้นกล้าหรือกิ่งพันธุ์ของทุเรียน มีความต้องการสูงตามไปด้วย เกษตรกรจึงต้องการต้นกล้าทุเรียนเป็นจำนวนมาก เพื่อนำไปจำหน่ายสร้างรายได้ และนำไปปลูกในแปลงเกษตรของตนเอง แต่ในกระบวนการผลิตต้นกล้าทุเรียน ยังประสบกับปัญหาในเรื่องของระยะเวลาในการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนที่ต้องใช้เวลานานในการเพาะปลูก ส่งผลทำให้กลุ่มชุมชนขาดโอกาสในการทำตลาดเพื่อจัดจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนที่ตลาดมีความต้องการสูง ดังนั้นการคิดค้นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมสนับสนุนการผลิตต้นกล้าทุเรียน จึงถือเป็นแนวทางที่เป็นประโยชน์ และสามารถตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มชุมชนได้เป็นอย่างดี ช่วยแก้ไขปัญหาในด้านการผลิตต้นกล้าทุเรียนให้ทันต่อความต้องการของตลาด สร้างโอกาสและสร้างรายได้กลับคืนมาอย่างรวดเร็ว สร้างความมั่นคงยั่งยืนให้กับชุมชน (กลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา, 2566)

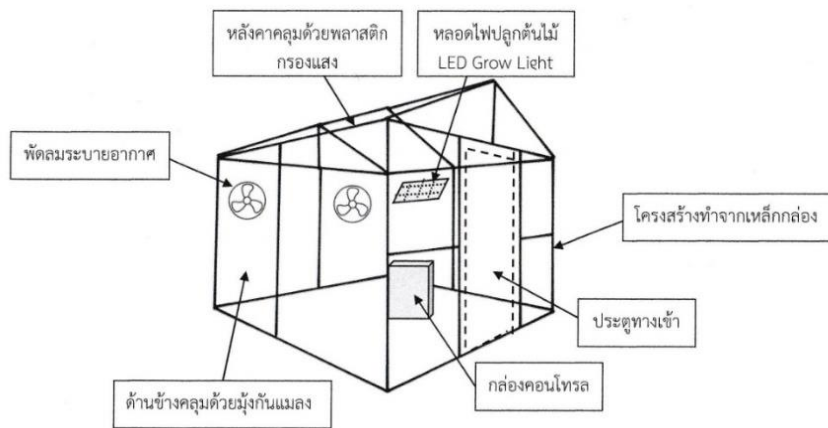
คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหาของการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนให้กับกลุ่มชุมชนให้มีการผลิตต้นกล้าทุเรียนที่ทันต่อความต้องการของตลาด ก็คือการพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนเพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีในการส่งเสริมการเร่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนให้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยอาศัยหลักการส่งเคราะห์แสงจากหลอดไฟปลูกต้นไม้ ในช่วงเวลากลางคืนนั่นเอง เป็นการเพิ่มมูลค่าต้นกล้าทุเรียนในระยะเวลาอันสั้น เปรียบเทียบการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนแบบปกติทั่วไปกับการเพาะปลูกในโรงเรือนร่วมกับหลอดไฟปลูกต้นไม้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน ด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ จำนวน 1 หลัง
2. เพื่อทดสอบการทำงานของโรงเรือน การเปรียบเทียบการเพาะปลูกแบบทั่วไปกับการเพาะปลูกในโรงเรือน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์ในการพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ เช่น รูปแบบลักษณะของโรงเรือนที่เหมาะสม รูปแบบลักษณะของหลอดไฟปลูกต้นไม้ แนวทางการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ต้นกล้าทุเรียนสามารถสังเคราะห์แสงได้ตามเวลาที่กำหนด
2. สืบหาข้อมูลลักษณะการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เช่น จำนวนในการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน ระยะเวลาของการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนตั้งแต่เริ่มต้น กระทั่งถึงระยะเวลาของการจัดจำหน่ายกล้าพันธุ์หรือกิ่งพันธุ์ต้นกล้าทุเรียน อุปสรรคและปัญหาในการควบคุมดูแลรักษาต้นกล้าทุเรียน
3. ดำเนินการพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา โดยจะทำการออกแบบและจัดสร้างในชุดโครงสร้างของโรงเรือนที่มีขนาดความกว้างกับความยาวเท่ากับ 3.0 เมตร และมีขนาดความสูงเท่ากับ 2.60 เมตร รวมทั้งการติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น การติดตั้งชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้ การติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและพัฒนาระบายความร้อน เป็นต้น ทั้งการเก็บข้อมูลที่สำคัญ การปรับปรุงแก้ไขปัญหาในเบื้องต้น ซึ่งลักษณะของการออกแบบโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนจะแสดงดังในภาพที่ 1



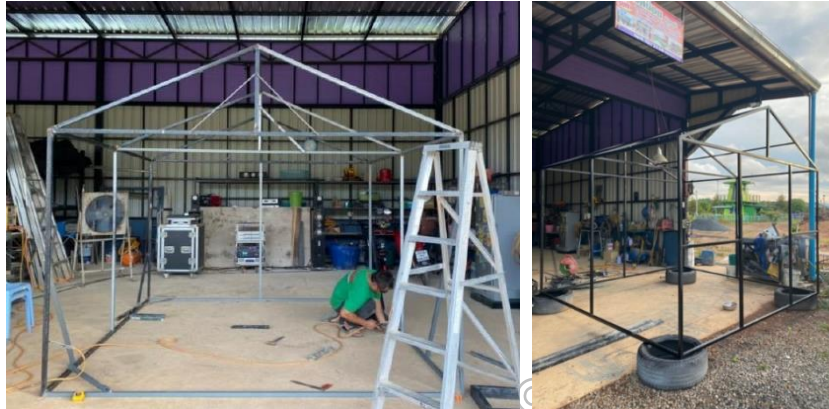
ภาพที่ 1 แสดงแบบแปลนโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน

4. เมื่อได้ดำเนินการออกแบบและจัดสร้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการทดสอบการทำงานของโรงเรือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล เช่น ข้อมูลระยะเวลาของการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน ค่าความเข้มแสง (LUX) ของหลอดไฟปลูกต้นไม้ที่เหมาะสมต่อการเร่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน ระยะห่างระหว่างชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้กับต้นกล้าทุเรียนการกระจายแสงของหลอดไฟปลูกต้นไม้ได้อย่างครอบคลุมทั่วถึง การตรวจวัดค่าความสูงของต้นกล้าทุเรียนและการแตกพุ่มใบ ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงที่ทำให้ต้นกล้าทุเรียนเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลค่าของอุณหภูมิที่เหมาะสม ข้อมูลการให้น้ำและปุ๋ยในแต่ละวัน และข้อมูลในด้านค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้า การเปรียบเทียบผลระหว่างการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนแบบปกติกับแบบเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ รวมทั้งดำเนินการวิเคราะห์ต้นทุนของการจัดสร้างโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนดังกล่าว
5. สรุปผลจัดทำรูปเล่มการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการตามรูปแบบที่ผู้สนับสนุนทุนได้กำหนดไว้

ผลการวิจัย

1. ลำดับขั้นตอนในการจัดสร้าง

โดยจะเริ่มต้นในส่วนของโครงสร้างของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน ซึ่งจะใช้เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ความยาวเส้นละ 6.0 เมตร หนา 1.2 มิลลิเมตร จำนวน 12 เส้น แล้วทำการตัดเหล็กกล่องให้ได้ขนาด 3.0 เมตร จำนวน 13 เส้น ขนาด 2.50 เมตร จำนวน 8 เส้น ขนาด 1.50 เมตร จำนวน 6 เส้น ขนาด 1.0 เมตร จำนวน 2 เส้น และขนาด 0.5 เมตร จำนวน 3 เส้น และนำเหล็กกล่องที่ตัดเสร็จนั้นมาเชื่อมประกอบกันขึ้นเป็นโครงสร้างของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน ทำการพันสีกันสนิมเพื่อช่วยยืดอายุโครงสร้างของโรงเรือน โดยขนาดของโรงเรือนจะมีความกว้างเท่ากับ 3.0 เมตร ความยาว 3.0 เมตร และมีความสูงเท่ากับ 2.60 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการจัดสร้างโครงสร้างโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน

ลำดับถัดมาจะนำโครงสร้างของโรงเรือนมาจัดตั้งลงในสถานที่โล่งแจ้งที่เหมาะสม และจะทำการติดตั้งพลาสติกกรองแสงชนิด 50 เปอร์เซ็นต์ (บ้านและสวน, 2566) สำหรับใช้คลุมโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน ทำการตัดพลาสติกคลุมโรงเรือนให้ได้ขนาด 3.50x3.50 เมตร จากนั้นนำพลาสติกขึ้นไปคลุมในส่วนด้านบนของโรงเรือน เพื่อให้พลาสติกสามารถครอบคลุมตลอดทั้งหลังคาของโรงเรือนทั้งหมด ถัดมาดำเนินการตัดผ้ามุ้งกันแมลง (ไทยไฮโดรฮอบบี้, 2566) ให้มีความยาวเท่ากับ 1.20 เมตร และมีความกว้างเท่ากับ 2.70 เมตร ทำการติดตั้งผ้ามุ้งตลอดทั้งบริเวณด้านข้างของโรงเรือนทั้งหมด เพื่อใช้สำหรับป้องกันแมลงศัตรูพืชของต้นกล้าทุเรียน ดังจะแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการติดตั้งพลาสติกคลุมโรงเรือนและมุ้งกันแมลง

ในขั้นตอนต่อมาทำความสะอาดภายในโรงเรือนให้เรียบร้อย เช่น ทำการกำจัดหญ้าและวัชพืชภายในโรงเรือน การปรับสภาพพื้นดินภายในโรงเรือนให้มีความราบเรียบเสมอกันและปูผ้ายางเพื่อป้องกันวัชพืช ติดตั้งอุปกรณ์การทำงานในระบบไฟฟ้า โดยจะทำจากท่อ PVC ขนาด 4 นิ้ว เพื่อใช้เป็นโครงสร้างในการติดตั้งหลอดไฟปลุกต้นไม้ให้สามารถปรับการขึ้นลงได้ ให้มีความเหมาะสมต่อการกระจายแสงให้กับต้นกล้าทุเรียน ถัดมาทำการติดตั้งชุดหลอดไฟปลุกต้นไม้เพื่อใช้สังเคราะห์แสงในช่วงเวลากลางคืน และทำการติดตั้งพัดลมช่วยในการระบายอากาศด้วย (ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2562) ดังจะแสดงในภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 แสดงการเตรียมพื้นที่ภายในโรงเรือนและการจัดทำโครงสร้างสำหรับติดตั้งหลอดไฟปลุกต้นไม้



ภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งชุดหลอดไฟปลุกต้นไม้และการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

จากนั้นจึงนำต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีอายุประมาณ 2 เดือน (ทำการเสียบยอดแล้ว) จำนวน 60 ต้น โดยจะแบ่งต้นกล้าทุเรียน เพื่อนำมาเพาะปลูกในโรงเรือนที่ได้จัดสร้างขึ้นจำนวน 30 ต้น และนำไปเพาะปลูกในระบบปกติทั่วไปจำนวน 30 ต้น เพื่อใช้เปรียบเทียบทางด้านเวลาของการเจริญเติบโต และลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน ระหว่างการเพาะปลูกทั้ง 2 กรณี ทำการทดสอบการกระจายแสงของหลอดไฟปลุกต้นไม้ โดยระบบไฟฟ้าจะเริ่มการทำงานตั้งแต่เวลา 18.00 น. กระทั่ง ถึงเวลา 06.00 น. พร้อมทั้งทำการระบุหมายเลขให้กับต้นกล้าทุเรียน ดังจะแสดงในภาพที่ 6

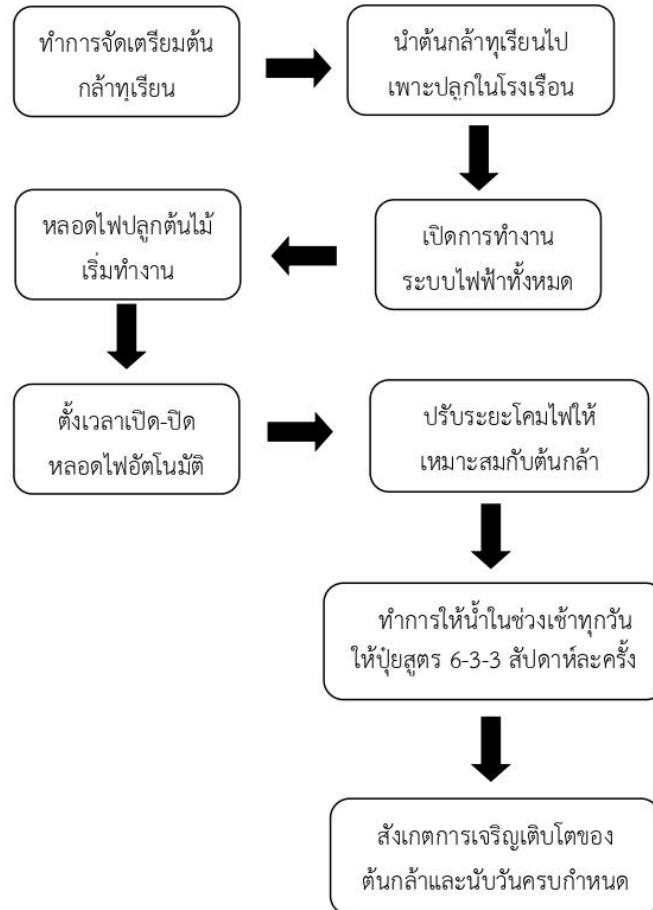


ภาพที่ 6 ทดสอบการกระจายแสงของหลอดไฟและการทำงานในช่วงเวลากลางคืน
รวมทั้งการระบุหมายเลขของต้นกล้า

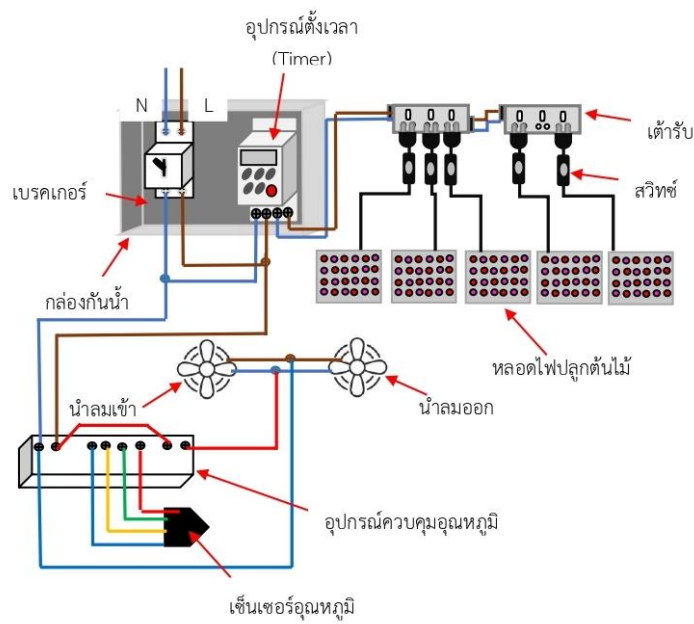
2. หลักการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน

โรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ จะมีหลักการทำงานเพื่อให้การเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วยิ่งขึ้นกว่าระบบปกติทั่วไป โดยเริ่มจากการนำต้นกล้าทุเรียนที่มีอายุประมาณ 2 เดือน หลังจากที่ทำกาการเสียบยอดเรียบร้อยแล้ว นำมาเพาะปลูกไว้ในโรงเรือนที่ได้จัดสร้างขึ้น โดยจะใช้ ต้นกล้าทุเรียนในการทดสอบทั้งหมดจำนวน 60 ต้น ทำการจัดเตรียมต้นกล้าทุเรียนจำนวน 30 ต้นไปเพาะปลูกไว้ในโรงเรือนและที่เหลืออีกจำนวน 30 ต้น นำไปเพาะปลูกในระบบปกติทั่วไป เพื่อไว้ใช้เปรียบเทียบข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน ระหว่างการเพาะปลูกทั้งสองรูปแบบนั่นเอง โดยในการเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนในโรงเรือนที่จัดสร้างขึ้นนี้ จะใช้หลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light) ชนิดแสงสีม่วงแดง ขนาด 150 วัตต์ โดยจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชุดหลอดไฟเท่ากับ 28 เซนติเมตร และจำนวนหลอดไฟเปล่งแสง (Chip Quantity) ต่อหนึ่งชุดของหลอดไฟเท่ากับ 288 หลอด มีค่าความยาวคลื่นแสงอยู่ระหว่าง 380-780 นาโนเมตร (เออีอีโกลฟไลน์, 2566) ในการทดลองจะใช้ชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้จำนวน 5 ชุด เพื่อช่วยให้ต้นกล้าทุเรียนสามารถสังเคราะห์แสงได้ในเวลากลางคืน อีกทั้งชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้ยังสามารถปรับการขึ้นลงได้อย่างอิสระด้วย เพื่อผลของการกระจายแสงให้กับต้นกล้าทุเรียนให้ครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม โดยจะควบคุมการทำงานผ่านอุปกรณ์ตั้งเวลาแบบอัตโนมัติ (Timer) กำหนดเงื่อนไขของเวลาเปิด-ปิดไว้ที่เวลา 18.00 - 06.00 น. และใช้พัดลมช่วยในการระบายอากาศและช่วยลดอุณหภูมิ หากอุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายใน

โรงเรียนนั่นเอง การให้น้ำสำหรับต้นกล้าทุเรียน จะทำการให้น้ำทุกวันในช่วงเวลา 08.00 น. และจะทำการให้ปุ๋ยชนิดเม็ด สูตร 6-3-3 (เกษตรเลฟ, 2567) โดยจะใส่ปุ๋ยสองสัปดาห์ ต่อ 1 ครั้ง และไม่เกิน 5-6 เม็ดต่อต้นกล้าทุเรียนหนึ่งต้น เนื่องจากต้นกล้าทุเรียนที่นำมาทดสอบจะเป็นขนาดเล็กที่สุด จึงต้องใช้ปริมาณปุ๋ยเพื่อช่วยกระตุ้นในปริมาณที่น้อย ซึ่งการเพาะปลูกในโรงเรียนดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีความสะดวกสบายในการควบคุมดูแลต้นกล้าทุเรียน ซึ่งจะสามารถแสดงหลักการทำงานดังในภาพที่ 7 และไดอะแกรมของวงจรไฟฟ้าจะแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 7 แสดงหลักการทำงานของโรงเรียนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน



ภาพที่ 8 แสดงไดอะแกรมการต่อวงจรไฟฟ้าของโรงเรียนเพาะปลุกต้นกล้าทุเรียน

3. ผลการทดสอบการทำงาน

ในการทดสอบการทำงานของโรงเรียนเพาะปลุกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลุกต้นไม้ คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หอมทองเพื่อนำมาทดสอบในครั้งนี้ เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ทุเรียนที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ โดยในการทดสอบจะใช้ต้นกล้าทุเรียนอายุประมาณ 2 เดือน หลังจากที่ย้ายยอดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในถุงเพาะชำเบอร์ 7 จำนวน 60 ต้น จากนั้นนำมาเพาะปลูกในโรงเรือนที่ได้จัดสร้างขึ้นจำนวน 30 ต้น และนำมาเพาะปลูกในโรงเรือนแบบปกติจำนวน 30 ต้นเช่นเดียวกัน ซึ่งต้นกล้าทุเรียนจะมีความสูงเริ่มต้นประมาณ 45 เซนติเมตร ใช้หลอดไฟปลุกต้นไม้ในการช่วยสังเคราะห์แสงในช่วงเวลากลางคืนจำนวน 5 ชุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดไฟปลุกต้นไม้เท่ากับ 28 เซนติเมตร ใช้หลอดไฟปลุกต้นไม้ 1 ชุดต่อต้นกล้าทุเรียน 6 ต้น ความสูงของหลอดไฟที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าทุเรียนเท่ากับ 20 เซนติเมตร โดยจะมีค่าระดับความเข้มแสงเท่ากับ 18,000-20,000 ลักซ์ (LUX) ซึ่งถ้าหากมีระยะความสูงที่ใกล้ชิดกับต้นกล้าทุเรียนมากเกินไป จะทำให้เกิดอุณหภูมิที่สูงกว่า 38 องศาเซลเซียสขึ้นไป ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับต้นกล้าทุเรียนควรอยู่ระหว่าง 20-38 องศาเซลเซียส (นักพฤกษศาสตร์ฉบับพกพา, 2567) โดยอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้ต้นกล้าทุเรียนเกิดความเครียด ยอดใบของต้นกล้าทุเรียนจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และจะส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน ซึ่งโรงเรียนเพาะปลุกต้นกล้าทุเรียนสามารถสังเคราะห์แสงได้ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นการสังเคราะห์แสงในช่วงเวลากลางวันด้วยแสงอาทิตย์เท่ากับ 12 ชั่วโมง และแบ่งเป็นการสังเคราะห์แสงในช่วงเวลากลางคืนด้วยหลอดไฟปลุกต้นไม้เท่ากับ 12 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน จากการทดสอบการเพาะปลูกแบบปกติทั่วไป และการเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลุกต้นไม้เป็นเวลา 30 วัน พบว่าการเพาะปลูก แบบปกติสามารถเร่งการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้นกล้าทุเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3 เซนติเมตร และมีการแตกยอดใบเฉลี่ยเท่ากับ 6 ใบ ในส่วนการเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลุกต้นไม้พบว่าสามารถเร่งการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้นกล้าทุเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8 เซนติเมตร และมีการแตกยอดใบเฉลี่ยเท่ากับ 15 ใบ ส่งผลทำให้สามารถเพิ่มราคาจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนจากเดิม 30 บาทต่อต้น เพิ่มขึ้นเป็น 50 บาทต่อต้น เพียงในระยะเวลา 1 เดือนเท่านั้น ซึ่งข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนจะแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ข้อมูลคุณสมบัติของโรงเรือนเพาะปลุกต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลุกต้นไม้จะแสดงในตารางที่ 3 และการเปรียบเทียบคุณสมบัติของการเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลุกต้นไม้ กับการเพาะปลูกแบบปกติทั่วไป จะแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน การเพาะปลูกแบบปกติในระยะเวลา 30 วัน (กลุ่มตัวอย่าง 10 ต้น)

หมายเลขต้นกล้าทุเรียน	ความสูงเริ่มต้นของต้นกล้าทุเรียน	ความสูงของต้นกล้าทุเรียนเมื่อครบ 30 วัน	จำนวนยอดใบเริ่มต้นของต้นกล้าทุเรียน	ยอดใบของต้นกล้าทุเรียนเมื่อครบ 30 วัน
1	50 เซนติเมตร	53 เซนติเมตร	10 ใบ	16 ใบ
2	55 เซนติเมตร	57 เซนติเมตร	12 ใบ	20 ใบ
3	52 เซนติเมตร	55 เซนติเมตร	11 ใบ	17 ใบ
4	50 เซนติเมตร	52 เซนติเมตร	14 ใบ	20 ใบ
5	48 เซนติเมตร	51 เซนติเมตร	10 ใบ	17 ใบ
26	52 เซนติเมตร	56 เซนติเมตร	10 ใบ	14 ใบ
27	55 เซนติเมตร	58 เซนติเมตร	15 ใบ	20 ใบ
28	50 เซนติเมตร	53 เซนติเมตร	12 ใบ	18 ใบ
29	52 เซนติเมตร	55 เซนติเมตร	9 ใบ	14 ใบ
30	52 เซนติเมตร	56 เซนติเมตร	14 ใบ	19 ใบ
เฉลี่ย	-	3 เซนติเมตร	-	6 ใบ

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน การเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ในระยะเวลา 30 วัน (กลุ่มตัวอย่าง 10 ต้น)

หมายเลขต้นกล้าทุเรียน	ความสูงเริ่มต้นของต้นกล้าทุเรียน	ความสูงของต้นกล้าทุเรียนเมื่อครบ 30 วัน	จำนวนยอดใบเริ่มต้นของต้นกล้าทุเรียน	ยอดใบของต้นกล้าทุเรียนเมื่อครบ 30 วัน
1	50 เซนติเมตร	58 เซนติเมตร	18 ใบ	32 ใบ
2	55 เซนติเมตร	62 เซนติเมตร	16 ใบ	30 ใบ
3	50 เซนติเมตร	57 เซนติเมตร	11 ใบ	27 ใบ
4	50 เซนติเมตร	58 เซนติเมตร	13 ใบ	28 ใบ
5	46 เซนติเมตร	54 เซนติเมตร	10 ใบ	26 ใบ
26	49 เซนติเมตร	57 เซนติเมตร	10 ใบ	26 ใบ
27	55 เซนติเมตร	62 เซนติเมตร	12 ใบ	28 ใบ
28	50 เซนติเมตร	58 เซนติเมตร	12 ใบ	27 ใบ
29	52 เซนติเมตร	61 เซนติเมตร	11 ใบ	27 ใบ
30	51 เซนติเมตร	60 เซนติเมตร	8 ใบ	20 ใบ
เฉลี่ย	-	8 เซนติเมตร	-	15 ใบ

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลคุณสมบัติของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้

คุณสมบัติของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้	ผลทดสอบที่ได้รับ
ขนาดของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน	3.0x3.0x2.60 เมตร
ขนาดของหลอดไฟปลูกต้นไม้	28 เซนติเมตร
ระยะเวลาในการสังเคราะห์แสงใน 1 รอบ	24 ชั่วโมง
ระยะห่างในการวางต้นกล้าทุเรียน	10 เซนติเมตร
ระยะความสูงของหลอดไฟกับต้นกล้าทุเรียนที่เหมาะสม	20 เซนติเมตร
ค่าความเข้มแสง	18,000-20,000 ลักซ์ (LUX)
ค่าอุณหภูมิ	ไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส
การให้น้ำ	ให้น้ำช่วงเช้าทุกวัน
การให้ปุ๋ยสูตร 6-3-3	1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ (ไม่เกิน 5-6 เม็ด)
ความสูงของต้นกล้าทุเรียนเมื่อเพาะปลูกครบ 30 วัน	ความสูงเฉลี่ย 8 เซนติเมตร
การแตกยอดใบต้นกล้าทุเรียนเมื่อเพาะปลูกครบ 30 วัน	การแตกยอดใบเฉลี่ย 15 ใบ
ราคาจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนที่เพาะปลูกครบ 30 วัน	50 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า	8,016 บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน	1.25 ปี

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของการเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้กับการเพาะปลูกแบบปกติ

คุณสมบัติ	โรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้	การเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนแบบปกติ
1. ลักษณะของการเพาะปลูก	เพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ เพื่อเพิ่มการสังเคราะห์แสง	เพาะปลูกแบบปกติทั่วไป
2. การใช้พลังงาน	ใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางคืน	สังเคราะห์แสงได้เฉพาะกลางวัน ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า
3. การสังเคราะห์แสง	สังเคราะห์แสงได้ตลอด 24 ชั่วโมง	สังเคราะห์แสงได้ 12 ชั่วโมง
4. ราคาในการจำหน่ายต้นกล้าทุเรียน	ราคาจำหน่าย 50 บาทต่อต้น	ราคาจำหน่าย 30 บาทต่อต้น
5. ระยะเวลาในการเพาะปลูก	1 เดือนหรือ 30 วัน	1 เดือนหรือ 30 วัน
6. การป้องกันศัตรูพืชรบกวน	ไม่มีศัตรูพืชรบกวน	มีศัตรูพืชรบกวน

จากการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนทั้งระบบ พบว่าโรงเรือนมีค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานเท่ากับ 2.35 แอมแปร์ และจากการตรวจสอบอัตราค่าไฟฟ้าจากบิลค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีอัตราค่าไฟฟ้าเท่ากับ 3.59 บาทต่อหน่วย (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2567) ซึ่งคณะผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลค่าของกระแสไฟฟ้ามาคิดเป็นค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานในแต่ละคืนของโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน และนำอัตราค่าไฟฟ้ามาคิดคำนวณเป็นค่าไฟฟ้าตามสูตรทางไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้ (ประเสริฐ ปันปฐมรัฐ, 2549)

$$\text{จากสูตร } P = I \times E$$

เมื่อ P คือค่ากำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

เมื่อ I คือค่ากระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

เมื่อ E คือแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

ค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานโดยรวมทั้งระบบ	= 2.35 แอมแปร์
	= 2.35 แอมแปร์ x 220 โวลท์
ดังนั้นจะมีค่ากำลังไฟฟ้าโดยรวมทั้งระบบ	= 517 วัตต์
ในเวลา 1 คินจะเปิดใช้งานระบบไฟฟ้า 12 ชั่วโมง	= 12 ชั่วโมง x 517 วัตต์
	= 6,204 วัตต์
	= $\frac{6,204 \text{ วัตต์}}{1,000 \text{ วัตต์}}$
ดังนั้นในเวลา 1 คินจะมีค่ากำลังไฟฟ้า	= 6.204 หน่วย
เมื่อค่าไฟฟ้าคิดเป็น 3.59 บาทต่อหน่วย	= 6.204 หน่วย x 3.59 บาท
ดังนั้น 1 คิน จะเสียค่าไฟฟ้า	= 22.27 บาท
หากคิดเป็น 1 เดือน	= 22.27 บาท x 30 วัน
	= 668 บาทต่อเดือน
หากคิดเป็น 1 ปี จะต้องเสียค่าไฟฟ้า	= 668 บาท x 12 เดือน
	= 8,016 บาทต่อปี

ในการคิดระยะเวลาคินทุนจะคิดเทียบกันระหว่างต้นทุนที่เกิดขึ้นของการจัดสร้างโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ และรายได้จากการจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนที่สามารถจำหน่ายได้เพิ่มขึ้นในเวลาเพียง 1 เดือน ซึ่งต้นทุนในการจัดสร้างโรงเรือนทั้งสิ้นเท่ากับ 12,500 บาท และต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่ากับ 8,016 บาทต่อปี โดยในด้านรายได้ของการจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนเดือนละ 30 ต้น จำนวน 12 เดือนหรือ 1 ปี ก็จะมีรายได้เท่ากับ 18,000 บาท โดยจะแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ต้นทุนในการจัดสร้างโรงเรือน	= 12,500 บาท
ต้นทุเรียนที่เพาะปลูกในโรงเรือนจำนวน 30 ต้น ขายได้ต้นละ	= 50 บาท
	= 50 บาท x 30 ต้น
ดังนั้น 1 เดือนเมื่อจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนจำนวน 30 ต้น	= 1,500 บาท
เมื่อนำมาคิดเป็นรายปี	= 1,500 บาท x 12 เดือน
ดังนั้นใน 1 ปีจะมีรายได้จากการจำหน่ายต้นกล้าทุเรียน	= 18,000 บาท
นำรายได้มาหักลบกับรายจ่ายที่เป็นค่าไฟฟ้า	= 18,000 - 8,016 บาท
	= 9,984 บาท
การคิดระยะเวลาคินทุน	= $\frac{12,500 \text{ บาท}}{9,984 \text{ บาท}}$
ดังนั้นระยะเวลาคินทุนที่ได้	= 1.25 ปี หรือ 15 เดือน

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยในการพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียนจะมีขนาดเท่ากับ 3.0x3.0x2.60 เมตร และใช้เงินลงทุนในการจัดสร้างเท่ากับ 12,500 บาท โดยโรงเรือนฯสามารถทำการสังเคราะห์แสงให้กับต้นกล้าทุเรียนได้ตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง ซึ่งจะแบ่งเป็นการสังเคราะห์แสงด้วยแสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวันเท่ากับ 12 ชั่วโมงและจะแบ่งเป็นการสังเคราะห์แสงด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ในช่วงเวลากลางคืนเท่ากับ 12 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน โดยหลอดไฟปลูกต้นไม้จะมีขนาดเท่ากับ 28 เซนติเมตร และมีระยะความสูงของหลอดไฟที่เหมาะสมกับต้นกล้าทุเรียนเท่ากับ 20 เซนติเมตร มีระยะห่างระหว่างต้นกล้าทุเรียนเท่ากับ 10 เซนติเมตร ค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าทุเรียนจะอยู่ระหว่าง 18,000-20,000 ลักซ์ และค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 20-38 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูกเพื่อเร่งการเจริญเติบโตเท่ากับ 30 วัน และสามารถเพิ่มราคาจำหน่าย

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ต้นกล้าทุเรียนจากราคาเดิม 30 บาทต่อต้น เป็น 50 บาทต่อต้น โดยจะมีรายได้เท่ากับ 18,000 บาทต่อปี และมีค่าใช้จ่ายในด้านค่าไฟฟ้าเท่ากับ 8,016 บาทต่อปี ซึ่งจะมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1.25 ปี

ในการพัฒนาโรงเรือนเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ สำหรับกลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ก็เพื่อเป็นการช่วยเร่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนให้รวดเร็วยิ่งขึ้น และเพื่อให้ทันต่อความต้องการของตลาด ที่มีความต้องการค่อนข้างสูงอยู่ในปัจจุบัน ช่วยในการเพิ่มราคาจำหน่ายต้นกล้าทุเรียนให้สูงขึ้น โดยใช้ระยะเวลาเพียงหนึ่งเดือนเท่านั้น และสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีการเพาะปลูกในโรงเรือนด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ กับการเพาะปลูกแบบปกติทั่วไป โดยพบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนจะมีปัจจัยหลักๆมาจาก 1) ระยะเวลาสูงที่เหมาะสมของหลอดไฟปลูกต้นไม้ 2) ค่าของความเข้มแสงและค่าของอุณหภูมิที่เหมาะสม และ 3) การให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม ซึ่งถ้าหากระยะของหลอดไฟปลูกต้นไม้มีความใกล้เคียงกับต้นกล้าทุเรียนมากเกินไป ก็จะทำให้มีความเข้มแสงและค่าของอุณหภูมิที่สูงเกินไป ขอบใบของต้นกล้าทุเรียนจะเริ่มซีดเหลือง และเกิดความเครียด ส่งผลทำให้ต้นกล้าทุเรียนชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฤกษ์ฉัตร จันทสิทธิ์ ที่ได้จัดสร้างตู้ปลูกผัก ไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ โดยได้ทำการพัฒนาจัดสร้างเป็นตู้ปลูกผักไร้ดิน และอาศัยการสังเคราะห์แสงให้กับผักสลัดด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้เป็นเวลาต่อเนื่องประมาณ 23-24 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน (ฤกษ์ฉัตร จันทสิทธิ์, 2563)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ในการใช้งานชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้ ควรทำการปรับระยะการขึ้น-ลงของชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้ ให้มีความเหมาะสมกับต้นกล้าทุเรียน คือไม่ควรให้ชุดหลอดไฟใกล้ชิดกับต้นกล้าทุเรียนมากเกินไป เพราะจะทำให้ต้นกล้าทุเรียนเกิดความเครียด และต้นกล้าทุเรียนจะเกิดการชะงักการเจริญเติบโต
2. ไม่ควรให้น้ำกับต้นกล้าทุเรียนมากเกินไป เพราะเนื่องจากต้นกล้าทุเรียนมีขนาดที่ค่อนข้างเล็กและอาจส่งผลต่อระบบราก ทำให้ต้นกล้าทุเรียนเกิดโรครากเน่าได้ง่าย
3. ไม่ควรให้ปุ๋ยสูตร 6-3-3 มากเกินไป เพราะเนื่องจากต้นกล้าทุเรียนมีขนาดค่อนข้างเล็กและอาจส่งผลทำให้ต้นกล้าทุเรียนเกิดใบไหม้ และอาจชะงักการเจริญเติบโตได้ เพราะค่าความเข้มข้นของปุ๋ยที่สูง ในการใส่ปุ๋ยดังกล่าว จึงไม่ควรใส่เกิน 5-6 เม็ดต่อต้นกล้าทุเรียน 1 ต้น
4. ในการใช้งานของระบบไฟฟ้า อาจจะมีการใช้ไฟฟ้าจากระบบโซล่าเซลล์และระบบแบตเตอรี่สำรอง สำหรับใช้งานในช่วงเวลากลางคืนแทนระบบไฟฟ้าปกติ แต่ก็จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติมในระบบส่วนนี้ด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- ผู้จัดการออนไลน์. (2566). ข้อมูลการส่งออกทุเรียน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://mgronline.com/local/detail/9660000055415>. 2 กันยายน 2566.
- กลุ่มชุมชนบ้านท่าศาลา. (2566). การเพาะปลูกต้นกล้าทุเรียน. 2 กันยายน 2566.
- เออีโกลฟไลน์. (2566). หลอดไฟปลูกต้นไม้หรือแสงแดดเทียม. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.aee-growlight.com/>. 2 กันยายน 2566.
- เกษตรเลฟ. (2567). ปุ๋ยสำหรับทุเรียนเล็ก. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://kasetlove.com/how-fertilize-durian-tree>. 9 กันยายน 2567.
- บ้านและสวน. (2566). พลาสติกคลุมโรงเรือน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.baanlaesuan.com/265584/maintenance/outdoor/greenhouse-cover-film>. 2 กันยายน 2566.
- ไทยไฮโดรฮอบบี้. (2566). มุ้งกันแมลง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.thaihydrohobby.com/>. 2 กันยายน 2566.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์. (2562). โรงงานผลิตพีช. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม 2562.

- นักพฤกษศาสตร์ฉบับพกพา. (2567). ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับทุเรียนคือช่วงใด. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.picturethisai.com/th/care/temperature/Durio_zibethinus.html. 9 กันยายน 2567.
- กฤษณะ จันทสิทธิ์. (2557). ตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ สำหรับชุมชนตำบลราฟัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี. รายงานวิจัย : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2567). อัตราค่าไฟฟ้า. 9 กันยายน 2567.
- ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ. วิศวกรรมไฟฟ้าภาคทฤษฎี. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์; 2549.

การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์
โดยใช้แคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
Biodiesel Production from Refined Palm Kernel Oil using
Calcium Oxide from Eggshell as Catalyst

ณาวดี ศรีศิริวัฒน์*, ปรียาภรณ์ ประทุมเทศ, เพียงพิศ กลิ่นหรั่ง, ปวีณา เดือนฉาย, ณัฐญา คุ่มทรัพย์, ธงชัย กลิ่นหรั่ง,
ทรรชนก ประภาสวัสต์, พสุพัฒน์ สัมมากสิพงษ์

Nawadee Srisirivat, Priyaporn Pratumtad, Peangpit Glintun, Paweenar Duenchay, Nattaya Comsup,
Thongchai Glinrun, Tatchanak Prapasawat, Pasuphat Summakasipong
สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการเคมีและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

*Corresponding Author Email: nawadee@pit.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์โดยใช้แคลเซียมออกไซด์ (CaO) จากเปลือกไข่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชัน โดยศึกษาสภาวะของการทำปฏิกิริยา ได้แก่ อุณหภูมิที่ 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส และเวลาที่ 2, 2.5 และ 3 ชั่วโมง โดยกำหนดอัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ 3:1 โดยน้ำหนัก และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมจากเปลือกไข่ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่าสภาวะของการทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์ได้ร้อยละ 89.42 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้การผลิตเมทิลเอสเทอร์ที่สภาวะของการทำปฏิกิริยาดังกล่าวนี้ด้วยการใช้แคลเซียมออกไซด์ที่เคลือบด้วยโพแทสเซียมไอโอไดด์ความเข้มข้นร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก พบว่าสามารถผลิตเมทิลเอสเทอร์ได้ร้อยละ 89.98 โดยน้ำหนัก จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าการใช้เปลือกไข่ผลิตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันระหว่างน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์กับเมทานอลมีแนวโน้มให้ผลผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลที่มีคุณภาพได้ดีแม้ว่าน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้ยังไม่ได้ตามมาตรฐานที่ต้องมีปริมาณของเมทิลเอสเทอร์ร้อยละ 96.5 โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ : น้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์; ไบโอดีเซล; แคลเซียมออกไซด์; เปลือกไข่

Abstract

This research aims to study the production of biodiesel from pure palm kernel oil using calcium oxide (CaO) synthesized from eggshells as a catalyst in the transesterification reaction. The conditions of the reaction, including the reaction temperatures (55, 60, and 65 °C) and the reaction times (2, 2.5, and 3 hours), with a methanol-to-pure palm kernel oil ratio of 3:1 by weight, using 10% w/w of calcium oxide from eggshells were investigated. The results indicated that under the conditions of reaction at 60°C for 2 hours, a methyl ester yield of 89.42% w/w can be achieved. Furthermore, when studying the production of methyl ester under these conditions using calcium oxide coated with 35% w/w of potassium iodide as a catalyst, a yield of methyl ester yield of 89.98% w/w was obtained. The study showed that the catalysts synthesized from eggshells for the transesterification reaction of pure palm kernel oil and methanol tended to produce biodiesel. Nevertheless, the quality of produced biodiesel did not achieve the standards at 96.5% w/w of methyl ester.

Keywords: Pure Palm Kernel Oil; Biodiesel; Calcium Oxide, Eggshells

บทนำ

จากการเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความต้องการพลังงานที่สูงขึ้นส่งผลต่อราคาพลังงานที่มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อแก้ปัญหาเรื่องราคาพลังงาน ลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ และส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน พลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและได้รับการผลักดันตามแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561 – 2580 (AEDP 2018) (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2563) ไบโอดีเซล (Biodiesel) เป็นพลังงานทดแทนประเภทเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีค่าเป้าหมายปี พ.ศ. 2580 ประเทศไทยสามารถผลิตได้ 8.0 ล้านลิตร/วัน โดยวัตถุดิบหลักในการผลิตไบโอดีเซลคือน้ำมันปาล์มซึ่งทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอลหรือเอทานอล เกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันได้ผลผลิตเป็นเอสเทอร์ (Ester) และผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้คือ กลีเซอริน (Glycerin) ไบโอดีเซลชนิดเอสเทอร์นี้มีคุณภาพที่เหมือนกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด (จักรพงษ์ ไชยบุรี และ สรพงษ์ แสงสุวรรณ, 2558; Ya, L. and Yunxia, J., 2018) อีกทั้งสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ลดปริมาณควันดำและเสียงได้ดีกว่าการใช้ น้ำมันดีเซล นอกจากนี้การเผาไหม้น้ำมันไบโอดีเซลยังเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะแพร่กระจายในบรรยากาศได้อีกด้วยเพราะน้ำมันไบโอดีเซลผลิตมาจากพืชซึ่งต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพื่อเกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง (หทัยรัตน์ ศรีสุภะ, 2554)

พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีการปลูกปาล์มจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มล้นตลาด การใช้น้ำมันปาล์มผลิตไบโอดีเซลจึงเป็นการลดปัญหาการล้นตลาดอีกทางหนึ่ง (ชัยวัช โขวจเจริญสุข, 2563) งานวิจัยด้านการผลิตไบโอดีเซลที่ผ่านมาส่วนใหญ่ใช้น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบทั้งจากน้ำมันปาล์มที่ยังไม่ผ่านการใช้ (เกตนธ์นิภา วันชัย และ เพชรไพลิน ปรางบาง, 2558; พุฒิพัฒน์ เบญจปรีชาพัฒน์ และคณะ, 2555; สุภภัทร์ อภัยสุวรรณ และ มานพ เจริญไชยตะกูด, 2550) น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ (จักรพงษ์ ไชยบุรี และ สรพงษ์ แสงสุวรรณ, 2558) และน้ำมันปาล์มใช้แล้ว (เบญจมาศ เขียวศิลป์ และคณะ, 2553) อย่างไรก็ตามเมล็ดในปาล์มก็เป็นอีกส่วนหนึ่งของปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นแกนที่อยู่ในสุดของผลปาล์ม มีลักษณะเป็นเมล็ด สีขาวขุ่น และแข็งมาก ส่วนใหญ่จะนำเมล็ดในปาล์มไปสกัดเป็นน้ำมันเมล็ดในปาล์ม โดยทั่วไปน้ำมันเมล็ดในปาล์มถูกใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเนยเทียม และไขมันที่ใช้ในการทำอาหาร เครื่องสำอาง อาหารเสริมบำรุงสุขภาพ และเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของอุตสาหกรรมโอเลโอเคมี เป็นต้น (บริษัท วิจิตรภัณฑ์ปาล์มออยล์ จำกัด (มหาชน), 2567) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ทำปฏิกิริยากับเอทานอลโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สภาวะการทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (Alamu, O.J., et al., 2007) และ การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา Sodium Ethoxide จากการผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ เอทานอลเข้าด้วยกัน โดยศึกษาเวลาในการทำปฏิกิริยาที่เหมาะสม (Tarbuka, P.F., et al., 2017) งานวิจัยนี้สนใจการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มที่ได้จากกระบวนการทึบน้ำมันเมล็ดในปาล์มที่ยังไม่เข้าสู่กระบวนการกลั่นเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์จากห้องตลาด

ตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการผลิตไบโอดีเซลสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ กรด เบส และเอนไซม์ การผลิตไบโอดีเซลในระดับอุตสาหกรรมนิยมใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์ชนิดเบส เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เนื่องจากเร่งปฏิกิริยาได้เร็วและมีราคาถูก แต่ข้อเสียของตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาจะละลายเป็นเนื้อเดียวกับสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ การแยกตัวเร่งปฏิกิริยาออกทำได้ยาก ต้องใช้น้ำปริมาณมากและทำการล้างผลิตภัณฑ์หลายขั้นตอนก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียเพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าวจึงมีการศึกษาการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยารวมพันธ์ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (จักรพงษ์ ไชยบุรี และ สรพงษ์ แสงสุวรรณ, 2558) การเลือกใช้แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ที่สังเคราะห์จากวัสดุเหลือทิ้ง เช่น เปลือกไข่ เปลือกหอย และ หินปูน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล เพราะมีความแรงของเบสค่อนข้างสูง (เกตนธ์นิภา วันชัย และ เพชรไพลิน ปรางบาง, 2558) งานวิจัยที่ผ่านมาสำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้แคลเซียมออกไซด์จากเปลือกหอยแครงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ประหยัดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งไบโอดีเซลที่ผลิตได้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTD (วุฒิชัย รสชาติ และ จาณิยา ชันชะลี, 2561) และได้มีการวิจัยการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม โดยใช้ $KI/CaO/Al_2O_3$ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยการเติม KI ลงใน CaO

ที่รองรับบน Al_2O_3 ทำให้เกิด K_2O ซึ่งเป็นการเพิ่มตำแหน่ง active site บนตัวเร่งปฏิกิริยา (เกตนันนิภา วันชัย และ เพชรไพลิน ปรางบาง, 2558)

งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นส่วนใหญ่ผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบหรือน้ำมันปาล์มใช้แล้ว ส่วนงานวิจัยที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่ยังมีจำกัด (Ngadi, N., et al., 2016; Singh, T.S. and Verma, T.N., 2020) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่ (Ajala, E.O., et al., 2021; Badu, M., et al., 2021) งานวิจัยนี้นอกจากจุดมุ่งหมายสำคัญในการใช้เปลือกไข่เหลือทิ้งให้เกิดประโยชน์แล้วยังต้องการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากของเสียที่เหลือทิ้งจากการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทเอกพันธ์ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จึงได้เสนอการเติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ลงใน CaO เพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน ให้สามารถใช้น้ำมันเมล็ดในปาล์มมาผลิตไบโอดีเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบผลของตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่างตัวเร่งปฏิกิริยา CaO และโพแทสเซียมไอโอไดด์บนแคลเซียมออกไซด์ (KI/CaO)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ และเพื่อผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่าง CaO และ KI/CaO

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา 2) ขั้นตอนการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันในปาล์มบริสุทธิ์ และ 3) ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้ ดังนี้

1. การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแคลเซียมออกไซด์ (CaO) จากเปลือกไข่ และตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไอโอไดด์บนแคลเซียมออกไซด์ (KI/CaO)

เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ไก่ โดยนำเปลือกไข่ไก่มาบดให้ละเอียดดังภาพที่ 1 หลังจากนั้นนำเปลือกไข่ไก่ไปเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูงที่อุณหภูมิ $900^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (ภัทรนันท์ ทวดอาจ และคณะ, 2561) นำตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ที่เตรียมได้ วัดค่า pH โดยแช่ CaO ในเมทานอลและเอทานอล และวัด pH ของสารละลาย และวัดค่าแอลคาไลน์ (Alkaline) โดยวิธีการซึ่งตัวอย่าง CaO จากเปลือกไข่ 0.5 กรัม ละลายน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ Methyl red 3 หยด นำมาไตเตรทกับ HCl ความเข้มข้น 0.5 นอร์แมลิตี (N) จนเป็นสีแดงเข้มอ่านปริมาตรที่ไตเตรทได้แล้วคำนวณหาค่า Alkaline ดังสมการ (1)

$$\text{Alkaline (\%)} = [(\text{ปริมาตรที่ไตเตรทได้} \times 54.03 \times \text{ความเข้มข้นของ HCl}) / (\text{มวลตัวอย่าง} \times 1000)] \times 100 \quad (1)$$

เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO โดยนำสารละลาย KI ความเข้มข้นร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก ผสมกับ CaO จากเปลือกไข่ที่เตรียมได้ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ $120^{\circ}C$ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และนำไปเผาที่อุณหภูมิ $500^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (เกตนันนิภา วันชัย และ เพชรไพลิน ปรางบาง, 2558)



ภาพที่ 1 เปลือกไข่ไก่บด

2. การสังเคราะห์ไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน

น้ำมันที่ใช้ในการสังเคราะห์ไบโอดีเซลประกอบด้วยน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบ ซึ่งวัดค่าปริมาณกรดไขมันอิสระได้เท่ากับร้อยละ 2.25 ค่าความชื้น 0.26 และน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ซึ่งวัดค่าปริมาณกรดไขมันอิสระได้เท่ากับร้อยละ 0.038 ไม่มีค่าความชื้น เพื่อเปรียบเทียบผลของไบโอดีเซลที่ผลิตได้

การสังเคราะห์ไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันโดยเลือกใช้สภาวะจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา (Ngadi, N., et al., 2016; Ajala, E.O., et al., 2021) ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของเมทานอลต่อน้ำมันเท่ากับ 3:1 ใส่ลงในขวดก้นกลม 3 คอ ดังภาพที่ 2 เติมตัวเร่งปฏิกิริยา CaO ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักของน้ำมันที่ใช้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 55, 60 และ 65°C โดยปรับเวลาในการทำปฏิกิริยา 2, 2.5 และ 3 ชั่วโมง และเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยาจาก CaO เป็น KI/CaO ในสภาวะที่ให้ไบโอดีเซลมากที่สุด

3. การวิเคราะห์ไบโอดีเซล

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน หลังการทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดให้แยกส่วนที่เป็นชั้นน้ำมันด้านบนโดยการใช้กรวยแยก และเติมโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำลงไปในน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้ออกมาเป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำส่วนที่เป็นน้ำมันไบโอดีเซลที่อยู่ด้านบนไปวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) ร้อยละของเมทิลเอสเทอร์ (Methyl Ester) หาโดยใช้เครื่อง Gas Chromatography รุ่น GC 2010 Plus ยี่ห้อ SHIMADZ

2) ปริมาณน้ำ (Water content) หาโดยใช้เครื่อง Volumetric KF Titrator รุ่น T5 ยี่ห้อ Mettler-Toledo

3) ค่าของกรด (Acid value) หาโดยใช้เครื่อง Titration รุ่น V10S ยี่ห้อ Mettler-Toledo

4) ค่าเมทานอล (Methanol content) หาโดยวิธีการชั่งมวลของถ้วย (Crucible) พร้อมมวลตัวอย่าง 5 กรัม ก่อนนำเข้าในตู้อบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำถ้วยพร้อมสารที่เหลืออยู่ในถ้วยมาใส่โถดูดความชื้น แล้วชั่งมวลของถ้วยพร้อมสารที่เหลืออยู่หลังอบ นำค่าน้ำหนักก่อนอบและหลังอบมาคำนวณหาค่าปริมาณเมทานอล

5) ความเป็นสบู่ (Soap) หาโดยวิธีการนำตัวอย่างไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้ปริมาณ 40 มิลลิกรัม แล้วนำมาละลายกับบอซซิโตน 50 มิลลิกรัม แล้วนำสารละลายที่ผสมได้ไตรเตรทกับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 0.010 นอร์มัลลิตี (N) อ่านปริมาตรที่ได้จากการไตรเตรทแล้วคำนวณหาค่าความเป็นสบู่ ดังสมการ (2)

$$\text{Soap (ppm)} = (\text{ปริมาตรที่ไตรเตรทได้} \times 304.4 \times \text{ความเข้มข้นของ HCl}) / (\text{มวลตัวอย่าง} \times 1000) \quad (2)$$

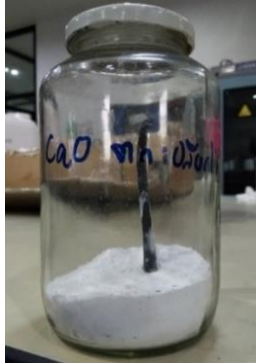


ภาพที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์การสังเคราะห์ไบโอดีเซล

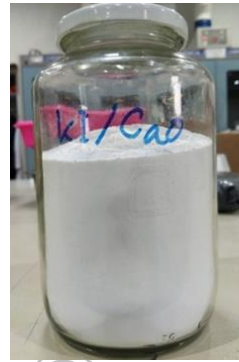
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแคลเซียมออกไซด์ (CaO) จากเปลือกไข่ และตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียม-ไอโอไดด์บนแคลเซียมออกไซด์ (KI/CaO)

ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว แสดงดังภาพที่ 3 วัดค่า pH ของสารละลายได้เท่ากับ 12 และ ค่า Alkaline เท่ากับ 30.30% ซึ่งผลการทดลองพบว่ามีความคุณภาพเทียบเท่า Sodium methylate สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO จากเปลือกไข่ที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว แสดงดังภาพที่ 4



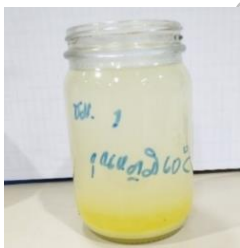
ภาพที่ 3 ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ที่เตรียมได้



ภาพที่ 4 ตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO

2. ผลการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบ

ผลการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ ที่อุณหภูมิ $60 - 65^{\circ}\text{C}$ และเวลาในการทำปฏิกิริยาในช่วง 1 - 3 ชั่วโมง พบว่าไม่เกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันในทุกสภาวะ เนื่องจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบมีค่ากรดไขมันอิสระสูงถึง 2.25% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันเมล็ดในปาล์มที่มีกรดไขมันอิสระสูงไม่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ไบโอดีเซลในช่วงอุณหภูมิและเวลาดังกล่าว ลักษณะของน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบที่ไม่เกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันแสดงดังภาพที่ 5



60°C เวลา 1 ชั่วโมง



65°C เวลา 1.5 ชั่วโมง



65°C เวลา 3 ชั่วโมง

ภาพที่ 5 ลักษณะของน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบที่ไม่เกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน

3. ผลการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์

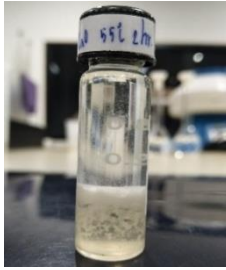
หลังจากที่พบว่าการใช้ น้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันได้เนื่องจากค่ากรดไขมันอิสระที่สูงจึงได้เลือกใช้น้ำมันเมล็ดในปาล์มที่ผ่านการกลั่นให้บริสุทธิ์ ในการทดลองนี้จึงเลือกใช้น้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์จากท้องตลาด ซึ่งจากการตรวจสอบพบกรดไขมันอิสระร้อยละ 0.038 แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณกรดไขมัน

อิสระต่ำกว่าน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบมาก ในการสังเคราะห์น้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO นั้น จะศึกษาการเกิดปฏิกิริยาในช่วงอุณหภูมิ 55-65 °C และในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์สามารถเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันในทุกช่วงอุณหภูมิและช่วงเวลาดังกล่าวได้ ไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์แสดงดังภาพที่ 6 โดยสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันคือที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 2 ชั่วโมง ให้ค่าเมทิลเอสเทอร์เท่ากับร้อยละ 89.42 โดยน้ำหนัก และที่อุณหภูมิ 65°C เวลา 2.5 ชั่วโมง ให้ค่าเมทิลเอสเทอร์เท่ากับร้อยละ 89.66 โดยน้ำหนัก ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันหลังทำการระเหยเมทานอลแสดงในตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติพบว่าปริมาณน้ำค่าของกรด และค่าความเป็นสบู่เป็นไปตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะ และคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. 2562 (กรมธุรกิจพลังงาน, 2562) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้สำหรับควบคุมการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้กับงานวิจัยของ Badu, M., et al. (2021) ซึ่งสรุปว่าที่สภาวะเหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO ร้อยละ 1 ที่อัตราส่วนเอทานอลต่อน้ำมัน 6:1 ที่อุณหภูมิปฏิกิริยา 60°C และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา 210 นาที สามารถผลิตไบโอดีเซลด้วยปริมาณเมทิลเอสเทอร์ร้อยละ 94.84 ส่วนงานวิจัยของ Ajala, E.O., et al. (2020) พบว่าสภาวะการเกิดปฏิกิริยาที่เหมาะสมที่สุดคือการใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา CaO ร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนโมลของเมทานอลต่อน้ำมัน 10:1 อุณหภูมิ ปฏิกิริยา 50 °C เวลาปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง และอุณหภูมิการเผา 900 °C จะได้ไบโอดีเซลที่เหมาะสมที่ร้อยละ 97.10

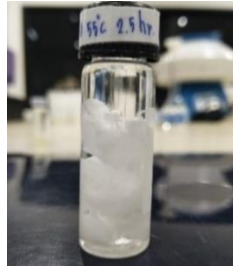
ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ไบโอดีเซลผลิตจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่

คุณสมบัติ	มาตรฐานที่กำหนด*	อุณหภูมิ 55°C			อุณหภูมิ 60°C			อุณหภูมิ 65°C		
		2 h	2.5 h	3 h	2 h	2.5 h	3 h	2 h	2.5 h	3 h
Methyl Ester (C6-C24) (%wt)	ไม่ต่ำกว่า 96.5	80.63	79.65	81.49	89.42	76.62	81.6	56.0	89.66	80.79
Water Content by Volumetric KF Titrator (ppm)	ไม่สูงกว่า 500	56	68	45	43	52	39	40	54	62
Acid Value (mgKOH/g)	ไม่สูงกว่า 0.5	0.08	0.10	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.09	0.09
Methanol content (%wt)	ไม่สูงกว่า 0.20	0.89	0.75	0.66	0.36	0.42	0.55	0.43	0.82	0.29
Soap (ppm max)	ไม่สูงกว่า 50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

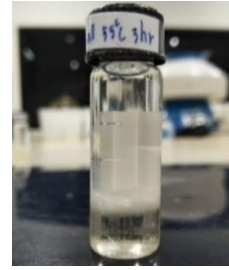
* (กรมธุรกิจพลังงาน, 2562)



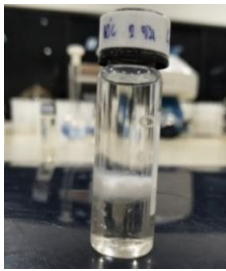
55°C เวลา 2 ชั่วโมง



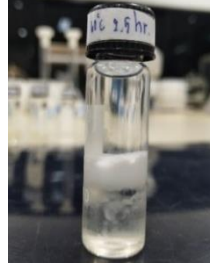
55°C เวลา 2.5 ชั่วโมง



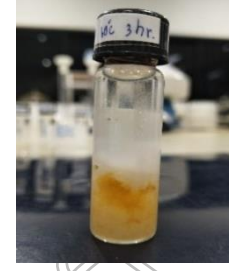
55°C เวลา 3 ชั่วโมง



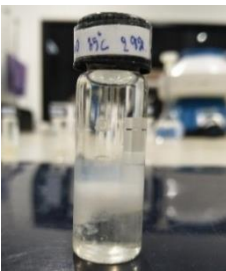
60°C เวลา 2 ชั่วโมง



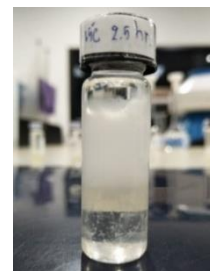
60°C เวลา 2.5 ชั่วโมง



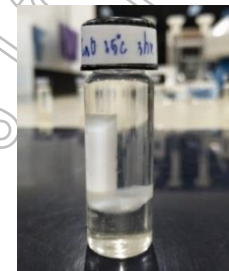
60°C เวลา 3 ชั่วโมง



65°C เวลา 2 ชั่วโมง



65°C เวลา 2.5 ชั่วโมง



65°C เวลา 3 ชั่วโมง

ภาพที่ 6 น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา CaO

อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้ในทุกสภาวะมีค่าเมทิลเอสเทอร์ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด โดยมาตรฐานตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงานกำหนดให้ปริมาณเมทิลเอสเทอร์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 96.5 โดยน้ำหนัก การเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยาหรือปรับปรุงตัวเร่งปฏิกิริยาอาจช่วยให้ปริมาณเมทิลเอสเทอร์เพิ่มขึ้นได้ ส่วนปริมาณเมทานอลที่ยังคงเกินกว่าค่ามาตรฐานไบโอดีเซล เนื่องจากการระเหยเมทานอลในภาชนะปฏิกิริยาทำให้การระเหยด้วยชุดสกัดซึ่งไม่สามารถระเหยเมทานอลในไบโอดีเซลได้อย่างเหมาะสม โดยหากมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการระเหยเมทานอลจะทำให้สามารถผลิตไบโอดีเซลที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้นได้

4. ผลการศึกษาการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO ในการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์จากการศึกษาสภาวะในการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์โดยใช้ CaO เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันนั้น สภาวะที่เหมาะสมและถูกเลือกนำมาศึกษาผลของการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO คือ สภาวะการเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 2 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าเมื่อเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น KI/CaO ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันสามารถเกิดได้ดีขึ้น สังเกตได้จากค่าเมทิลเอสเทอร์ หรือค่าความสมบูรณ์ของไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 89.98 โดยน้ำหนัก ไบโอดีเซลที่ได้มีลักษณะดังภาพที่ 7 และคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้แสดงในตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติพบว่าปริมาณน้ำ ค่าของกรด และค่าความเป็นสบู่เป็นไปตามมาตรฐาน แต่อย่างไร

ก็ตามผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อใช้ KI/CaO เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่ได้มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์สูงขึ้นเป็นร้อยละ 89.98 โดยน้ำหนัก แต่ยังคงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานไบโอดีเซลที่กำหนดให้ปริมาณเมทิลเอสเทอร์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 96.5 โดยน้ำหนัก (กรมธุรกิจพลังงาน, 2562) จึงสามารถใช้ข้อมูลในงานวิจัยนี้ขยายขอบเขตการศึกษาโดยการเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา หรือปรับปรุงตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด



ภาพที่ 7 น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO
 ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ไบโอดีเซลผลิตจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO ที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 2 ชั่วโมง

คุณสมบัติ	มาตรฐานที่กำหนด*	น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้
Methyl Ester (C6-C24) (%wt)	ไม่ต่ำกว่า 96.5	89.98
Water Content by Coulometric KF (ppm)	ไม่สูงกว่า 500	25
Acid Value (mgKOH/g)	ไม่สูงกว่า 0.5	0.13
Methanol content (%wt)	ไม่สูงกว่า 0.20	0.54
Soap (ppm max)	ไม่สูงกว่า 50	0.000

* (กรมธุรกิจพลังงาน, 2562)

สรุปผล

การสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในปาล์มด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกไข่ไก่เหลือทิ้ง พบว่าน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบซึ่งมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันได้ในช่วงอุณหภูมิการทำปฏิกิริยา 60-65°C ภายในเวลา 1-3 ชั่วโมง ในขณะที่น้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์ซึ่งมีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำสามารถสังเคราะห์ไบโอดีเซลได้ โดยเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันในช่วงอุณหภูมิ 55-65°C ภายในเวลา 2-3 ชั่วโมง โดยสภาวะการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 2 ชั่วโมงให้ปริมาณเมทิลเอสเทอร์ในไบโอดีเซลร้อยละ 89.42 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นสภาวะที่ถูกเลือกนำมาศึกษาผลของการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันโดยใช้ KI/CaO เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยา KI/CaO ให้ไบโอดีเซลที่มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์สูงขึ้นเล็กน้อยโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 89.98 โดยน้ำหนัก แต่อย่างไรก็ตามไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้ในงานวิจัยนี้ยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงานซึ่งกำหนดให้มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์ในไบโอดีเซลไม่ต่ำกว่าร้อยละ 96.5 โดยน้ำหนัก

ข้อเสนอแนะการวิจัย

การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้เมทิลเอสเทอร์ไม่ได้ตามค่ามาตรฐานอาจเกิดจากหลายปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิต เช่น อัตราส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิ และเวลาการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถต่อยอดโดยการเพิ่มช่วงของอุณหภูมิและเวลาการเกิดปฏิกิริยาที่ศึกษา รวมถึงศึกษาตัวแปรอัตราส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยาและอัตราส่วนเมทานอลต่อน้ำมัน และปรับปรุงกระบวนการระเหยเมทานอลออกจากร้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมธุรกิจพลังงาน. กระทรวงพลังงาน. (2562). **ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะ และคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. 2562** [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 15 ตุลาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mtec.or.th/wp-content/uploads/MFE_1.pdf.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน. (2563). **แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกพ.ศ. 2561 – 2580 (AEDP2018)** [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 1 ตุลาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Alternative%20Energy%20Development%20Plan%202018-2037%20%28AEDP%202018%29%28TH%29.pdf>.
- เกตนันธินา วันชัย และ เพชรไพลิน ปรางบาง. (2558). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโดยใช้ $KI/CaO/Al_2O_3$ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 23 (5), 775-782.
- จักรพงษ์ ไชยบุรี และ สรพงษ์ แสงสุวรรณ. (2558). การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา KF/CaO ในตัวทำละลายร่วม. วารสารวิทยาศาสตร์ มช. 41 (1), 176-182.
- ชัยวัช โขวเจริญสุข. (2563). **แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2563-2565: อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน**. วิจัยกรุงศรี [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 2 ตุลาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://www.krungsri.com/getmedia/de09fc89-060d-4545-ac44-1fe91709c640/IO_Oil_Palm_200124_TH_EX.pdf.aspx.
- บริษัท วิจิตรภัณฑ์ปาล์มออยล์ จำกัด (มหาชน). **เมล็ดในปาล์ม** [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 1 กันยายน 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://www.irplus.in.th/Listed/vpo/palm_kernel.asp.
- เบญจมาศ เขียรศิลป์ และคณะ. (2553). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปที่มีความจำเพาะต่างกัน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 1 กันยายน 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/7970>.
- พุดพัฒนา เบญจปรีชาพัฒน์ และคณะ. (2555). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโดยใช้เอนไซม์ไลเปสตรึงบนมอนต์มอริลโลไนต์. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. 6 (2), 27-40.
- ภัทรนันท์ ทวดอาจ และคณะ. (2561). การเตรียมแคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่ไก่เหลือทิ้ง. [ออนไลน์] [สืบค้นวันที่ 1 สิงหาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก: <http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/bp-attachments/43617/Manuscript-No-SCP-20-MRC-15.pdf>.
- วุฒิชัย รสชาติ และ จาณิยา ชันชะลี. (2561). กระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้แคลเซียมออกไซด์จากเปลือกหอยแครงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ประหยัดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 20 (1), 94-106.
- สุวภัทร์ อภัยสุวรรณ และ มานพ เจริญไชยตะกูล. (2550). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบสองขั้นตอน. วิศวกรรมสาร มก. 21 (63), 12-25.
- หทัยรัตน์ ศรีสุภา. (2554). **ไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันเมล็ดในปาล์มบริสุทธิ์**. บทวิทยุรายการ จากแฟ้มงานวิจัย มก. 1-6.

- องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน. การท่องเที่ยวหรืออุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นเรื่องใกล้ตัวกว่าที่คิด. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://tatreviewmagazine.com/article/community-based-tourism/>. 2566.
- อินทิรา พงษ์นาค และศุภกรณ์ ดิษฐพันธ์. (2558). อัตลักษณ์ชุมชนเมืองโบราณอุทงจังหวัดสุพรรณบุรี. *Veridian E-Journal, Slipakorn University ฉบับภาษาไทยมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ*. 8(3), 511-523.
- Ajala, E.O., et al., (2021). **Thermal modification of chicken eggshell as heterogeneous catalyst for palm kernel biodiesel production in an optimization process.** *Biomass Conversion and Biorefinery*. 11, 2599-2615.
- Alamu, O.J., et al., (2007). **Biodiesel production from Nigerian palm kernel oil: effect of KOH concentration on yield.** *Energy for Sustainable Development*. 11 (3), 77-82.
- Badu, M., et al., (2021). **Transesterification of palm kernel oil using calcium oxide as catalyst.** *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 19, 1-11.
- Ngadi, N., et al., (2016). **Production of biodiesel from palm oil using egg shell waste as heterogeneous catalyst.** *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*. 78 (9), 59-63.
- Singh, T.S. and Verma, T.N. (2020). **Analysis of the effect of temperature on the morphology of egg shell calcium oxide catalyst: Catalyst production for biodiesel preparation.** *Scientia Iranica*, 27 (6), 2915-2923.
- Tarbuka, P.F., et al., (2017). **Production of biodiesel from palm kernel oil (PKO) using sodium-ethoxide: The effect of time.** *International Journal of Research in Engineering and Innovation*. 1 (4), 1-4.
- Ya, L. and Yunxia, J. (2018). **Preparation of a palygorskite supported KF/CaO catalyst and its application for biodiesel production via transesterification.** *RSC Adv.*, 8, 16013–16018.
- Ritzer, George. (2007). **Sociological Theory Seventh Edition.** McGraw Hill.

การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำผ่านระบบ IoT บริเวณบ่อน้ำพุ
ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS
Developing an application to monitor water quality through an IoT system
in the fountain area of the East Lanna and GMS countries
Convention, Arts and Cultural Exhibition Center

ประจักษ์ วันดี*¹, กุลวลัญช์ วรณสิน², นันทวรรณ อ้าเอี่ยม¹

Prachak Wandee¹, Kulwarun Warunsin², Nanthawan Am-Eam¹

¹สาขาการจัดการวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*Corresponding Author E-mail: prachak.w@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบ Internet of Things (IoT) เพื่อตรวจสอบและแจ้งเตือนคุณภาพน้ำ ในบ่อน้ำพุ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS โดยบ่อน้ำพุดังกล่าวถูกสร้างขึ้นเพื่อการกักเก็บและใช้งานด้านการเกษตรและการอุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน แต่บ่อน้ำพุกลับประสบปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมส่งผลให้น้ำเน่าเสีย ไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการขาดระบบบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ทำได้เพียงตามตารางเวลาที่กำหนด ทำให้ไม่สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพน้ำที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันได้ ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบ IoT เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุอย่างต่อเนื่องและแม่นยำ โดยระบบประกอบด้วยเซนเซอร์วัดค่าพารามิเตอร์สำคัญ ได้แก่ ค่า pH, อุณหภูมิ, ความขุ่น และระดับน้ำ ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายไปประมวลผลและแสดงผลบนแอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ พร้อมพีเจอร์แจ้งเตือนทันทีเมื่อค่าพารามิเตอร์ใด ๆ เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถตอบสนองต่อปัญหาได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง โดยแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน และมีฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อค่าคุณภาพน้ำเกินเกณฑ์มาตรฐาน ที่กรมประมงกำหนด (กมลพร ทองอุไทย และสุปราณี ชินบุตร, 2564) ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถตอบสนองและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันทั่วทั้งที่จริง นอกจากนี้ระบบยังสามารถเก็บข้อมูลย้อนหลังและวิเคราะห์แนวโน้มคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนบำรุงรักษาในระยะยาว การใช้ระบบ IoT ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรน้ำลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ และเพิ่มความแม่นยำในการตรวจวัด ผลจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้ใช้งานภายในกองช่าง องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ จำนวน 35 คน โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ พบว่าค่าเฉลี่ยผลสำรวจการใช้งานแอปพลิเคชันและผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.46 ส่วนการใช้งานระบบแสดงผลบน Dashboard มีค่าเฉลี่ยที่ 4.52 ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้ทั้งสองค่านี้ แสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจ ในระดับมากที่สุด และการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบ โดยเฉพาะด้านความเร็ว ความแม่นยำและความสามารถในการทำนายคุณภาพน้ำในอนาคต ซึ่งสามารถนำผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการปรับปรุงระบบได้ สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาระบบนี้ประสบความสำเร็จในการแสดงผลค่าคุณภาพของน้ำและแสดงผลการ ให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : IoT; การแจ้งเตือน; คุณภาพน้ำ; การจัดการทรัพยากรน้ำ; GMS

Abstract

This research focuses on the developing an application to notify water quality through an IoT system in the fountain area of the East Lanna and GMS countries Convention, Arts and Cultural Exhibition Center. The fountain was built and served as an essential water source for sustainable agricultural and domestic use. However, the ponds have been facing water quality degradation, causing the water to deteriorate, rendering it unusable for its intended purposes, and adversely affecting aquatic life. This issue caused by a lack of an effective management system, especially in terms of water quality monitoring, which is only conducted periodically. This approach fails to promptly address sudden changes in water quality. To address this issue, this research aims to develop an IoT system that continuously and accurately monitors the water quality in the fountain ponds. The system includes sensors to measure key parameters, including pH, temperature, turbidity, and water level. These sensors are controlled by an ESP32 microcontroller, which transmits data over a wireless network for real-time processing and display on an application. Additionally, the system provides immediate alerts when any parameters exceed the standard threshold, enabling administrators to respond to issues promptly. The research results indicated that the developed system could accurately and continuously monitor water quality, display real-time data through the application, and provide alert notifications when water quality parameters have exceeded the standard levels. This enabled administrators to respond and address issues promptly. Moreover, the system could store historical data and analyze water quality trends, supporting long-term maintenance planning. The use of the IoT system enhances water resource management efficiency, reduces personnel workload, and improves measurement accuracy. An evaluation of the system's performance was conducted with 35 users from the Engineering Department of Phrae Provincial Administrative Organization using a five-point evaluation scale. The average satisfaction score for using the application was 4.46, while the dashboard display received an average score of 4.52. Moreover, analyzing large amounts of data can significantly enhance system performance, particularly in terms of speed, accuracy, and the ability to predict future water quality. The results can be compared before and after system improvements. These averages indicated the highest level of satisfaction, demonstrating that the system successfully provides efficient water quality monitoring and information display for users.

Keywords : IoT; application; monitoring; water quality; water resource management; GMS

บทนำ

แหล่งน้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญยิ่งต่อชีวิต ทั้งในด้านการอุปโภคบริโภค การเกษตร อุตสาหกรรม และระบบนิเวศ ดังนั้นการรักษาคุณภาพน้ำให้สะอาดและเหมาะสมต่อการใช้งานจึงเป็นสิ่งจำเป็น อย่างไรก็ตามปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมเป็นปัญหาสำคัญทั่วโลก โดยปัจจุบันพบว่าประชากรกว่า 2 พันล้านคนทั่วโลกกำลังขาดแคลนน้ำสะอาด และ 80% ของน้ำเสียถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่ผ่านการบำบัด (WHO/UNICEF, 2021) ในประเทศไทยเองก็พบว่าแหล่งน้ำผิวดินทั่วประเทศมีคุณภาพเสื่อมโทรมถึง 34% (กรมควบคุมมลพิษ, 2563) รวมถึงบ่อน้ำพุ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS จังหวัดแพร่ ก็ประสบปัญหาคุณภาพน้ำเช่นกัน โดยบ่อน้ำพุ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณกองช่างองค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ บ้านกอเปา ตำบลทุ่งโฮ้ง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ถูกสร้างขึ้นในปี 2555-2556 มีขนาดกว้าง 30.48 เมตร ลึก 2 เมตร เพื่อการเกษตรและอุปโภค โดยเปิดใช้งานในปี 2558 สำหรับรองรับประชาคมอาเซียน (องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่, 2567) ภายในบ่อน้ำพุ ฯ มีสัตว์น้ำหลากหลายชนิด เช่น ปลาตุ๊กตัสเซีย ปลาช่อน ปลากุ้ย ปลานิล ปลาตะเพียน และเต่า มีเจ้าหน้าที่ดูแล 35 คน แบ่งเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพน้ำ 18 คน ด้านการบำรุงรักษา

เรื่องในวารสารสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

บ่อน้ำพุ ๆ ด้วยการล้างบ่อใช้เวลาทั้งสิ้น 12 วัน แบ่งเป็นการสูบน้ำ การตากบ่อ การโรยปูนขาว และเติมน้ำอย่างละ 3 วัน โดยใช้เครื่องสูบน้ำ 3 เครื่อง เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องละ 10 ลิตร ที่ผ่านมามีการจัดกิจกรรมหลากหลายรอบบริเวณบ่อน้ำพุ ๆ เช่น งานแสดงศิลปวัฒนธรรม งานประชุมสัมมนา งานเทศกาลอาหาร งานกาชาด งานส่งเสริมการท่องเที่ยว มหกรรมจัดหางาน งานบริจาคโลหิต และงานรัฐพิธีต่าง ๆ จากการจดบันทึกข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำของบ่อน้ำพุ ๆ รายวันด้วยลายมือ เป็นระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา (1 มกราคม 2567 – 30 มิถุนายน 2567) ประกอบด้วย ค่าอุณหภูมิ ความขุ่น ระดับความสูงของน้ำ และกลิ่น ทำให้สามารถสรุปปัญหาที่ต้องทำให้ปรับปรุงคุณภาพน้ำของบ่อน้ำพุ ๆ ในช่วง 6 เดือน พบว่ามีจำนวนทั้งหมด 8 ครั้ง โดยแบ่งปัญหาเป็น 3 สาเหตุด้วยกันคือ 1) ปัญหาที่เกิดจากการจัดกิจกรรมรอบน้ำพุ 2 ครั้ง (25.0%) มีการจัดงานวันเด็กในเดือนมกราคม และการใช้พื้นที่บริเวณรอบน้ำพุ ๆ เป็นที่พักอาศัยชั่วคราวของแรงงานประมาณ 200 คน ทำให้เกิดผลกระทบต่อบ่อน้ำพุ เช่น การทิ้งขยะ น้ำทิ้งจากการทำความสะอาด เช่น น้ำล้างจาน เป็นต้น 2) ปัญหาจากความผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ 2 ครั้ง (25.0%) ผู้ดูแลเติมน้ำเข้าบ่อน้ำพุที่วางแผนไว้ทุกวันจันทร์ ปัญหาจากการปรับปรุงสภาพแวดล้อมบ่อน้ำพุและเกิดจากการเติมสารเคมีที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากเจ้าหน้าที่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดและปริมาณสารเคมี 3) ปัญหาจากความบกพร่องของระบบ 4 ครั้ง (50.0%) คือ เครื่องสูบน้ำเสีย 2 ครั้ง ท่อน้ำตัน 1 ครั้ง และปัญหาเกิดจากกระบวนการบำรุงรักษา 1 ครั้ง ปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุ ณ ศูนย์ประชุมฯ จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำสำคัญในพื้นที่ หากปล่อยไว้จะส่งผลกระทบต่อ 3 ด้าน คือ ด้านสิ่งแวดล้อมที่จะทำลายระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตในน้ำ ด้านสุขภาพที่อาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค และด้านเศรษฐกิจที่จะกระทบต่อการเกษตรและการท่องเที่ยว จากความก้าวหน้าในปัจจุบันเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย (Kevin Ashton, 1999) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจสอบและจัดการคุณภาพน้ำ ระบบ IoT ประกอบด้วยเซนเซอร์ เครื่องข่าย และซอฟต์แวร์ ซึ่งทำงานร่วมกันเพื่อรวบรวม ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ ดังนั้นการนำ IoT มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ สามารถช่วยแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้หลายประการ เช่น การตรวจสอบแบบเรียลไทม์ เซนเซอร์ IoT สามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำได้ตลอดเวลา ระบบ IoT สามารถตั้งค่าให้แจ้งเตือนผู้ดูแลระบบทันที เมื่อค่าคุณภาพน้ำเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ระบบ IoT สามารถบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำในอดีต และแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษาและการจัดการแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี IoT ที่ผ่านมามีมากมาย เช่น มีงานวิจัยที่ใช้เทคโนโลยี IoT ในหลายด้าน เช่น การแจ้งเตือนคลอรีนหมดในกระบวนการผลิตน้ำประปา (ปิยวดี ปลื้มฤดี และผกาภาศ ผจญแก้ว, 2564) การพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่เสี่ยงภัย (ยงยุทธ ชนบดีเฉลิมรุ่ง และสมบัติ ชื่นชูกลิ่น, 2553) การพัฒนาตู้อบปลาแดดเดียวโดยประยุกต์ใช้ระบบ IoT (สิทธิพร สุขสีภาค, กุลวลัญช์ วรณสิน และนันทวรรณ อ่ำเอี่ยม, 2567) การพัฒนาระบบเพื่อติดตามคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี (จักรกฤษ มีเพ็ชร, กุลวลัญช์ วรณสิน และนันทวรรณ อ่ำเอี่ยม, 2567) และการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน (พรวนา รัตนชูโชค, 2562) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (สาธิต บ้านใหม่, อุบลรัตน์ ศิริสุขโกภา และไพศาล ลิมาเลาเต่า, 2565) งานวิจัยเหล่านี้แสดงถึงการประยุกต์ใช้ IoT ในการปรับปรุงการจัดการทรัพยากรและความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์จะดำเนินการที่บ่อน้ำพุ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ โดยใช้ระบบ IoT ที่ประกอบด้วยเซนเซอร์วัดค่า pH อุณหภูมิ ความขุ่น และระดับน้ำ ส่งข้อมูลผ่าน ESP32 ไปแสดงผลบน LINE แอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบและแก้ไขปัญหาได้ทันที อีกทั้งข้อมูลที่ได้ยังสามารถนำไปใช้วางแผนการบำรุงรักษาและจัดการน้ำอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบ IoT เพื่อตรวจสอบและแจ้งเตือนคุณภาพน้ำ บ่อน้ำพุ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนาตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS มีดังนี้:

1. เพื่อพัฒนาระบบตรวจวัดและแสดงผลคุณภาพน้ำผ่าน IoT
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบและจัดการคุณภาพน้ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เน้นการสร้างและพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นประโยชน์ต่อคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุ โดยใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ การรวบรวมข้อมูลและการทดลองในสถานที่จริงจะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในอนาคต แนวทางในศึกษาเพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนคุณภาพน้ำผ่านระบบ Internet of Things (IoT) ในบริเวณบ่อน้ำพุ จะดำเนินการดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ความต้องการ โดยการศึกษาข้อมูลและความต้องการของผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ เพื่อทราบถึงความต้องการและปัญหาที่มี



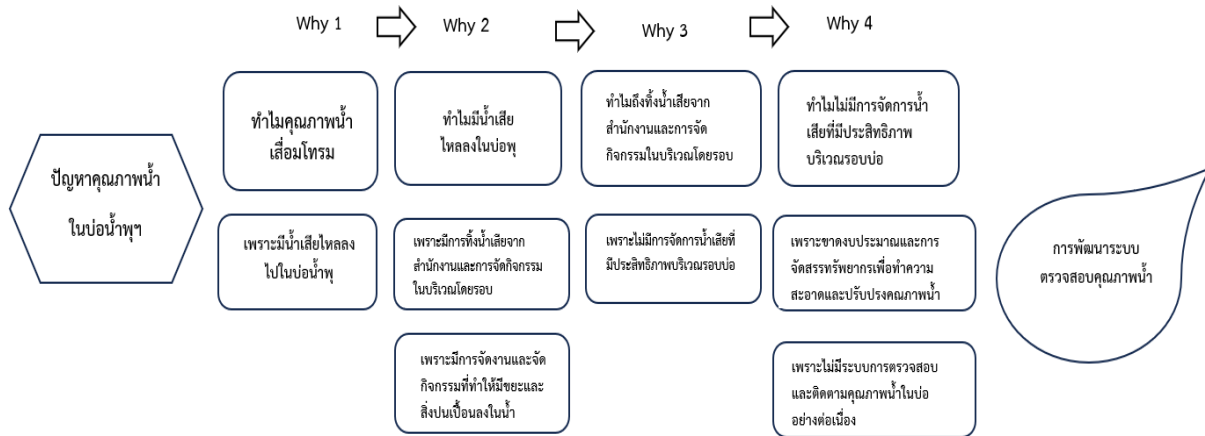
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุ โดยใช้ Fishbone Diagram เพื่อหาสาเหตุหลัก ๆ ที่อาจทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงและทำให้สัตว์น้ำในบ่อน้ำพุตาย พบสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา ดังนี้ 1. สภาพแวดล้อม (Environment) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำสูงหรือต่ำเกินไปอาจทำให้สัตว์น้ำตาย การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำที่มีค่า pH ไม่เหมาะสมหรือขาดการบริหารจัดการน้ำที่ดี 2. อุปกรณ์ (Equipment) ไม่มีอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีคุณภาพ หรือระบบบริหารจัดการน้ำไม่มีคุณภาพ 3. วิธีการดำเนินงาน (Process) ไม่มีการดูแลรักษาบ่อน้ำพุที่เหมาะสม หรือไม่มีระบบแจ้งเตือนปัญหาคุณภาพน้ำ 4. ผู้คน (People) ขาดความรู้ในการดูแลบ่อน้ำพุ ขาดการติดตามตรวจสอบสถานะของบ่อน้ำพุอย่างสม่ำเสมอ 5. วัสดุที่ใช้ (Material) สารเคมีตกค้างเพราะสารเคมีบางชนิด เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และ 6. เทคโนโลยี (Technology) ไม่มีระบบที่ทันสมัย มีคุณภาพและทำงานมีประสิทธิภาพ จึงนำมาสู่แนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับค่าคุณภาพน้ำ และแอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อคุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงถึงระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ผู้ดูแลกระบวนการบริหารจัดการน้ำเบื้องต้นจะดำเนินการขั้นตอนอื่น ๆ ต่อ เมื่อมีคุณภาพน้ำมีค่าที่ผิดปกติ เช่น การเติมน้ำเข้าไปในบ่อเพื่อปรับสภาพน้ำ รวมถึงการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มและปรับปรุงคุณภาพน้ำในอนาคตต่อไป ดังนั้นการใช้ Fishbone Diagram ช่วยให้เราสามารถระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด และนำไปสู่การวางแผนพัฒนาแอปพลิเคชันที่ครอบคลุมปัญหาที่อาจเกิดขึ้น



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

และเมื่อนำหลักการ Why-Why Analysis มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อพัฒนาระบบให้ตอบโจทย์และครอบคลุมปัญหาที่เกิดขึ้น จะสามารถอธิบายถึงที่มาของกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนคุณภาพน้ำผ่านระบบ IoT ได้ และสาเหตุหลักของปัญหา จะพบว่าเกิดจากกระบวนการในการทำงาน กล่าวคือ ไม่มีระบบแจ้งเตือนในกรณีที่ค่า pH ในน้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลงเกินปกติ หรืออาจจะสาเหตุอื่น เช่น อุณหภูมิในน้ำสูงขึ้น หรืออาจจะมีการปนเปื้อนในน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบ่อน้ำพุ นำมาสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนคุณภาพน้ำผ่านระบบ Internet of Things (IoT) ในบริเวณบ่อน้ำพุ ๆ

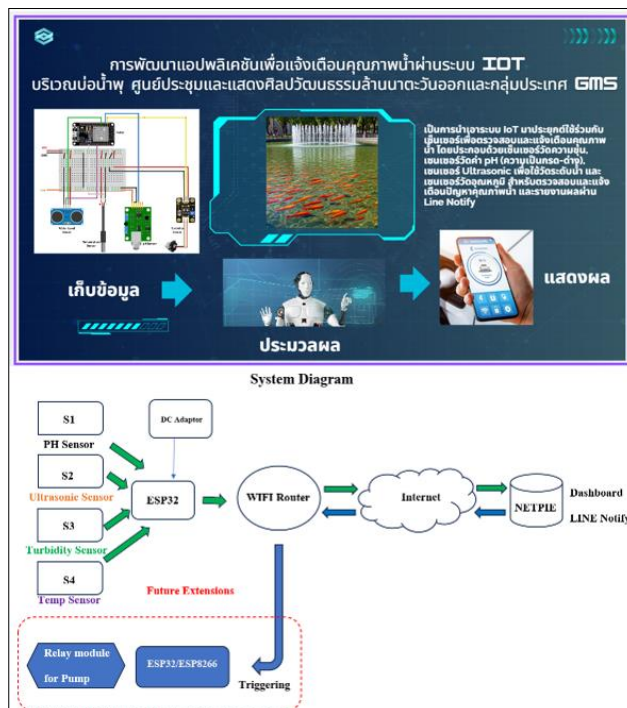


ภาพที่ 3 การวิเคราะห์หาสาเหตุด้วย Why-Why Analysis

ผลลัพธ์จากการใช้ Why-Why Analysis ทำให้เราได้สาเหตุหลักของปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในบ่อน้ำพุ ได้แก่ 1. การจัดการน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพจากสำนักงานและกิจกรรมรอบบ่อน้ำพุ 2. ขาดมาตรการและความเข้มงวดในการจัดการขยะและสิ่งปนเปื้อนจากการจัดกิจกรรมต่าง ๆ 3. ขาดการบำรุงรักษาความสะอาดและระบบติดตามคุณภาพน้ำ

จากผังก้ำงปลาและการวิเคราะห์ Why-Why Analysis สามารถสรุปปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในบ่อน้ำพุได้ดังนี้

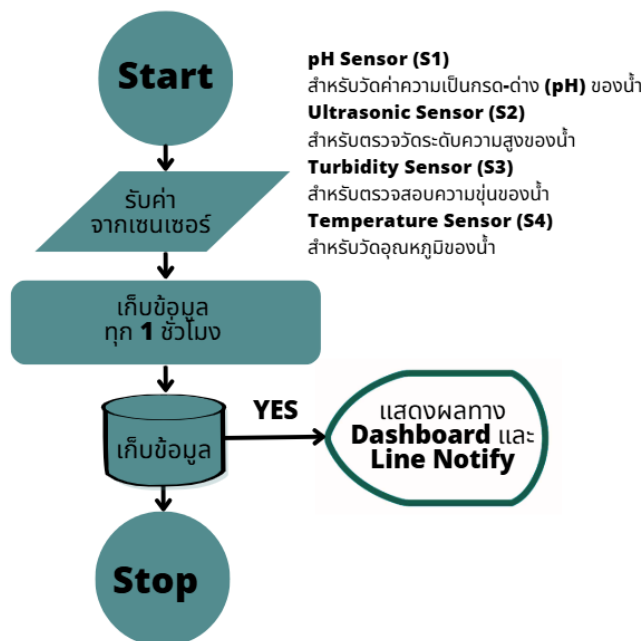
- การจัดการน้ำเสียที่ไม่เหมาะสมจากสำนักงานและการจัดกิจกรรมรอบบ่อน้ำพุ การทิ้งน้ำเสียจากการจัดงานในบริเวณโดยรอบน้ำพุ เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำมีสิ่งปนเปื้อนและสารเคมี ซึ่งไม่มีการควบคุมและบำบัดอย่างเพียงพอส่งผลให้คุณภาพน้ำเสื่อม
 - ขาดมาตรการและความเข้มงวดในการจัดการขยะและสิ่งปนเปื้อนจากการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดงานเทศกาล งานแสดงศิลปะวัฒนธรรม และงานสัมมนาต่าง ๆ ทำให้มีการปล่อยขยะและสิ่งปนเปื้อนลงในบ่อน้ำพุ การขาดมาตรการบังคับใช้ในการจัดเก็บและกำจัดขยะอย่างมีระบบ จึงทำให้สิ่งปนเปื้อนสะสมในน้ำและลดคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุลง
 - การบำรุงรักษาความสะอาดและระบบติดตามคุณภาพน้ำไม่มีระบบตรวจสอบและบำรุงรักษาคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุสม่ำเสมอ นอกจากนี้การขาดทรัพยากรหรือการจัดสรรงบประมาณเพื่อติดตามคุณภาพน้ำ ยังทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที
 - การขาดความรู้และการจะสร้างจิตสำนึกต่อการรักษาคุณภาพน้ำอยู่อาศัยและผู้จัดงานอาจขาดความรู้และจิตสำนึกในการดูแลและปกป้องแหล่งน้ำซึ่งส่งผลให้การทิ้งขยะและปล่อยน้ำเสียโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. การออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบ IoT ใช้วิธีการพัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino (กอบเกียรติ สระอุบล, 2561) ที่สามารถรับข้อมูลจากเซนเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ และส่งข้อมูลและคำสั่งกลับไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ



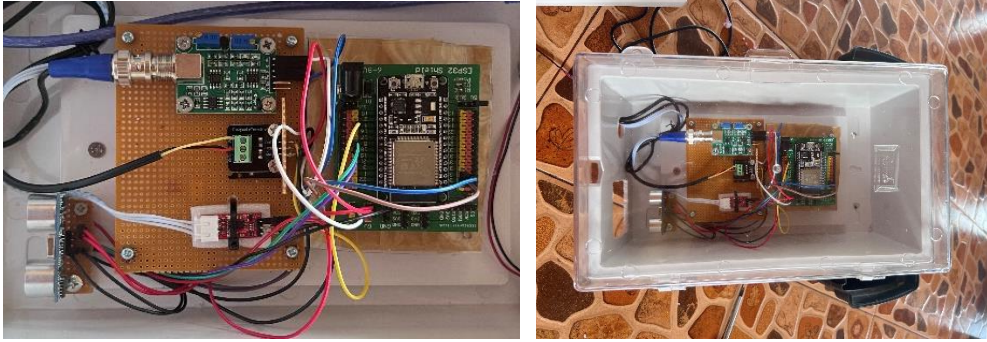
ภาพที่ 4 โดะแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์เพื่อใหทำงานร่วมกันกับ ESP32 ของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและแสดงผลผ่านระบบ IoT

ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำประกอบด้วยโครงสร้างการทำงาน ดังนี้

1. ระบบใช้เซนเซอร์ 4 ชนิดในการเก็บข้อมูลด้านคุณภาพน้ำ ประกอบด้วย:
 - pH Sensor (S1) สำหรับวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ
 - Temperature Sensor (S2) สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำ
 - Turbidity Sensor (S3) สำหรับตรวจสอบความขุ่นของน้ำ
 - Ultrasonic Sensor (S4) สำหรับตรวจวัดระดับความสูงของน้ำ
2. เซนเซอร์ทั้งหมดจะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ซึ่งทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมและประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 จะส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi Router เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
4. ข้อมูลคุณภาพน้ำที่เก็บได้จากเซนเซอร์จะถูกส่งไปยัง NETPIE Platform (NETPIE, 2020) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์ม Internet of Things (IoT) สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลแบบออนไลน์
5. ข้อมูลที่ได้รับจาก NETPIE Platform จะถูกนำเสนอในรูปแบบดังต่อไปนี้:
 - Dashboard สำหรับแสดงข้อมูลแบบกราฟิก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถติดตามคุณภาพน้ำในรูปแบบที่เข้าใจง่าย
 - LINE Notify สำหรับส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชัน LINE เพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้งานในกรณีที่ต้องตรวจพบความผิดปกติของคุณภาพน้ำ



ภาพที่ 5 Basic Flowchart ของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและแสดงผลผ่านระบบ IoT



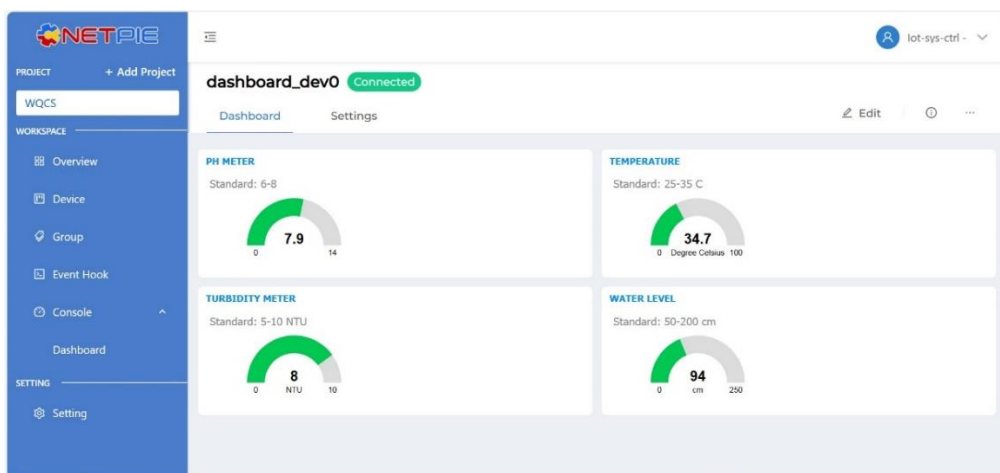
ภาพที่ 6 การสร้างต้นแบบเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำและแสดงผลผ่านระบบ IoT

3. การทดสอบและการปรับปรุง โดยการทดสอบและปรับปรุงระบบโดยใช้ข้อมูลจริง จากการทดลองในสภาพการใช้งานจริง เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 7 การประยุกต์ใช้ในสถานที่จริง โดยการนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริงในบ่อน้ำพุ และการติดตั้งอุปกรณ์ IoT และโปรแกรมแอปพลิเคชันในสภาพแวดล้อมที่แท้จริง

4. การวิเคราะห์ผลและการประเมินผล โดยการวิเคราะห์ผลการใช้งานของระบบ และการประเมินผลในด้านประสิทธิภาพ ความพึงพอใจของผู้ใช้ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม



ภาพที่ 8 ข้อมูลคุณภาพน้ำที่ปรากฏโดย Dashboard เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2567

เรื่องในวารสารสัปดาห์วันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

Dashboard แสดงข้อมูลเกี่ยวกับค่า pH, อุณหภูมิ, ความขุ่น และระดับน้ำ สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจสถานะคุณภาพของแหล่งน้ำดีขึ้น โดยสามารถอธิบายถึงเรื่องดังต่อไปนี้

ค่า pH บ่งบอกถึงความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ ซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพน้ำ โดยค่าที่เหมาะสมมักจะอยู่ในช่วง 6.5–8.5 หากค่า pH เบี่ยงเบนจากระดับที่เหมาะสม อาจส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมถึงคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุ ๆ

อุณหภูมิ (Temperature) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการละลายของออกซิเจน รวมถึงการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ การแสดงข้อมูลนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานทราบถึงสภาวะอุณหภูมิที่อาจกระทบต่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ความขุ่น (Turbidity) บอกลึ้นปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ดิน, ตะกอน, แร่ธาตุ ซึ่งมีผลต่อความใสสะอาดของน้ำ ความขุ่นสูงอาจหมายถึงคุณภาพน้ำที่ลดลงและอาจต้องมีการกรองหรือบำบัดเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ระดับน้ำ (Water Level) บ่งบอกถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในบ่อน้ำพุในปัจจุบัน สำหรับการตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำ การเตรียมการบำรุงรักษา การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำอาจสื่อถึงการสูญเสียในระบบหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับบ่อน้ำพุ ๆ

โดยค่าที่วัดได้นำไปเปรียบเทียบกับตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในการวัดคุณภาพน้ำของกรมอนามัย จะสามารถติดตามและปรับปรุงการจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถเฝ้าระวังปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ทันเวลา

5. การสรุปผลและจัดทำรายงาน สรุปผลการวิจัยและแสดงความสำเร็จของระบบที่พัฒนาได้ จัดทำรายงานที่สรุปทุกขั้นตอนการวิจัยและข้อค้นพบเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในการพัฒนาต่อไปสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนคุณภาพน้ำผ่านระบบ IoT เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์ ระบบ IoT ช่วยเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ เช่น ค่า pH, อุณหภูมิ, ความขุ่น และระดับน้ำ อย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถติดตามและรู้ถึงเปลี่ยนแปลงได้แบบเรียลไทม์ และนำข้อมูลมาประเมินแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ การวิเคราะห์เชิงสถิติจะช่วยให้สามารถตรวจสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว รวมถึงการคาดการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตได้จากข้อมูลที่เก็บสะสม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการน้ำและวางแผนการอนุรักษ์แหล่งน้ำ เพิ่มประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนและการจัดการ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่แม่นยำ ระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนเมื่อคุณภาพน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ช่วยให้สามารถตอบสนองได้ทันทั่วทั้ง และลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ข้อมูลจากการวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้บริหารและผู้ดูแลแหล่งน้ำสามารถออกแบบกลยุทธ์เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น การลดสารปนเปื้อน การฟื้นฟูแหล่งน้ำให้กลับมามีคุณภาพที่ดี ช่วยเพิ่มคุณค่าให้แก่แอปพลิเคชันโดยทำให้มีความน่าเชื่อถือและตอบโจทย์การใช้งานได้อย่างตรงประเด็น

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำผ่านระบบ IoT ของบ่อน้ำพุ ระหว่าง วันที่ 1 กรกฎาคม 2567 -15 ตุลาคม 2567 โดยจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. การกำหนดค่าตัวแปรและพารามิเตอร์ 2. การจัดกลุ่มข้อมูล 3. การตีความผลการวิจัย

1. การกำหนดค่าตัวแปรและพารามิเตอร์ เราสามารถกำหนดรหัสให้กับ 4 ตัวแปร ดังนี้

pH: ค่า pH (ph_val), TEMP: อุณหภูมิ (temp_val) และTURB: ความขุ่น (tur_val), LEVEL: ระดับน้ำ (level_val) นอกจากนี้ เราอาจต้องการกำหนดรหัสเพิ่มเติมสำหรับการแบ่งสถานะของค่าต่าง ๆ เช่น 1. pH_STATUS: สถานะของค่า pH (กรด, ปกติ, ด่าง) 2. TEMP_STATUS: สถานะของอุณหภูมิ (เย็น, ปกติ, ร้อน) 3. TURB_STATUS: สถานะของความขุ่น (ใส, ขุ่นปานกลาง, ขุ่นมาก) 4. LEVEL_STATUS: สถานะของระดับน้ำ (ต่ำ, ปานกลาง, สูง)

2. การจัดกลุ่มข้อมูล เมื่อติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าพารามิเตอร์สำคัญ ได้แก่ ค่า pH, อุณหภูมิ, ความขุ่น และความสูงของระดับน้ำ ทำให้สามารถตรวจวัดและแจ้งเตือนที่สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการแจ้งเตือนและเซนเซอร์

เซนเซอร์	การแจ้งเตือนที่เป็นไปได้
pH Sensor	แจ้งเตือนเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างเกินค่ามาตรฐาน เช่น pH < 6 หรือ pH > 8 (น้ำเป็นกรดหรือด่างเกินไป)
Temperature Sensor	แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด เช่น > 35 °C หรือต่ำกว่า 25 °C (บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมผิดปกติ)
Turbidity Sensor	แจ้งเตือนเมื่อความขุ่นของน้ำเกินค่ามาตรฐาน เช่น NTU > 10 (บ่งบอกถึงการมีสารแขวนลอยหรือมลพิษในน้ำ)
Water Level Sensor	แจ้งเตือนเมื่อระดับน้ำสูงหรือต่ำเกินไป เช่น ระดับน้ำลดต่ำ < 50 ซม. หรือ สูงเกินระดับที่กำหนด > 200 ซม. (เสี่ยงต่อน้ำล้นบ่อ)

จากตารางที่ 1 งานวิจัยนี้สามารถจัดกลุ่มข้อมูลตามมิติต่าง ๆ 4 รูปแบบเพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ a) ตามค่า pH b) ตามอุณหภูมิ c) ตามความขุ่น และ d) ตามความลึก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจัดข้อมูลตามมิติต่าง ๆ

a) ตามค่า pH	b) ตามอุณหภูมิ	c) ตามความขุ่น	d) ตามความลึก
- กรด (pH < 6)	- เย็น (< 25 °C)	- ใส (< 5 NTU)	- ต่ำ (< 50 ซม.)
- ปกติ (pH 6 - 8)	- ปกติ (26 °C - 34 °C)	- ขุ่นปานกลาง (5 - 10 NTU)	- ปานกลาง (51 - 200 ซม.)
- ด่าง (pH > 8)	- ร้อน (> 35 °C)	- ขุ่นมาก (> 10 NTU)	- สูง (> 200 ซม.)

3. การตีความผลการวิจัย จากผลการสรุปวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ได้จริง สามารถสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้กับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลกลับไปเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ พบว่างานวิจัยสามารถตอบโจทย์หรือแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ได้ ตามหัวข้อ ดังนี้

ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบ พบว่าระบบสามารถใช้เซนเซอร์ตรวจจับและแจ้งเตือนคุณภาพน้ำในระดับที่น้ำพึงพอใจ ระบบแจ้งเตือนคุณภาพน้ำทำงานได้แม่นยำและถูกต้อง โดยมีสัดส่วนอัตราการแจ้งเตือนผิดพลาดน้อย และเมื่อนำเอาข้อมูลจากระบบ IoT ที่ตรวจวัดได้ มาวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และตีความสาเหตุที่อาจส่งผลกระทบต่อ ผลกระทบจากฤดูกาลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิ สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำในพื้นที่ หรือปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อคุณภาพน้ำ ล้วนแต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าคุณภาพน้ำทั้งสิ้น ส่วนการประเมินความเป็นไปได้ในการนำผลไปใช้จริง จากผลการวิจัยพบว่าสามารถนำไปใช้กับพื้นที่อื่นหรือต่อยอดให้ใช้งานจริงได้ แต่ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของเทคโนโลยี IoT ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน รวมถึงความสะดวกในการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป สำหรับการวิจัยในอนาคตที่สามารถต่อยอดจากผลการวิจัยครั้งนี้ได้ ควรมีการขยายขอบเขตการวิจัยไปยังพื้นที่อื่น และควรมีการพัฒนาโมเดลการทำนายที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น หรือการศึกษาผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากการใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเตือนคุณภาพน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานและผู้พัฒนาระบบเข้าใจถึงประสิทธิภาพและข้อจำกัดของระบบแจ้งเตือน รวมถึงเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาต่อยอดและนำไปใช้งานจริงอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ตารางที่ 3 สถิติการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยบุคลากรภาคสนาม (แบบเดิม) กับการนำเทคโนโลยี IoT มาใช้เก็บข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	การจดบันทึกแบบเดิม	การรายงานผ่านแอปพลิเคชัน
มกราคม	31 วัน (62 ข้อมูล)	31 วัน (744 ข้อมูล)
กุมภาพันธ์	29 วัน (58 ข้อมูล)	29 วัน (696 ข้อมูล)
ส่วนต่างข้อมูล คิดเป็น	682 ข้อมูล/31 วัน 91.67%	

หมายเหตุ : การจดบันทึกแบบเดิมวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น

การรายงานผ่านแอปพลิเคชัน วันละ 24 ครั้ง (ทุก 1 ชั่วโมง)

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาการเก็บข้อมูลในเดือน มกราคม 2567 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเดิม ซึ่งจดบันทึกโดยเจ้าหน้าที่จะมีการบันทึกข้อมูลเฉลี่ยอยู่ที่ 62 ครั้ง/31 วัน (บันทึกผลวันละ 2 ครั้ง ช่วงเช้าและช่วงเย็น) และเมื่อเทียบกับการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อแจ้งเตือนและรายงานผลข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 744 ครั้ง/31 วัน (บันทึกผลวันละ 24 ครั้ง ทุก ๆ 1 ชั่วโมง) ความถี่ในการเก็บข้อมูลจากระบบใหม่จึงเก็บข้อมูลได้มากกว่าระบบเดิม คำนวณได้ ดังนี้

$$\frac{(744-62)*100}{744} = 91.67\%$$

และจากผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแสดงคุณภาพน้ำ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงศิลปวัฒนธรรมล้านนา ตะวันออกและกลุ่มประเทศ GMS กองช่าง องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ โดยมีผู้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด 35 คน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูงต่อการใช้งานแอปพลิเคชันและระบบ Dashboard ของระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้น โดยสรุปได้จากคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ ดังนี้

1. การใช้งานแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ยผลสำรวจการใช้งานอยู่ที่ 4.46 แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอย่างสูงในการใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งบ่งชี้ว่าแอปพลิเคชันมีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้ มีความสะดวกในการใช้งาน และสามารถแสดงข้อมูลคุณภาพน้ำที่สำคัญ เช่น ค่า pH อุณหภูมิ ความขุ่น และระดับน้ำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเข้าใจง่าย

2. การใช้งานระบบ Dashboard ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ ได้รับคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.52 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่สูงกว่าการใช้งานแอปพลิเคชันเล็กน้อย แสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจในการแสดงผลข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูลคุณภาพน้ำแบบละเอียด ทำให้ผู้ดูแลสามารถรับรู้สถานการณ์น้ำในบ่อน้ำพุได้ทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติ

3. ความสำเร็จในการพัฒนาระบบ จากคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับสูงทั้งจากการใช้งานแอปพลิเคชันและ Dashboard สามารถสรุปได้ว่าระบบ IoT ที่พัฒนานี้ประสบความสำเร็จในการตอบโจทย์การแสดงผลค่าคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง การบันทึกข้อมูลย้อนหลังยังช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระยะยาวได้ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานและผู้ดูแลสามารถวางแผนการบำรุงรักษาและการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านการประเมินประสิทธิภาพของระบบ สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในหลายมิติ ได้แก่ ความเร็วและความทันสมัยในการตรวจวัด การเข้าถึงข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจ ตัวชี้วัดเหล่านี้จะช่วยให้เห็นภาพรวมของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของระบบ และสามารถนำไปใช้เปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความเร็วในการตอบสนอง ความแม่นยำของข้อมูล ความหลากหลายของอุปกรณ์ที่เข้าถึงได้ และความสามารถในการทำนายคุณภาพน้ำในอนาคต ซึ่งเป็นผลมาจากการนำข้อมูลจำนวนมากมาวิเคราะห์เชิงลึก

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
เวลาตอบสนองในการเข้าแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ	12 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง
ความถี่ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ	2 ครั้ง/วัน	1 ครั้ง/ชั่วโมง
ความแม่นยำของข้อมูล (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	±0.07 ppm	±0.02 ppm
จำนวนผู้ใช้งานระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ	1 คน	35 คน

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำประกอบด้วยเซนเซอร์วัดค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ ค่า pH, อุณหภูมิ, ความขุ่น และระดับน้ำ โดยเซนเซอร์เหล่านี้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เพื่อส่งข้อมูลแบบไร้สายไปยังแพลตฟอร์มประมวลผล ผลลัพธ์จะแสดงบนแอปพลิเคชันบนมือถือแบบเรียลไทม์ พร้อมฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อค่าพารามิเตอร์ใด ๆ เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ผลการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมจริงพบว่าระบบสามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำได้และเก็บข้อมูลได้ต่อเนื่อง ช่วยให้ผู้ใช้และระบบสามารถตอบสนองและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้ แอปพลิเคชันยังบันทึกข้อมูลย้อนหลังและนำมาเป็นข้อมูลพิจารณาถึงแนวโน้มคุณภาพน้ำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนบำรุงรักษาในระยะยาว

การพัฒนาระบบ IoT ที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบและแจ้งเตือนคุณภาพน้ำระบบนี้ไม่เพียงช่วยแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุ แต่ยังเป็นต้นแบบในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืนสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 6 ว่าด้วยการจัดการน้ำและสุขาภิบาลอย่างยั่งยืน (United Nations, 2021)

ระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพน้ำและลดความเสี่ยงจากปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม เนื่องจาก ระบบสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำได้อย่างรวดเร็วและแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าดำเนินการแก้ไขปัญหาได้ทันที และยังพบข้อดีของการใช้ระบบ IoT ในการจัดการคุณภาพน้ำสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตาม การวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น 1. ระบบ IoT ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่พัฒนาขึ้นนี้ ยังสามารถตรวจวัดพารามิเตอร์คุณภาพน้ำได้เพียง 4 ตัวแปร ได้แก่ ค่า pH, อุณหภูมิ, ความขุ่น และระดับน้ำเท่านั้น 2. ระบบยังไม่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการวิเคราะห์แนวโน้มและทำนายปัญหาคุณภาพน้ำในอนาคต

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การปรับปรุงและขยายระบบตรวจวัด ควรมีการเพิ่มเซนเซอร์ เพื่อตรวจวัดค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่สำคัญ เช่น การเพิ่มการตรวจวัดปริมาณสารเคมีหรือการตรวจวัดค่ามลพิษในน้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและแม่นยำมากขึ้นในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ, การตรวจวัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO), การวัดค่าความเค็ม, การตรวจวัดค่าอื่น ๆ ในสภาพแวดล้อมรอบ ๆ บริเวณ เป็นต้น

2. การวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาฟังก์ชันใหม่ ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีฟังก์ชันใหม่ ๆ เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการวิเคราะห์แนวโน้มและการทำนายปัญหาคุณภาพน้ำ เพื่อให้สามารถบริหารจัดการแหล่งน้ำได้อย่างล้ำหน้าและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การประยุกต์ใช้ในแหล่งน้ำอื่น ๆ ระบบ IoT ควรถูกนำไปประยุกต์ใช้ในแหล่งน้ำอื่น ๆ ที่มีปัญหาค้ำคลึงกัน เช่น บ่อน้ำเพื่อการเกษตร หรือแหล่งน้ำสาธารณะ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำและบริหารจัดการน้ำในพื้นที่อื่น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การบำรุงรักษาและการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง เซนเซอร์และระบบ IoT ควรได้รับการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงควรมีการอัปเดตซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์อย่างสม่ำเสมอเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและความต้องการในการใช้งาน

5. การฝึกอบรมและเพิ่มความรู้ให้กับผู้ใช้งาน ควรมีการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้งานเพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้รับ

6. การพัฒนาระบบ IoT เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพุไม่เพียงช่วยแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ แต่ยังเป็นตัวอย่างที่ดีในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- กมลพร ทองอุไทย และสุปราณี ชินบุตร. (2564). เอกสารแนะนำกรมประมง. กรมควบคุมมลพิษ. (2563). รายงานสถานการณ์มลพิษทางน้ำและการจัดการ. กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi. กรุงเทพมหานคร: อินเทอร์เน็ตเดย์.
- จักรกฤษ มีเพ็ชร, กุลวลัญช์ วรณสิน และนันทวรรณ อ่ำเอี่ยม. (2567). การพัฒนาระบบเพื่อติดตามคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี บทความวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- สิทธิพร สุขสีภาค, กุลวลัญช์ วรณสิน และนันทวรรณ อ่ำเอี่ยม. (2567). การพัฒนาตู้อบปลาแคตเดียวโดยประยุกต์ใช้ระบบ IoT บทความวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ปิยวดี ปลื้มฤดี และผกาภาศ ผจญแก้ว. (2564). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนคลอรีนหมดในกระบวนการผลิตน้ำประปา. บทความวิจัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พรวนา รัตน์ชูโชค. (2562). ระบบติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน. บทความวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- ยงยุทธ ชนบดีเฉลิมรุ่ง และสมบัติ ชื่นชูกลิ่น. (2553). การพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่เสี่ยงภัย. บทความวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
- สาธิต บ้านใหม่, อุบลรัตน์ ศิริสุขโกคา, และไพศาล สิมามาเต่า. (2565). การพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. งานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- Ashton, K. (1999). That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*.
- NETPIE. (2020). NETPIE Platform User Manual. Retrieved from <https://docs.netpie.io/en/>
- United Nations. (2021). Sustainable Development Goals Report 2021. United Nations. Retrieved from <https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/>
- WHO/UNICEF. (2021). Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in the 21st Century.

ปัจจัยที่มีผลกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา
อาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
The factors affecting solar power generation from rooftop solar panels at
the Pattanadol Building, Faculty of Environment and Resource Studies,
Mahidol University.

สุภาพ สิงคลีประภา*, สุรินทร์ วงษ์ตา, ศรีณยา สุจริตกุล

Supap Singkleprapa, Surin Wongta, Saranya Sucharitkul

หน่วยกายภาพและบริการพื้นฐาน งานบริหารทั่วไป คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

*Corresponding Author E-mail: supap.sin@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ ที่มีต่อพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ บริเวณพื้นที่ทำการศึกษาเป็นระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา และได้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มแสง และอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2565 โดยเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากข้อมูล หลักการทำงานของระบบอธิบายได้ดังนี้ ความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารจะนำพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ไปใช้ก่อนที่จะรับเอาพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และแผงโซลาร์เซลล์จะผลิตพลังงานไฟฟ้าตามปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงนำข้อมูล ความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนารวมด้วยในการวิเคราะห์ ทำให้ได้ทราบระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบของโมเดลสมการการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Model) สร้างโมเดลเพื่อใช้ในการคาดประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ จากปัจจัยที่มีความสำคัญในการคาดประมาณ การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้มารวบรวมวิเคราะห์ สามารถนำไปใช้คาดประมาณ พลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง ได้ตรวจสอบค่าพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่สอดคล้องกับ ทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์ และได้โมเดลแสดงความสัมพันธ์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับหน่วยงานหรือองค์กรที่สนใจหาค่าคาดประมาณ พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดและอายุการใช้งานใกล้เคียงกัน รวมถึงสามารถนำไปเป็นกรณีศึกษาเพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาด้านวิศวกรรมและด้านวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลจากการวิจัยนี้อาจเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงาน องค์กร หรือการศึกษาวิจัยอื่น ที่ต้องการทราบค่าประมาณของพลังงาน ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยที่หน่วยนั้นไม่จำเป็นต้องลงทุนงบประมาณในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเซิร์ฟเวอร์ในการเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลต่อเนื่อง

คำสำคัญ: อุณหภูมิอากาศ; ค่าความเข้มแสง; อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์; แผงโซลาร์เซลล์; พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This article analyzes the relationship between a building's electricity demand, ambient temperature, irradiance, and solar cell module temperature, all of which affect the electricity generated by solar panels. The study focuses on the solar energy production system installed on the rooftop of the Pattanadon Building, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, Salaya Campus. Sensors measuring ambient temperature sensor, irradiance sensor, and module temperature sensor were installed in 2022, and data have been continuously collected over a two-year period. The collected data were analyzed to examine factors influencing solar energy production. The system operated by prioritizing the building's electricity demand with solar power before drawing on electricity provided by the Provincial Electricity Authority. The solar panels generated electricity based on the building's energy needs. The study also incorporated electricity demand data from the Pattanadon Building into the analysis, revealing the correlation between various factors affecting solar energy production. A multiple regression model was developed to estimate the electricity output from solar panels based on key influential factors. Based on the collected data, the model accurately estimated solar energy production by assessing relevant factors. The results confirmed that solar energy output correlated with the identified factors in line with engineering theory. This model could be applied by organizations looking to estimate electricity generation from solar panels of similar size and lifespan. Additionally, it could also serve as a case study for students in engineering and data analysis. The research findings would be beneficial for organizations, agencies, or studies seeking to estimate solar energy output without the need for significant investment in additional equipment or continuous data collection systems.

Keywords : Ambient Temperature; Irradiance, Module Temperature; solar cell; solar energy

บทนำ

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ได้ติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2565 โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึก (Crystalline Silicon) ที่มีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 545 วัตต์ต่อแผง รวม 304 แผง ซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุด 165.68 กิโลวัตต์ ระบบนี้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง และอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ พร้อมระบบติดตามผลที่สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ผ่านเว็บไซต์และอุปกรณ์มือถือ ข้อมูลจากระบบถูกเก็บต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ตัวแปรที่วิเคราะห์ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ และความต้องการไฟฟ้าภายในอาคาร คาดว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple linear regression analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) จำนวน 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ (X) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เนื่องจากวิธี multiple linear regression เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีรูปแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็น สมการเชิงเส้นอย่างง่ายทำให้สามารถแปลความหมายของผลลัพธ์ได้ง่ายและชัดเจน โดยเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระก็สามารถทำนายตัวแปรตามได้ (พรหมพักตร์ บุญรักษา, 2566) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แสดงในรูปของสมการทำนาย ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องการหาในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบเส้นตรง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในการคาดการณ์พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้อาจจะนำไปใช้ประโยชน์ในการคาดการณ์พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในอนาคต โดยไม่ต้องลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมเพิ่มเติม ทั้งยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาโครงการพลังงานทดแทนในระดับชุมชนและประเทศ

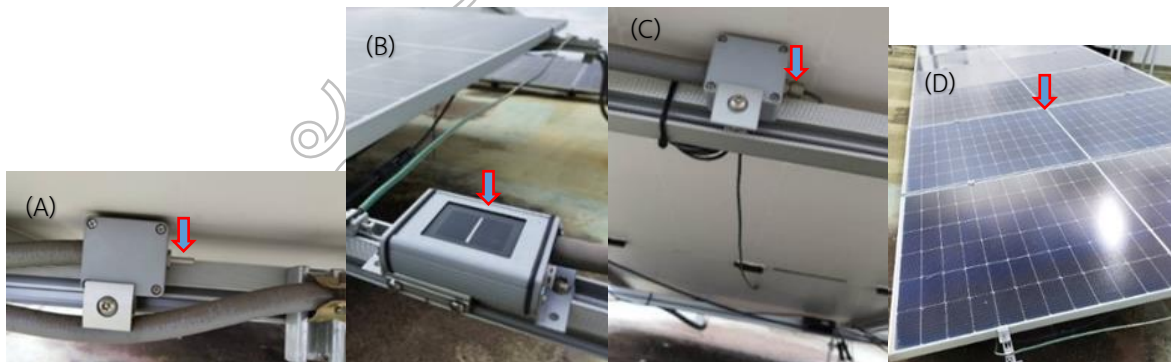
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ ที่มีต่อพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์
2. เพื่อพัฒนาโมเดลที่ใช้ในการคาดการณ์ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ จากปัจจัยที่มีความสำคัญในการคาดประมาณ ปัจจัยที่มีความสำคัญดังนี้ อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ และความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร

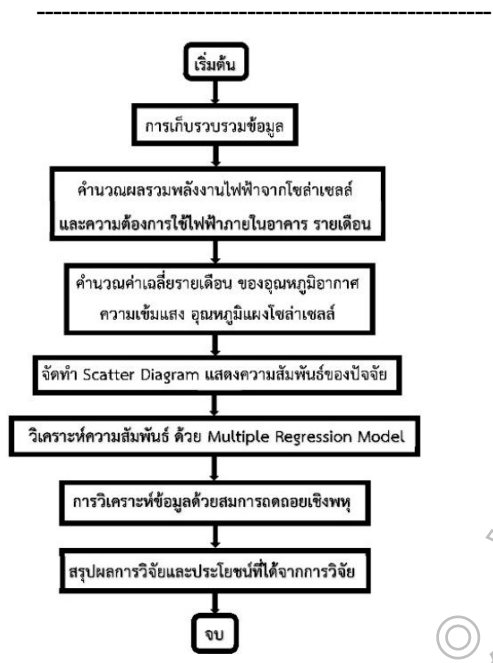
วิธีดำเนินการวิจัย

บริเวณพื้นที่ทำการศึกษเป็นระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ซึ่งได้ติดตั้งอุปกรณ์ดังภาพที่ 1 ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ (Ambient Temperature sensor) อยู่ใต้แผงโซลาร์เซลล์ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเข้มแสง (Irradiance sensor) อยู่ด้านข้างแผงโซลาร์เซลล์โดยให้โดนแสงแดด ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ (Module Temperature sensor) แนบใต้แผงโซลาร์เซลล์ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จุดที่ติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าอาคารจะวางบนขาตั้งแผงทำมุม 15 องศา และจุดที่ติดตั้งบนหลังคาอาคารจะทำมุม 4 องศาตามแนวความลาดชันของหลังคาอาคาร (National Renewable Energy laboratory, Commercial and Industrial (C&I) PV System Installation, 2015) และในส่วนของข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บรวบรวมไว้อย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 2 ปี ประกอบด้วยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากโซลาร์เซลล์

ความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารจะนำพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ไปใช้ก่อนที่จะรับเอาพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และแผงโซลาร์เซลล์จะผลิตพลังงานไฟฟ้าตามปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร (National Renewable Energy laboratory, Commercial and Industrial (C&I) PV System Installation, 2015) ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงนำข้อมูลความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสิ่งแวดล้อมมาร่วมด้วยในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา ขั้นตอนการวิเคราะห์ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แสดงอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ (Ambient Temperature sensor) (A) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเข้มแสง (Irradiance sensor) (B) อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ (Module Temperature sensor) (C) และแผงโซลาร์เซลล์หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (D) บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา

สมการและสูตร
 สูตรการหาค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ x_i ค่าของข้อมูล เดือนที่ i
 และ n แทนจำนวนเดือน

สูตรการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$s.d. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน

$$c.v. = \frac{s.d.}{\bar{x}} \quad (3)$$

สมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Model)

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \quad (4)$$

เมื่อ \hat{y} : ค่าคาดประมาณพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์
 (System Production)

x_1 : พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในอาคาร (Consumption)

x_2 : อุณหภูมิอากาศ (Ambient Temperature)

x_3 : ความเข้มแสง (Direct Irradiance)

x_4 : อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ (Module Temperature)

b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 : ค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์ของ x

ผลการวิจัย

นำข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บรวบรวมไว้อย่างต่อเนื่องใน ระยะเวลา 2 ปี ประกอบด้วยข้อมูลความต้องการไฟฟ้า ภายในอาคารสิ่งแวดลอมพัฒนาตล อุณหภูมิอากาศ ค่าความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาเซลล์ และพลังงานไฟฟ้าที่ได้ จากโซลาเซลล์ ที่นำข้อมูลมาแสดงให้เห็นเป็นข้อมูลรายเดือน ดังแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคารสิ่งแวดลอมพัฒนาตล อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาเซลล์ และพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาเซลล์ เดือน ส.ค. 2565 ถึง ก.ค. 2566 ปีที่ 1

เดือน ปี	ความต้องการไฟฟ้า ภายในอาคาร (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (วัตต์ต่อตารางเมตร)	อุณหภูมิแผงโซลาเซลล์ (องศาเซลเซียส)	พลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซลาเซลล์ (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)
ส.ค.2565	27.08	31.20	192.33	32.48	8.49
ก.ย.2565	41.06	30.33	189.32	31.66	16.41
ต.ค.2565	44.40	28.70	176.82	30.35	15.31
พ.ย.2565	41.83	28.93	169.01	30.30	14.87
ธ.ค.2565	29.22	27.05	199.53	29.06	13.95
ม.ค.2566	37.84	26.94	196.00	28.74	15.49
ก.พ.2566	36.72	29.53	216.40	31.28	15.22
มี.ค.2566	52.14	31.69	229.60	33.40	19.77
เม.ย.2566	46.95	34.31	219.25	35.70	17.20
พ.ค.2566	47.75	34.50	230.16	36.05	19.94
มิ.ย.2566	39.51	33.56	210.22	34.82	18.30
ก.ค.2566	36.21	32.48	196.33	33.76	17.09

ตารางที่ 2 ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคารสิ่งแวดลอมพัฒนาตล อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาเซลล์ และพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาเซลล์ เดือน ส.ค. 2566 ถึง ก.ค. 2567 ปีที่ 2

เดือน ปี	ความต้องการไฟฟ้า ภายในอาคาร (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (วัตต์ต่อตารางเมตร)	อุณหภูมิแผงโซลาเซลล์ (องศาเซลเซียส)	พลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซลาเซลล์ (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)
ส.ค.2566	51.04	32.61	205.32	33.78	17.89
ก.ย.2566	48.33	31.66	204.05	33.01	16.85
ต.ค.2566	47.49	30.08	166.39	31.38	14.84
พ.ย.2566	42.03	28.59	184.47	30.24	15.58
ธ.ค.2566	33.02	28.70	190.70	30.49	13.64
ม.ค.2567	46.33	29.60	192.25	31.19	15.88
ก.พ.2567	48.78	31.80	219.63	33.33	17.36
มี.ค.2567	55.65	33.33	232.26	34.87	20.49
เม.ย.2567	54.65	33.68	258.81	36.97	20.65
พ.ค.2567	47.78	33.86	208.75	34.81	21.47

เดือน ปี	ความต้องการไฟฟ้า ภายในอาคาร (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (วัตต์ต่อตารางเมตร)	อุณหภูมิแผงโซลาเซลล์ (องศาเซลเซียส)	พลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซลาเซลล์ (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)
----------	---	---------------------------------	------------------------------------	--	--

เรื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

	(เมกกะวัตต์ชั่วโมง)		(เมกกะวัตต์ชั่วโมง)		
ม.ย.2567	38.11	33.45	201.21	34.49	20.42
ก.ค.2567	31.79	31.18	171.81	31.78	17.78

จากตารางที่ 1-2 พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตได้สูงสุดคือเดือน พ.ค. 2567 ผลิตได้ 21.47 เมกกะวัตต์ชั่วโมง ซึ่งสัมพันธ์กับ อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ มีค่าเท่ากับ 34.81 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงเท่ากับ 208.75 วัตต์ต่อตารางเมตร อุณหภูมิอากาศ มีค่าเท่ากับ 33.86 องศาเซลเซียส ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคาร อยู่ที่ 47.78 เมกกะวัตต์ชั่วโมง

โดยค่าสูงสุดเดือนที่มีอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือเดือน เม.ย. 2567 มีค่าเท่ากับ 36.97 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงมากที่สุดคือเดือน เม.ย. 2567 มีค่าเท่ากับ 258.81 วัตต์ต่อตารางเมตร อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุดคือเดือน พ.ค. 2566 มีค่าเท่ากับ 34.50 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีความต้องการไฟฟ้าภายในอาคารสูงสุด คือเดือน มี.ค. 2567 อยู่ที่ 55.65 เมกกะวัตต์ชั่วโมง

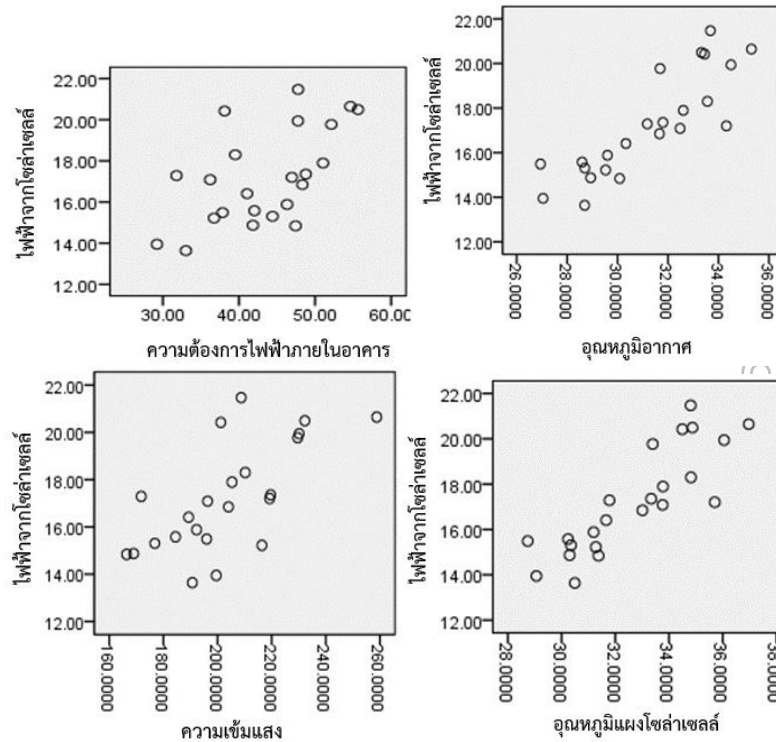
ผลการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นของพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ภายในอาคาร อุณหภูมิอากาศ ค่าความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ และคำนวณผลรวมพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยต่อเดือนของความต้องการไฟฟ้าภายในอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ และพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์

	ความต้องการไฟฟ้า ภายในอาคาร (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (วัตต์ต่อตารางเมตร)	อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ (องศาเซลเซียส)	พลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซลาร์เซลล์ (เมกกะวัตต์ชั่วโมง)
น้อยสุด	29.22	26.94	166.39	28.74	13.64
มากที่สุด	55.65	34.50	258.81	36.97	21.47
เฉลี่ย	43.42	31.22	202.97	32.67	17.21
s.d.	7.28	2.43	22.65	2.31	2.31
c.v.	0.17	0.08	0.11	0.07	0.13

ข้อมูลในตารางที่ 3 คำนวณจากข้อมูลรายเดือนจำนวน 23 เดือน เนื่องจากสถานที่วิจัยเริ่มติดตั้งระบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 11 ส.ค. 2565 ดังนั้นในเดือนสิงหาคมปีแรกจึงได้ผลรวมมาจาก 20 วัน ไม่ครบเดือน จึงมีค่าผลรวมพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์น้อยกว่าเดือนอื่น ๆ ที่คำนวณผลรวมครบเดือน ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงได้ตัดข้อมูลเดือนแรกออก (ตัดข้อมูลที่ผิดปกติ) (The International Organization for Standardization, ISO 5725-1, 2023) แล้วจึงนำข้อมูลที่เหลือ 23 เดือนมาวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยทั้งปี ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s.d.) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.)

พบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม แสดงเป็นแผนภาพการกระจายของข้อมูลตามภาพที่ 3 เห็นได้ว่าตัวแปรอิสระ (ความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง และอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์) มีรูปแบบความสัมพันธ์



ภาพที่ 3 แผนภาพกระจาย (Scatter Diagram) แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร

ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับตัวแปรตาม (พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์) จึงนำตัวแปรทั้งหมดเข้าสู่การสร้างสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) โดยเลือกโมเดลแบบเส้นตรง ได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ

Model	b	Std. Error	t	Sig.
(Constant)	3.959	6.152	0.644	0.528
ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคาร	0.057	0.042	1.366	0.189
อุณหภูมิอากาศ	3.950	1.482	2.666	0.016
ความเข้มแสง	0.068	0.027	2.519	0.021
อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์	-3.864	1.727	-2.237	0.038

ตัวแปรตาม คือ พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์
 Adjusted R²=0.768

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R²) มีค่าเท่ากับ 0.768 หมายความว่าตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวนี้สามารถนำมาใช้เพื่ออธิบายความผันแปรของพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ได้มากถึง 76.8% โมเดลนี้สามารถใช้เพื่อการพยากรณ์หรือคาดประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการคาดประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ในสมการนี้คือ อุณหภูมิอากาศ (p-value = 0.016) ความเข้มแสง (p-value = 0.021) และอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ (p-value = 0.038)

เมื่อวิเคราะห์โดยมีตัวแปรอิสระหลายตัวในการคาดประมาณค่าตัวแปรตาม พบว่าค่าความต้องการใช้พลังงานภายในอาคาร (p-value = 0.189) ไม่มีนัยสำคัญ ก็คือมีความสำคัญน้อยกว่าตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัย

เรื่องในวารสารคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 120 ปี

ยังคงให้ตัวแปรนี้อยู่ในสมการในฐานะตัวแปรควบคุม เพื่อได้ค่าคาดประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ดีกว่าตามหลักการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ที่ขึ้นอยู่กับความต้องการพลังงานไฟฟ้าตามที่ได้ระบุไว้ในวิธีการศึกษา

สมการถดถอยเชิงพหุสำหรับหาค่าประมาณของพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (\hat{Y}) คือ

$$\hat{Y} = 3.959 + (0.057 \times \text{ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคาร}) + (3.950 \times \text{อุณหภูมิอากาศ}) + (0.068 \times \text{ความเข้มแสง}) + (-3.864 \times \text{อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์})$$

ตัวอย่าง

โจทย์ : ณ เวลาหนึ่ง ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคาร เท่ากับ 47 เมกกะวัตต์ชั่วโมง วัดอุณหภูมิอากาศได้ 30 องศาเซลเซียส มีความเข้มแสงอยู่ที่ 166 วัตต์ต่อตารางเมตร และมีอุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์ 31 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตไฟฟ้าได้กี่เมกกะวัตต์ชั่วโมง ?

วิธีคิด : การหาค่าพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตไฟฟ้าได้ ณ เวลาหนึ่ง จากโจทย์ให้นำค่าต่าง ๆ ไปแทนที่ในสมการถดถอยเชิงพหุสำหรับหาค่าประมาณของพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (\hat{Y}) ก็จะได้คำตอบ เพื่อนำค่าพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตได้ นำไปคำนวณขนาด จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ ที่จะใช้ในการติดตั้งต่อไป

สมการ : $\hat{Y} = 3.959 + (0.057 \times \text{ความต้องการไฟฟ้าภายในอาคาร}) + (3.950 \times \text{อุณหภูมิอากาศ}) + (0.068 \times \text{ความเข้มแสง}) + (-3.864 \times \text{อุณหภูมิแผงโซลาร์เซลล์})$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า : } \hat{Y} &= 3.959 + (0.057 \times 47) + (3.950 \times 30) + (0.068 \times 166) - (3.864 \times 31) \\ &= 16.642 \text{ เมกกะวัตต์ชั่วโมง} \end{aligned}$$

การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความเข้มแสงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้มแสง (Irradiance)

ความเข้มแสงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ยิ่งความเข้มแสงสูงเท่าใด แผงโซลาร์เซลล์ก็สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าผ่านการสร้างกระแสไฟฟ้าในเซลล์แสงอาทิตย์ ความเข้มแสงโดยทั่วไปวัดค่าเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) และมีผลโดยตรงต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ถ้าความเข้มแสงต่ำ เช่น ในวันที่มีเมฆมาก พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็ลดลง

ค่าความเข้มแสงที่ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ถือเป็นค่ามาตรฐานสำหรับการวัดประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ในสภาวะทดสอบมาตรฐาน (Standard Test Conditions: STC) ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นเงื่อนไขอ้างอิงเพื่อประเมินศักยภาพของแผงโซลาร์เซลล์ในสภาพแสงที่เหมาะสม การรับแสงที่ความเข้ม 1,000 W/m^2 สอดคล้องกับวันที่มีแสงแดดจัดในหลายพื้นที่ของโลก และเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ เมื่อแผงโซลาร์เซลล์อยู่ในสภาวะที่อุณหภูมิอยู่ที่ 25°C และไม่มีเงามาบัง ดังนั้นค่านี้จึงเป็นระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (International Electrotechnical Commission, IEC 61215-1, 2021)

2. อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ แม้ว่าอุณหภูมิจะไม่ได้ลดกำลังการผลิตไฟฟ้าโดยตรง แต่ทำให้แรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าลดลง สำหรับแผงโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิคอน (ชนิดที่ใช้กันแพร่หลาย) ประสิทธิภาพลดลงประมาณ 0.4%-0.5% ต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น 1°C เมื่ออุณหภูมิเกินค่ามาตรฐานที่ 25°C การออกแบบระบบโซลาร์เซลล์ควรให้แผงโซลาร์เซลล์อยู่ในตำแหน่งที่สามารถระบายความร้อนได้ดี เพื่อป้องกันการสะสมความร้อนและลดผลกระทบจากอุณหภูมิ (International Electrotechnical Commission, IEC 61215-1, 2021)

สรุปผลและอภิปรายผล

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้คือได้ตรวจสอบค่าพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่สอดคล้องกับทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์ และได้โมเดลแสดงความสัมพันธ์ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับหน่วยงานหรือองค์กรที่สนใจหาค่าคาดประมาณพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดและอายุการใช้งานใกล้เคียงกัน โดยที่หน่วยงานนั้นไม่จำเป็นต้องลงทุนงบประมาณในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเซิร์ฟเวอร์ในการเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลต่อเนื่อง

สรุปความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความเข้มแสง ความเข้มแสงมีผลบวกต่อการผลิตไฟฟ้า ยิ่งความเข้มแสงสูงก็ผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลลบต่อประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ ทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลงและลดการผลิตไฟฟ้าโดยรวม การออกแบบและการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ดีต้องคำนึงถึงทั้งความเข้มแสงและอุณหภูมิเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดจากระบบ

ผลการวิจัยปัจจุบันที่มีผลกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสิ่งแวดล้อมพัฒนา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ยังไม่มีผู้ทำการศึกษาวิจัยทางด้านนี้โดยตรง มีแต่ผลทดสอบในการผลิต (National Renewable Energy laboratory, Commercial and Industrial (C&I) PV System Installation, 2015)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลในเวลา 24 เดือนพบว่าการผลิตไฟฟ้าจะมากหรือน้อย การทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมแผงโซลาร์เซลล์ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ศึกษาความถี่ที่เหมาะสมในการล้างแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า
2. วิเคราะห์ผลกระทบของสิ่งแวดล้อม เช่น ฝุ่นและฝน ต่อการสะสมสิ่งสกปรกบนแผง
3. ประเมินต้นทุนและผลตอบแทนจากการล้างแผงในความถี่ต่าง ๆ
4. ทดสอบเทคโนโลยีล้างแผง เช่น หุ่นยนต์หรือสารเคลือบลดการเกาะฝุ่น
5. พัฒนาแบบจำลองเพื่อกำหนดเวลาล้างแผงที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มการผลิตไฟฟ้า

เนื่องจากระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานได้ถึง 20-25 ปี (International Electrotechnical Commission, IEC 61215-1, 2021-02 RLV; International Electrotechnical Commission, IEC 61730-1, 2023-09 RLV)

เอกสารอ้างอิง

พรหมพักตร์ บุญรักษา. (2566). การคาดการณ์กำลังไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้แบบจำลองทางกายภาพและแบบจำลองการถดถอย. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

International Electrotechnical Commission. IEC 61215-1: 2021-02 RLV. Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements. [online].
<https://webstore.iec.ch/en/publication/68594>

International Electrotechnical Commission. IEC 61730-1: 2023-09 RLV. Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction. [online].
<https://webstore.iec.ch/en/publication/59803>

National Renewable Energy laboratory. Commercial and Industrial (C&I) PV System Installation. NREL/SR-6A20-65286, December 2015.
[online].chromeextension://efaidnbmnmbnibpcajpcyglclefindmkaj/
<https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/65286.pdf>

The International Organization for Standardization. ISO 5725-1: 2023. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions. [online]
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5725:-1:ed-2:v1:en>.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การพัฒนาสารเคลือบผิวจากเปลือกมังคุดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ Development of Mangosteen Peel-Based Coating for Extending the Shelf life of Kluai Khai (*Musa sapientum*)

วิรัชชนม์ นิลนนท์*, สุพร สังข์สุวรรณ, เดือนรุ่ง เบญจมาศ, กุลพร พุทธิณี, จิรพร สวัสดิการ,
ชนิษฐา รัตน์ประโคน, จิราพร นารณะ

Waritchon Ninlanon*, Suporn Sangsuwan, Duanrung Benjamas, Kunlaporn Puttame, Jiraporn Sawasdikarn,
Khanitta Ratprakhon, Jiraporn Namrana
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

*Corresponding Author E-mail: waritchon.n@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาสารเคลือบผิวจากเปลือกมังคุดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยไข่ โดยใช้สารเคลือบผิวของสารสกัดจากเปลือกมังคุด (MGP) ในปริมาณ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% (w/v) และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C เป็นระยะเวลา 7 วัน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ค่าสี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ค่า pH และความแน่นเนื้อ ผลการวิจัย พบว่าการเคลือบผิวกล้วยไข่ด้วยส่วนผสมของสารสกัด MGP สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก เปลี่ยนแปลงของสี ปริมาณ TSS ค่า pH และความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งการใช้สารสกัดในปริมาณสูง 2.0% มีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพได้มากที่สุด โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีการสูญเสียน้ำหนัก 12.35% มีการเปลี่ยนแปลงค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 48.75, 11.92 และ 45.32 ตามลำดับ มีค่า TSS 26.50 °Brix ค่า pH เท่ากับ 5.27 และความแน่นเนื้อ 0.69 Kg/cm² จากผลการวิจัยดังกล่าวนี้ แสดงถึงประสิทธิภาพของสารสกัด MGP ที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยไข่ในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถพัฒนาสารเคลือบผิวจากเปลือกมังคุดนี้เพื่อนำไปใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ได้

คำสำคัญ : สารเคลือบผิวบริโภคได้; เปลือกมังคุด; กล้วยไข่

Abstract

The purpose of this study was to develop a coating derived from mangosteen peel extract to extend the shelf life of Kluai Khai bananas. The coating was applied using various concentrations of mangosteen peel extract (MGP) at 0.5%, 1.0%, 1.5%, and 2.0% (w/v), and the bananas were stored at 28 ± 2 °C for 7 days. Chemical and physical qualities were analyzed, including weight loss, color parameters, total soluble solids (TSS), pH, and firmness. The results indicated that coating Kluai Khai with a MGP extract mixture effectively delayed weight loss, color changes, TSS levels, pH, and firmness compared to the control group. A higher concentration of the extract, at 2.0%, showed the most significant effect in slowing down chemical and physical changes. On the seventh day of storage, weight loss was recorded at 12.35%, with L^* , a^* , and b^* color values of 48.75, 11.92, and 45.32, respectively. The TSS content was measured at 26.50 °Brix, pH at 5.27, and firmness at 0.69 Kg/cm². These findings demonstrate the effectiveness of MGP extract in extending the shelf life of Kluai Khai for a specified period. This mangosteen peel-based coating can be further developed for practical application in prolonging the storage life of Kluai Khai.

Keywords : Edible Coating; Mangosteen Peels; Kluai Khai (*Musa sapientum*)

บทนำ

กล้วยไข่ (*Musa sapientum*) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “กล้วยกระ” กล้วยไข่เป็นพืชเศรษฐกิจสามารถปลูกได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ลำต้นมีความสูงไม่เกิน 2.5 เมตร กาบกล้วยด้านในมีสีเขียวอมเหลือง โคนก้านใบมีปีกสีชมพู ก้านช่อดอกมี ขนาดอ่อน ใบประดับรูปไข่หรือหนึ่งมีประมาณ 6-7 ทวี ทวีหนึ่งมีประมาณ 12-14 ผล ลักษณะของผลค่อนข้างเล็กเวลาสุกจะมีสีเหลืองทอง มีรสชาติอร่อย สามารถนำมาแปรรูปได้หลายชนิด ผลดิบทำกล้วยฉาบ ทำแป้งกล้วยสำหรับทำขนมไทย ผลห่ามทำกล้วยบวชชี กล้วยไข่เชื่อม ผลสุกรับประทานเป็นผลไม้ เปลือกผลค่อนข้างบาง เนื้อผลสีเหลืองไหล เนื้อละเอียดนุ่ม และมีรสหวาน (เกษตรตำบล, 2564) ผลกล้วยไข่มีประโยชน์และสรรพคุณด้านเภสัชวัตถุ โดยผลดิบใช้ขังน้ำร้อนหรืออบเป็นผงบรับประทาน รักษาแผลในกระเพาะอาหาร และท้องเสียเรื้อรัง ให้รสฝาด ผลสุกช่วยบำรุงกำลัง เป็นยาระบาย และรักษาแผลในกระเพาะอาหาร ให้รสหวาน (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดพัทลุง, 2565) สรรพคุณอื่น ๆ เช่น ชะลอความชราและริ้วรอยต่าง ๆ รวมถึงความเสื่อมของเซลล์ ที่สำคัญยังมีฤทธิ์ป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็ง และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์เนื้อร้ายได้ เพราะกล้วยไข่มีสารต้านอนุมูลอิสระ มีเบต้าแคโรทีน วิตามินอี และวิตามินซีสูง (เชียงใหม่นิวส์, 2562) ปัจจุบันการส่งออกผลผลิตเกษตรส่วนใหญ่พบว่ามีปัญหาการเสื่อมเสียคุณภาพ ซึ่งมีสาเหตุปัจจัยจากเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ความชื้น การสุก และใช้ระยะเวลาในการขนส่งนาน การลดความสูญเสียด้วยการใช้สารเคลือบผิวจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ ลดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ ส่งผลให้กระบวนการหายใจช้าลง (อภิธา บุญศิริและคณะ, 2558) รายงานวิจัยการใช้สารเคลือบเนื้อทุเรียนหมอนทองด้วยสารเคลือบบริโกลด์ที่ประกอบด้วยโคโคซานและเจลาติน สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีน สามารถเก็บรักษาเนื้อทุเรียนได้เป็นเวลา 26 วัน และรายงานการเคลือบผิวเนื้อส้มโอบและเนื้อขนุนตัดแต่งสดด้วยสารเคลือบบริโกลด์ได้จากโคโคซานและเจลาติน ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและควบคุมการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ (ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ และธวัชชัย ลิ้มสมเกียรติ, 2552) พัฒนาฟิล์มโคโคซานผสมโซเดียมเบนโซเอตเพื่อยืดการเก็บรักษามะละกอ (รังสิณี, 2554) พัฒนาสารเคลือบผิวที่มีสมบัติในการต้านเชื้อจุลินทรีย์สำหรับผลไม้ โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยได้แก่ ขิง ใพล และกระชายในช่วงความเข้มข้น 500-10,000 mg/L สำหรับการยืดอายุการเก็บรักษาในผลกล้วย (Cita et al., 2018) ศึกษาการใช้ โคโคซานในการเคลือบผลกล้วย พบว่าการใช้น้ำมันโคโคซานสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของผลกล้วยได้ ซึ่งการเคลือบด้วยสารบริโกลด์ (edible bio-coatings) ทำหน้าที่เป็นอุปสรรคระหว่างธรรมชาติเคมีกายภาพของผลไม้กับสภาพแวดล้อมภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับก๊าซและจุลินทรีย์ในชั้นบรรยากาศ ลดอัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงสี น้ำหนัก และเนื้อสัมผัสเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Nischitha et al., 2023)

เปลือกมังคุดมีสารประกอบสำคัญ 3 กลุ่ม ได้แก่ สารกลุ่ม Prenylate xanthenes, Anthocyanins และ Phenolic compounds ซึ่ง Prenylate xanthenes พบในส่วนที่เป็นน้ำยางสีเหลืองเขียวซึ่งอยู่ภายในท่อน้ำยางในเปลือกมังคุด สารหลักของกลุ่มนี้ คือ Alpha-Mangostin มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ ส่วนเปลือกมังคุดด้านนอกที่เป็นส่วนเนื้อแข็งสีม่วงมีสาร Anthocyanins สารหลักในกลุ่มนี้คือ Cyanidin glycosides ซึ่งเป็นสารรงควัตถุสีแดง ส่วนเปลือกด้านในที่มีลักษณะนุ่มกว่ามีสีชมพูอมม่วง ส่วนนี้มีสารประกอบกลุ่ม Phenolics หรือ Tannins เช่น Procyanidins อยู่มาก ทั้งสารกลุ่ม Anthocyanins และสารประกอบกลุ่ม Phenolics มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และจากการเคลือบกระดาดด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 5 – 25% ของสารละลายเคลือบผิวกระดาด พบว่ากระบวนการผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในกล้วยหอมทอง (*Colletotrichum musarum*) (เจิมขวัญ สังข์สุวรรณและคณะ, 2554) ดังนั้นด้วยองค์ประกอบของสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ในการต้านอนุมูลอิสระและการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาสารเคลือบที่บริโกลด์จากสารสกัดเปลือกมังคุดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยไข่ เนื่องจากปัญหาสำคัญในการส่งออกกล้วยไข่ คือมีอายุการเก็บรักษาสั้นและมีตกกระเกิดขึ้นได้เร็ว เกิดการเสื่อมเสียได้ง่ายก่อนถึงมือผู้บริโภค ซึ่งการพัฒนาสารเคลือบนี้ช่วยให้เกษตรกรหรือผู้ประกอบการส่งออกได้นำไปใช้แก้ปัญหาในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวจากเปลือกมังคุดที่มีต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของกล้วยไข่

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดเปลือกมังคุด โดยนำเปลือกมังคุดแห้งบดเป็นผงละเอียด 500 กรัม เติมหาทานอล 95% 1000 ml หมักเป็นเวลา 7 วัน เมื่อบรรจบ 7 วันแล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรองเบอร์ 4 นำไประเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) เก็บสารสกัดที่อุณหภูมิห้องเพื่อสำหรับใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การเตรียมสารเคลือบผิว โดยเตรียมสารเคลือบผิวจากสารสกัดเปลือกมังคุด (MGP) ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% ละลายด้วยเอทานอล 95% การเตรียมส่วนผสมของสารเคลือบผิว โดยนำมอลโตเดกตริน 50 กรัม ละลายในกรดอะซิติกเข้มข้น 0.5% ปริมาตร 200 ml คนให้ละลายจากนั้นเติมแคลเซียมคลอไรด์ 10 กรัม กวนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกันจะได้สารละลายใสไม่มีสี นำสารละลายสารสกัดที่เตรียมไว้ผสมกับสารเคลือบผิวให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นปรับปริมาตรด้วยกรดอะซิติก 0.5% ให้ได้ 250 ml

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคลือบผิว เตรียมกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 60 วัน คัดเลือกผลขนาดกลางมีความสม่ำเสมอ นำมาล้างทำความสะอาดและแช่ในสารละลายคลอรีนเข้มข้น 50 ppm. เป็นเวลา 5 นาที และนำออกผึ่งให้แห้ง แบ่งกล้วยไข่ออกเป็น 4 กลุ่ม เพื่อเคลือบผิวด้วยสารสกัดเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) โดยนำกล้วยไข่ที่เตรียมไว้จุ่มลงในสารเคลือบผิวให้ทั่วถึง ผึ่งให้แห้ง และบรรจุในภาชนะกล่องกระดาษสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ และวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

3.1 การสูญเสียน้ำหนัก โดยชั่งน้ำหนักเริ่มต้น และเก็บตัวอย่างนำออกมาชั่งน้ำหนักทุกวัน คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = \left[\frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนัก ณ วันที่ตรวจผล}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \right] \times 100$$

3.2 การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกผล โดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter ซึ่งค่าที่ได้แสดงออกมาเป็นค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีเขียว (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*)

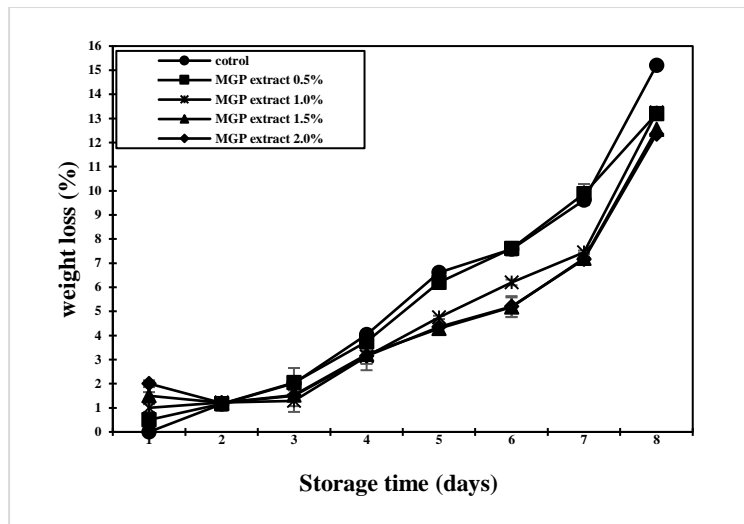
3.3 วิเคราะห์คุณภาพกายภาพและเคมี วัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Pentrometer หน่วยเป็น Kg/cm^2 ความเป็นกรดต่าง (pH) ด้วย pH meter ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS, Total soluble solid) หน่วยเป็น °Brix ด้วย Hand refractometer

4. วางแผนการทดลองแบบสุ่ม (Completely Randomized Design : CRD) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

1. การสูญเสียน้ำหนักของกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุด

ผลการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดจากภาพที่ 1 พบว่ากล้วยไข่มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานมากขึ้น โดยการเคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้นสูงมีแนวโน้มในการชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ โดยที่ระดับความเข้มข้นสารสกัด 1.5 และ 2.0% มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 12.54% และ 12.35% ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและการเคลือบด้วยสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นอื่น



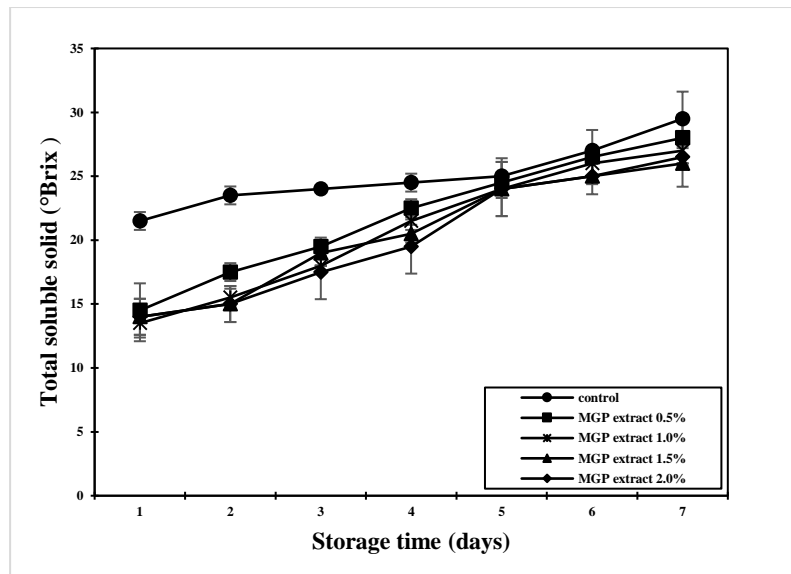
ภาพที่ 1 การสูญเสียน้ำหนักของของกล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน

2. การเปลี่ยนแปลงค่าสีของกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุด

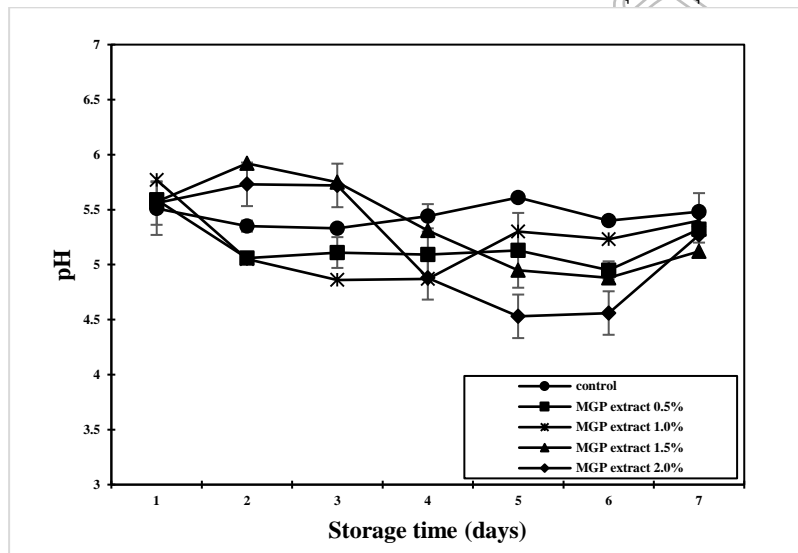
จากตารางที่ 1 พบว่าสารเคลือบผิวจากเปลือกมังคุดสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า L^* , a^* และ b^* ของกล้วยไข่ได้ โดยสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่ากล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงมีแนวโน้มในการชะลอการเปลี่ยนแปลง ค่า L^* , a^* และ b^* ที่ลดลง โดยกล้วยไข่ที่เคลือบสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 1.5 และ 2.0% สามารถรักษาความเป็น สีเขียว ชะลอการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและค่าความสว่างได้ดีกว่าทุกระดับความเข้มข้นอื่น โดยค่า L^* , a^* และ b^* ของกล้วยไข่ที่เคลือบสารสกัดเข้มข้น 2.0 % มีค่าเท่ากับ 48.75, 11.92 และ 45.32 ตามลำดับ ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา โดยเฉพาะค่า L^* และ b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับชุดควบคุมและสารสกัดเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) กับสารสกัดเข้มข้น 1.5 %

3. การเปลี่ยนแปลงค่า TSS และค่า pH ของกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุด

จากภาพที่ 2 และภาพที่ 3 พบว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุดมีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า TSS และ pH ของ กล้วยไข่ สารสกัดเปลือกมังคุดมีแนวโน้มช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลง TSS ที่เพิ่มขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 1-4 วัน โดยกล้วยไข่ที่เคลือบในแต่ละความเข้มข้นของสารสกัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดควบคุม ภายหลังจากการเก็บรักษา 5 วัน กล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดทุกความเข้มข้นมีค่า TSS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยวันที่ 7 ของ การเก็บรักษามีค่า TSS อยู่ระหว่าง 26.0-29.5 °Brix



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่า TSS ของกล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของกล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน

ในการเปลี่ยนแปลงค่า pH พบว่ากล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัด 0.5 และ 1.0% และตัวควบคุม มีแนวโน้มค่า pH ลดลงภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน และเพิ่มขึ้นภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน ขณะที่กล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัด 1.5 และ 2.0% สามารถชะลอการลดลงของค่า pH จนถึงอายุการเก็บรักษา 4 วัน และเพิ่มขึ้นภายหลังจากการเก็บรักษาวันที่ 5-7 วัน โดยกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัด 2.0% ค่า pH ลดลงต่ำที่สุดในช่วงอายุการเก็บรักษา 5-6 วัน และมีค่า pH เท่ากับ 4.53-4.56

4. การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงทุกระดับความเข้มข้นของสารสกัดตลอดอายุของการเก็บรักษา โดยในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 1-4 วัน ค่าความแน่นเนื้อทุกระดับความเข้มข้นของสารสกัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน กล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัด 1.5 และ 2.0% มีความแน่นเนื้อมากกว่าความเข้มข้นของสารสกัดอื่นด้วยความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยวันที่ 5 ของการเก็บรักษามีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.65 และ 1.57 Kg/cm^2 ตามลำดับ และวันที่ 6 ของการเก็บรักษามีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.29 และ 1.25 Kg/cm^2 ตามลำดับ โดยภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

กล้วยไข่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดทุกระดับมีค่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ปรากฏในวันที่ 1-7 ของการเก็บรักษาแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน

ปริมาณสารสกัดเปลือกมังคุด	ความแน่นเนื้อ (Kg/cm ²)						
	วันที่ 1 ^{ns}	วันที่ 2 ^{ns}	วันที่ 3 ^{ns}	วันที่ 4 ^{ns}	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
control	2.63±0.04	2.45±0.27	1.60±0.13	1.75±0.00	0.59±0.01 ^b	0.44±0.26 ^b	0.39±0.20 ^b
MGP extract 0.5%	2.48±0.65	2.82±0.10	1.56±0.61	2.05±0.35	1.20±0.04 ^b	0.55±0.27 ^b	0.65±0.41 ^a
MGP extract 1.0%	3.13±0.17	2.84±0.22	1.68±0.45	1.84±0.57	1.45±0.07 ^b	0.59±0.12 ^b	0.60±0.07 ^a
MGP extract 1.5%	2.56±0.15	2.84±0.13	1.91±0.46	1.80±0.14	1.65±0.21 ^a	1.29±0.41 ^a	0.68±0.22 ^a
MGP extract 2.0%	3.30±0.14	2.45±0.07	1.68±0.23	1.84±0.33	1.57±0.03 ^{ab}	1.25±0.43 ^a	0.69±0.12 ^a

หมายเหตุ : ^{ab} ในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
^{ns} ไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของกล้วยไข่ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณสารสกัดเปลือกมังคุด				
	control	MGP extract 0.5%	MGP extract 1.0%	MGP extract 1.5%	MGP extract 2.0%
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

สรุปผลและอภิปรายผล

การใช้สารเคลือบผิวทำให้ผลไม่ยั้งคงความสด เนื่องจากสารเคลือบผิวช่วยลดอัตราการคายน้ำออกจากผิวของผลลดอัตราการหายใจ และสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่การเคลือบผิวทำให้เกิดการลดอัตราแลกเปลี่ยนก๊าซภายในและภายนอกผล ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลลดลงเนื่องจากถูกนำไปใช้ในขบวนการหายใจและการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นภายในผลได้ (วิลาวัลย์ คำปวน และคณะ, 2562) เปลือกมังคุดมีองค์ประกอบของสารที่สำคัญกลุ่ม polyphenols ซึ่งเรียกว่า แซนโทน (xanthone) ซึ่งมีคุณสมบัติในการรักษาเซลล์ที่ได้รับเสียหายจากอนุมูลอิสระชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้ จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงผลของการเคลือบผิว

ด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดสามารถชะลอการสุกของกล้วยไข่ ชะลอการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารสกัดที่มากขึ้นตามลำดับตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา 7 วัน

ผลของการเคลือบผิวต่อการลดน้ำหนัก โดยทั่วไปเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นในระหว่างกระบวนการทำให้สุก กล้วยไข่ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไข่ที่ไม่ผ่านการเคลือบ (ชุดควบคุม) น้ำหนักที่ลดลงของกล้วยเคลือบผิวต่ำกว่ากล้วยไม่เคลือบผิว ผลดังกล่าวบ่งชี้ว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดมีส่วนในการช่วยลดการสูญเสีย น้ำ โดยปัจจัยหลักที่ทำให้น้ำหนักผลไม้ลดลงคือการสูญเสีย น้ำ เนื่องจากกระบวนการหายใจ (Eshghi et al., 2014) นอกจากนี้การสูญเสียของคาร์บอนจากผลไม้ในระหว่างรอบกระบวนการหายใจแต่ละรอบอาจทำให้น้ำหนักของผลลดลงด้วย (Chien et al., 2007)

ผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี กล้วยไข่ที่ไม่เคลือบมีการเปลี่ยนสีอย่างรวดเร็ว จากสีเขียวเป็นสีเหลืองและตกกระจำนวนมาก ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของกล้วยไข่ ซึ่งการเกิดจุดสีน้ำตาลจากกิจกรรมของเอนไซม์อย่างชัดเจนหลังการเก็บรักษา 5 วัน การเปลี่ยนแปลงสีนี้เกิดจากการย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ กล้วยที่เคลือบผิวจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองช้ากว่ากล้วยที่ไม่ผ่านการเคลือบ ทั้งนี้เนื่องมาจากการเคลือบผิวจะเป็นตัวขัดขวางการผ่านเข้าออกของก๊าซที่บริเวณผิวของกล้วย และช่วยลดปริมาณออกซิเจน (Maqbool et al., 2011) โดยระดับ O_2 ที่ต่ำและ CO_2 ในระดับสูงสามารถยับยั้งการย่อยสลายคลอโรฟิลล์ในเปลือกกล้วยและสามารถยับยั้งการผลิตเอทิลีนได้ การสุกของกล้วยจึงล่าช้า (Sorrentino et al., 2007) การเคลือบผิวมีผลต่อการลดการสูญเสียความชื้นของกล้วย ชะลอการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล และชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า pH เนื่องจากการไฮโดรไลซิสของแป้งลดลง อันเป็นผลจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของกล้วยลดลง การเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลจะขึ้นอยู่กับระดับของ O_2 และ CO_2 ระดับ O_2 ที่ต่ำและ CO_2 ในระดับสูงสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการไฮโดรไลซิสของแป้งได้ (Maqbool et al., 2011) ซึ่งมีผลความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มขึ้นของ TSS และชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ที่ลดลง ผลการวิจัยสอดคล้องกับรายงานวิจัยการเปลี่ยนแปลงในผลไม้ที่เคลือบด้วยไคโตซาน ซึ่งสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีดังกล่าวได้ (Eshghi et al., 2014; Chien et al., 2013; Cita et al., 2018) จากผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่ให้ผลดีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวในการช่วยชะลอการสุกของกล้วยไข่ได้ การใช้ปริมาณความเข้มข้นสูง 2.0% สามารถลดการสูญเสีย น้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล ชะลอการเพิ่มปริมาณ TSS และการเปลี่ยนแปลงค่า pH ดังนั้นการเคลือบผิวด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดจึงเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สามารถนำไปใช้พัฒนาต่อยอดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ผลการวิจัยควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่สูงมากขึ้น โดยอาจมีการเปรียบเทียบกับสารอื่นทางการค้า และอาจจะมีการใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะมีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่นานมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เกษตรตำบล. ลักษณะของกล้วยไข่ กล้วยหอม กล้วยที่มีรสหวานและกลิ่นหอม. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

<https://www.kasettambon.com/>. 2564.

เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ, สุพัฒน์ คำไทย และเปรม ทองชัย. (2554). การใช้ประโยชน์ผงเปลือกมังคุดสำหรับผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์ยับยั้งโรคแอนแทรกในกล้วยไข่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42(1 พิเศษ): 579-582.

เชียงใหม่นิวส์. กล้วย ประโยชน์เยอะ! สรรพคุณมากกว่าที่คิด. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

<https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/900908>. 2562.

วิลาวัลย์ คำปวน, บางจรรย์ ฉัตรทอง และจำนงค์ อุทัยบุตร. (2562). การใช้พรอพอลิสในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 50(3 พิเศษ): 36-39.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดพัทลุง. ประโยชน์และสรรพคุณของกล้วยไข่. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

https://www.opsmoac.go.th/phatthalung-local_wisdom-files-401091791795. 2565.

อภิธา บุญศิริ, จิตติมา จิโรธธรรม, ไตรดา กนกพานนท์, พรชัย ราชตะนะพันธ์, และวรงค์ สโมสรรสุข. (2558). สารเคลือบบริโภคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียน. ศูนย์นวัตกรรม

เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. 4(2): 1-3.

- Chien, P., Sheu, F., and Yang, F. (2007). Effects of Edible Chitosan Coating on Quality and Shelf life of Sliced Mango Fruit. **Journal of Food Engineering**. 78: 225-229.
- Chien, P., Lin, H., and Su, M. (2013). Effects of Edible Micronized Chitosan Coating on Quality and Shelf life of Sliced Papaya. **Food and Nutrition Sciences**. 4: 9-13.
- Cita, L., Fenny, M. Dwivany, VS., and Muhammad, R. (2018). Effect of Chitosan and Chitosan-nanoparticles on Post-harvest Quality of Banana Fruits. **Journal Plant Biotechnology**. 45(1): 36-44.
- Eshghi, S., Hashemi, M., Mohammadi, A., Badii, F., Mohammadhoseini, Z., and Ahmad, K. (2014). Effect of Nano Chitosan-Based Coating With and Without Copper Loaded on Physicochemical and Bioactive Components of Fresh Strawberry Fruit (*Fragaria x ananassa* Duchesne) During Storage. **Food Bioprocess Technology**. 7: 2397-2409.
- Maqbool, M., Ali, A., Alderson, PG., Zahid, N., and Siddiqui, Y. (2011). Effect of a Novel Edible Composite Coating Based on Gum Arabic and Chitosan on Biochemical and Physiological Responses of Banana Fruits During Cold Storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 59: 5474-5482.
- Nischitha, R., Shravya, Pooja, Mahesh, D.V., Shetty, G. and Ghosh, S.K. (2023). Impact of Edible Coating in Extending the Shelf life of Post-harvested Banana under Storage Condition. **Biological Forum – An International Journal**. 15(11): 76-81.
- Sorrentino, A., Gorassi, G., and Vittoria, V. (2007). Potential Perspectives of Bio-nanocomposites for Food Packaging Applications. **Trends in Food Science and Technology**. 18: 84-95.

การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในกลุ่ม
เกษตรกรพื้นที่ตำบลหนองตาแต้ม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

The Application for Management System for Mango Fruits
Namdokmai Sri Tong in Nong Ta Taem Subdistrict Farmers Group
Prachuap Khiri Khan Province.

ศิวะพร วิวัฒน์ภิญโญ*, อาทิตย์ อยู่เย็น, พรประสิทธิ์ บุญทอง, วรุตม์ บุญเยี่ยม, ศิริเรือง พัฒน์ช่วย
Sivaphon Viwatpinyo, Arthit Yooyen, Pornpasit Boontong, Waroot Boonliam, Siriruang Phatchuay

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

*Corresponding Author E-mail :Siriruang.pha@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการและเก็บเกี่ยวผลผลิตของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองโดยใช้ คิวอาร์โค้ดในการตรวจสอบข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้กับสวนมะม่วงเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการบันทึกข้อมูลและลดเวลาในการตรวจสอบปริมาณผลผลิตรวมถึงการประเมินผลผลิตต่อรอบการเก็บเกี่ยว เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาจะเป็น Flutter และใช้ภาษา Dart ในการพัฒนา โดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code และ Android Studio ในการเขียนโปรแกรมและทดสอบแอปพลิเคชันและใช้ฐานข้อมูลจาก Google Firebase โดยเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้ใน Authentication และเก็บข้อมูลอื่น ๆ ใน Cloud Fire store โดยแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการและเก็บเกี่ยวผลผลิตของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มีกลุ่มประชากรจำนวน 10 คน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.77 ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.64 และด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.77 รวมทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.73

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน; มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง; คิวอาร์โค้ด

Abstract

This research presents the development of a management and harvesting application for the Golden Mango Garden by using QR codes to verify data, which can be applied to mango gardens to increase convenience in recording data and reduce the time to verify the amount of yield, including the evaluation of yield per harvest cycle. The development tools used are Flutter and Dart language, using Visual Studio Code and Android Studio to write and test the application, and using a database from Google Firebase by storing user account data in Authentication and storing other data in Cloud Fire store. The management and harvesting application for the Golden Mango Garden has an analysis of satisfaction scores in terms of meeting the needs of the application users, with an average score of 4.77, in terms of working according to the functions, with an average score of 4.64, and in terms of ease of use of the application, with an average score of 4.77. The average of all three aspects is 4.73.

Keywords : Application; Mango Fruits Namdokmai Sri Tong; QR Code

บทนำ

การวางแผนการผลิตถือเป็นสิ่งสำคัญในการประกอบธุรกิจทุกประเภท แม้กระทั่งเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกมะม่วง (Jintanawong, S., et al, 1991) โดยมีกลุ่มมะม่วงที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละพื้นที่ ตามภูมิภาค และเมื่อกล่าวถึงมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเกษตรกรก็ย่อมมีการวางแผนการผลิตตั้งแต่กระบวนการปลูกและการคำนวณระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตออกจำหน่ายในตลาดได้ทันอย่างต่อเนื่องและได้ราคาที่สูง และรวมถึงการปลูกมะม่วงนอกฤดูกาลเพื่อให้สามารถส่งขายในต่างประเทศได้ไม่ว่าจะเป็นตลาดญี่ปุ่น ยุโรป เกาหลี เป็นต้น โดยมีมะม่วงแต่ละลีดที่คัดแยกคุณภาพ ถ้าเป็นเกรดดีก็ส่งขายต่างประเทศหรือห้าง แต่ถ้าเกรดรองลงมาก็ส่งขายตลาดภายในประเทศ ผ่านช่องทางตลาดค้าส่ง เช่น ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท ซึ่งในแต่ละรอบผลผลิตก็จะแตกต่างกันออกไป อีกทั้งในปัจจุบันได้มีการดำเนินการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เป็น Young Smart Farmer (Pongsuwan, W. and H. Pongsuwan, 2019) โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตลอดจนมีการอบรมความรู้ในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้เพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการทำธุรกรรมการค้า ดังนั้นการที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการสวนมะม่วงก็เป็นสิ่งดีที่ช่วยให้เกิดความสะดวกต่อเกษตรกรและเป็นเกษตรกรยุคดิจิทัล

จากการที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่และสอบถามจากเกษตรกรทำให้ทราบว่าในปัจจุบันการบริหารจัดการผลผลิตของเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่ตำบลหนองตาแต้ม ยังเป็นรูปแบบการจดบันทึกลงในสมุด โดยเริ่มจดบันทึกตั้งแต่ช่วงที่ดอกบานเต็มที่และนับระยะเวลาไปจนถึงการเก็บเกี่ยว แต่ทั้งนี้ระยะเวลาในแต่ละปี แต่ละรอบก็อาจมีการคลาดเคลื่อนซึ่งมีผลมาจากสภาพอากาศ หรือฝนตก ทำให้ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวยาวนานกว่าปกติ แต่ปัญหาคือมะม่วงแต่ละต้นออกลูกในระยะเวลาที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดความเลื่อมล้ำของเวลา ถ้าเก็บเกี่ยวพร้อมกันมะม่วงในต้นเดียวกันก็จะมีทั้งแก่จัดและอ่อน ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายนำไปสู่ความผิดพลาดที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวส่งผลให้เกษตรกรเสียมะม่วงและสูญเสียรายได้

จากปัจจัยข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการที่จะแก้ไขปัญหาของการจัดการมะม่วงในแต่ละต้น แต่ละลีดของการเก็บเกี่ยว โดยนำเสนอการออกแบบและการสร้างแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการผลผลิตของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองโดยใช้คิวอาร์โค้ด (QR Code) ในการตรวจสอบข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้กับสวนมะม่วงที่ต้องการเพิ่มความสะดวกสบายหรือการลดเวลาในการตรวจสอบปริมาณผลผลิตรวมถึงการประเมินผลผลิตต่อการรอบการเก็บเกี่ยว โดยได้แนวคิดจาก (ปิยรัตน์ พลยะเรศ และคณะ, 2565) ในการนำระบบ QR Code และเว็บแอปพลิเคชันมาใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบย้อนกลับ ใน (อดุลย์ ทองแกม และคณะ, 2563) ได้มีการนำระบบตรวจสอบย้อนกลับผลผลิตทางการเกษตร กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว อินทรีไรซ์เบอร์รี่ เขตรอยต่อจังหวัดอุดรธานี และสกลนคร เพื่อไปประยุกต์ใช้กับเกษตรกรในตลาดเกษตรกรในจังหวัดอุดรธานี โดยรองรับสินค้าเกษตรกรในกลุ่ม ผักกับผลไม้ ข้าว พืชสัตว์ ไข่ ประมงและสินค้าแปรรูปโดยผู้วิจัยใช้ Flutter และใช้ภาษา Dart ในการพัฒนาและใช้โปรแกรม Visual Studio Code และ Android Studio ในการเขียนโปรแกรมและทดสอบแอปพลิเคชัน อีกทั้งใช้ฐานข้อมูลจาก Google Firebase และโดยได้แนวคิดจาก (ปรเมศวร์ โสภาคำ และคณะ, 2564) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้ฐานข้อมูล MySQL และ Firebase Firestore เป็นเครื่องมือของการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับนำไปใช้การคำนวณระยะทางการฝากส่งพัสดุข้ามจังหวัด โดยระบบจะช่วยจับคู่คนขับรถและผู้ใช้งานทั่วไปอย่างเหมาะสมซึ่งระบบอยู่ในรูปแบบการทำงานแบบเรียลไทม์ อีกทั้ง (สกรณ บุษบง และคณะ, 2562) โดยเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้ ใน Authentication และเก็บข้อมูลอื่น ๆ ใน Cloud Fire store เพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการและเก็บเกี่ยวผลผลิต ของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองให้กับเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกมะม่วงหรือนำไปประยุกต์ใช้กับพืชผลทางการเกษตรประเภทอื่น ได้เช่นกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในกลุ่มเกษตรกรพื้นที่ตำบลหนองตาแต้ม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจการทำงานของแอปพลิเคชัน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยดำเนินการระบุขอบเขตเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.1 พื้นที่ทำการศึกษาคือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล
- 1.2 สวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่ตำบลหนองตาแต้ม อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- 1.3 สวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเบอร์ 4 ในพื้นที่ตำบลวังก้ง อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เพื่อทดลองในพื้นที่ต่างกัน

1.4 กลุ่มตัวอย่างมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและน้ำดอกไม้สีทองเบอร์ 4 อายุตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป และเริ่มมีผลผลิตดอกบานเต็มที่จนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 100 วัน

- 1.5 ระบุมะม่วงที่ถึงระยะเวลาก่อนเก็บเกี่ยวแต่ละล็อตด้วยคิวอาร์โค้ด (QR Code)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย วิเคราะห์ปัญหา และสรุปเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

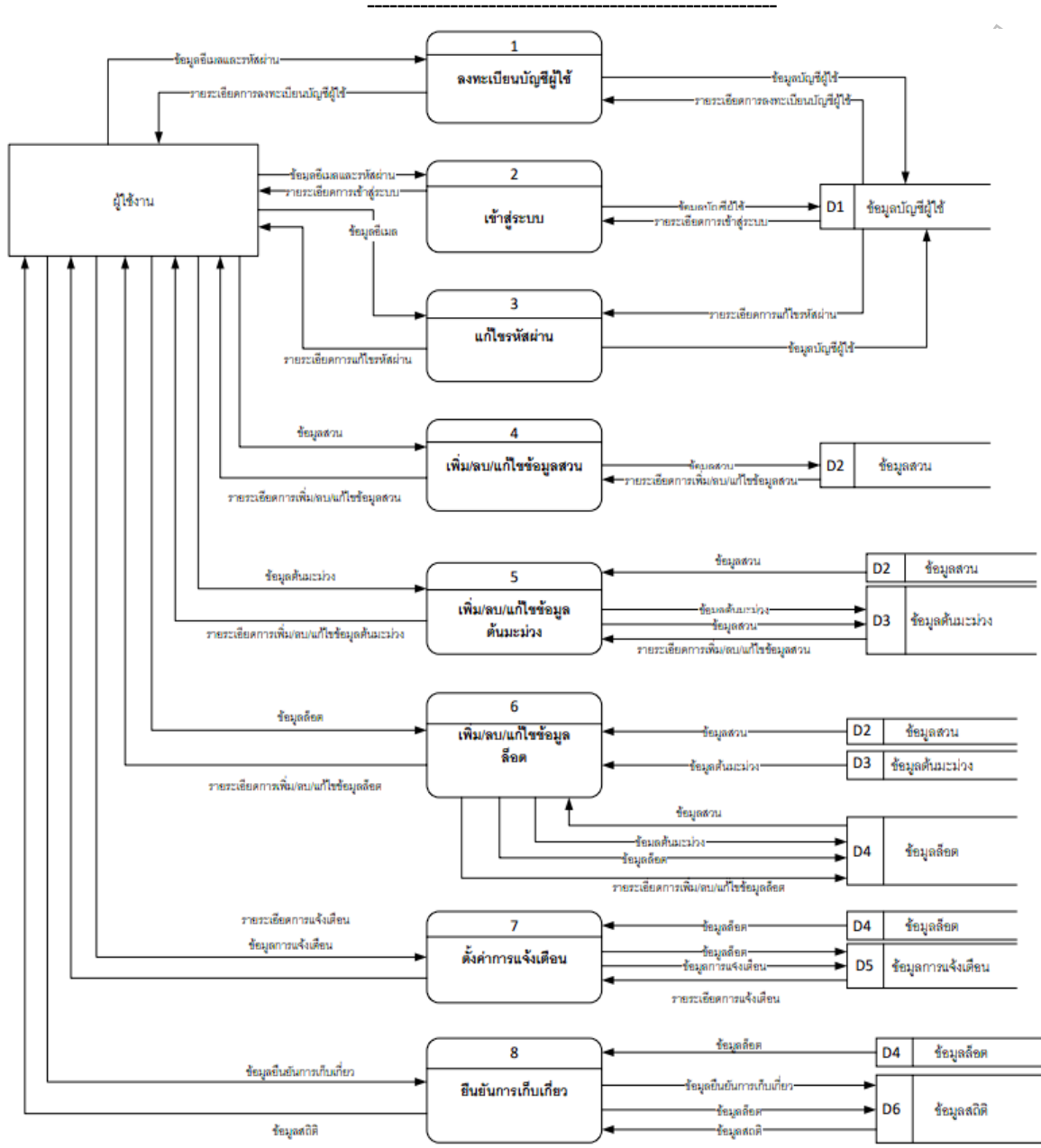
- 2.2 ศึกษาความเป็นไปได้และรวบรวมข้อมูล

- ศึกษาตัวซอฟต์แวร์ในการทำงานในส่วนของการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันใช้โปรแกรมใช้ Flutter และใช้ภาษา Dart ในการพัฒนาและใช้โปรแกรม Visual studio code และ Android studio ในการเขียนโปรแกรมและทดสอบแอปพลิเคชัน และใช้ระบบฐานข้อมูลจาก Google Firebase โดยเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้ใน Authentication และเก็บข้อมูลอื่น ๆ ใน Cloud Fire store

- ศึกษาระบบฮาร์ดแวร์ได้ศึกษาในส่วนของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer) ที่ใช้มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel(R) Core(TM) i5-4200 ระบบปฏิบัติการ: (Window 8) 64-bit Operating System อัตราเร็ว: 2.30 GHz และ หน่วยความจำ: 4 GB

- 2.3 การออกแบบการทำงานของระบบ

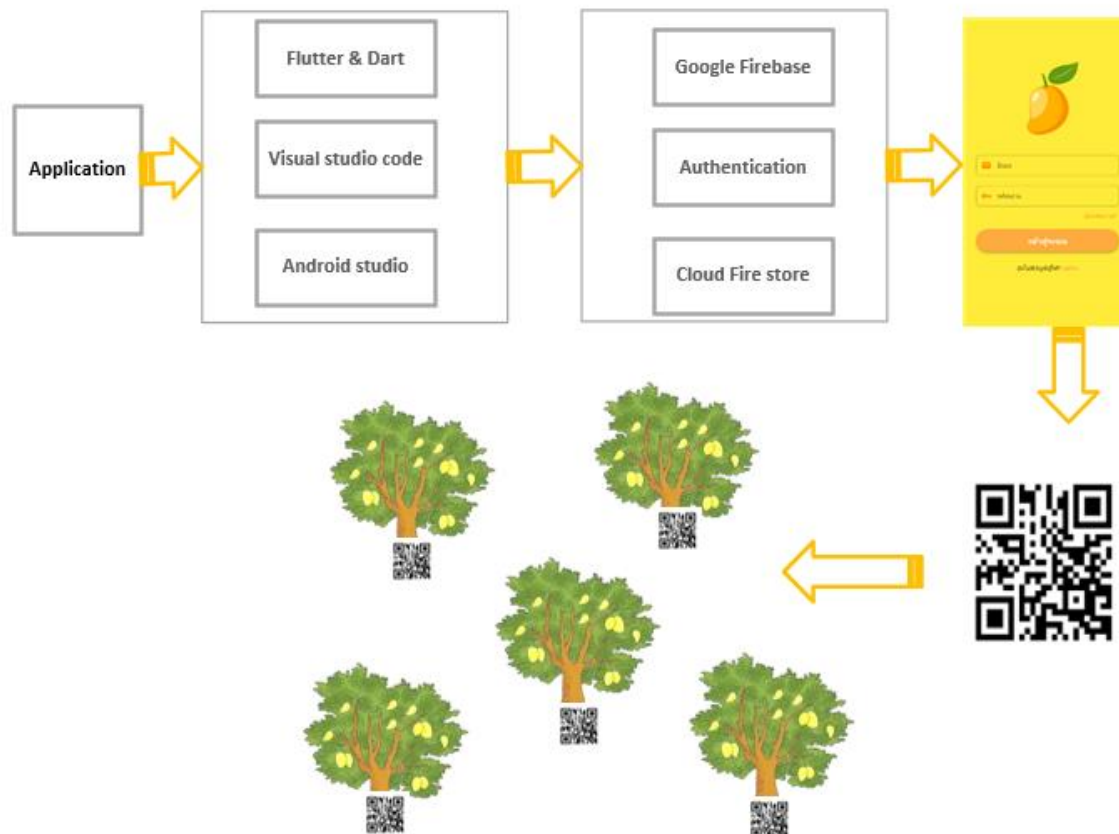
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการทำงานของผู้ใช้งาน คือ อันดับแรกต้องทำการสมัครสมาชิก จากนั้นล็อกอินด้วยอีเมลที่ใช้สมัครสมาชิกและเข้าสู่หน้าหลักของแอปพลิเคชัน ซึ่งแสดงรายการสวนที่เชื่อมโยงกับบัญชีสามารถปิดขวาหรือกดปุ่มซ้ายบนเพื่อแสดงเมนูสแกนคิวอาร์โค้ดเปลี่ยนรหัสผ่าน ลบบัญชีผู้ใช้ และออกจากระบบ ด้านมุมบนขวามือจะมีปุ่มกดเพิ่มรายการสวน เมื่อกดจะเข้าสู่หน้ากรอกข้อมูลชื่อและรายละเอียดของสวน เมื่อเพิ่มแล้วจะแสดงรายการเรียงลงมาตามลำดับ เมื่อกดที่รายการสวนจะเข้าสู่หน้าแสดงรายการต้นมะม่วง โดยด้านบนจะมีปุ่มย้อนกลับชื่อสวน จำนวนต้นมะม่วงในสวน และปุ่มเพิ่มรายการต้นมะม่วง ถัดมาจะเป็นส่วนแสดงรายการต้นมะม่วงโดยจะแสดงหมายเลขประจำต้นและรายละเอียดที่ผู้ใช้เพิ่มไว้ตอนสร้างรายการ เมื่อกดที่รายการต้นมะม่วงจะเข้าสู่หน้าแสดงรายการล็อตมะม่วงของต้นมะม่วงนั้น โดยด้านบนจะมีปุ่มย้อนกลับ ชื่อต้นมะม่วง จำนวนล็อตมะม่วงในต้นนั้น ปุ่มแก้ไขรายละเอียดต้นมะม่วงและปุ่มเพิ่มรายการล็อตมะม่วง ถัดมาจะเป็นส่วนแสดงรายการล็อตโดยในแต่ละรายการจะแสดงหมายเลขประจำล็อตจำนวนมะม่วงในล็อต วันที่สร้างรายการหรือวันที่ห่อและวันที่ครบกำหนดเก็บเกี่ยว เมื่อกดที่รายการล็อตจะเข้าสู่หน้าคิวอาร์โค้ด (QR Code) ที่บรรจุข้อมูลของล็อตนั้น เพื่อให้ผู้ใช้งานไปแปะที่ข้อมะม่วง และต้นมะม่วงเพื่อเป็นข้อมูลใช้ตรวจสอบวันเก็บเกี่ยว ด้านบนจะมีปุ่มย้อนกลับ ชื่อเลขล็อต และปุ่มแก้ไขข้อมูลล็อต โดยผู้ใช้งานสามารถใช้เมนูในหน้าแรกเพิ่มเปิดตัวอ่านคิวอาร์โค้ด เพื่ออ่านข้อมูลได้ หรือใช้แอปอื่น ๆ ในการอ่านข้อมูลก็ได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพบริบทของระบบบริหารจัดการสวนมะม่วง

- การออกแบบการทำงานของซอฟต์แวร์

การทำงานของซอฟต์แวร์ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้โปรแกรม ใช้ Flutter และใช้ภาษา Dart ในการพัฒนาและใช้โปรแกรม Visual studio code และ Android studio ในการเขียนโปรแกรมและทดสอบแอปพลิเคชัน และใช้ระบบฐานข้อมูลจาก Google Firebase โดยเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้ใน Authentication และเก็บข้อมูลอื่น ๆ ใน Cloud Fire store เมื่อระบบทำการเพิ่มข้อมูลของต้นไม้ม่วงแต่ละลืต ระบบแสดงรายการเมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าแสดงรายการต่าง ๆ เช่น หน้าแสดงรายการสวน หน้าแสดงรายการต้นไม้ม่วง หน้าแสดงรายการลืต จะทำการตรวจสอบข้อมูลกับฐานข้อมูล FirebaseFirestore จากนั้นนำมาแสดงเป็นรายการแบบเรียงลำดับ และพิมพ์คิวอาร์โค้ด ไปติดตามต้นไม้ม่วงในสวนของเกษตรกรต่อไป แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Block Diagram Software

- การบันทึกข้อมูลรายการที่แสดงในคิวอาร์โค้ด จะประกอบด้วยต้นลืตที่แสดงหมายเลขประจำลืต วันที่สร้างรายการหรือวันที่ห่อ วันที่เก็บเกี่ยวและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว และมีปุ่มเพิ่มรายการลืตที่มุมล่างขวามือ ระบบแสดงรายการ เมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าแสดงรายการต่าง ๆ เช่น หน้าแสดงรายการสวน หน้าแสดงรายการต้นมะม่วง หน้าแสดงรายการลืต จะทำการตรวจสอบข้อมูลกับฐานข้อมูล Firebase Firestore จากนั้นนำมาแสดงเป็นรายการแบบเรียงลำดับและขั้นตอนถัดไปคือ ระบบอ่านคิวอาร์โค้ด เมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าอ่านคิวอาร์โค้ด และกดเข้าสู่กล่องเพื่อสแกนคิวอาร์โค้ด หรือกดเลือกรูปภาพจากแกลเลอรี เมื่อพบรูปคิวอาร์โค้ด จะทำการแปลงข้อมูลเป็นข้อความ

2.4 การตรวจสอบความถูกต้องของการใช้งานระบบ

ระบบทำการตรวจสอบความถูกต้องและการใช้งานของระบบทั้งหมด 8 ส่วน เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ ซึ่งประกอบด้วย

1. ลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้
2. เข้าสู่ระบบ
3. แก้ไขรหัสผ่าน
4. เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลสวน
5. เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต้นมะม่วง
6. เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลลืต
7. ตั้งค่าการแจ้งเตือน
8. ยืนยันการเก็บเกี่ยว

2.5 การประเมินผล

- แบบประเมินคุณภาพระบบด้านการทำงานแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเป็นแบบสอบถามที่มีทั้งคำถามปลายเปิดและปลายปิดซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันความถูกต้องในการคำนวณระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละล็อต

- แบบประเมินความพึงใจที่มีต่อระบบบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเป็นการสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงใจในการใช้งานแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งานคือ เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงในพื้นที่ตำบลหนองตาแต้ม อำเภอลำดวนบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยเป็นข้อคำถามแบบให้ค่าน้ำหนักระดับความพึงพอใจ 5 ระดับตามแบบขอลิเคิร์ต (Likert Type Scale)

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert Type Scale) ให้ค่าน้ำหนักระดับความพึงพอใจ 5 ระดับข้างท้ายมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการประเมินแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสำหรับบริหารจัดการการเก็บเกี่ยวผลผลิตบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งใช้สถิติคือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ (ภาพรวม)

5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจน้อย 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด
เกณฑ์การตัดสิน ระดับความพึงพอใจ ค่าคะแนนเฉลี่ยมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

คะแนนค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

คะแนนค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

คะแนนค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

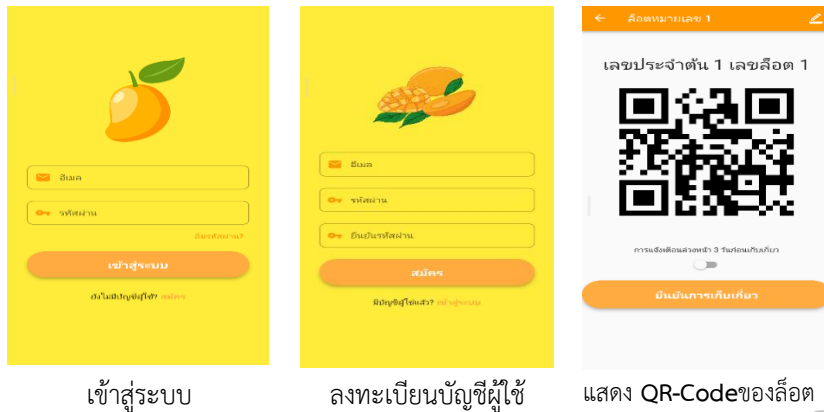
คะแนนค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

ผลการวิจัย

การวิจัยแบ่งผลการวิจัย ออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ด้านการทำงานของระบบ ขอยกตัวอย่างดังภาพที่ 2 ดังนี้

- ด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันจะพบกับหน้าเข้าสู่ระบบเป็นครั้งแรก โดยมีช่องว่างให้กรอกอีเมลและรหัสผ่าน ในช่องอีเมลมีการตรวจสอบรูปแบบข้อมูลว่าเป็นรูปแบบอีเมลเท่านั้น ในช่องรหัสผ่านมีการตรวจสอบจำนวนตัวเลขและตัวอักษรว่าไม่น้อยกว่า 6 หลัก เมื่อกดปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบข้อมูลจากนั้นส่งข้อมูลนั้นไป
- หน้าลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้กด “สมัคร” ในหน้าเข้าสู่ระบบจะเข้าสู่หน้าลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้ โดยมีช่องว่างให้กรอก ชื่อ นามสกุล อีเมล รหัสผ่าน และยืนยันรหัสผ่าน ในช่องอีเมลมีการตรวจสอบรูปแบบข้อมูลว่าเป็นรูปแบบอีเมลเท่านั้น ในช่องรหัสผ่าน มีการตรวจสอบจำนวนตัวเลขว่าไม่น้อยกว่า 6 หลัก ในช่องยืนยันรหัสผ่านมีการตรวจสอบว่าตรงกับช่องรหัสผ่านก่อนหน้าหรือไม่ หากมีการกรอกข้อมูลผิดพลาดจะแจ้งเตือนที่ด้านล่างของช่องข้อมูลแต่ละช่อง เมื่อกดปุ่ม “สมัคร” จะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและส่งข้อมูลไปตรวจสอบความถูกต้องกับฐานข้อมูลบัญชีผู้ใช้ที่ Firebase Authentication หากพบข้อมูลที่ตรงกันจะแจ้งเตือนผู้ใช้ว่า อีเมลนี้มีการใช้งานแล้ว หากไม่พบข้อมูลจะบันทึกข้อมูลบัญชีผู้ใช้ใน Firebase Authentication เพื่อใช้ในการล็อกอิน
- หน้าแสดงคิวอาร์โค้ดของล็อต เมื่อกดที่รายการต้นล็อตที่หน้ารายการล็อต จะเข้าสู่หน้าแสดงคิวอาร์โค้ดของล็อตนั้น โดรนด้านบนจะมีปุ่มย้อนกลับชื่อล็อต และปุ่มแก้ไขข้อมูลล็อต ถัดมาจะเป็นแสดงคิวอาร์โค้ดของที่เก็บข้อมูลของล็อตเพื่อให้ผู้ใช้งานนำไปติดที่ขอมะม่วงและมีปุ่มเปิดการแจ้งเตือนล่วงหน้าก่อนการเก็บเกี่ยว และปุ่มยืนยันการเก็บเกี่ยวเพื่อเก็บเป็นข้อมูลสถิติ



เข้าสู่ระบบ

ลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้

แสดง QR-Code ของล็อต

ภาพที่ 2 การทำงานของแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระบบ

รายการทดสอบระบบ	สถานะการทำงาน	
	ปกติ	ผิดพลาด
1. ลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้	✓	
2. เข้าสู่ระบบ	✓	
3. แก้ไขรหัสผ่าน	✓	
4. เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลสวน	✓	
5. เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต้นมะม่วง	✓	
6. เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลล็อต	✓	
7. ตั้งค่าการแจ้งเตือน	✓	
8. ยืนยันการเก็บเกี่ยว	✓	

2. ด้านความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผู้ทดสอบการใช้งานระบบและใช้ประเมินความพึงพอใจ จำนวน 10 คน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้านความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม	4.77	0.37	มากที่สุด
1.ความสามารถของแอปพลิเคชันในการใช้งานของผู้ใช้	4.50	0.67	มาก
2.ความสามารถของแอปพลิเคชันในด้านความสะดวกในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.ประโยชน์ของแอปพลิเคชันในขั้นตอนการจัดการสวนมะม่วง	4.80	0.40	มากที่สุด
ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงาน	4.64	0.58	มากที่สุด
1.ความสะดวกในการใช้คำสั่งของแอปพลิเคชัน	4.40	0.80	มาก
2.แอปพลิเคชันที่สร้างมีแสดงเนื้อหาชัดเจนกับการใช้งานจริง	4.60	0.49	มากที่สุด
3.แอปพลิเคชันมีระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.70	0.64	มากที่สุด
4.ความเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน	4.90	0.30	มากที่สุด

5.ความน่าเชื่อถือของแอปพลิเคชัน	4.60	0.66	มากที่สุด
ด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.77	0.41	มากที่สุด
1. ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิต ขนาด ตัวอักษรบนแอปพลิเคชัน	4.70	0.46	มากที่สุด
2.ความเหมาะสมในการใช้ข้อความที่ชัดเจน	4.70	0.46	มากที่สุด
3.ความเหมาะสมในการจัดสัดส่วนหน้าจอที่เหมาะสมพอดี	4.90	0.30	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73	0.62	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน มีผลวิจัยดังนี้

1. **ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน** กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างมีคะแนนความพึงพอใจ 4.77 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.37 เมื่อแยกออกมาพบว่าคะแนนความพึงพอใจต่อความสามารถของแอปพลิเคชันในการใช้งานของผู้ใช้ คือ 4.50 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.67 คะแนนความพึงพอใจต่อความสามารถของแอปพลิเคชันในด้านความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้ คือ 5.00 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.00 และความพึงพอใจต่อประโยชน์ของแอปพลิเคชันในขั้นตอนการจัดการสวนมะม่วง คือ 4.80 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.40 ตามลำดับ

2. **ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงาน** กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างมีคะแนนความพึงพอใจ 4.64 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.58 เมื่อแยกออกมาพบว่า คะแนนความพึงพอใจต่อความสะดวกในการใช้คำสั่งของแอปพลิเคชัน คือ 4.40 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.80 คะแนนความพึงพอใจในด้านแอปพลิเคชันที่สร้างมีแสดงเนื้อหาชัดเจนกับการใช้งานจริง คือ 4.60 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.49 ความพึงพอใจในด้านแอปพลิเคชันมีระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น คือ 4.70 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.64 ความพึงพอใจในด้านความเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน คือ 4.90 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.30 และความพึงพอใจต่อความน่าเชื่อถือของแอปพลิเคชัน คือ 4.60 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.66 ตามลำดับ

3. **ด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน** กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างมีคะแนนความพึงพอใจ 4.77 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.41 เมื่อแยกออกมาพบว่าคะแนนความพึงพอใจต่อความเหมาะสมในการเลือกใช้นิต ขนาด ตัวอักษรบนแอปพลิเคชัน คือ 4.70 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.46 คะแนนความพึงพอใจต่อความเหมาะสมในการใช้ข้อความที่ชัดเจน คือ 4.70 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.46 และความเหมาะสมในการจัดสัดส่วนหน้าจอที่เหมาะสมพอดีคือ 4.90 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.30 ตามลำดับ

สรุปผลและการอภิปรายผล

จากงานวิจัยมีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ 1. พัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในกลุ่มเกษตรกรพื้นที่ตำบลหนองตาแต่ม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ 2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจการทำงานของแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยขอสรุปอภิปรายผลดังนี้

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในกลุ่มเกษตรกรพื้นที่ตำบลหนองตาแต่ม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้โปรแกรม ใช้ Flutter และใช้ภาษา Dart ในการพัฒนาและใช้โปรแกรม Visual studio code และ Android studio ในการเขียนโปรแกรมและทดสอบแอปพลิเคชัน และใช้ระบบฐานข้อมูลจาก Google Firebase โดยเก็บข้อมูลบัญชีผู้ใช้ใน Authentication และเก็บข้อมูลอื่น ๆ ใน Cloud Firestone ซึ่งมีความสอดคล้องกับ (บุญญาพร บุญชัยและเกษม ตรีตระการ, 2567) ที่พัฒนาระบบด้วยภาษา Flutter และ ภาษา Dart ใช้ฐานข้อมูล Firebase แสดงผลการพัฒนาผ่าน Android SDK อีกทั้ง (วีรวิทย์ ชัยยะสมบูรณ์ และ วราภรณ์ จิระพันธุ์ทอง, 2567) ได้ใช้ระบบฐานข้อมูลจาก Google Firebase ในการใช้งานแอปพลิเคชัน อีกทั้งใช้ Cloud Storage ในการเก็บข้อมูลรูปภาพต่าง ๆ แล้วทำการเก็บลิงค์รูปภาพทั้งหมดไว้ที่ Cloud Firestone ซึ่งเก็บข้อมูลเป็น Collections

จากการศึกษาความพึงพอใจการทำงานของแอปพลิเคชัน งานวิจัยได้ศึกษาถึงความพอใจของการใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.73 ซึ่งมีความสอดคล้องกับ (กิตติยา ปัญญาเยาว์, ปัทมา ตรีมงคล, 2567) โดยพบว่าจากการศึกษาความพึงพอใจของการใช้งานของระบบการพัฒนาระบบโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการจำหน่ายสินค้ากรณีศึกษา ร้านพรชัยค้าไม้ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ของการใช้งานภาพรวมของระบบทั้งหมด อีกทั้ง (ปริยวดี ผลเอนก, และคณะ, 2567) พบว่า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 โดยทำให้เห็นถึงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ในภาพรวม

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรเพิ่มการทดลองตัวอย่างของสวนมะม่วงเพิ่มขึ้น อาจจะมาจกคนละพื้นที่ หรือพื้นที่ที่ใกล้เคียง เพื่อให้เห็นถึงปัญหาสภาพแวดล้อม สภาพอากาศที่ส่งผลต่อการเติบโต และระยะเวลาของความสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย เลขที่สัญญา C40/2566 จนการวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กิตติยา ปัญญาเยาว์ และปัทมา ตรีมงคล. (2567). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการจำหน่ายสินค้ากรณีศึกษา **ร้านพรชัยค้าไม้**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซนต์อัสสัมชัญ :1-14.
- บุญญาพร บุญชัย และเกษม ตรีตระกูล. (2567). แอปพลิเคชันการบริหารร่างกายลดความเมื่อยล้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ : 35-45.
- ปิยรัตน์ พลยะเรศ และคณะ. (2565). การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับข้าวตลาดเฉพาะ. วารสารวิชาการข้าว , 13(2) :94-105.
- ปรเมศวร์ โสภาคำ, และคณะ. (2564). แอปพลิเคชันรับฝากส่งพัสดุจากการเดินทางข้าม จังหวัด. วารสารงานวิจัยและพัฒนาระบบยุคใหม่ โดยสมาคม ECTI, 1(2) :15-20.
- ปริยวดี ผลเอนก, และคณะ. (2567). อิทธิพลของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันเวียบัส (Viabus) ในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 10(2): 69-82.
- สกรณีย์ บุชบง และคณะ. (2562). การพัฒนาค้นแบบระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามรถขนส่งพัสดุ แบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. PKRU SciTech Journal, 3(2): 20-26.
- วีรวิทย์ ชัยยะสมบุรณ์ และ วราภรณ์ จิระพันธุ์ทอง.(2567). การพัฒนาแอปพลิเคชันติดตามแคลอรีการบริโภคอาหารบนอุปกรณ์พกพา. วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ : 22-33.
- อดุลย์ ทองแกม, และคณะ. (2563). ระบบตรวจสอบย้อนกลับผลผลิตทางการเกษตร กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวอินทรีย์ไรซ์เบอร์รี่ เขตรอยต่อจังหวัด อุดรธานี และ สกลนคร. วารสารวิชาการ วิทยาลัยสันตพล, 9(1): 55-61.
- Jintanawong, S., et al., *Group characterization of Thai mango, Mangifera indica L.* Frontier in Tropical Fruit Research 321, 1991: p. 254-262.
- Pongsuwan, W. and H. Pongsuwan, *Social media for smart farmer-shared farming equipment model.* Information Management and Business Review, 2019. 11(2 (I)): p. 1-9.

การพัฒนาระบบปรับปรุงภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์
Development of an Image Enhancement System for Application in
Forensic Science

เอกสิทธิ์ ไชยบุรมย์*, ราเมศร์ สัพโส, ทัดธนา โฉมทอง ,ธีรชิต แซ่จิว, วิทยา บุญสุข
Aekasit Chaiburom, Ramet Suppaso, Thathana Chomthong ,Teerachit Saejiw, Witthaya Boonsuk
คณะวิทยาการจัดการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนครพนม
*Corresponding Author E-mail: 663070310060@npu.ac.th
Advisor E-mail: witthaya_boon@npu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบในการปรับปรุงคุณภาพของสื่อภาพถ่ายและภาพวิดีโอให้มีคุณภาพดีขึ้น ผลการทดลองในกระบวนการนี้ใช้การวิเคราะห์ภาพและกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของภาพ โดยเน้นปรับค่าคมชัดของภาพ ปรับค่าสว่างของภาพ และปรับค่าความเข้มสีของภาพหรือระดับค่าเฉลี่ยความเข้มของสีแดง สีน้ำเงินและสีเขียว เพื่อใช้ในการปรับปรุงความคมชัดของภาพผลการประเมินประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ที่ได้จากการทดสอบ และวัดการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาใหม่จากกลุ่มภาพตัวอย่างทดสอบ 2 กลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 30 ภาพ รวม 60 ภาพ ผลการทดสอบกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 ตัวอย่าง ความแม่นยำมีค่าเฉลี่ย 80% ผลการทดสอบกลุ่มที่ 2 จำนวน 30 ตัวอย่าง ความแม่นยำมีค่าเฉลี่ย 100% และความแม่นยำ ที่ทดสอบทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างทดสอบ ได้มีค่าเฉลี่ยรวม 90%

ภาพรวมระบบที่พัฒนาถือว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าคุณภาพในการปรับปรุงคุณภาพของภาพในระดับที่ค่อนข้างเที่ยงตรง และมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานในการประมวลผลต่อไป

คำสำคัญ : ปรับปรุงคุณภาพของภาพ; การกรองภาพ; การซ้อนทับภาพ; การบีบอัดภาพ

Abstract

The objective of the research is to develop a prototype software to improve the quality of photographic media. The experimental results in this process use image analysis and image quality improvement processes, focusing on adjusting the sharpness of the image, adjusting the brightness of the image, and adjusting the color intensity of the image or the average level of red, blue, and green intensity to improve the sharpness of the image.

The results of the software performance evaluation obtained from testing and measuring the processing with the newly developed software from 2 groups of test sample images, 30 images per group, totaling 60 images. The test results of group 1, 30 samples, have an average accuracy of 80%. The test results of group 2, 30 samples, have an average accuracy of 100%, and the accuracy of both test sample groups has an average of 90%.

The overall developed system is considered to have good efficiency, indicating that the quality of improving the quality of images is quite accurate and is suitable for further application in processing.

Keywords: Image Enhancement; Image Filters; Image Registration; Image Compression

บทนำ

จากยุทธศาสตร์ ‘ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม’ หรือ Thailand 4.0 เป็นแผนโครงการช่วยผลักดันให้ประเทศไทยหลุดพ้นกับดักทั้งหลายที่เคยเจอมาอดีต ได้เปลี่ยนจากที่แต่ก่อนเราลงมือทำมาก แต่ได้ผลตอบแทนน้อยมาเป็น ลงมือทำน้อยแต่ได้ผลตอบแทนมหาศาลโดยการเอาความคิดสร้างสรรค์เป็นแรงผลักดัน และนำนวัตกรรมเข้ามาช่วย เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าไปสู่การบริการมากขึ้น วิธีการถือเป็นเรื่องสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศ ซึ่งสำหรับ Thailand 4.0 แล้ว การเปลี่ยนแปลงย่อมมีให้เห็น และแน่นอนว่ามันต้องเกี่ยวข้องกับนวัตกรรม ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นฐานการทำเกษตรกรรมมาในอดีตก็ตามจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยีทางไอทีมากขึ้น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงกับการอยู่รอด

ในปัจจุบันมีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำงานในองค์กรมากขึ้น รวมทั้งมีบทบาทค่อนข้างสูงและมีความจำเป็นอย่างมาก ในการดำเนินชีวิตในปัจจุบันตลอดจนการประยุกต์ในงานขององค์กร โดยเฉพาะกล้องวงจรปิด (CCTV) ที่สามารถบันทึกภาพเคลื่อนไหวในสถานที่ต่าง ๆ ทั้งในที่สาธารณะ จึงเป็นการบันทึกข้อเท็จจริงที่สามารถใช้เป็นประโยชน์ในกระบวนการยุติธรรม ไม่ว่าจะโจทก์และจำเลย ซึ่งต้องใช้พยานหลักฐานจากกล้องวงจรปิด (CCTV) เป็นข้อสนับสนุนข้ออ้างหรือข้อเถียงของตน ในการนำสืบพยานหลักฐานดังกล่าว ตั้งแต่ชั้นสอบสวนจนถึงในชั้นศาลด้วย จึงมีข้อสังเกตว่า วิถีทัศน์ที่ได้จากการบันทึกข้อมูลของกล้องวงจรปิด (CCTV) ในทางกฎหมายพยานหลักฐานนี้ มีลักษณะเป็นวิดิทัศน์อันมีภาษาและเสียงที่ได้มีการบันทึกในหน่วยความจำ และนำมาใช้เป็น พยานหลักฐานในศาลในคดีอาญา ซึ่งหากใช้พิสูจน์การกระทำหากเป็นความผิดจะต้องได้รับโทษตามกฎหมายอาญา

ซึ่งในการพิสูจน์และการรับฟังพยานหลักฐานที่ได้จากกล้องวงจรปิดนี้ปัจจุบันประเทศไทย มีบทบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวกับการรับฟังและพิสูจน์ต่อพยานหลักฐาน ในประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาอันเป็นหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิสูจน์ และ รับฟังพยานหลักฐานทุกประเภท งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงสภาพปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาคุณภาพของรูปภาพพยานหลักฐานและข้อเสนอแนะ เพื่อประโยชน์แก่การบริหารกระบวนการยุติธรรมของรัฐให้มีประสิทธิภาพ โดยมุ่งศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของรูปภาพพยานหลักฐานให้มีความชัดเจนของหลักฐานเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้กระบวนการยุติธรรมของรัฐมีประสิทธิภาพด้านการนำข้อมูลไปสืบสวน และพิสูจน์ให้ชัดเจนถูกต้องอีกทั้งควรมีหลักเกณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญหรือหน่วยงานมาสนับสนุนช่วยเหลือในการพิสูจน์พยานหลักฐานจากกล้องวงจรปิด (CCTV) เพื่อจะได้เป็นพยานหลักฐาน ที่สามารถรับฟังได้ในคดี (Welsh et al., 2009).

ผู้พัฒนาได้มองเห็นความจำเป็นในงานด้านที่กล่าวมา จึงได้ทำการศึกษาและออกแบบและทำการพัฒนาระบบปรับปรุงคุณภาพของสื่อภาพถ่ายและภาพวิดีโอกล้องนำมาประยุกต์ใช้ และศึกษาเพื่อปรับใช้ในงานด้านความปลอดภัยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบในการปรับปรุงคุณภาพของสื่อภาพถ่ายที่มีความไม่คมชัดให้มีคุณภาพดีขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัญหา

ในปัจจุบันงานทางด้านความปลอดภัย และบำรุงรักษามีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและสังคมที่ช่วยลดอุบัติเหตุ ลดปัญหาต่าง ๆ เพิ่มความปลอดภัยในการทำงานเมื่อนำเทคโนโลยีมาจัดการ ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพทางการผลิตได้อีก ซึ่งเทคโนโลยีที่สามารถนำมาตอบสนองงานทางด้านรักษาความปลอดภัย นี้ได้ดี คือเทคโนโลยีกล้องถ่ายภาพ ใช้หลักการบันทึกเหตุการณ์เพื่อเก็บข้อมูลไว้ตรวจสอบ ช่วยวิเคราะห์สิ่งผิดปกติ และตรวจสอบข้อมูลเหตุการณ์ย้อนหลังได้ และกล้องที่มีความละเอียดสูงสามารถมีฟังก์ชันพิเศษในการถ่ายภาพความร้อน ส่วนใหญ่สแกนด้วยความเร็ว 30 ครั้งต่อวินาที และสามารถตรวจจับอุณหภูมิตั้งแต่ -20 ถึง 1,500 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิจะยังคงเพิ่มขึ้นได้โดยใช้ตัวกรอง (Meola et al., 2004). จึงทำให้มีการนำกล้องถ่ายภาพปกติและกล้องถ่ายภาพความร้อนไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย เช่น งานด้านรักษาความปลอดภัย ช่วยตรวจจับและบันทึกเหตุการณ์ งานซ่อมบำรุงเครื่องจักร ในโรงงานอุตสาหกรรม งานด้านการทหาร และงานทางด้านสาธารณสุข เช่นงานคัดกรองผู้ป่วย งานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์งานด้านประหยัดพลังงาน เป็นต้น จำเป็นต้องมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เข้ามาพัฒนาระบบดังกล่าว ด้วยอาศัยอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นประยุกต์ใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดเวลาการทำงานให้สั้นลง (Brantingham et al., 1976), (Welsh et al., 2009).

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย

ระบบกล้องวงจรปิดสามารถใช้งานในหลายสถานการณ์ เช่น การรักษาความปลอดภัยในบ้าน, อาคารสำนักงาน สถานที่สาธารณะ, หรือแม้กระทั่งการเฝ้าระวังในพื้นที่ที่ต้องการการติดตามพิเศษ การเลือกใช้กล้องและระบบที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับความต้องการเฉพาะของแต่ละสถานการณ์ เช่น ความคมชัดของภาพ, ระยะการมองเห็น, และฟีเจอร์พิเศษ เช่น การตรวจจับการเคลื่อนไหว หรือการบันทึกภาพในที่มืด (Night Vision) (ณัฐการ์ หัตถคำ, 2549)

ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) หรือที่เรียกว่า ระบบกล้องวงจรปิดวงจรปิด เป็นระบบที่ใช้กล้องเพื่อการติดตามและบันทึกภาพในพื้นที่ต่าง ๆ โดยทั่วไป ระบบนี้ประกอบด้วยหลายองค์ประกอบหลักดังนี้ (Jerian et al., 2005).

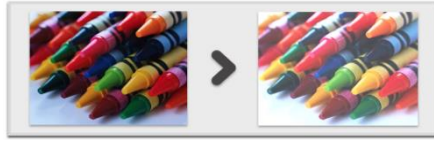
1. กล้อง: กล้องเป็นส่วนที่ทำหน้าที่หลักในการจับภาพและบันทึกวิดีโอ กล้องสามารถมีหลากหลายประเภท เช่น กล้องแบบอนาล็อก, กล้อง IP (Internet Protocol), และกล้อง PTZ (Pan-Tilt-Zoom) ซึ่งมีความสามารถในการหมุน, ปรับมุม, และซูมภาพได้
2. เครื่องบันทึก (DVR/NVR) เครื่องบันทึกภาพ (DVR: Digital Video Recorder สำหรับกล้องอนาล็อก, NVR: Network Video Recorder สำหรับกล้อง IP) ทำหน้าที่บันทึกและจัดเก็บภาพจากกล้อง โดยสามารถดูภาพย้อนหลังหรือสดได้
3. จอภาพ จอภาพใช้ในการดูภาพจากกล้องแบบสด ๆ หรือดูย้อนหลังจากเครื่องบันทึก
4. ระบบการเชื่อมต่อ ระบบนี้รวมถึงการเชื่อมต่อทางสาย (เช่น สาย Coaxial หรือสาย Ethernet) และการเชื่อมต่อไร้สาย (เช่น Wi-Fi) ซึ่งช่วยให้การส่งข้อมูลภาพจากกล้องไปยังเครื่องบันทึกหรือจอภาพเป็นไปได้
5. อุปกรณ์เสริม อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ควบคุม (Control Panel), อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลเสริม, หรือการติดตั้งเซนเซอร์การเคลื่อนไหว

ขอบเขตการวิจัยพัฒนา

กำหนดขอบเขตการพัฒนาในการปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายที่ทำการพัฒนา และออกแบบอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพ ซึ่งกระบวนการนี้ใช้หลักการวิเคราะห์และปรับระดับความเข้มของสี จากภาพต้นฉบับที่ไม่มี ความคมชัดให้คุณภาพของภาพถ่ายมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งขอบเขตของการวิจัยและพัฒนา คือ (Castleman K.R. 1996).

- 1.ปรับความสว่างของภาพ
- 2.ปรับความคมชัดของภาพ
- 3.ปรับความเข้มสีของภาพ

1.ปรับความสว่างของภาพ



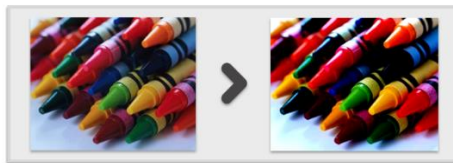
ภาพที่ 1 การปรับความสว่างของภาพที่ทำการวิจัย

ที่มา: <https://blog.aspose.com/th/imaging/adjust-image-contrast-brightness-gamma-csharp>

อัลกอริทึม

- 1.การประมวลผลภาพพิกเซลต่อพิกเซลอ่านค่าพิกเซลเดิมโดยใช้ GetPixel และปรับค่า RGB ของแต่ละพิกเซล โดยเพิ่มค่าความสว่าง (Brightness) ที่กำหนด
- 2.Clamp ค่า RGB ใช้ฟังก์ชัน Clamp เพื่อให้มั่นใจว่าค่าที่ได้ไม่เกินช่วง 0-255 ซึ่งเป็นค่าที่ถูกต้องสำหรับ RGB
- 3.การตั้งค่าพิกเซลใหม่ใช้ SetPixel เพื่อเขียนค่าพิกเซลที่ปรับแล้วกลับไปยังภาพใหม่
- 4.พารามิเตอร์ brightness สามารถเป็นค่าบวก (เพิ่มความสว่าง) หรือค่าลบ (ลดความสว่าง)

2.ปรับความคมชัดของภาพ



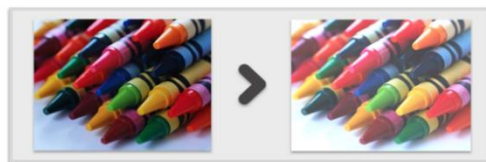
ภาพที่ 2 การปรับความคมชัดของภาพที่ทำการวิจัย

ที่มา: <https://blog.aspose.com/th/imaging/adjust-image-contrast-brightness-gamma-csharp>

1.Kernel (Convolution Matrix)

- 2.การวนลูป วนลูปผ่านพิกเซลในภาพ ยกเว้นขอบภาพ (ต้องใช้ข้อมูลจากพิกเซลรอบข้าง)
- 3.การคำนวณค่าพิกเซลใหม่ นำค่าพิกเซลของภาพต้นฉบับมาคูณกับ Kernel แล้วรวมผลลัพธ์
- 4.การ Clamp ค่า RGB ใช้ฟังก์ชัน Clamp เพื่อมั่นใจว่าค่าพิกเซลอยู่ในช่วง 0-255

3.ปรับความเข้มสีของภาพ



ภาพที่ 3 การปรับความเข้มสีของภาพที่ทำการวิจัย

ที่มา: <https://blog.aspose.com/th/imaging/adjust-image-contrast-brightness-gamma-csharp>

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองจำนวน 60 ตัวอย่าง มาทำการทดลองกับต้นแบบซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อหาความเที่ยงตรงของซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนา แบ่งเป็น 2 กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มละ 30 ภาพ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือภาพถ่ายขาดความคมชัดชุดที่ 1 จำนวน 30 ภาพ

กลุ่มที่ 2 คือภาพถ่ายขาดความคมชัดชุดที่ 2 จำนวน 30 ภาพ

1) กลุ่มที่ 1 คือภาพชุดที่ 1 ภาพใบหน้า จำนวน 30 ภาพ

กลุ่มข้อมูลชุดที่ 1 จำนวน 30 ภาพ	ภาพชุดที่ 1 ภาพใบหน้า จำนวน 30 ภาพ				
ภาพข้อมูลชุดที่ 1-5					
ภาพข้อมูลชุดที่ 6-10					
ภาพข้อมูลชุดที่ 11-15					
ภาพข้อมูลชุดที่ 16-20					
ภาพข้อมูลชุดที่ 21-25					
ภาพข้อมูลชุดที่ 26-30					

ภาพที่ 4 กลุ่มข้อมูลชุดที่ 1 ภาพใบหน้าที่ทดสอบ (ข้อมูลชุดที่ 1-30)
 ที่มา: [https:// criminal.police.go.th](https://criminal.police.go.th)

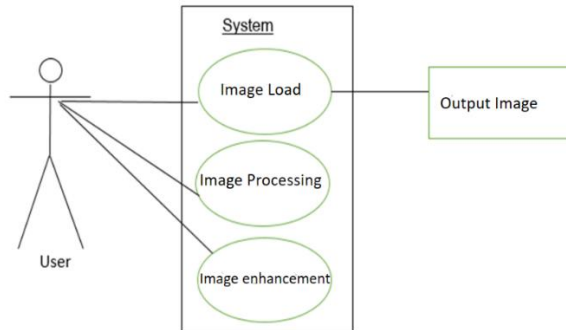
2) กลุ่มที่ 2 คือ ภาพชุดที่ 2 ภาพทั่วไป จำนวน 30 ภาพ

กลุ่มข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 30 ภาพ	ภาพชุดที่ 2 ภาพทั่วไป จำนวน 30 ภาพ				
ภาพข้อมูลชุดที่ 1-5					
ภาพข้อมูลชุดที่ 6-10					
ภาพข้อมูลชุดที่ 11-15					
ภาพข้อมูลชุดที่ 16-20					
ภาพข้อมูลชุดที่ 21-25					
ภาพข้อมูลชุดที่ 26-30					

ภาพที่ 5 กลุ่มข้อมูลชุดที่ 2 ภาพทั่วไปที่ทดสอบ(ข้อมูลชุดที่ 1--30)
 ที่มา: [https:// criminal.police.go.th](https://criminal.police.go.th)

การออกแบบระบบ

- 1) การออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ
 โดยใช้ UML (Unified Modeling Language) เพื่ออธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



ภาพที่ 6 Use-Case Diagram ของระบบ

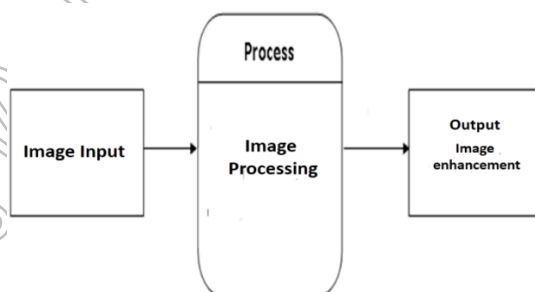
- 2) การออกแบบ(Function)การทำงานของขั้นตอนการประมวลผลระบบ (IPO Chart)

1.Input	2.Process	3.Output
-จับภาพจากกล้อง (Video Capture)	1.ปรับความคมชัด 2.ปรับความสว่าง 3.ปรับค่าสี	-ภาพที่ปรับปรุง

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการประมวลผลระบบ(IPO Chart)

ระบบจะทำการรับภาพที่ได้จาก (Infrared Camera) ซึ่งจะเป็นภาพที่ทำให้อยู่ในรูปแบบ (Digital Image) และนำมาผ่านการประมวลผลวิเคราะห์ระดับค่าความเข้ม และสีของภาพแล้วทำการเทียบค่าอุณหภูมิและแจ้งเตือนด้วยเสียงคนในโปรแกรมที่ได้ออกแบบ (Trimek et al., 2015), (Myers et al., 2007), (Gregory et al., 2006).

- 3) Context Diagram ของระบบแสดงในรูปที่ 2.8



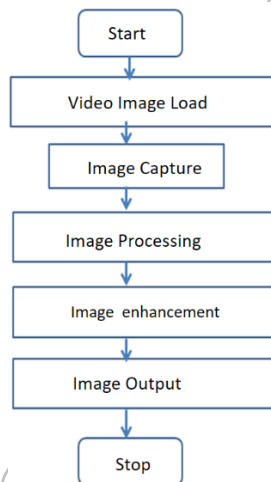
ภาพที่ 8 ภาพรวมของ context Diagram ของระบบ

การออกแบบส่วนประกอบของโครงสร้างซอฟต์แวร์



ภาพที่ 9 โครงสร้างของระบบ

ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ



ภาพที่ 10 การทำงานของระบบ

1. การประมวลผลภาพพิกเซลต่อพิกเซล
อ่านค่าพิกเซลเดิมโดยใช้ Get Pixel และปรับค่า RGB ของแต่ละพิกเซลโดยเพิ่มค่าความสว่าง (Brightness) ที่กำหนด
2. Clamp ค่า RGB
ใช้ฟังก์ชัน Clamp เพื่อให้มั่นใจว่าค่าที่ได้ไม่เกินช่วง 0-255 ซึ่งเป็นค่าที่ถูกต้องสำหรับ RGB
3. การตั้งค่าพิกเซลใหม่
ใช้ Set Pixel เพื่อเขียนค่าพิกเซลที่ปรับแล้วกลับไปยังภาพใหม่
4. พารามิเตอร์ brightness
สามารถเป็นค่าบวก (เพิ่มความสว่าง) หรือค่าลบ (ลดความสว่าง)

การออกแบบส่วนติดต่อใช้ งาน (User Interface)

งานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาระบบต้นแบบ ในการตรวจ วัดอุณหภูมิความร้อนของวัตถุที่มีความร้อนสูง จากกล้อง ความร้อน โดยใช้โดยใช้โปรแกรม Visual C# มาเป็นเครื่องมือในการออกแบบต้นแบบและส่วนติดต่อใช้งาน (User Interface) และกล้อง Webcam เป็นอุปกรณ์รับภาพเข้ามาเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผล



ภาพที่ 11 ภาพรวมของ GUI ของระบบ
 ที่มา: [https:// criminal.police.go.th](https://criminal.police.go.th)

ผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาระบบปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อความคมชัดในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์หลังการพัฒนาได้ทดสอบระบบดังนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างชุดข้อมูลมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพและความเที่ยงตรงของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาคือ กลุ่มตัวอย่าง คือ ภาพถ่ายที่ขาดความคมชัด 2 กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มละ 30 ภาพ รวมจำนวนภาพที่ใช้ทดสอบ 60 ภาพ เครื่องมือวิจัยใช้ทดสอบคือซอฟต์แวร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ค่าร้อยละและการวัดความเที่ยงตรง ใช้สถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่า วิเคราะห์ลักษณะข้อมูลทั่วไป

กลุ่มชุดข้อมูลที่ใช้วิธีในการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบหรือซอฟต์แวร์

แต่ในกรณีนี้ ต้องการทดสอบระบบหาประสิทธิภาพของระบบหรือซอฟต์แวร์อย่างเดียว จึงเลือกใช้การวัดประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์ทดสอบทางประสิทธิภาพของการทำงานของซอฟต์แวร์คือ แบบทดสอบทาง (Function Test) สำหรับการเตรียมข้อมูลที่ใช้โดยเป็นภาพถ่าย ซึ่งในการทดลองนี้ได้ทดสอบข้อมูลภาพจากกล้องบันทึกภาพทั่วไป ซึ่งเป็นภาพที่มีนามสกุล *.jpg ทั้งหมดจำนวน 60 รูป ขนาด 640 x 480 Pixel แบ่งเป็น 2 กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มละ 30 ภาพ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือภาพถ่ายขาดความคมชัดชุดที่ 1 จำนวน 30 ภาพ

กลุ่มที่ 2 คือภาพถ่ายขาดความคมชัดชุดที่ 2 จำนวน 30 ภาพ

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาความแม่นยำจากข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มทดสอบ กลุ่มละ 30 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทดสอบจำนวน 60 ภาพ (Taylor et al., 1999).

กลุ่มตัวอย่างทดสอบจากภาพทั้ง 2 ชุด	จำนวนภาพที่ใช้ทดสอบ	จำนวนความเที่ยงตรงในการทดสอบปรับภาพ	ค่าเฉลี่ยความแม่นยำ (%)
1.ภาพใบหน้า	30	24	80 %
2.ภาพทั่วไป	30	30	100 %
รวม	60	54	90 %

จากตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพรวมโดยการวัดประสิทธิภาพการหาความแม่นยำจากการปรับปรุงของภาพ ข้อมูลทั้ง 2 ชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบจำนวน 60 ภาพ ซึ่งเป็นความวัดความแม่นยำในการในการปรับปรุงของภาพโดยใช้ตัวอย่างทดสอบจากข้อมูลที่ 1 ภาพใบหน้า นำมาทดสอบ 30 ภาพ และทดสอบจากข้อมูลช่วงที่ 2 ภาพทั่วไป นำมาทดสอบ 30 ภาพ โดยผลการวัดความแม่นยำในการปรับปรุงของภาพ มีดังนี้ (BS ISO 5725-1. 1994).

ความแม่นยำของตัวอย่างทดสอบจากข้อมูลช่วงที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 80 %
ความแม่นยำของตัวอย่างทดสอบจากข้อมูลช่วงที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 100 %
จากการทดสอบได้ค่าเฉลี่ยรวม 90 % ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบ ที่ได้จากการทดสอบการประมวลผลปรับปรุงคุณภาพความคมชัดของภาพที่ประมวลผล จากระบบซอฟต์แวร์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น และทดสอบจากกลุ่มภาพที่นำมาทดสอบกับระบบซอฟต์แวร์ที่พัฒนา จากชุดข้อมูลทั้ง 2 ชุด จำนวนตัวอย่างข้อมูล 60 ตัวอย่าง จากการทดสอบปรับปรุงภาพทั้ง 2 ชุด ดังตารางที่ 1 ความแม่นยำที่ทดสอบได้มีค่าเฉลี่ยรวม 90 % ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และประมวลผลปรับปรุงภาพของต้นแบบซอฟต์แวร์ที่พัฒนา อยู่ในระดับที่ค่อนข้างเที่ยงตรงและสมบูรณ์ ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ แต่ภาพการประมวลผลปรับปรุงความคมชัดของภาพที่ได้ยังขาดความสมบูรณ์ 100% ในกรณีภาพที่นำมาปรับปรุงมีความเบลอของภาพ เพราะถึงแม้จะปรับปรุงให้มีความคมชัดอย่างไรแต่ก็ได้ภาพที่มีความเบลอยังคงอยู่ เพราะไม่สามารถไปลดค่าภาพที่เกิดการแทรกซ้อนของภาพได้ ในอนาคตควรพัฒนาอัลกอริทึมใหม่ที่สามารถลดค่าการแทรกซ้อนของภาพที่นำมาประมวลผลปรับปรุงคุณภาพความคมชัดของภาพได้ และควรนำระบบที่พัฒนาไปทดสอบเปรียบเทียบกับระบบอื่น ๆ หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรับปรุงความเที่ยงตรงของระบบที่พัฒนาให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถนำอัลกอริทึมที่พัฒนาไปประยุกต์ใช้งานด้านกาวิเคราะห์และปรับปรุงภาพในด้านต่าง ๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

สิ่งที่ทำให้การทำงานของระบบมีความคาดเคลื่อนหรือไม่เที่ยงตรง ทำให้การประมวลผลปรับปรุงภาพที่นำมาประมวลผลไม่คมชัดคือภาพต้นฉบับมีความคมชัดต่ำและคุณภาพไม่ดี ทำให้การปรับปรุงความคมชัดของภาพมีปัญหากับการทำงานของระบบปรับปรุงภาพที่พัฒนาขึ้น อาจเพราะข้อจำกัดของอัลกอริทึมที่นำมาใช้พัฒนาอาจไม่สามารถประมวลผลภาพที่มีคุณภาพต่ำได้ หรือภาพที่นำมาเกิดความเสียหาย อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาผิดพลาดตามข้อมูลที่ป้อนเข้า อาจทำให้ภาพที่ได้ไม่สมบูรณ์และเกิดข้อผิดพลาดในการนำข้อมูลไปใช้งานได้ และสิ่งแวดล้อมในการวางระบบต้องไม่มีอะไรมาบดบัง หรือมีแสงเพียงพอในกรณีใช้กล้องในการป้อนเข้าข้อมูลภาพ จากกล้องซึ่งจะทำให้คุณภาพของภาพที่อ่านเข้ามาเกิดข้อผิดพลาดได้

เอกสารอ้างอิง

- Brantingham, P.J. and Faust, F.L. (1976), A Conceptual Model of Crime Prevention, Crime and Delinquency, 22(3), 284–296. Doi: 10.1177/001112877602200302
- Castleman K.R. (1996). Digital Image Processing. New Jersey. Prentice-Hall. pp. 140-145.
- Gregory Hallock Smith. (2006). Camera lenses: from box camera to digital. SPIE Press. p. 4. ISBN 978- 0-8194-6093-6.
- Jerian, carrato and paolino ,(2005). The IEE International Symposium on Imaging for Crime Detection and Prevention, 2005. ICDP 2005.
- Myers, Jill J. (2007). Surveillance Camera. Encyclopedia of Privacy. Westport: Greenwood, Parliamentary office of Science and Technology. (2002). CCTV. London, Parliamentary.
- Trimek, J. (2015). Public confidence in CCTV and public fear of crime in Bangkok. Unpublished doctoral dissertation, Mahidol University, Nakornpathom, Thailand.
- Nawapattra, Thaweepol. Accuracy and Precision. (2024, July 12). [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4290/precision/>

- Taylor, John Robert. (1999). **An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements**. University Science Books. pp. 128–129. ISBN 0-935702-75-X.
- Nieto, M., Johnston-Dodds, K. and Simmons, C. (2002). Public and private applications of video surveillance and biometric technologies, Sacramento, CA: California Research Bureau, California Public Library.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียน
สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
Development of a System to Assist in the Use of Audiovisual Equipment
within the Classroom For Rajamangala University of Technology
Suvarnabhumi

มูทิตา มาทมูล*, เอกชัย เนาวนิช

Muthita Martmool, Ekachai Nowanich

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

*Corresponding Author E-mail: 166480322003-st@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียน เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาระบบช่วยเหลืออัจฉริยะการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ออกแบบมาเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียนที่ได้รับวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องรวดเร็วสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเองได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยการใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ Chatbot ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE Chatbot) พัฒนาระบบด้วยภาษา JavaScript ในการเขียนโปรแกรมและจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลของ Firebase Firestore รายงานผลการใช้งานระบบในรูปแบบแดชบอร์ด ประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ คือ อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 10 ท่าน ใช้วิธีเลือกแบบอย่างง่าย

ผลการประเมินพบว่า ประสิทธิภาพของระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}= 4.79$, $S.D = 0.41$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ ($\bar{X}= 5.00$, $S.D = 0.00$) รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ ($\bar{X}= 4.83$, $S.D = 0.37$) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X}= 4.75$, $S.D = 0.43$) และด้านประสิทธิภาพ ($\bar{X}= 4.58$, $S.D = 0.49$) และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียน ผลการประเมินพบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}= 4.57$, $S.D = 0.53$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ($\bar{X}= 4.60$, $S.D = 0.49$) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา ($\bar{X}= 4.57$, $S.D = 0.53$) และด้านการใช้งาน ($\bar{X}= 4.53$, $S.D = 0.53$)

คำสำคัญ : ระบบความช่วยเหลือ; โสตทัศนอุปกรณ์; มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Abstract

The development of an assistance system for the use of audiovisual equipment in classrooms is a part of an intelligent assistance system for using audiovisual equipment at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. It is designed to help users of classroom audiovisual equipment to receive accurate and prompt troubleshooting solutions and to resolve basic issues independently. The objective is to develop an assistance system for audiovisual equipment in classrooms at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, utilizing an automated chatbot system on the LINE application platform. The system is developed by using JavaScript and storing data in Firebase Firestore. It reports system

usage results in the form of a dashboard and assesses the system's performance by information technology specialists. by 3 information technology experts and evaluate users' satisfaction with the system. The sample group used this time was 10 lecturers at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi using a simple selection method.

The evaluation results showed that the overall efficiency of the assistance system for classroom audiovisual equipment was rated at the highest level (Mean = 4.79, S.D. = 0.41). Considering each aspect, the highest average score was in functionality (Mean = 5.00, S.D. = 0.00), followed by meeting user requirements (Mean = 4.83, S.D. = 0.37), ease of use (Mean = 4.75, S.D. = 0.43), and efficiency (Mean = 4.58, S.D. = 0.49). and user satisfaction with the system to help use audiovisual equipment within the classroom. Overall, satisfaction was at the highest level (Mean = 4.57, S.D = 0.53) when considering each item. By sorting the average satisfaction from highest to lowest, it was found that the highest average was in the aspect of utilization (Mean = 4.60, S.D = 0.49), followed by the aspect of content (Mean = 4.57, S.D = 0.53) and the aspect of use. Work (Mean = 4.53, S.D = 0.53)

Keywords : Assistance System; Audiovisual Equipment; Rajamangala University of Technology

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เป็นสถาบันอุดมศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษ ส่งเสริม วิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นการปฏิบัติ ทำการสอน ทำการวิจัย ผลิตครู วิชาชีพ ให้บริการทางวิชาการในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยมีพันธกิจคือ มุ่งมั่นจัดการศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยีชั้นสูงที่มีคุณภาพด้วยการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, 2566) มีพื้นที่จัดการศึกษา 4 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ศูนย์พระนครศรีอยุธยา วาสกรี ศูนย์นนทบุรี และศูนย์สุพรรณบุรี

ในส่วนของศูนย์พระนครศรีอยุธยา วาสกรี เป็นศูนย์พื้นที่การศึกษาของคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีสำนักงานคณะบริหารและเทคโนโลยีสารสนเทศตั้งอยู่ มีจำนวนห้องเรียนอยู่ที่ 50 ห้อง หน้าที่ในการดูแล วัสดุทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนคือ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโครงสร้างของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อสนับสนุนทรัพยากรการเรียนรู้ และเทคโนโลยีสารสนเทศ รองรับการจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการทางวิชาการ การทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม และการบริหารจัดการของมหาวิทยาลัย งานเทคโนโลยีการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศมีภาระงานด้านสนับสนุนเทคโนโลยีและวัสดุทัศนูปกรณ์ มีหน้าที่ในการจัดเตรียมและควบคุมการใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ จัดหา ดูแล รักษา ซ่อมแซมวัสดุทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงวัสดุทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนของมหาวิทยาลัย อุปกรณ์วัสดุทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนมีรายการดังนี้ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ จอโปรเจคเตอร์ เครื่องฉายภาพสามมิติ เครื่องเสียง ไมค์โครโฟน ลำโพง สายสัญญาณเสียง และสายสัญญาณภาพ ความสำคัญของวัสดุทัศนูปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียนจำเป็นต้องมีความพร้อมใช้งานในการให้บริการสำหรับอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา เพื่อเป็นสื่อกลางหรือช่องทางในการนำเสนอถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ รวมทั้ง (ศรพิชัย โนนทอง, 2564: 297-311) การมองเห็นภาพและได้ยินเสียงของผู้เรียน ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ให้อยากที่จะเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่ตรงกันและมีความเข้าใจในวิชาเรียนมากยิ่งขึ้น (โดยสมศักดิ์ รัตนน้อย, 2545: 49-60)

การให้บริการวัสดุทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนจะมีการให้บริการแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งานเมื่อผู้ใช้บริการไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์วัสดุได้ จากเดิมผู้ใช้งานต้องแจ้งปัญหาการใช้งานไปที่ระบบแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์และเครือข่าย ซึ่งระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรับการแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์สำนักงานและระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย ไม่เหมาะสมกับการใช้แจ้งปัญหาการใช้งานวัสดุทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน ซึ่งมีปัญหาอยู่ 3 ประการ คือ ประการแรก การใช้งานระบบต้องเข้าผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันเข้าสู่ระบบด้วย Username Password และกรอกรายละเอียดปัญหาการใช้งาน ซึ่งต้องใช้เวลาในการกรอกข้อมูล เกิดความล่าช้าไม่สะดวกแก่ผู้ใช้บริการ ประการที่สอง ระบบไม่สามารถแจ้งเตือน

ให้เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานทราบได้ในทันทีเมื่อมีผู้แจ้งปัญหาการใช้งานเข้ามา หากเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านอื่นอยู่ไม่ได้เข้าไปตรวจสอบการแจ้งซ่อมในระบบ ผู้ใช้บริการจะไม่ได้รับบริการแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์อย่างทันท่วงที ทำให้ไม่สามารถดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพได้ การใช้ระบบแจ้งเตือนข้อมูลส่งมาที่ผู้ดูแลระบบเมื่อมีผู้แจ้งซ่อมปัญหาเข้ามาในระบบแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ จะช่วยให้ฝ่ายดูแลสามารถรับทราบปัญหาได้ในทันที (โพธิเศรษฐ์ โพธิ์ปลอด, 2562) ประการที่สาม ระบบไม่สามารถเก็บสถิติการแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียนได้ เนื่องจากระบบถูกออกแบบมาสำหรับให้บริการแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์และเครือข่ายสำหรับสำนักงาน ดังนั้นการรายงานสรุปผลการแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียนจึงไปรวมกับรายงานแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์และเครือข่ายของสำนักงาน ทำให้ไม่สามารถแยกข้อมูลเพื่อนำสถิติมาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาทางแก้ไขได้ เช่น การจัดสรรครุภัณฑ์ให้เหมาะสมสำหรับห้องเรียน ได้กล่าวว่า การที่องค์กรที่มีการเก็บข้อมูลครุภัณฑ์เป็นปัจจุบันเสมอสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยการนำไปวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์ล่วงหน้าจะเป็นส่วนที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนจัดสรรงบประมาณเพื่อทดแทนครุภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้น (พลอยไพลิน หาญสุทธิชัย, 2566: 9-19) และพบว่าปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายคือ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานให้บริการไม่เพียงพอต่อการร้องขอใช้บริการแก้ไขปัญหาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียน

ต่อมาจึงได้เปลี่ยนวิธีการให้บริการแบบใหม่ โดยการใช้วิธีแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Application) โดยสร้างไลน์กลุ่มแล้วให้ผู้ให้บริการเข้ากลุ่มไลน์เมื่อต้องการแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งาน เพื่อแก้ไขปัญหาดังนี้ 1) สามารถแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาในการเข้าระบบ ทำให้ขั้นตอนการแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ไม่ยุ่งยาก เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น 2) การใช้งานแอปพลิเคชันไลน์เมื่อมีการแจ้งแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เข้ามาในระบบสามารถแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานได้ทันที ทำให้เกิดการให้บริการแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ได้อย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาด้านการเก็บข้อมูลการให้บริการแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียนเพื่อนำสถิติมาวิเคราะห์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และปัญหาด้านเจ้าหน้าที่ให้บริการไม่เพียงพอ

ในปัจจุบันการสื่อสารมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีเครื่องมือการสื่อสารเกิดขึ้นมากมาย เช่น แอปพลิเคชันการสนทนา (แอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับสนทนาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากของคนไทยคือการสื่อสารผ่านการใช้แอปพลิเคชันไลน์ (ศิริพร ปัญญาเมธิกุล, 2563: 1-3) อีกทั้งแอปพลิเคชันไลน์ยังมีเทคโนโลยีที่สามารถให้ความช่วยเหลืออัจฉริยะในการตอบกลับผู้ใช้งานได้เองตลอดเวลา โดยที่มนุษย์ไม่จำเป็นต้องมาคอยตอบเอง เรียกว่าระบบโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) หรือตัวช่วยสนทนา (Suhaili, S. M., Salim, N., & Jambli, M. N., 2021) เป็นการจำลองการสนทนาของมนุษย์ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาธรรมชาติ เป็นซอฟต์แวร์หุ่นยนต์ที่ทำงานในแอปพลิเคชันแชท สามารถนำมาใช้เพื่อลดงานตอบคำถามซ้ำ ๆ เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองการสนทนายาระหว่างมนุษย์ การสนทนานี้สามารถเป็นการสนทนาในรูปแบบข้อความ หรือการสนทนาแบบเสียงกับผู้ใช้ (Smutny, P., & Schreiberova, P., 2020) โครงสร้างและฟังก์ชันของระบบโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) ถูกเขียนให้สามารถตอบสนองตามคำถามและความต้องการของผู้ใช้ได้ตามที่ถูกตั้งค่าไว้ สามารถใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานได้ (จิราภรณ์ บุญปก, 2566) แชทบอท (Chatbot) ช่วยในการตอบคำถามอัตโนมัติและนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อช่วยในการพยากรณ์ได้ (อชฌาพร กว้างสวัสดิ์และอังคณา จัตตมาศ, 2565) ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) กำลังเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในการใช้สื่อสารกับผู้ใช้เข้ามาเปลี่ยนวิธีการสื่อสารของผู้คน (Hamzah, W. W., Ismail, I., Yusof, M. K., Saany, S. M., & Yacob, A., 2021: 70-84) จากการประยุกต์ใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) สนับสนุนหน่วยการเรียนรู้สำหรับการตอบคำถามเบื้องต้นที่พบบ่อย พบว่าสามารถอำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ (ศุกลภัทร ภิษฐ์เพ็ญ, 2565: 716-721) (Chatbot) เป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์กับผู้ใช้ในด้านเกี่ยวกับการให้ข้อมูลที่ถูกต้องรวดเร็ว (มนต์ทิศา รัตนพันธ์และฉัตรวิไล สายใยทอง, 2566: 78-89) แอปพลิเคชันระบบโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) สำหรับงานบริการนักศึกษา กลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก เนื่องจากสามารถนำไปใช้งานได้จริงและลดภาระงานแก่พนักงานผู้รับผิดชอบ (สุนณา บุชชก, ฌัฐพร เพ็ชรพงษ์, จีรนุช สิงห์โตแก้ว, 2563: 85-94) สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้นำแอปพลิเคชันไลน์ (LINE Chatbot) มาใช้ในการตอบคำถาม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

ด้านการตอบคำถามผู้ใช้บริการห้องสมุด พบว่า สามารถปฏิบัติงานแทนมนุษย์ได้ในระดับดี สามารถช่วยตอบคำถามเดิม ๆ ซ้ำ ๆ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง (อัคริมา สุ่มมาตย์, นิตยา ศรีวรรเดชไพศาล, ระพีพัฒน์ ปิยะนาจ, พิรณัฐ จันทรมนิยม, วิศรุต ศิละลาย, กานดา สายแก้ว, 2567: 91-104)

จึงอาจสรุปได้ว่าการนำระบบโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) มาช่วยเหลือในงานให้บริการแก้ไขปัญหา โสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีซ้ำ ๆ ไม่ยุ่งยาก จะส่งผลให้ผู้ใช้บริการได้รับบริการ แก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องรวดเร็วสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเองได้ ไม่ต้องเสียเวลาในการรอเจ้าหน้าที่ในการเข้าไปแก้ไขปัญหาให้ และมีการเก็บสถิติการให้บริการเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดประโยชน์ ช่วยลดขั้นตอนการทำงานแก่เจ้าหน้าที่ ผู้ปฏิบัติงาน ทำให้เจ้าหน้าที่มีเวลาในการพัฒนาการให้บริการงานด้านอื่น ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหา จึงได้พัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

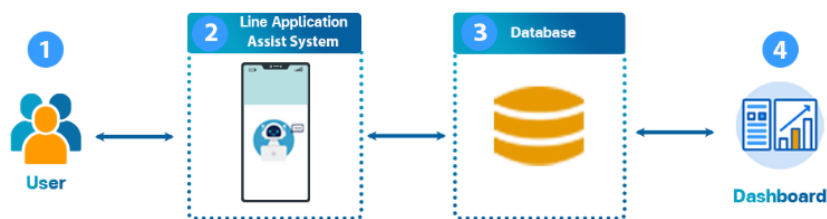
เพื่อพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิครั้งนี้ เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model มี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนที่พบได้บ่อย โดยสำรวจข้อมูลจากระบบแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์และเครือข่ายและไลน์กลุ่มแจ้งซ่อม สวส. Wasukri เก็บรวบรวมรายการปัญหาการใช้งานทั้งหมดจัดทำสรุปข้อมูลและจัดทำเนื้อหาวิธีการแก้ไขปัญหาโสตทัศนูปกรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ระบบมีส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) โดยมีการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล (Database) และรายงานผล (Dashboard) ของระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

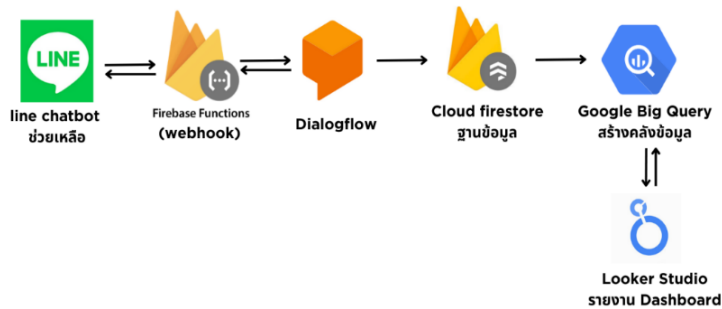


ภาพที่ 1 ภาพรวมระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ในห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

3.1 การพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยผู้ใช้งานติดต่อสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE Chatbot) ใช้ภาษา JavaScript ในการเขียนโปรแกรม สร้าง Webhook ด้วย Firebase Functions เพื่อทำหน้าที่รับส่งข้อมูลระหว่าง LINE Chatbot กับ Dialogflow ซึ่งทำหน้าที่ตอบกลับวิธีแก้ไขปัญหาการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ให้กับผู้ใช้งาน และข้อมูลจะถูกบันทึกในฐานข้อมูลของ Firebase Firestore และส่งไปยัง Google Big Query สำหรับจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล สร้างรายงานในรูปแบบแดชบอร์ดด้วย Looker Studio มีคุณสมบัติในการแสดงข้อมูล ดังนี้ 1) จำนวนการช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์

ในห้องเรียน 2) สถานที่ตั้งของโสตทัศนอุปกรณ์ประจำห้อง 3) ข้อมูลปัญหาโสตทัศนอุปกรณ์ที่ต้องการความช่วยเหลือ
4) ผลของการช่วยเหลือแก้ไขปัญหาโสตทัศนอุปกรณ์



ภาพที่ 2 แผนภาพการพัฒนากระบวนการช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ในห้องเรียน

3.2 ทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพของระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) ผู้วิจัยนำระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 10 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยศึกษา เก็บรวบรวม วิเคราะห์และสรุปผลนำมาคำนวณ โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบนมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) มี 5 ระดับ

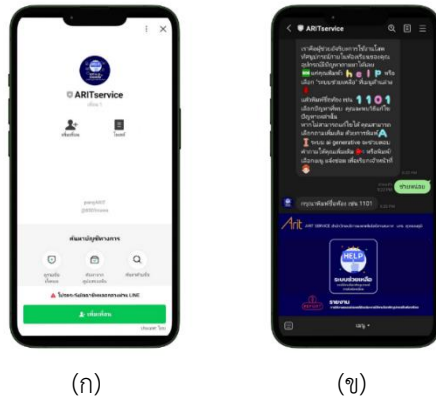
จากนั้นได้นำระบบที่ออกแบบมาให้กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 10 ท่านประเมินเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ตามขั้นตอนวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยศึกษาประสิทธิภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินพบว่า ประสิทธิภาพของระบบ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.79, S.D = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (\bar{X} = 5.00, S.D = 0.00) รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ (\bar{X} = 4.83, S.D = 0.37) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (\bar{X} = 4.75, S.D = 0.43) และด้านประสิทธิภาพ (\bar{X} = 4.58, S.D = 0.49) และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 10 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.57, S.D = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (\bar{X} = 4.60, S.D = 0.49) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา (\bar{X} = 4.57, S.D = 0.53) และด้านการใช้งาน (\bar{X} = 4.53, S.D = 0.53)

1. ผลการพัฒนากระบวนการช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ในห้องเรียน

ระบบออกแบบมาเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้องเรียนให้ได้รับวิธีการแก้ไขปัญหาสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเองได้ ในส่วนของขั้นตอนการใช้งานมีดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานสแกนคิวอาร์โค้ดหรือเพิ่มเพื่อนด้วย ID LINE แล้วจะเข้าสู่หน้าไลน์เพิ่มเพื่อน ดังภาพที่ 3 (ก) และเมื่อเพิ่มเพื่อนแล้วจะเข้าสู่หน้าแชท ARITservices ดังภาพที่ 3 (ข)



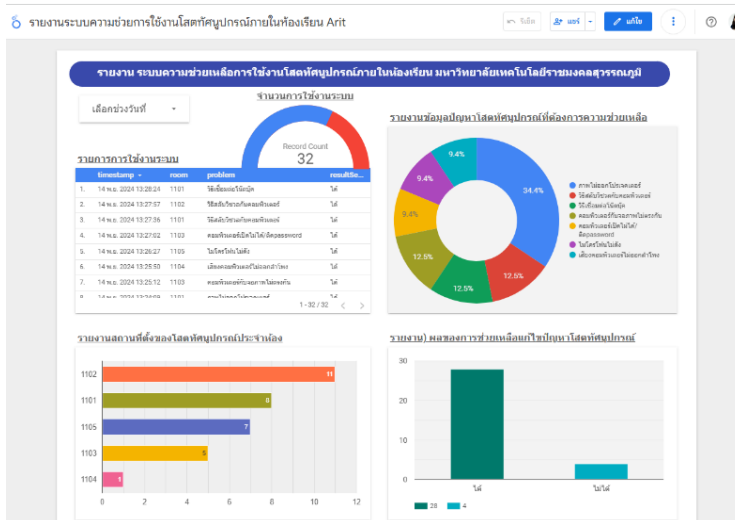
ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของระบบช่วยเหลือการใช้งานไอศทุบทุบ (ก) หน้าไลน์เพิ่มเติม (ข) หน้าแชท ARITservices

ผู้ใช้งานเข้าสู่หน้าแชท ARITservices เลือกเมนูระบบช่วยเหลือ ดังภาพที่ 4 (ก) ระบบจะถามชื่อห้องเรียน ให้พิมพ์ชื่อห้องเรียนที่ต้องการ ดังภาพที่ 4 (ข) เลือกปัญหาที่พบจาก Flex Message ที่แสดง ดังภาพที่ 4 (ค) ระบบจะแสดงสื่อวิธีการแก้ไขปัญหาการใช้งานไอศทุบทุบ ดังภาพที่ 4 (ง) เมื่อผู้ใช้งานแก้ไขปัญหาตามสื่อวิธีการแก้ไขปัญหาแล้ว ให้ผู้ใช้งานตอบเลือกตอบตรง Quick reply ว่าระบบสามารถช่วยแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ ดังภาพที่ 4 (จ) ข้อจำกัดในการส่งข้อมูลแบบรูปภาพใน Line Chatbot อนุญาตให้ส่งไฟล์ภาพขนาดไม่เกิน 10 MB โดยรองรับเฉพาะไฟล์นามสกุล .JPEG หรือ .PNG เท่านั้น



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการใช้งานระบบช่วยเหลือการใช้งานไอศทุบทุบ (ก) เมนูระบบช่วยเหลือ (ข) พิมพ์ชื่อห้องเรียน (ค) เลือกปัญหาที่พบจาก Flex Message (ง) แสดงสื่อวิธีการแก้ไขปัญหา (จ) เลือกตอบด้วย Quick reply

ในส่วนการแสดงผลรายงานภาพรวมของระบบในรูปแบบแดชบอร์ด ดังภาพที่ 5 ใช้ Looker Studio เป็นเครื่องมือในการสร้างรายงาน โดยวิธีการใช้เครื่องมือ Google Big Query ดึงข้อมูลมาไว้ในคลังข้อมูลจาก Firebase Fstore ที่ได้มาจากบันทึกข้อมูลจาก LINE Chatbot โดยคุณสมบัติในการแสดงผลรายงาน มีดังนี้ 1) จำนวนการช่วยเหลืออัจฉริยะการใช้งานไอศทุบทุบในห้องเรียน 2) สถานที่ตั้งของไอศทุบทุบประจำห้อง 3) ข้อมูลปัญหาไอศทุบทุบที่ต้องการความช่วยเหลือ 4) ผลของการช่วยเหลือแก้ไขปัญหาไอศทุบทุบ



ภาพที่ 5 การแสดงรายงานภาพรวมของระบบในรูปแบบแดชบอร์ด

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบความช่วยเหลือการใช้งานไอศทุบปรกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านตรงตามความต้องการ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพ ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

รายการ	\bar{X}	S.D	การแปลผล
1. ด้านตรงตามความต้องการ	4.83	0.37	มากที่สุด
2. ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.75	0.43	มากที่สุด
4. ด้านประสิทธิภาพ	4.58	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.79	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินพบว่า ประสิทธิภาพของระบบ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.79, S.D = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (\bar{X} = 5.00, S.D = 0.00) รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ (\bar{X} = 4.83, S.D = 0.37) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (\bar{X} = 4.75, S.D = 0.43) และด้านประสิทธิภาพ (\bar{X} = 4.58, S.D = 0.49)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบความช่วยเหลือการใช้งานไอศทุบปรกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 10 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ประเมินความพึงพอใจจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้งาน และด้านการนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ

รายการ	\bar{X}	S.D	การแปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ด้านการนำไปใช้งาน	4.53	0.53	มากที่สุด
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.60	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.57	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.57, S.D = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (\bar{X} = 4.60, S.D = 0.49) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา (\bar{X} = 4.57, S.D = 0.53) และด้านการนำไปใช้งาน (\bar{X} = 4.53, S.D = 0.53)

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการพัฒนาระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน สามารถช่วยเหลือผู้ใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียนให้ได้รับวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องรวดเร็วสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเองได้ ไม่ต้องเสียเวลาในการรอเจ้าหน้าที่ในการเข้าไปแก้ไขปัญหาให้ และมีการเก็บสถิติการให้บริการเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดประโยชน์ช่วยลดขั้นตอนการทำงานแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสสุตา อุ่นมาลัย และภัทรพร วีระนาคินทร์ (2566, น. 15-36) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนา Chatbot สำหรับงานบริการนักศึกษาด้านการกู้ยืมเงินเพื่อการศึกษา (กยศ.) ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า สามารถช่วยลดภาระหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ และให้บริการได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง ผู้ใช้งานสามารถใช้ระบบโต้ตอบอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE-Chatbot) ผู้วิจัยพัฒนาระบบด้วยการใช้ภาษา JavaScript สร้าง Webhook ด้วย Firebase Functions เพื่อทำหน้าที่รับส่งข้อมูลระหว่าง LINE Chatbot กับ Dialogflow ซึ่งทำหน้าที่ตอบกลับแสดงวิธีแก้ไขปัญหาการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ให้กับผู้ใช้งาน มีฟังก์ชันการตอบกลับอย่างรวดเร็ว (Quick reply) และการัดข้อมูล (Flex Message) ให้มีความสะดวกแก่ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น อีกทั้งบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูลของ Firebase Firestore ดึงข้อมูลมาไว้ในคลังด้วย Google Big Query สำหรับจัดการข้อมูล และระบบสามารถสร้างรายงานในรูปแบบแดชบอร์ดโดยใช้ Looker Studio ซึ่งสามารถดูรายงานได้ตลอดเวลา

2. ผลการประสิทธิภาพของระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.79, S.D = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (\bar{X} = 5.00, S.D = 0.00) รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ (\bar{X} = 4.83, S.D = 0.37) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (\bar{X} = 4.75, S.D = 0.43) และด้านประสิทธิภาพ (\bar{X} = 4.58, S.D = 0.49) สอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุรงค์ จิตติยพลและพงษ์ศักดิ์ ตรีพินิจ (2565, น. 607-618) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ผ่านแอปพลิเคชัน Line Chatbot โดยมีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ผลประเมินพบว่า ประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบความช่วยเหลือการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.57, S.D = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (\bar{X} = 4.60, S.D = 0.49) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา (\bar{X} = 4.57, S.D = 0.53) และด้านการนำไปใช้งาน (\bar{X} = 4.53, S.D = 0.53) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นากร อุทยานิชย์ และกอบแก้ว มีเพียร (2565, น. 65-76)

ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อบริการกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ในภาพรวมผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันในทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรมีการพัฒนาระบบโดยเพิ่มวิธีการแก้ไขปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์ภายในห้องเรียนให้ครอบคลุม
2. ควรมีการพัฒนาระบบโดยเพิ่มระบบแจ้งเตือนเพื่อแจ้งเจ้าหน้าที่แก้ไขให้เมื่อไม่สามารถแก้ไขเองปัญหาได้

เอกสารอ้างอิง

- จตุรงค์ จิตติยพล, พงษ์ศักดิ์ ดรพิณิจ. (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ผ่านแอปพลิเคชัน LineChatbot. *วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ*. 2 (กรกฎาคม- สิงหาคม): 607-618.
- จิราภรณ์ บุญปก. (2566). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อบริการข้อมูลสุขภาพประชาชน จังหวัดขอนแก่น. *วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา*. 3 (กรกฎาคม- กันยายน): 505-512.
- นากร อุพานิชย์ และกอบแก้ว มีเพียร. (2565). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อบริการกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา. *วารสารวิทยาสารสนเทศและเทคโนโลยี*. 3 (มกราคม- มิถุนายน): 65-76.
- พลอยไพลิน หาญสุทธิชัย. (2566). ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการสินทรัพย์ครุภัณฑ์. *วารสารงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ โดยสมาคม ECTI*. 3 (มกราคม- เมษายน): 9-19.
- โพธิเศรษฐ์ โพธิ์ปลอด. (2562). การพัฒนาระบบแจ้งซ่อมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พ.ศ.2566 - พ.ศ.2570*.
- มนต์ทิศา รัตพันธ์, ฉัตรวิไล สายใยทอง. (2566). การพัฒนา Line Chatbot สำหรับงานบริการด้านงานวิจัย กรณีศึกษาสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*. 22 (มกราคม- มิถุนายน): 78-89
- วิสสุตา อุ่นมาลย์, ภัทรพร วีระนาคินทร์. (2566). การพัฒนาChatbotสำหรับงานบริการนักศึกษาด้านการกู้ยืมเงินเพื่อการศึกษา(กยศ.)ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. *Journal of Spatial Development and Policy*. 1 (กรกฎาคม- สิงหาคม): 15-36.
- ศรพิชัย โนนทอง. (2564). ความพึงพอใจในการใช้บริการสื่อโซเชียลในการจัดการเรียนการสอน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. *วารสารพิภูล*. 19 (มกราคม- มิถุนายน): 297-311.
- ศิริพร ปัญญาเมธิกุล. (2563). การปิดการสนทนาในการสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันไลน์. *วารสารภาษาไทยและวรรณคดีไทย*. 37 (มกราคม- มิถุนายน): 1-3.
- ศุภลักษณ์ กิษฐ์เพ็ญ, กนกวรรณ มิ่งขวัญ. (2565). การประยุกต์ใช้ Chatbot สนับสนุนหน่วยงานการศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. *การประชุมวิชาการช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ครั้งที่ 40* (น.716-721). คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมศักดิ์ รัตน์น้อย. (2545). โซเชียลมีเดียเพื่อการศึกษา. *วารสารวิทยบริการ*. 13 (กันยายน- ธันวาคม): 49-60.
- สุนาวา บุญบก, ณิชพร เพ็ชรพงษ์, จิรนุช สิงห์โตแก้ว. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชัน Chatbot สำหรับงานบริการนักศึกษา กรณีศึกษา กองพัฒนานักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*. 19 (กรกฎาคม- ธันวาคม): 85-94.
- อัศริมา สุ่มมาตย์, นิตยา ศรีวรรคไพศาล, ระพีพัฒน์ ปิยะนาจ, พิรณัฐ จันทร์นิยม, วิศรุต ศิลาลัย, กานดา สายแก้ว.

- (2567). การพัฒนา Chatbot AI ด้วยเครื่องมือ Dialogflow เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้านการตอบคำถามผู้ใช้บริการห้องสมุด. *การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 14* (น. 91-104). ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และรายงานห้องสมุดมหาวิทยาลัยส่วนภูมิภาค (PULINET).
- อัชฌาพร กว้างสวัสดิ์ และอังคณา จัตตามาศ. (2565). การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสื่อสารทางการตลาดออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าโอท็อป. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*. 17 (มกราคม- เมษายน): 20-28.
- Hamzah, W. W., Ismail, I., Yusof, M. K., Saany, S. M., & Yacob, A. (2021). Using learning analytics to explore responses from student conversations with chatbot for education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 11(6), 70-84.
- Suhaili, S. M., Salim, N., & Jambli, M. N. (2021). Service chatbots: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, 184, 115461.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education*, 151, 103862.